MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
I.1.3. Duración del proyecto 3

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3
I.2.1. Nombre o Razón Social 3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 3
I.2.3. Cédula Única de Registro Poblacional 3
I.2.4. Dirección del Promovente 3

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE QUE ELABORÓ EL ESTUDIO 3
I.3.1. Nombre o Razón Social 3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 4
I.3.4. Dirección del responsable de la elaboración Estudio 4

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Áreas de Aprovechamiento. 2
Tabla 2. Coordenadas UTM de las Zonas Federales. 2

Índice de Figuras

Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto. 1
Figura 2. Ubicación del Área del Proyecto. 3

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"Aprovechamiento de material en greña en el cauce del Río Novillero, en el Municipio de Mapastepec, Chiapas"

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza dentro del cauce del Río Novillero, al Noroeste del Municipio de Mapastepec, Chiapas, a 2 km de la localidad de Nuevo Milenio Valdivia. Se tendrá acceso al proyecto a sobre el margen derecho del cuerpo de agua (Figura 1).

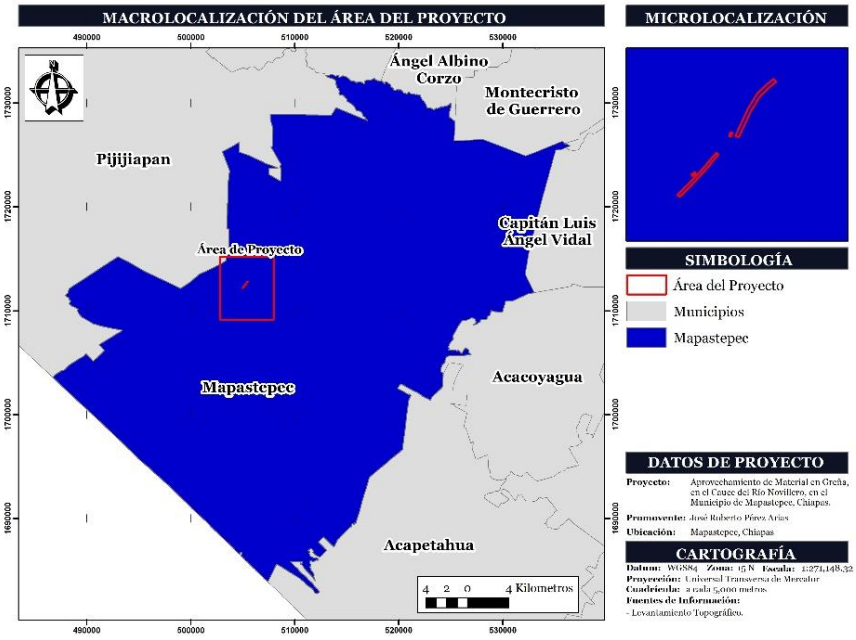


Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto.

Particularmente, el sitio del proyecto se localiza dentro del Río Novillero, en el Municipio de Mapastepec, Chiapas. El aprovechamiento del material se realizará dentro de una superficie de total de **11,700.00 m² (1.17 Ha),** conformada por dos áreas de aprovechamiento: la primera con una superficie de **7,200.00 m² (0.7200 Ha)** y la segunda de **4,500.0000 m² (0.4500 Ha)**, separados entre sí por una distancia aproximada de 140 metros. En la Tabla 1, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan las áreas de aprovechamiento.

Área	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N			Superficie (m²)
	Vértice	X	Y	
Área de Aprovechamiento 1	1	505469.0936	1712819.4683	7,200.0000
	2	505481.8826	1712804.0917	
	3	505453.2371	1712780.2666	
	4	505406.4027	1712736.0138	

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N				
Área	Vértice	X	Y	Superficie (m²)
	5	505394.5285	1712719.6241	
	6	505353.7535	1712651.5566	
	7	505290.6280	1712510.9100	
	8	505272.3816	1712519.0994	
	9	505335.9901	1712660.8223	
	10	505377.8198	1712730.6510	
	11	505391.3055	1712749.2646	
	12	505439.9614	1712795.2385	
Área de Aprovechamiento 2	13	505175.0109	1712428.1972	4,500.0000
	14	505186.3238	1712418.3474	
	15	505165.5165	1712394.4493	
	16	505132.1220	1712353.2226	
	17	505113.4441	1712330.5534	
	18	505059.3405	1712271.4501	
	19	504986.6379	1712194.2425	
	20	504975.7175	1712204.5257	
	21	505048.3476	1712281.6563	
	22	505102.1160	1712340.3934	
	23	505120.5055	1712362.7127	
	24	505154.0285	1712404.0980	

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Áreas de Aprovechamiento.

De igual manera, para el acceso a las áreas de aprovechamiento se requieren de dos Zonas Federales, la primera con un área de **215.5420 m²** y la segunda de **201.1600 m²**. En la Tabla 2, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que las delimitan:

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N				
Área	Vértice	X	Y	Superficie (m²)
Zona Federal 1	A	505248.9802	1712537.6493	215.5420
	B	505258.4120	1712534.3264	
	C	505256.0731	1712527.6876	
	D	505251.9829	1712519.8115	
	E	505247.7262	1712514.0763	
	F	505239.6962	1712520.0361	
	G	505243.4766	1712525.1296	
	H	505246.8748	1712531.6730	
Zona Federal 2	I	505063.0727	1712325.5215	201.1600
	J	505069.2733	1712317.1375	
	K	505068.1281	1712315.6202	
	L	505053.3672	1712304.9180	
	M	505047.4974	1712313.0139	
	N	505061.0474	1712322.8383	

Tabla 2. Coordenadas UTM de las Zonas Federales.

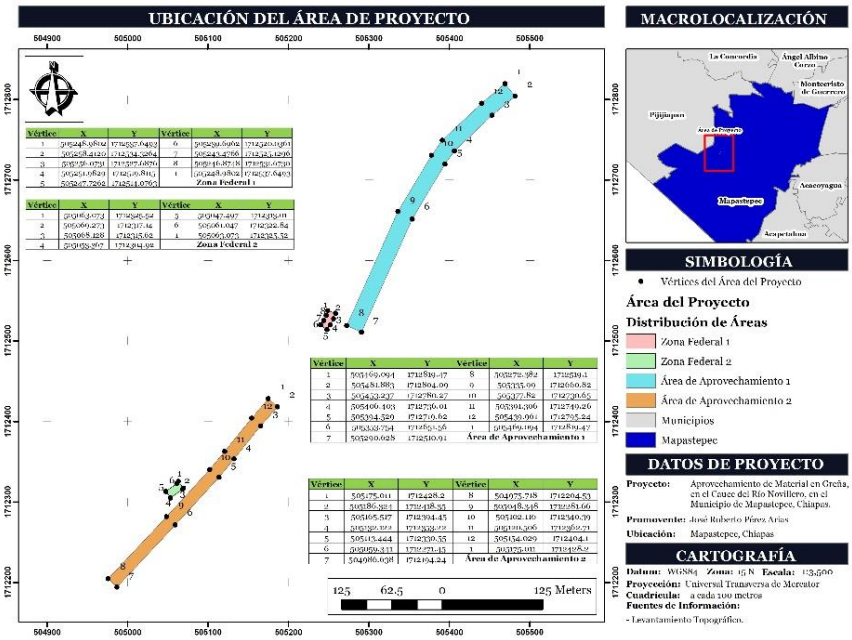


Figura 2. Ubicación del Área del Proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

En concordancia a lo establecido en el Artículo 24, párrafo primero, del Capítulo II de la **Ley de Aguas Nacionales**, este proyecto considera una vida útil de **6 años**.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o Razón Social

C. José Roberto Pérez Arias

Se adjunta copia de la identificación oficial.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Cédula Única de Registro Poblacional

[redacted]

I.2.4. Dirección del Promovente

Dirección: [redacted]
Correo Electrónico: [redacted]
Número Telefónico: [redacted]

I.3. DATOS DEL RESPONSABLE QUE ELABORÓ EL ESTUDIO

I.3.1. Nombre o Razón Social

Kordia Consultores, S. C.

Se adjunta copia simple del Acta Constitutiva en el Anexo.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

KCO241025C30

Se adjunta copia simple del Registro Federal de Contribuyentes en el Anexo.

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

C. Leslie Nayleth Espino Tacias
Apoderado Legal

Se adjunta copia simple de la Identificación Oficial del Apoderado Legal en el Anexo.

I.3.4. Dirección del responsable de la elaboración Estudio

Domicilio: [redacted]

Número Telefónico: [redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto 1
II.1.2. Selección del sitio 2
II.1.3. Ubicación física del proyecto 3
II.1.4. Inversión requerida 6
II.1.5. Dimensiones del Proyecto 7
II.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 9
II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua del sitio del Proyecto 9

II.2. Características particulares del Proyecto 11
II.2.1. Programa de Trabajo 11
II.2.2. Etapa de Preparación de sitio 12
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto 12
II.2.4. Etapa de construcción 12
II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento 13
II.2.5.1. Aprovechamiento del material en greña 13
II.2.5.2. Carga y transporte del material 15
II.2.5.3. Personal y equipo requerido 17
II.2.5.4. Procesamiento de material pétreo 18
II.2.5.5. Almacenamiento temporal y comercialización 18
II.2.5.6. Mantenimiento de equipo y maquinaria 18
II.2.6. Obras asociadas 19
II.2.7. Etapa de abandono del sitio 19
I2.2.8. Uso de explosivos 19
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos 19
II.2.9.1. Residuos Sólidos Urbanos 20
II.2.9.2. Residuos Peligrosos 20
II.2.9.3. Emisiones sonoras 21
II.2.9.4. Emisiones atmosféricas 21
II.2.10. Infraestructura para el manejo de residuos 26
II.2.11. Análisis de riesgos 26

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Áreas de Aprovechamiento. 4
Tabla 2. Coordenadas UTM de las Zonas Federales. 5
Tabla 3. Desglose de Costos de Inversión del Proyecto. 6
Tabla 4. Análisis de Indicadores de Rentabilidad. 7
Tabla 5. Desglose de Áreas del Proyecto. 7
Tabla 6. Coordenadas UTM y Dosificación de las Obras Provisionales. 9
Tabla 7. Programa General de Trabajo. 11
Tabla 8. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 1. 14
Tabla 9. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 2. 14
Tabla 10. Resumen de Volúmenes de Aprovechamiento. 15
Tabla 11. Maquinaria y Vehículos a utilizar en el Proyecto. 18
Tabla 12. Consumo de Combustible Anual. 23
Tabla 13. Factores de Emisiones para Maquinarias de Construcción. 23

Tabla 14. Emisiones de Dióxido de Carbono. 24
Tabla 15. Emisiones de Metano. 24
Tabla 16. Emisiones de Óxido Nitroso. 24
Tabla 17. Valores del Potencial de Calentamiento Global. 25
Tabla 18. Cálculo de Emisión Directa de Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e). 26
Tabla 19. Identificación y Evaluación de Riesgos. 27

Índice de Figuras

Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto. 3
Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto. 3
Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto. 5
Figura 4. Acceso al Sitio del Proyecto. 6
Figura 5. Ubicación de Obras Provisionales y Servicios. 9
Figura 6. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto. 10
Figura 7. Hidrología Superficial en el Área del Proyecto. 10
Figura 8. Procedimiento del Aprovechamiento de Material en Greña. 13
Figura 9. Ejemplificación del Factor de Utilización. 16
Figura 10. Clasificación de los Residuos. 19

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consistirá en el aprovechamiento de material en greña, en el cauce del Río Novillero, en el Municipio de Mapastepec, Chiapas, por medio del uso de dos excavadoras Marca Caterpillar del año 2007, que ingresarán al sitio a través de la Zona Federal.

La máquina se colocará sobre la sección correspondiente, llenando la cuchara de forma que el desplante se lleve a cabo en capas hasta alcanzar una profundidad aproximada de un metro, con la finalidad de conservar la pendiente natural, para luego depositarlo en la Zona Federal solicitada, en montones para su desecación. Posteriormente, el material será transportado y triturado en el área correspondiente y se almacenará temporalmente para su futura comercialización.

El proyecto contempla el aprovechamiento de material en greña dentro de una superficie total de **11,700.00 m² (1.17 Ha),** conformada por dos áreas de aprovechamiento, la primera con una superficie de **7,200.00 m² (0.7200 Ha)** y la segunda de **4,500.0000 m² (0.4500 Ha),** con dichas superficies se planea obtener un volumen total de **66,375.75 m³** por los **6 años** programados de vida útil para el proyecto.

El objetivo del proyecto consiste en garantizar el suministro sustentable de materiales pétreos, a fin de atender la creciente demanda existente en los ámbitos local y regional, asegurando la disponibilidad de insumos indispensables para la ejecución de obras de construcción, infraestructura y desarrollo urbano y rural.

La operación del proyecto contribuirá al fortalecimiento de la cadena de suministro de materiales para la construcción, favoreciendo la optimización de costos, el incremento de la competitividad regional y la consolidación de las condiciones necesarias para el desarrollo económico y social de la zona de influencia. Asimismo, generará beneficios indirectos mediante la dinamización de actividades económicas complementarias, tales como el transporte, la comercialización de materiales y la prestación de servicios asociados.

El desarrollo de las actividades contempladas se realizará en estricto apego al marco jurídico y normativo aplicable, observando en todo momento criterios de sustentabilidad, eficiencia operativa y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, con el propósito de promover un equilibrio adecuado entre el desarrollo productivo y la protección del medio ambiente.

Actualmente, los agregados pueden considerarse no solo improductivos, sino también como uno de los factores que contribuyen a la ocurrencia de inundaciones, lo cual podría repercutir negativamente en las localidades cercanas al cauce durante la temporada de lluvias y eventos de crecida, debido a la acumulación del material y a la ausencia de su aprovechamiento y manejo adecuado.

Con esto dicho, el aprovechamiento del material contribuirá a eliminar azolves en el cauce, ocasionados por procesos naturales de arrastre y sedimentación. De esta manera, por medio del aprovechamiento de materiales pétreos, se permitirá restablecer los perfiles longitudinal y transversal del cauce, favoreciendo el libre flujo del agua y fortaleciendo la estabilidad hidráulica del río.

Asimismo, desde el punto de vista económico, el desarrollo del proyecto impulsará la generación de empleos directos e indirectos, promoviendo la participación de mano de obra local en las distintas actividades que lo conforman. Esto permitirá dinamizar la economía de las localidades aledañas mediante la contratación de personal, la demanda de bienes y servicios y el consecuente fortalecimiento de la actividad comercial en la región.

II.1.2. Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideraron los criterios enunciados a continuación:

Criterios Técnicos:

- La zona en donde se encuentra el proyecto no presenta fallas o hundimientos diferenciales del terreno.
- El sitio es un depósito natural de materiales pétreos, producto del arrastre continuo del cauce del Río Novillero.
- El área del proyecto cuenta con las condiciones geomorfológicas e hidrológicas favorables para el aprovechamiento, sin comprometer la estabilidad del cauce.
- Se cuenta con accesibilidad adecuada para el ingreso y operación de maquinaria y equipo.
- El área de aprovechamiento se encuentra cercano a vías de comunicación que facilitan el transporte del material.
- El proyecto contribuye mediante el mantenimiento de la capacidad hidráulica del río a través de la remoción controlada de materiales acumulados, favoreciendo áreas con acumulación de materiales que pudieran reducir la sección de conducción o incrementar el riesgo de desbordamientos durante eventos de lluvia intensa.

Criterios socioeconómicos:

- El proyecto propiciará la generación de empleos directos e indirectos durante todas sus etapas.
- Contribuirá al abastecimiento regional de materiales para obras de infraestructura y desarrollo urbano y rural.
- Impulsará la economía local mediante la contratación de servicios, transporte y mano de obra de la región.
- El área del proyecto se encuentra a una distancia considerable de zonas habitadas y urbanizadas, por lo que su operación no generará molestias auditivas para la población.

Criterios ambientales

- El área del proyecto tiene ausencia de especies de Flora y Fauna sujetas a algún estatus de protección.
- El proyecto se ubica fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) o zonas con restricciones ambientales específicas.
- El aprovechamiento de materiales sedimentados contribuirá a mantener las condiciones hidráulicas del cauce.
- Se garantiza el respeto a la Flora y Fauna presentes en el área, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable para su protección. Los márgenes del río presentan principalmente vegetación riparia; por lo tanto, no se contempla la remoción de estratos arbóreos, arbustivos o herbáceos de importancia ecológica.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

De forma general, el área del proyecto se encuentra dentro del Municipio de Mapastepec perteneciente a la Región IX Istmo-Costa, en el Estado de Chiapas (Figuras 1 y 2).

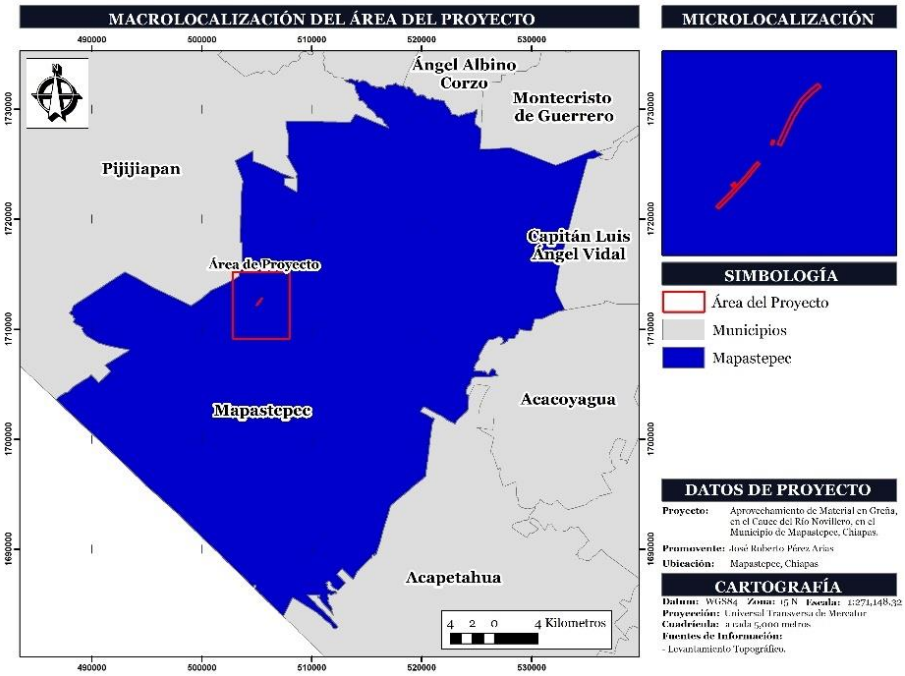


Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto.

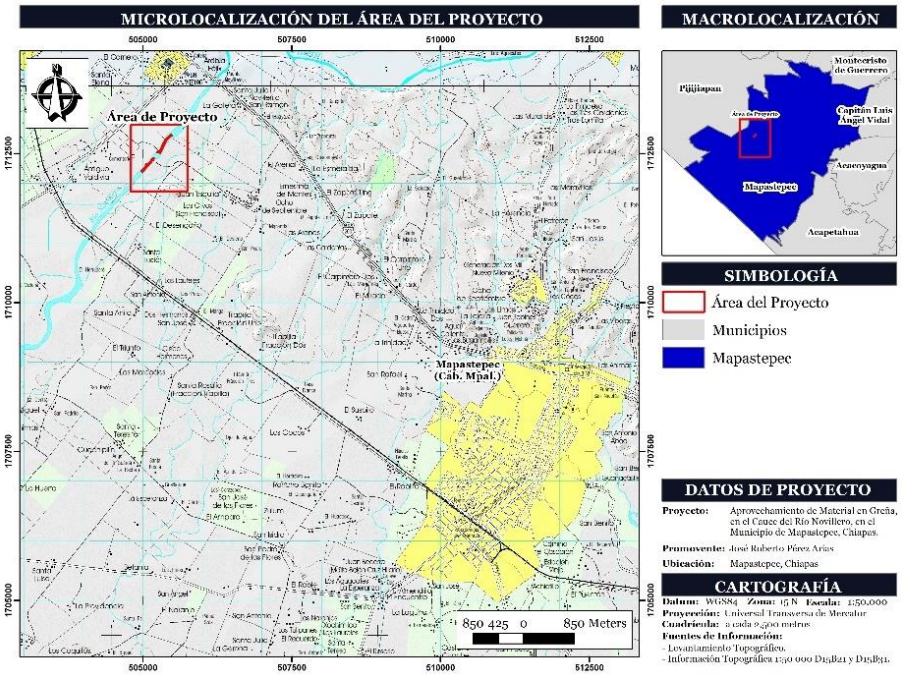


Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto.

Particularmente, el sitio del proyecto se localiza dentro del cauce del Río Novillero, al Noroeste del Municipio de Mapastepec, Chiapas, a 2 km de la localidad de Nuevo Milenio Valdivia. El aprovechamiento del material se realizará en dos polígonos: el primero con una superficie de **7,200.00 m²** (**0.7200 Ha**) y el segundo de **4,500.00 m²** (**0.4500 Ha**), separados entre sí por una distancia aproximada de 140 m. En la siguiente Tabla, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte), que delimitan las áreas de aprovechamiento.

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N				
Área	**Vértice**	**X**	**Y**	**Superficie (m²)**
Área de Aprovechamiento 1	1	505469.0936	1712819.4683	7,200.0000
	2	505481.8826	1712804.0917	
	3	505453.2371	1712780.2666	
	4	505406.4027	1712736.0138	
	5	505394.5285	1712719.6241	
	6	505353.7535	1712651.5566	
	7	505290.6280	1712510.9100	
	8	505272.3816	1712519.0994	
	9	505335.9901	1712660.8223	
	10	505377.8198	1712730.6510	
	11	505391.3055	1712749.2646	
	12	505439.9614	1712795.2385	
Área de Aprovechamiento 2	13	505175.0109	1712428.1972	4,500.0000
	14	505186.3238	1712418.3474	
	15	505165.5165	1712394.4493	
	16	505132.1220	1712353.2226	
	17	505113.4441	1712330.5534	
	18	505059.3405	1712271.4501	
	19	504986.6379	1712194.2425	
	20	504975.7175	1712204.5257	
	21	505048.3476	1712281.6563	
	22	505102.1160	1712340.3934	
	23	505120.5055	1712362.7127	
	24	505154.0285	1712404.0980	

Tabla 1. Coordenadas UTM de las Áreas de Aprovechamiento.

De igual manera, para el acceso a las áreas de aprovechamiento se requieren de dos Zonas Federales, la primera con una superficie de **215.5420 m²** y la segunda de **201.1600 m²**. En la siguiente Tabla, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte), que delimitan las Zonas Federales.

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N				
Área	**Vértice**	**X**	**Y**	**Superficie (m²)**
Zona Federal 1	A	505248.9802	1712537.6493	215.5420
	B	505258.4120	1712534.3264	
	C	505256.0731	1712527.6876	

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15N				
Área	**Vértice**	**X**	**Y**	**Superficie (m²)**
	D	505251.9829	1712519.8115	
	E	505247.7262	1712514.0763	
	F	505239.6962	1712520.0361	
	G	505243.4766	1712525.1296	
	H	505246.8748	1712531.6730	
Zona Federal 2	I	505063.0727	1712325.5215	201.1600
	J	505069.2733	1712317.1375	
	K	505068.1281	1712315.6202	
	L	505053.3672	1712304.9180	
	M	505047.4974	1712313.0139	
	N	505061.0474	1712322.8383	

Tabla 2. Coordenadas UTM de las Zonas Federales.

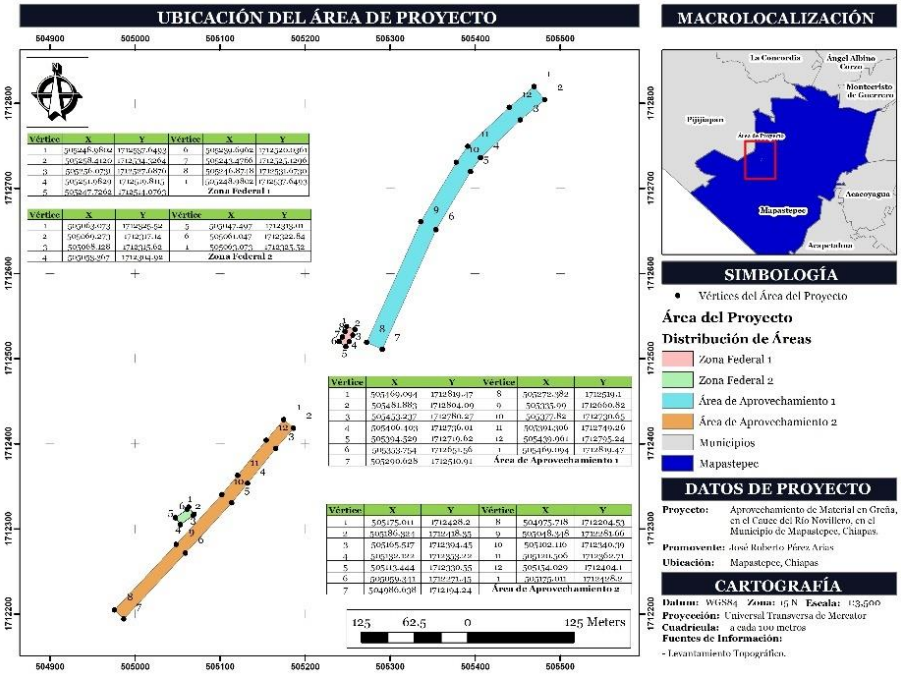


Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto.

El acceso al sitio del proyecto se ingresa desde la localidad Nuevo Milenio Valdivia (al Norte del área del proyecto) y se continúa por la Carretera a Valdivia, aproximadamente 2.1 km. Posteriormente, se ingresa por el camino de terracería, recorriendo una distancia aproximada de 750 m, hasta llegar al sitio del proyecto. Lo anterior se ilustra en la siguiente Figura:



Figura 4. Acceso al Sitio del Proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

Para el desarrollo e implementación del proyecto, se considera una inversión estimada de **$6,120.000.00 M.N.** (**seis millones, ciento veinte mil pesos 0/100 M.N.**), tal como se desglosa en la siguiente Tabla:

Concepto	Descripción	Costo
Costos operativos	Personal, insumos	$800,000.00
Mantenimiento preventivo	Servicios periódicos, lubricantes, refacciones, entre otros.	$90,000.00
Medidas de mitigación ambiental	Medidas de prevención y mitigación	$130,000.00
Costo anual		**$1,020,000.00**
Costo total por los 6 años del proyecto		**$6,120,000.00**

Tabla 3. Desglose de Costos de Inversión del Proyecto.

El proyecto tiene como objetivo principal garantizar el suministro oportuno y sostenible de materiales pétreos para satisfacer la creciente demanda local y regional, asegurando la disponibilidad continua de insumos esenciales para actividades de construcción, infraestructura y desarrollo urbano y rural. No obstante, para evaluar su viabilidad económica es necesario incorporar un análisis de rentabilidad a lo largo de su vida útil estimada de seis años.

Para ello, se consideran los siguientes supuestos técnicos y financieros:

- **Producción estimada:** 13,275.15 m³ de material pétreo anuales.
- **Precio de venta promedio:** $230.00 MXN por m³.
- **Ingresos anuales:** $3,053,284.50 MXN
- **Ingresos totales a 6 años:** $18,319,707.00 MXN

En contraste, el costo total del proyecto a seis años se estima en aproximadamente **$6,120,000.00 MXN**, incluyendo inversión inicial, costos operativos, mantenimiento, medidas de mitigación ambiental y cierre del sitio.

Indicador de Rentabilidad:

Indicador	Valor Estimado
Ingresos totales (6 años)	$18,319,707.00 MXN
Costos totales (6 años)	$6,120,000.00 MXN
Utilidad neta	$12,199,707.00MXN
Utilidad promedio anual	$2,033,284.50 MXN
Margen de utilidad	61.13%

Tabla 4. Análisis de Indicadores de Rentabilidad.

De acuerdo a lo anterior, se considera que el proyecto es **redituable**.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto

El proyecto consistirá en el establecimiento de dos áreas de aprovechamiento de material pétreo en greña del Río Novillero, la superficie del primer polígono es de **7,200.0000 m²** (**0.7500 Ha**) y el segundo es de **4,500.0000 m²** (**0.4500 Ha**), lo que representa un total de **11,700.00 m²** (**1.1700 Ha**). También, se consideran dos Zonas Federales, la primera con una superficie de **215.5420 m²** y la segunda de **201.1600 m²** para la entrada y maniobra de la maquinaria a utilizar durante el proyecto.

En cuanto a las superficies de las obras provisionales requeridas para el proyecto, será necesaria un área total de **10,286.0936 m²**.

De manera general, las áreas que integran el proyecto corresponden a las áreas de Aprovechamiento, las zonas federales, así como las obras provisionales (Tabla 5); estas últimas estarán dentro de la poligonal de la propiedad del Promovente, que se encuentra aproximadamente a 750 m al Noreste de sitio del proyecto.

Concepto	Descripción	Superficie (m²)	Total (m²)
Área del Proyecto	Área de Aprovechamiento 1	7,200.0000	12,116.702
	Área de Aprovechamiento 2	4,500.0000	
	Zona Federal 1	215.5420	
	Zona Federal 2	201.1600	
Obras provisionales	Área de Almacenamiento	710.4855	10,290.1543
	Área de Servicio	527.0373	
	Patio de Maniobras	5,095.9829	
	Área de Procesamiento 1	1,798.4746	
	Área de Procesamiento 2	1,126.8924	
	Área de Procesamiento 3	1,031.2816	
Total del proyecto			**22,406.8563**

Tabla 5. Desglose de Áreas del Proyecto.

Las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) para el establecimiento de las obras provisionales se presentan a continuación:

Área	Superficie	Vértice	X	Y
Área de Almacenamiento	710.4855	1	504771.7666	1713064.9797
		2	504797.9695	1713042.0872
		3	504812.3239	1713056.7579
		4	504787.7538	1713079.1943
Área de Servicio	527.0373	1	504866.2556	1713068.1407
		2	504858.0039	1713058.5021
		3	504892.7023	1713028.8976
		4	504900.2970	1713035.6016
Patio de Maniobras	5,095.9829	1	504816.2243	1713104.5081
		2	504832.4106	1713090.5519
		3	504841.9509	1713068.9272
		4	504833.6826	1713060.0229
		5	504839.7248	1713048.5745
		6	504829.8665	1713039.6702
		7	504812.3239	1713056.7579
		8	504797.9695	1713042.0872
		9	504887.4138	1712963.9430
		10	504898.0400	1712974.2494
		11	504908.5046	1712964.7886
		12	504938.7554	1712998.7362
		13	504900.2970	1713035.6016
		14	504892.7023	1713028.8976
		15	504858.0039	1713058.5021
		16	504866.2556	1713068.1407
		17	504822.4335	1713110.0288
		18	504832.2456	1713028.2242
		19	504854.8403	1713050.6912
		20	504890.9478	1713024.7433
		21	504865.6526	1713017.3001
		22	504846.1920	1713013.7469
		23	504832.2456	1713028.2242
		24	504858.2764	1713003.2526
		25	504898.8980	1713019.4961
		26	504916.5476	1713002.0055
		27	504894.6049	1712985.1509
		28	504878.0551	1712991.8593
		29	504858.2764	1713003.2526
Área de Procesamiento 1	1,798.4746	1	504787.7538	1713079.1943
		2	504816.2243	1713104.5081
		3	504832.4106	1713090.5519
		4	504841.9509	1713068.9272
		5	504833.6826	1713060.0229
		6	504839.7248	1713048.5745

Área	Superficie	Vértice	X	Y
		7	504829.8665	1713039.6702
		8	504812.3239	1713056.7579
Área de Procesamiento 2	1,031.2816	1	504858.2764	1713003.2526
		2	504898.8980	1713019.4961
		3	504916.5476	1713002.0055
		4	504894.6049	1712985.1509
		5	504878.0551	1712991.8593
Área de Procesamiento 3	1,126.8924	1	504832.2456	1713028.2242
		2	504854.8403	1713050.6912
		3	504890.9478	1713024.7433
		4	504865.6526	1713017.3001
		5	504846.1920	1713013.7469

Tabla 6. Coordenadas UTM y Dosificación de las Obras Provisionales.

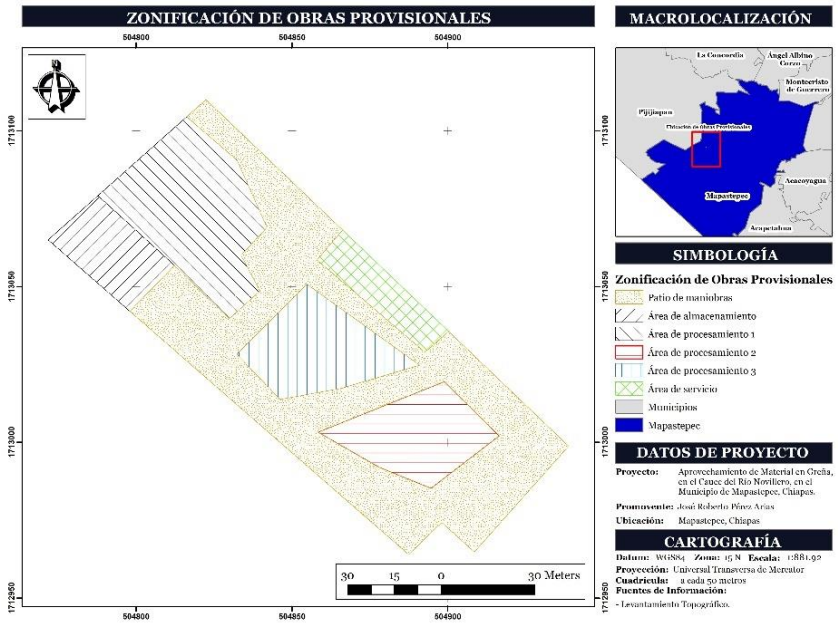


Figura 5. Ubicación de Obras Provisionales y Servicios.

II.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Por su ubicación, el área del proyecto se encuentra en una zona con baja urbanización. No obstante, en sus cercanías se localizan localidades como Nuevo Milenio Valdivia y 8 de Septiembre, las cuales presentan un desarrollo urbano y cuentan con diversos servicios, tales como vías de comunicación, energía eléctrica, red de agua potable, alcantarillado e infraestructura diversa. Es importante señalar que el área donde se encontrarán las obras provisionales, cuenta con servicios públicos como energía eléctrica, agua potable, entre otros.

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua del sitio del Proyecto

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelos y Vegetación de la Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021), el área del proyecto se ubica en zonas de **Pastizal Cultivado** (Figura 6).

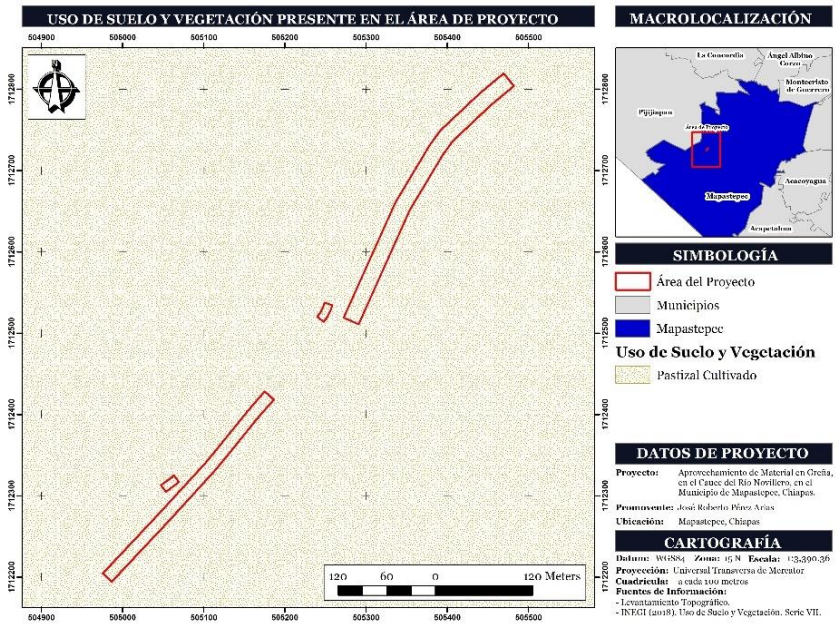


Figura 6. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.

Los terrenos inmediatos al sitio del proyecto comparten este uso del suelo. Además, tomando en cuenta las visitas a campo, en los márgenes del río se observa vegetación riparia, la cual no será afectada de ninguna forma durante el desarrollo de las actividades del proyecto. En este sentido, se hace la aclaración que, únicamente y en caso de ser necesario, se llevará a cabo el deshierbe de pastizales y malezas, durante la Preparación del Sitio, por lo que no se llevará a cabo el derribo de especies arbóreas presentes en los bordos del río y en las áreas colindantes al sitio del proyecto.

En cuanto a la hidrología superficial, debido a la naturaleza del proyecto, este se desarrollará dentro del **cauce del Río Novillero**, tal y como se muestra en la Figura 7.

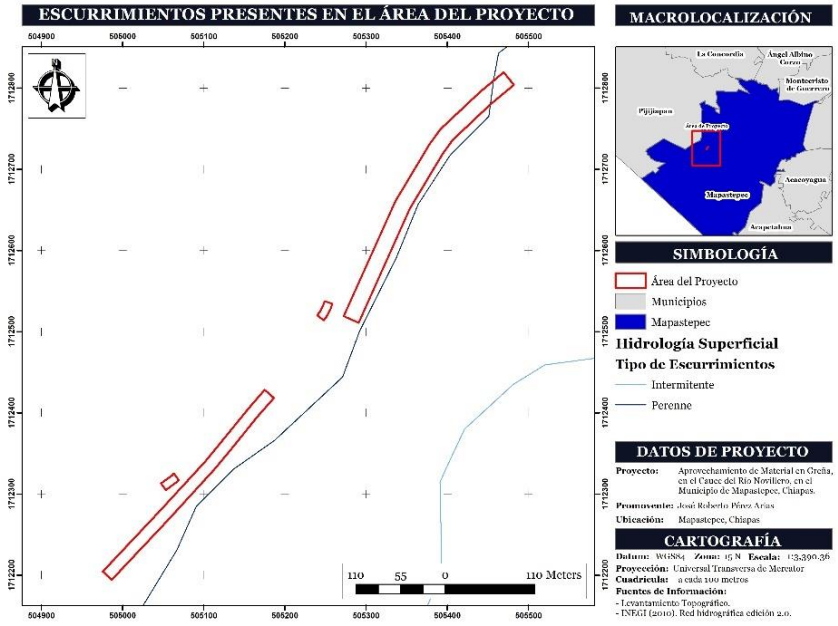


Figura 7. Hidrología Superficial en el Área del Proyecto.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa de Trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo para el desarrollo de las actividades del proyecto:

Actividades	2026 Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Preparación del Sitio												
Limpieza del área del proyecto											X	
Delimitación del área del proyecto											X	
Operación y Mantenimiento												
Aprovechamiento de material en greña											X	X
Carga y transporte de material											X	X
Procesamiento de material pétreo**											X	X
Almacenamiento temporal y comercialización											X	X
Mantenimiento de equipo y maquinaria												X
Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación*											X	X
2027-2030												
Operación y Mantenimiento												
Aprovechamiento de material en greña	X	X	X	X	X						X	X
Carga y transporte de material	X	X	X	X	X						X	X
Procesamiento de material pétreo**	X	X	X	X	X						X	X
Almacenamiento temporal y comercialización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de equipo y maquinaria		X		X		X				X		X
Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2031												
Operación y Mantenimiento												
Aprovechamiento de material en greña	X	X	X	X	X							
Carga y transporte de material	X	X	X	X	X							
Procesamiento de material pétreo**	X	X	X	X	X							
Almacenamiento temporal y comercialización	X	X	X	X	X							
Mantenimiento de equipo y maquinaria		X		X								
Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación*	X	X	X	X	X							
Abandono del Sitio												
Limpieza y retiro de equipos y maquinaria					X							

**Las medidas de prevención, mitigación y compensación se realizarán durante todo el proyecto.*
***Las actividades de procesamiento únicamente se indica para conocimiento de la Secretaría, ya que posterior a la autorización de la presente MIA-P, se gestionarán los trámites correspondientes ante la Autoridad Estatal para dicha actividad.*

Tabla 7. Programa General de Trabajo.

II.2.2. Etapa de Preparación de sitio

Limpieza del área del proyecto

Respecto al área donde se ubican las obras provisionales, se encuentran en buen estado por lo que únicamente se realizará la limpieza y poda del estrato herbáceo por medio de herramientas manuales, con el propósito de contar con las condiciones adecuadas para el tránsito del equipo y la maquinaria.

En lo que concierne a las Zonas Federales, con el propósito de contar con las condiciones adecuadas para el tránsito del equipo y la maquinaria, únicamente se llevará a cabo la limpieza y poda del estrato herbáceo, así como el retiro de malezas.

Delimitación del área del proyecto

Para señalar la superficie donde se efectuará el aprovechamiento de materiales pétreos, se delimitará la poligonal mediante boyarines (en el agua), los cuales serán colocados en cada uno de los vértices de las bandas por aprovechar. En cuanto a las Zonas Federales, estas serán delimitada por medio de banderolas o estacas, con la finalidad de identificar sus límites y evitar afectaciones en áreas adyacentes.

Asimismo, se colocarán letreros informativos para comunicar a la población sobre las actividades que se desarrollan en la zona, la delimitación del proyecto, las acciones permitidas y las restricciones de acceso.

Implementación de medidas de prevención y mitigación

Durante la ejecución del proyecto, se llevarán a cabo un conjunto de medidas precautorias, mitigadoras y de compensación de los impactos ambientales, diseñadas para evitar el deterioro del medio natural. Dichas medidas se explican a detalle en el **Capítulo 6** del presente documento.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto

En el área de obras provisionales, se cuenta con dos cribas para la limpieza del material, que se utilizará a lo largo de la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto. Debido a que es una instalación independiente al proyecto, dicha infraestructura podrá seguir siendo utilizada aún después de finalizado el periodo de aprovechamiento (6 años) para el actual proyecto, por lo que dicho equipo no será desmontado y retirado del área, puesto que tampoco afectará al cauce del río por no encontrarse cercano a este.

El material que se aproveche del cauce del río se depositará directamente al camión volteo para ser transportado al área de procesamiento, en el cual será cribado para luego ser colocado en pilas en el sitio de almacenamiento temporal para su escurrimiento y posteriormente se triturará para ser cargado directamente a los camiones de volteo para su comercialización o para su almacenamiento hasta su venta. Asimismo, se aclara que no existirá almacenamiento de combustibles dentro del sitio.

II.2.4. Etapa de construcción

Por la naturaleza del proyecto, no se considera llevar a cabo la etapa de construcción.

II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento

II.2.5.1. Aprovechamiento del material en greña

Se realizará el aprovechamiento de material pétreo con dos excavadoras en una superficie total de **11,700.00 m² (1.1700 Ha),** conformada por dos áreas de aprovechamiento, la primera con una superficie de **7,200.00 m² (0.7200 Ha**) y la segunda de **4,500.0000 m² (0.4500 Ha).** En el Área de Aprovechamiento (AAP) 1, las actividades comprenderán el tramo del 0+620 al 0+980, mientras que en el AAP 2 abarcarán el tramo del 1+120 al 1+420, dentro del cauce del Río Novillero.

El aprovechamiento resultará en un volumen anual de **13,275.15 m³** entre ambas áreas, obteniendo un total de **66,375.75 m³** durante los seis años de vida útil del proyecto. Las actividades se realizarán en los meses de enero a mayo, tomando un descanso en los meses de junio a octubre, reanudando actividades en noviembre y diciembre. El aprovechamiento respetará el talud natural de ambas márgenes de la corriente, sin afectar la vegetación ribereña adyacente ni la sinuosidad del cauce.

Asimismo, se evitará la formación de oquedades o cavidades que puedan modificar la dinámica del flujo del agua o comprometer la sección hidráulica del río. Además, la actividad atenderá a las condiciones técnicas que se establezcan en el Título de Concesión que emita la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

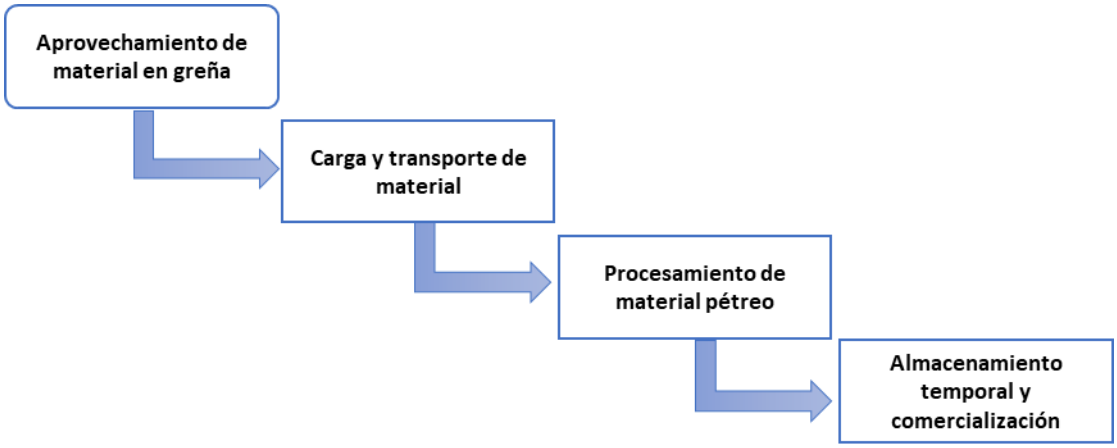


Figura 8. Procedimiento del Aprovechamiento de Material en Greña.

Para ejecutar el aprovechamiento, la excavadora marca Caterpillar, modelo 2007, accederá al área de trabajo a través de la Zona Federal. Posteriormente, posicionará la garra sobre la sección central del tramo delimitado del cauce del río, realizando recorridos lineales hasta alcanzar la profundidad proyectada, avanzando en sentido opuesto a la corriente para favorecer la restitución del material aprovechado. Una vez completado el aprovechamiento, la excavadora maniobrará para trasladar el material hacia el área de almacenamiento temporal, donde será distribuido y conformado en montículos por medio de la excavadora, manteniendo los depósitos alejados del cauce del río.

Volumen de Aprovechamiento

Derivado de los estudios realizados en las pareas de aprovechamiento, en seguida se presentan los volúmenes de aprovechamiento mensuales y anuales del proyecto.

Año: / Mes	2026 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2027 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2028 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2029 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2030 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2031 Volumen a Aprovechar (m³)
Ene	-	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37
Feb	-	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37
Mar	-	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37
Abr	-	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37
May	-	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37
Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-
Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-
Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-
Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-
Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-
Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	-
Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	-
Subtotal	**2,272.74**		**7,954.59**		**7,954.59**		**7,954.59**		**7,954.59**		**5,681.85**
TOTAL											**39,772.95**

Tabla 8. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 1.

Año: / Mes	2026 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2027 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2028 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2029 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2030 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2031 Volumen a Aprovechar (m³)
Ene	-	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08
Feb	-	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08
Mar	-	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08
Abr	-	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08
May	-	May	760.08	May	760.08	May	760.08	May	760.08	May	760.08
Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-
Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-
Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-
Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-
Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-
Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	-
Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	-
Subtotal	**1,520.16**		**5,320.56**		**5,320.56**		**5,320.56**		**5,320.56**		**3,800.40**
TOTAL											**26,602.80**

Tabla 9. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 2.

Anualidad	Volumen (m³) Área de Aprovechamiento 1	Área de Aprovechamiento 2	Total
2026	2,272.74	1,520.16	3,792.90
2027	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2028	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2029	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2030	7,954.59	5,320.56	13,275.15

Anualidad	Volumen (m³)		
	Área de Aprovechamiento 1	Área de Aprovechamiento 2	Total
2031	5,681.85	3,800.40	9,482.25
Total	**39,772.95**	**26,602.80**	**66,375.75**

Tabla 10. Resumen de Volúmenes de Aprovechamiento.

El aprovechamiento del material pétreo deberá de realizarse con las especificaciones técnicas que la CONAGUA establezca, para evitar se realicen socavaciones o erosión eólica a los bordos del río.

II.2.5.2. Carga y transporte del material

El material aprovechado será transportado al área de procesamiento a través de los caminos de acceso, mediante camiones tipo volteo de una capacidad de 3 m³, 7 m³ y 14 m³.

Durante el traslado, el material deberá ser cubierto por una lona u otro material que evite su dispersión provocada por el movimiento del vehículo; además, el trayecto deberá recorrerse a baja velocidad, disminuyendo el riesgo de que el producto surja de la caja de almacenamiento.

Para verificar que las áreas de almacenamiento cuentan con la capacidad de carga adecuada, se realizó la estimación de acumulación máxima:

Cálculo de estimación de acumulación máxima:

Se realiza la estimación y no el balance completo debido a que no se sabe a ciencia cierta el volumen de salida, por lo que para el cálculo se asumirá que todo el material será almacenado y la entrada de volumen será constante, para ello se aplica la siguiente formula:

$$V(t_1) = V(t_0) + Q_E \cdot t$$

Donde:

Q_E = volumen de entrada diario (m³/día).
t = número de días.
$V(t_o)$ = volumen inicial (m³).

Incorporando la capacidad máxima para poder despejar tiempo queda de la siguiente forma:

$$V(t_0) + Q_E \cdot t \leq V_{max}$$

Esta ecuación permite determinar durante cuánto tiempo puede recibirse material sin exceder la capacidad.

Despejando tiempo:

$$t_{max} = \frac{V_{max} - V(t_0)}{Q_E}$$

Una vez teniendo las fórmulas, se procede a aplicarlas al proyecto en cuestión:

Para conocer el valor de V_{max} se realiza el cálculo de la capacidad de almacenamiento del área tal como se muestra a continuación:

$$V_{max} = Aa \cdot Hp \cdot Fu$$

Donde:

Aa= Superficie del área de almacenamiento (m²).
Hp= Altura promedio de las pilas de almacenamiento (m).
Fu= Factor de utilización (%), el factor de utilización se refiere al porcentaje que ocupara realmente el proyecto al almacenarse en pilas o montones dado las características del material y su almacenamiento a la intemperie (Figura 9).

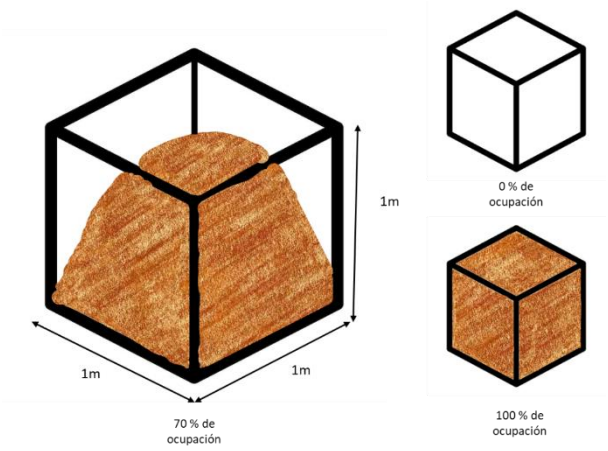


Figura 9. Ejemplificación del Factor de Utilización.

Con estos datos, se procede a calcular la capacidad de almacenamiento:

$$V_{max} = 710.4855\ m^2 \cdot 4\ m \cdot 0.7 = \ 1{,}989.3594\ m^3$$

Posteriormente, para conocer el volumen de entrada diario (suponiendo que es constante) se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q_E = \frac{V_{anual}}{t} = \frac{13{,}275.15\ m^3}{179\ días} = \ 74.1628\ m^3/día$$

Por otro lado, para el presente proyecto, el volumen inicial es de cero metros cúbicos por lo que el valor de $V(t_o)$ es igual a 0 m³.

Una vez obteniendo los valores anteriormente mencionados, se procede a calcular el tiempo máximo en el que el almacén llegará al máximo de su capacidad.

$$t_{max} = \frac{V_{max} - V(t_0)}{Q_E}$$

$$t_{max} = \frac{1{,}989.3594\ m^3 - 0\ m^3}{74.1628\ m^3/día} = 26.82 = 27\ días$$

Como se observa, el almacenamiento cuenta con la capacidad para albergar el material procesado durante 27 días (sin tener salidas de material). Si bien el proyecto cuenta con esa capacidad de almacenamiento, se recalca que el material se irá vendiendo por lo que no se espera almacenar el total del producto durante un mismo lapso de tiempo, por lo que no generará ningún problema para la realización del proyecto.

Análisis estimación de acumulación máxima:

El volumen anual de aprovechamiento solicitado corresponde a **7,954.59 m³/año** (para el AAP 1) **y 5,320.56 m³/año** (para el AAP 2), equivalente a una producción promedio de **1,136.37 m³/mes** para el AAP 1 y **760.08 m³/mes** para AAP 2, considerando 179 días laborales del año.

El área de almacenamiento posee una capacidad útil de almacenamiento temporal de **1,989.3594 m³**, calculada con base en un área efectiva de **710.4855 m²** y una altura promedio de acopio de 4.0 m, aplicando un factor de utilización de 0.70.

La capacidad del área de almacenamiento permite almacenar aproximadamente el material de 27 días trabajo, garantizando continuidad operativa y manejo adecuado del material.

II.2.5.3. Personal y equipo requerido

- **Personal**

El personal a contratar para el desarrollo del proyecto será originario de las localidades adyacentes al sitio, en el Municipio de Mapastepec. A continuación, se desglosa el personal requerido para el desarrollo del proyecto en cada etapa:

Cargo u ocupación	Número de empleos	Empleo directo/indirecto	Etapa	Perteneciente a las comunidades cercanas al proyecto (si/no)
Jornales para la limpieza del sitio	2	Directo*	Preparación del sitio	Si
Operadores de maquinaria	2	Directo*	Operación y mantenimiento	Si
Personal administrativo	3	Directo*	Operación y mantenimiento	Si
Supervisor	1	Directo*	Durante todo el proyecto	Si
Biólogo	2	Directo	Durante todo el proyecto	no
Taller mecánico donde se le dará mantenimiento a la maquinaria o equipo	3**	Indirecto	Operación y mantenimiento y abandono del sitio.	Si
Proveedor de combustible	1*	Indirecto	Operación y mantenimiento	Si
Transportistas de materiales para su venta y reparto	1**	Indirecto	Operación y mantenimiento	Si
**Los horarios serán de 8h diarias de lunes a viernes y sábados 6 h.* ***Estimación del número de empleos indirectos.*				

Tabla 15. Empleos Directos e Indirectos para el Proyecto.

- **Maquinaria y equipo**

A continuación, se menciona la maquinaria y equipo requerido para la operación del proyecto:

Nombre	Unidades	Marca	Modelo	Capacidad (m³)	Tipo de combustible	Cantidad diaria
Excavadora	2	Caterpillar	2007	1	Diésel	200
Camión volteo	1	Famsa	1990	3	Diésel	200
Camión volteo	1	Freightliner	2006	7	Diésel	200

Nombre	Unidades	Marca	Modelo	Capacidad (m^3)	Tipo de combustible	Cantidad diaria
Camión volteo	1	Freightliner	2007	14	Diésel	200
Camión volteo	1	Freightliner	2026	14	Diésel	200

Tabla 11. Maquinaria y Vehículos a utilizar en el Proyecto.

II.2.5.4. Procesamiento de material pétreo

Una vez en el sitio donde se encuentran las obras provisionales, el material será cribado para apartar arenas del material de alta granulometría. Posterior al cribado, se continuará con la trituración del material de alta granulometría. De ser gran cantidad el material aprovechado, este se colocará de manera momentánea en el área de almacenamiento inmediata a la trituradora. El material que ingresa a la máquina será triturado mecánicamente y dirigido a las salidas, dependiendo la granulometría del producto.

II.2.5.5. Almacenamiento temporal y comercialización

Una vez terminado el procesamiento del material, se realiza el almacenamiento del material triturado en el área delimitada para dicho fin. Se prosigue a comercializarlo. La venta del material pétreo se hará hacia personas físicas o Empresas que requieran de este producto. Los compradores pueden dirigirse al área de almacenamiento para realizar la recolección del material o pueden requerir que se les sea entregado a un domicilio específico.

El material que no sea comercializado será resguardado en el área de almacenamiento para su venta a futuro.

II.2.5.6. Mantenimiento de equipo y maquinaria

Como parte de las actividades de prevención, se planea el mantenimiento continuo de la maquinaria y equipos, de manera tanto preventiva como correctiva, buscando el óptimo funcionamiento de los vehículos, así como la disminución de los niveles de ruido y emisiones de contaminación a la atmósfera.

Las labores de mantenimiento mayores que requieran de personal especializado se realizarán en talleres que cuenten con su registro ambiental emitido por parte de las Autoridades correspondientes.

El mantenimiento menor se realizará en el área de resguardo de la maquinaria, que consta de una placa de concreto que evitará que las sustancias a utilizar durante esta actividad, como aceites, y grasas, se infiltren al suelo. Para el seguimiento de esta actividad, se propone un formato de control, el cual permitirá conocer lo siguiente:

- Fecha y hora de mantenimiento.
- Descripción la maquinaria.
- Tipo de mantenimiento que se aplica.
- Descripción que las actividades que se le realizaron en el mantenimiento, así como si realizo cambio de piezas.

Para el control de las actividades de mantenimiento, se deberá llevar una bitácora donde se registren dichas acciones, que servirán para poder reportar a la Secretaría sobre el desarrollo de este programa.

II.2.6. Obras asociadas

No se requieren de obras asociadas para la realización de este proyecto.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

El proyecto contempla una vida útil de 6 años, por lo que, al finalizar la etapa de operación en el año 5, deberán cesar todas las actividades, cerrarse el sitio y continuar con las acciones de restauración.

Derivado de lo anterior, los objetivos para el abandono del sitio estarán orientados a la protección de los recursos hídricos, la reducción en el fenómeno de erosión, así como la ejecución de acciones de revegetación de los bordos del río. Las medidas de restauración que se lleven a cabo durante la etapa de abandono del sitio tendrán un impacto benéfico permanente sobre los componentes del entorno ambiental que fueron susceptibles a sufrir modificaciones. Dentro de las actividades de abandono del sitio se tienen contempladas las siguientes:

- Retiro de la maquinaria y equipo del área de aprovechamiento.
- Limpieza del sitio.
- Restauración del margen del río, por medio de un programa de reforestación con especies nativas de la zona.

Se deberá de informar año con año de las medidas preventivas y de mitigación que se realizan en el sitio del proyecto.

I2.2.8. Uso de explosivos

No se llevará a cabo el uso de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos

Conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, el proyecto contempla la identificación, clasificación, almacenamiento, manejo y disposición final adecuada de los residuos generados durante las etapas de preparación, operación y mantenimiento de maquinaria. A continuación, se presenta una clasificación de residuos:



Figura 10. Clasificación de los Residuos.

II.2.9.1. Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos generados serán de tipo doméstico e incluirán desechos orgánicos (restos de alimentos), así como papel, cartón y plásticos (PET) producidos por los trabajadores. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores plásticos de 200 litros con tapa, ubicados dentro del área del proyecto.

El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se realizará de la siguiente manera:

- Se dispondrán contenedores con tapa en el área de trabajo.
- Se promoverá la separación básica (orgánicos/inorgánicos).
- La recolección será periódica y se realizará mediante el servicio municipal correspondiente.
- Se evitará la dispersión de residuos en el cauce del río y zonas aledañas.

Por otro lado, el manejo de los Residuos de Manejo Especial (RME) se llevará así:

- Residuos como filtros, refacciones y llantas serán almacenados temporalmente en un área designada.
- Se entregarán a Empresas autorizadas para reciclaje o disposición final.
- Se llevará un control básico de generación y salida.

II.2.9.2. Residuos Peligrosos

Durante la ejecución del proyecto, no se prevé la generación de Residuos Peligrosos (RP), debido a que las labores de mantenimiento de los equipos y la maquinaria se realizarán en talleres especializados, ubicados en el Municipio de Mapastepec. No obstante, en casos extraordinarios en los que sea necesario efectuar mantenimiento en campo, se podrán emplear diversas sustancias químicas. En cumplimiento con la LGPGIR, su Reglamento, así como la NOM-052-SEMARNAT-2011 y NOM-161-SEMARNAT-2011, los RP que podrían generarse serán principalmente:

- Envases de lubricantes.
- Envases de aceites.
- Estopas impregnadas de lubricantes.
- Grasas.
- Aceites.
- Estopas impregnadas de grasas.
- Estopas impregnadas de aceite.
- Recipientes derivados del transporte de combustible.

En caso de generarse RP, serán manejados conforme a la normatividad vigente:

1. Identificación (Clasificados como residuos peligrosos por sus características CRETIB (principalmente inflamabilidad y toxicidad), conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005).
2. Almacenamiento Temporal (Deberá tener las características adecuadas).
3. Manejo.
    - Los aceites usados serán recolectados en tambos metálicos o de polietileno de alta densidad, debidamente etiquetados.
    - Se evitará el vertido directo al suelo o cuerpos de agua.
    - Se contará con material absorbente en caso de derrames.

4. Disposición final
    - Los residuos peligrosos serán entregados a empresas autorizadas por SEMARNAT para su transporte, reciclaje o disposición final.
    - Se conservarán los manifiestos de entrega-recepción conforme a la LGPGIR.

Asimismo, se deberá de seguir una seria de medidas de Prevención y control:

- Capacitación del personal en manejo de residuos peligrosos.
- Inspección periódica del área de almacenamiento.
- Implementación de un plan de respuesta ante derrames.
- Registro de generación de residuos (bitácora).

II.2.9.3. Emisiones sonoras

Las principales fuentes de emisión de ruido serán la excavadora y la draga, por lo que se deberá cumplir con el debido mantenimiento de cada una de ella con el objeto de atenuar dichas emisiones. Para lo anterior, se consideran lo siguiente:

- ***NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.***

Para poder atenuar dichas emisiones de ruido se propone un formato de control de mantenimiento preventivo y el manejo de registros de cada uno de ellos.

- ***NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.***

Como fuentes se considera la maquinaria y equipo, los cuales deberán cumplir con la normatividad específica para los mismos.

II.2.9.4. Emisiones atmosféricas

La principal fuente de emisiones a la atmósfera será la maquinaria pesada necesaria para las actividades del proyecto, para lo cual se deberá cumplir con su debido mantenimiento con el objeto de atenuar dichas emisiones. Se considerarán las siguientes NOM:

- ***NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental – Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.***

Estimación de emisiones y sus fuentes

Para el desarrollo del proyecto de aprovechamiento, se tiene el siguiente listado de maquinaria y equipo que hacen uso de combustibles fósiles y, que, por lo tanto, emiten gases o compuestos de efecto invernadero:

- 2 Excavadoras Marca Caterpillar, Modelo 2007
- Camión volteo de 3 m^3, Marca Famsa, modelo 1990.
- Camión volteo de 7 m^3, Marca Freightliner, modelo 2006.
- Camión volteo de 14 m^3, Marca Freightliner, modelo 2007.

- Camión volteo de 14 m^3, Marca Freightliner, modelo 2026.

La maquinaria y equipo mencionado trabajan una jornada de ocho horas diarias, seis días a la semana.

De acuerdo con el documento *"Guía de Usuario. Registro Nacional de Emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero"*, para determinar la emisión directa de Dióxido de Carbono (CO_2) equivalente derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna, se debe aplicar el cálculo por factores de emisión de cada uno de los combustibles empleados en la actividad. Para el caso del presente proyecto, ese combustible será **Diésel**.

Primero, es necesario calcular la cantidad que se genera de cada gas por medio de las siguientes fórmulas:

$$ECO_2 = VC \times PC \times FECO_2$$

$$ECH_4 = VC \times PC \times FECH_4$$

$$EN_2O = VC \times PC \times FEN_2O$$

Dónde:

ECO_2: Emisiones de Dióxido de Carbono en tonelada.
ECH_2: Emisiones de Metano en kilogramos.
EN_2O: Emisiones de Óxido Nitroso en kilogramos.
VC: Consumo de combustible al año en litros o metros cúbicos.
PC: Poder calorífico de cada combustible (MJ/l o MJ/m^3)
FE: Factor de emisión de cada gas (t/MJ o Kg/MJ)

Para aplicar las mencionadas fórmulas es necesario compilar diversos datos, los cuales se calculan en los apartados a continuación:

Consumo de Combustible al año (VC)

Para la estimación del consumo de combustible en el área del proyecto, debemos conocer el tiempo que el equipo y maquinaria estará en funcionamiento.

Con base en el calendario de aprovechamiento del presente proyecto, se laborará durante siete meses en el área de aprovechamiento. Al realizar el promedio de los días hábiles de los seis años establecidos en el calendario de los meses activos, se obtiene un total de 197 días laborales por año.

Para determinar el total de combustible consumido al año, es necesario conocer el consumo diario de diésel por maquinaria, con lo cual, se obtiene el combustible anual:

Maquinaria	No. de unidades	Tipo de combustible	Combustible que utiliza (litros/día)	Días laborales al año	Cantidad total (litros/año)
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	2	Diésel	200	197	78,800
Camión volteo Famsa Modelo 1990	1	Diésel	200	197	39,400

Maquinaria	No. de unidades	Tipo de combustible	Combustible que utiliza (litros/día)	Días laborales al año	Cantidad total (litros/año)
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	1	Diésel	200	197	39,400
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	1	Diésel	200	197	39,400
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	1	Diésel	200	197	39,400

Tabla 12. Consumo de Combustible Anual.

Poder Calorífico del combustible (PC)

Para el caso particular del proyecto, únicamente se utiliza como combustible el **Diésel**, por lo que, de acuerdo a la **Lista de Combustibles 2026** que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo, de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), se tienen los siguientes datos de poder calorífico en Mega Joule por barril:

- ✓ **Diésel: 6,065.00 MJ/bl**

Considerando el factor de conversión que establece que 1bl = 158.99 litros, se tiene que el Poder Calorífico del Diésel es de 38.15 MJ/l.

Factores de Emisión (FE)

Para determinar la emisión directa de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero (GEI) derivados del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se aplican los siguientes factores de emisión (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2015):

d) Para la maquinaria agrícola y de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante:

Descripción	Maquinaria de construcción		
	CO_2 (t/Mj)	CH_4(kg/MJ)	N_2O (kg/MJ)
Diésel	0.000074100	0.000004150	0.000028600

Tabla 13. Factores de Emisiones para Maquinarias de Construcción.

Cálculo por factores de emisión

<u>Emisiones de Dióxido de Carbono en tonelada</u>

Fórmula: $ECO_2 = VC \times PC \times FECO_2$

Emisiones de Dióxido de Carbono				
Maquinaria	Litros Anuales (VC)	PC MJ/l	$FECO_2$ tCO_2/MJ	ECO_2 tCO_2
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	78800	38.15	0.0000741	222.7609

Emisiones de Dióxido de Carbono				
Maquinaria	Litros Anuales (VC)	PC MJ/l	$FECO_2$ tCO_2/MJ	ECO_2 tCO_2
Camión volteo Famsa Modelo 1990	39400	38.15	0.0000741	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	39400	38.15	0.0000741	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	39400	38.15	0.0000741	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	39400	38.15	0.0000741	111.3805

Tabla 14. Emisiones de Dióxido de Carbono.

Emisiones de Metano en kilogramos

Fórmula: $ECH_4=VC \times PC \times FECH_4$

Emisiones de Metano					
Maquinaria	Litros Anuales (VC)	PC MJ/l	$FECH_4$ $kgCH_4/MJ$	ECH_4 $kgCH_4$	tCH_4
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	78800	38.15	0.00000415	12.4758	0.0125
Camión volteo Famsa Modelo 1990	39400	38.15	0.00000415	6.2379	0.0062
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	39400	38.15	0.00000415	6.2379	0.0062
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	39400	38.15	0.00000415	6.2379	0.0062
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	39400	38.15	0.00000415	6.2379	0.0062

Tabla 15. Emisiones de Metano.

Emisiones de Óxido Nitroso en kilogramos

Fórmula: $EN_2O=VC \times PC \times FEN_2O$

Emisiones de Óxido Nitroso					
Maquinaria	Litros Anuales (VC)	PC MJ/l	FEN_2O kgN_2O/MJ	EN_2O kgN_2O	tN_2O
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	78800	38.15	0.0000286	85.9779	0.0860
Camión volteo Famsa Modelo 1990	39400	38.15	0.0000286	42.9889	0.0430
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	39400	38.15	0.0000286	42.9889	0.0430
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	39400	38.15	0.0000286	42.9889	0.0430
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	39400	38.15	0.0000286	42.9889	0.0430

Tabla 16. Emisiones de Óxido Nitroso.

Cálculo de emisión directa de Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e)

Una vez calculadas las equivalencias de cada gas, estos se deben de transformar en Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e), empleando las siguientes fórmulas:

$$ECO_2e(CO_2) = ECO_2$$

$$ECO_2e(CH_4) = E(CH_4) \times PCGCH_4$$

$$ECO_2e(N_2O) = E(N_2O) \times PCGN_2O$$

Dónde:

PCG: Potencial de Calentamiento Global de cada gas.
ECO_2e: Emisiones de CO_2 equivalente de cada gas en toneladas.
El potencial de los gases utilizados en este cálculo se presenta a continuación:

Gas/Compuesto	PCG a 100 años
Dióxido de Carbono	1
Metano	28
Óxido Nitroso	265

Tabla 17. Valores del Potencial de Calentamiento Global.

Utilizando los datos de la Potencial de Calentamiento Global (PCG), se obtiene lo siguiente:

Cálculo de Emisión Directa de Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e)			
Dióxido de Carbono equivalente por emisiones de CO_2			
Maquinaria	**ECO_2**	**$PCGCO_2$**	**$ECO_2e(CO_2)$**
	tCO_2	**-**	**T**
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	222.7609	1	222.7609
Camión volteo Famsa Modelo 1990	111.3805	1	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	111.3805	1	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	111.3805	1	111.3805
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	111.3805	1	111.3805
Total			**668.2827**
Dióxido de Carbono equivalente por emisiones de CH_4			
Maquinaria	**ECH_4**	**$PCGCH_4$**	**$ECO_2e(CH_4)$**
	tCH_4	**-**	**t**
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	0.0125	28	0.3493
Camión volteo Famsa Modelo 1990	0.0062	28	0.1747
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	0.0062	28	0.1747
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	0.0062	28	0.1747
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	0.0062	28	0.1747
Total			**1.0480**
Dióxido de Carbono equivalente por emisiones de N_2O			
Maquinaria	**EN_2O**	**$PCGN_2O$**	**$ECO_2e(N_2O)$**
	tN_2O	**-**	**t**
Excavadora Caterpillar Modelo 2007	0.0860	265	22.7841
Camión volteo Famsa Modelo 1990	0.0430	265	11.3921

Cálculo de Emisión Directa de Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e)			
Camión volteo Freightliner Modelo 2006	0.0430	265	11.3921
Camión volteo Freightliner Modelo 2007	0.0430	265	11.3921
Camión volteo Freightliner Modelo 2026	0.0430	265	11.3921
Total			**68.3524**
Emisiones de Dióxido de Carbono equivalente total			
$ECO_2e(CO_2)$	**$ECO_2e(CH_4)$**	**$ECO_2e(N_2O)$**	**ECO_2e Total**
Ton	**Ton**	**Ton**	**Ton**
668.2827	**1.0480**	**68.3524**	**737.6831**

Tabla 18. Cálculo de Emisión Directa de Dióxido de Carbono equivalente (CO_2e).

El resultado final de esta metodología es de **737.6831 Ton CO_2e** generado en un año por la maquinaria y equipo utilizado en el proyecto.

De esta manera, se concluye que el Proyecto **no** contraviene lo establecido en el Artículo 87, párrafo segundo de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), y del Artículo 6° del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE); puesto que las emisiones de la maquinaria y equipo del proyecto **no** sobrepasan las 25,000 t CO_2e anuales, por lo que **no se considera como un Establecimiento Sujeto a Reporte**.

II.2.10. Infraestructura para el manejo de residuos

Los residuos sólidos domésticos serán almacenados temporalmente en contenedores rotulados de 200 litros dentro del área del proyecto. Una vez que estos se llenen, serán llevados al sitio de disposición final municipal, ubicado en Mapastepec, Chiapas; o al sitio que mejor convenga y en su momento se acuerde con las Autoridades municipales.

En cuanto a los RP, estos serán depositados en contenedores herméticos de 200 litros de capacidad, en espera de su recolección por la Empresa que se contrate para su transporte, recolección y disposición final.

Se pretende instaurar un almacén temporal para el resguardo de estos residuos, sobre suelo impermeable para evitar la contaminación de suelos y agua en caso de fugas, además de facilitar la limpieza del sitio. Además, el sitio se colocarán letreros para prevenir e informar a los trabajadores o personas que ingresen al área del proyecto sobre el uso que se le da a mencionado espacio.

II.2.11. Análisis de riesgos

El proyecto conlleva una serie de riesgos potenciales de carácter ambiental, operativo y de seguridad, asociados principalmente a las actividades de aprovechamiento, carga, transporte y manejo de materiales, así como al uso de maquinaria y equipo pesado dentro y en las inmediaciones del cauce.

A continuación, se presenta la Tabla de identificación y evaluación de riesgos:

Etapa / Actividad	Riesgo Identificado	Posibles Consecuencias	P	S	Nivel
Limpieza del área	Remoción excesiva de vegetación ribereña	Erosión, pérdida de hábitat, inestabilidad de taludes	1	2	Bajo

Etapa / Actividad	Riesgo Identificado	Posibles Consecuencias	P	S	Nivel
Limpieza del área	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo y cauce	2	1	Bajo
Delimitación del área	Delimitación incorrecta de las áreas de aprovechamiento	Afectación a áreas no autorizadas	2	3	Alto
Delimitación del área	Daño accidental a flora o fauna	Alteración de ecosistemas locales	2	2	Medio
Implementación de medidas ambientales	Incumplimiento de medidas de mitigación	Sanciones, impactos ambientales acumulativos	1	3	Medio
Aprovechamiento de material en greña	Modificación de la morfología del cauce	Cambios hidráulicos, erosión aguas abajo	2	3	Alto
Aprovechamiento de material en greña	Incremento de turbidez	Afectación a organismos acuáticos	3	2	Alto
Aprovechamiento de material en greña	Accidente por maquinaria pesada	Lesiones graves o fatalidades	2	3	Alto
Aprovechamiento de material en greña	Inundación súbita durante trabajos	Daños a personal y maquinaria	2	3	Alto
Carga y transporte de material	Emisión de polvo	Afectación a calidad del aire y salud	3	2	Alto
Carga y transporte de material	Derrame de material en caminos	Riesgos de tránsito y contaminación	1	2	Bajo
Carga y transporte de material	Accidentes vehiculares	Lesiones, daños materiales	1	2	Bajo
Procesamiento de material pétreo	Emisión de partículas suspendidas	Afectación a trabajadores y población	2	2	Medio
Procesamiento de material pétreo	Ruido y vibraciones	Molestias y afectación a fauna	3	2	Alto
Procesamiento de material pétreo	Fallas mecánicas	Paros operativos y accidentes	2	2	Medio
Almacenamiento temporal y comercialización	Arrastre de material por lluvia	Sedimentación de cuerpos de agua	1	2	Bajo
Almacenamiento temporal y comercialización	Generación de polvo por viento	Impacto atmosférico local	2	2	Medio
Mantenimiento de maquinaria	Derrame de combustibles y lubricantes	Contaminación de suelo y agua	2	3	Alto
Mantenimiento de maquinaria	Incendio por manejo de combustibles	Daños a personal e instalaciones	2	3	Alto
Operación y mantenimiento (general)	Eventos hidrometeorológicos extremos	Inundaciones, pérdida de equipos	2	3	Alto
Limpieza y retiro de maquinaria	Abandono de residuos peligrosos	Contaminación ambiental	1	3	Medio

Tabla 19. Identificación y Evaluación de Riesgos.

Donde:

Probabilidad (P): Baja (1), Media (2), Alta (3).
Consecuencia o Severidad (S): Baja (1), Media (2), Alta (3).
Nivel de Riesgo (R = P × S):

1–2 = Bajo

3–4 = Medio

6–9 = Alto

Para asegurar el control de los riesgos identificados, se tiene que realizar una estrategia de gestión de los Riesgos, por lo que se propone:

- Implementar un Programa de Gestión de Riesgos que incluya monitoreo continuo.
- Designar un responsable técnico encargado de supervisar el cumplimiento de medidas.
- Establecer protocolos de emergencia para derrames, accidentes y eventos climáticos extremos.
- Llevar un registro de incidentes para mejora continua.

En conclusión, el análisis demuestra que, aunque existen riesgos relevantes asociados al proyecto, estos podrán ser prevenidos, controlados y mitigados eficazmente mediante la aplicación de medidas técnicas adecuadas.

Asimismo, dentro del **Capítulo 6** del presente estudio, se describirán las medidas preventivas y correctivas de los riesgos que se pudieran presentar por la elaboración del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ISNTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 1

III.1. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO 1
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030) 1
III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025-2030) 2

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 3
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 3
III.2.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur Sureste (POTR-SSE) 8
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Chiapas (POETCH) 10
III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de los Paisajes Sostenibles de la Sierra Madre y Costa de Chiapas 12

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 13
III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Federales 13
III.3.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales 13
III.3.3. Regiones Prioritarias de Conservación 14
III.3.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 14
III.3.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias 15
III.3.3.3. Regiones Marinas Prioritarias 16
III.3.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias 17
III.3.4. Tratados y convenios internacionales 19
III.3.4.1. Convenio Ramsar 19
III.3.4.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) 20
III.3.4.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 21

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 21

III.5. OTROS INSTRUMENTOS 24
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 24
III.5.2. Leyes Federales 24
III.5.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 24
III.5.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 25
III.5.2.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 26
III.5.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 27
III.5.2.5. Ley General de Vida Silvestre 27
III.5.2.6. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) 28
III.5.2.7. Ley Federal de Derechos (LFD) 28
III.5.3. Reglamentos Federales 29
II.5.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) 29
III.5.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 29
III.5.3.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 30
III.5.3.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 30
III.5.4. Leyes Estatales 30
III.5.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas 30
III.5.4.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas 31

Índice de Tablas

Tabla 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030) relacionados con el Proyecto. 2
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las Estrategias de la UAB No. 85 del POEGT. 7
Tabla 3. Criterios de la UGA No. 114 del POETCH vinculados al Proyecto. 11
Tabla 4. Ficha Técnica de la RTP 133 "El Triunfo – La Encrucijada – Palo Blanco". 16
Tabla 5. Ficha Técnica de la RHP 32 "Soconusco". 19
Tabla 6. Apéndices del CITES. 20
Tabla 7. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto. 23
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 25
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la LFRA. 27
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el REIA. 29
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. 30

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. 4
Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POTR-SSE. 8
Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETCH. 10
Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al POETPS-SMCC. 12
Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas. 14
Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). 14
Figura 7. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 15
Figura 8. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP). 17
Figura 9. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 17
Figura 10. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Ramsar. 20

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030)

El **Plan Nacional de Desarrollo** constituye el instrumento rector mediante el cual se establecen, de forma ordenada y estratégica, las acciones que corresponden al poder Ejecutivo Federal para promover y regular el desarrollo económico, social, político y cultural del país. Asimismo, define las directrices para la conservación del medio ambiente, el uso sustentable de los recursos naturales y la adecuada planeación territorial y urbana.

Su objetivo es orientar la transformación del país en congruencia con los principios, disposiciones y metas establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en el marco jurídico aplicable. En términos generales, busca fortalecer la vida pública nacional y fomentar un desarrollo integral e incluyente, sustentado en cuatro ejes generales y tres ejes transversales que guían las políticas públicas y las acciones gubernamentales.

Ejes generales

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
2. Desarrollo con bienestar y humanismo.
3. Economía moral y trabajo.
4. Desarrollo sustentable.

Ejes transversales

1. Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
2. Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
3. Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

De conformidad con lo anterior, el proyecto se vincula con los ejes *"Economía moral y trabajo"* y *"Desarrollo sustentable",* en donde sus principales objetivos son los siguientes:

> ***Eje 3.*** *Impulsar un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras.*
>
> ***Eje 4.*** *Lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible.*

Los objetivos y estrategias con las que el proyecto se vincula, se presentan en la siguiente Tabla:

Eje General	Objetivo	Estrategias
Economía moral y trabajo	Objetivo 3.10: Promover el desarrollo de las cadenas de proveeduría para aumentar el contenido nacional en las fases productivas, con un enfoque especial en el fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas	3.10.3 Fomentar mejoras en la productividad y competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, facilitando su integración en las cadenas globales de valor y suministro.

Eje General	Objetivo	Estrategias
Desarrollo sustentable	Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.
		Estrategia 4.3.6 Fomentar esquemas de certificación y reconocimiento que incentiven el cumplimiento normativo y la autorregulación en los distintos sectores productivos.

Tabla 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030) relacionados con el Proyecto.

El proyecto guarda relación con el **Eje 3**, toda vez que contempla el aprovechamiento responsable de un recurso natural, el cual será incorporado a una cadena productiva que contribuye al desarrollo económico de la región. Su ejecución promueve el uso eficiente de los recursos disponibles, favoreciendo actividades productivas que generan valor y fortalecen la economía local.

Asimismo, se vincula con el **Eje 4**, debido a que durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental, orientadas a proteger y conservar los componentes naturales presentes en el área de influencia, procurando mantener el equilibrio ecológico y minimizar los impactos ambientales derivados de las actividades propuestas.

En este contexto, se presenta ante la Oficina de Representación (OR) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), con el propósito de acreditar que su ejecución, desarrollo y operación generan más beneficios que impactos negativos. Lo anterior con la finalidad de demostrar la viabilidad ambiental de la obra, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y el desarrollo de actividades productivas compatibles con la conservación de los ecosistemas, contribuyendo al bienestar social y al desarrollo regional.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025-2030)

El **Plan Estatal de Desarrollo (PED) Chiapas (2025-2030)**, aprobado por el Congreso del Estado el 7 de mayo de 2025, es el instrumento regidor de las políticas públicas en la entidad. En él se establecen los objetivos, estrategias y líneas de acción que permiten orientar y coordinar los esfuerzos de todos los niveles de gobierno para atender las principales prioridades del desarrollo estatal.

Las políticas públicas contempladas en el PED se encuentran alineadas con el Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030), así como con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El PED se estructura a partir de los siguientes ejes:

- Eje 1. Chiapas en paz, con mediación y cero corrupción.
- Eje 2. Chiapas sin analfabetismo, con educación intercultural y humanista.
- Eje 3. Chiapas con humanismo.
- Eje 4. Chiapas con prosperidad compartida.
- Eje 5. Chiapas con conciencia ambiental.

Se considera que los objetivos del proyecto se ajustan a lo establecido en las políticas establecidas en el ***Eje 4. Chiapas con prosperidad compartida*** y el ***Eje 5. Chiapas con conciencia ambiental***.

El proyecto se vincula con el **Eje 4**, ya que impulsa actividades que fortalecen la economía de manera integral y sustentable mediante el aprovechamiento de material pétreo en greña. De igual forma, contribuye a la generación de empleos, al incremento de la oferta y la demanda de productos locales y a la integración de diversos factores sociales y económicos a lo largo de la vida útil del proyecto.

Asimismo, atiende los objetivos del **Eje 5**, debido a que su implementación se fundamenta en la protección de los componentes naturales del entorno donde se desarrollará. Esto implica evitar afectaciones a la integridad de las especies silvestres cercanas al sitio, así como aprovechar los recursos naturales, en este caso, arena de manera sustentable, moderada y regulada. Además, el proyecto incorpora medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales con el fin de resguardar el ecosistema en el que se encuentre.

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Un Programa de Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Ordenamiento Ecológico (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2003), está integrado principalmente por dos elementos:

1. Un modelo de ordenamiento que incluye la regionalización del área a ordenar y los lineamientos ecológicos aplicables a cada una de las regiones definidas.
2. Las estrategias ecológicas que, para cada una de las regiones identificadas en el modelo, resultan de la integración de los objetivos, acciones y proyectos, así como de los responsables de realizarlos (SEMARNAT, 2007).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** es un instrumento de política ambiental de carácter obligatorio para los programas de desarrollo nacional. Su función es establecer los objetivos, prioridades y acciones que regulan e inducen el uso del suelo y el desarrollo de las actividades productivas en el territorio, con el propósito de promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Asimismo, contempla medidas orientadas a prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados de las acciones, programas y proyectos implementados por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

Este instrumento coordina acciones entre los tres órdenes de gobierno, orientando el desarrollo de las actividades productivas de acuerdo con la vocación y el potencial de cada región. Además, sirve como marco de referencia para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y para la prevención de conflictos derivados de los distintos usos del territorio. En este sentido, propone un esquema de organización territorial que permite el desarrollo de los diversos sectores productivos, buscando minimizar los conflictos y maximizar los consensos entre los actores involucrados. Todo ello con la finalidad de garantizar la conservación de los recursos naturales que sustentan el desarrollo económico y social, en concordancia con las políticas ambientales y de desarrollo nacionales.

Para lograr lo antes mencionado, establece una regionalización ecológica que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Así, se divide al territorio nacional en 145 unidades geográficas denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas** (**UAB**).

Considerando lo anterior, el proyecto incide en la **UAB No. 85** denominada **"Llanura Costera de Chiapas y Guatemala"** con las políticas ambientales de **Restauración, Preservación** y **Aprovechamiento Sustentable**.

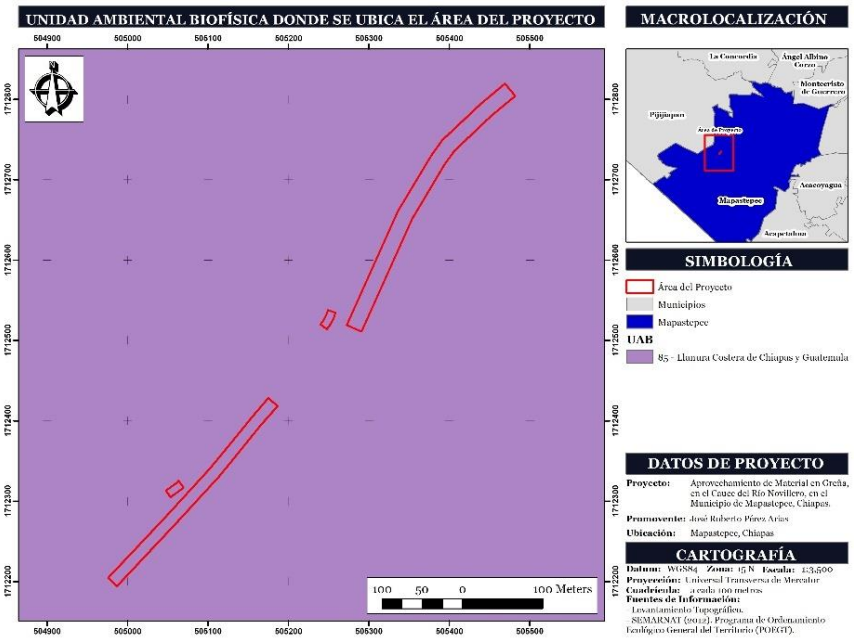
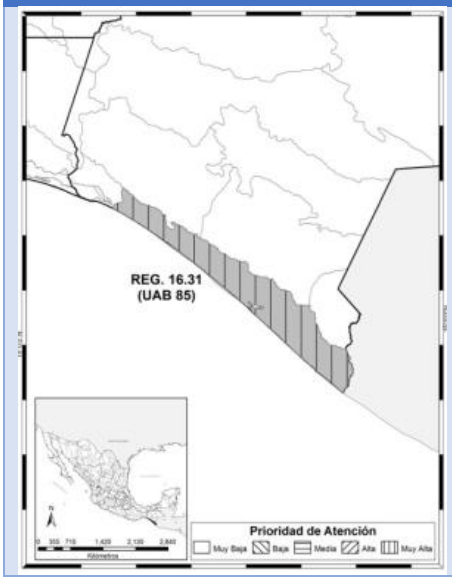


Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

A continuación, en la Tabla 1, se describe la Unidad Ambiental Biofísica No. 85, que forma parte de la Región Ecológica 16.31.

REGIÓN ECOLOGICA: 16.31			
	**Unidad Ambiental Biofísica** **85.** Llanura Costera de Chiapas y Guatemala		
	Localización: Sur de Chiapas		
	Superficie en km²: 5,066.1 Km²	**Población por UAB:** 410,856 hab	**Población Indígena:** Frontera Sur

<table>
<tr><th colspan="6">REGIÓN ECOLOGICA: 16.31</th></tr>
<tr><td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="4"><u>Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.</u> No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: S in información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2023:</td><td colspan="4">Muy critico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="4">Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="4">Muy alta</td></tr>
<tr><td>UAB</td><td>Rectores del desarrollo</td><td>Coadyuvantes del desarrollo</td><td>Asociados del desarrollo</td><td>Otros sectores de interés</td><td>Estrategias sectoriales</td></tr>
<tr><td>85</td><td>Poblacional - Preservación de Flora y Fauna</td><td>Desarrollo Social - Forestal</td><td>Agricultura-Minería</td><td>Turismo</td><td>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44</td></tr>
<tr><td colspan="6">Estrategias UAB 85</td></tr>
<tr><td colspan="6">Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</td></tr>
<tr><td colspan="2">A) Preservación</td><td colspan="4">1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2">B) Aprovechamiento sustentable</td><td colspan="4">4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">C) Protección de los recursos naturales</td><td colspan="4">12. Protección de los ecosistemas.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">D) Restauración</td><td colspan="4">14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</td></tr>
</table>

REGIÓN ECOLOGICA: 16.31	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15. Bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras a fin de promover una minería sustentable. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores. mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	

REGIÓN ECOLOGICA: 16.31	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las Estrategias de la UAB No. 85 del POEGT.

De acuerdo con las estrategias establecidas para esta UAB, el proyecto se vincula con los incisos B) y E) del Grupo I, correspondientes a las acciones dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio:

Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Aprovechamiento Sustentable
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

El objetivo principal del proyecto es el aprovechamiento de material pétreo en el Río Novillero, en el Municipio de Mapastepec, Chiapas; este se llevará a cabo de acuerdo a la normatividad vigente, siguiendo los lineamientos y métodos habituales, en búsqueda de que el aprovechamiento se realice de manera sustentable y genere el mínimo impacto posible hacia el medio en donde el proyecto se encuentra inmerso.

El aprovechamiento tiene contemplado ser realizado por un periodo de 6 años y de manera paulatina tomando en cuenta los tiempos de recuperación del cuerpo hídrico.

El desarrollo y operación del proyecto tienen como finalidad el aprovechamiento y comercialización de materiales pétreos destinados al sector de la construcción, los cuales constituyen insumos fundamentales para la ejecución de obras de infraestructura y desarrollo urbano. Con ello, se busca atender la demanda de estos materiales a nivel local y regional, contribuyendo al suministro oportuno de recursos para dicho sector productivo.

Asimismo, la implementación del proyecto generará beneficios socioeconómicos mediante la creación de empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación, operación y mantenimiento, lo que favorecerá la mejora de las condiciones de vida de la población y fortalecerá la economía local en el corto, mediano y largo plazo.

En este contexto, el aprovechamiento del material pétreo resulta congruente y compatible con las estrategias y lineamientos establecidos en el POEGT, al promover el uso productivo de los recursos naturales bajo criterios de sustentabilidad y desarrollo regional.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur Sureste (POTR-SSE)

El **Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur-Sureste** (**POTR-SSE**), publicado en el DOF el 4 de junio de 2023, es un instrumento de planeación elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). Se encuentra alineado a la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT), teniendo como objetivo general *"generar un modelo de ordenamiento territorial que disminuya las brechas de desigualdad, garantice el bienestar y desarrollo de sus habitantes, proteja el territorio biocultural y el patrimonio de la región Sur Sureste; que sea el eje transversal para la creación de políticas, instrumentos y estrategias a largo y mediano plazo"*.

En él se establecen políticas y estrategias con acciones a corto, mediano y largo plazo para manejar integralmente cuencas, proteger servicios ecosistémicos, conservar patrimonio cultural y biocultural, mejorar la movilidad, vivienda, desarrollo industrial y gobernanza.

El modelo de ordenamiento se encuentra conformado por **1,088 Unidades de Gestión Territorial** (**UGT**), que buscan maximizar el aprovechamiento sustentable del territorio, al configurar la ocupación y usos de suelo de áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, a través de seis políticas ambientales, las cuales son Protección, Conservación, Aprovechamiento Sustentable, Crecimiento Controlado, Mejoramiento y Consolidación.

De acuerdo con el POTR-SSE, el proyecto se ubica dentro de la **UGT No. 402**, con Política de **Aprovechamiento Sustentable**, como se observa en la siguiente Figura.

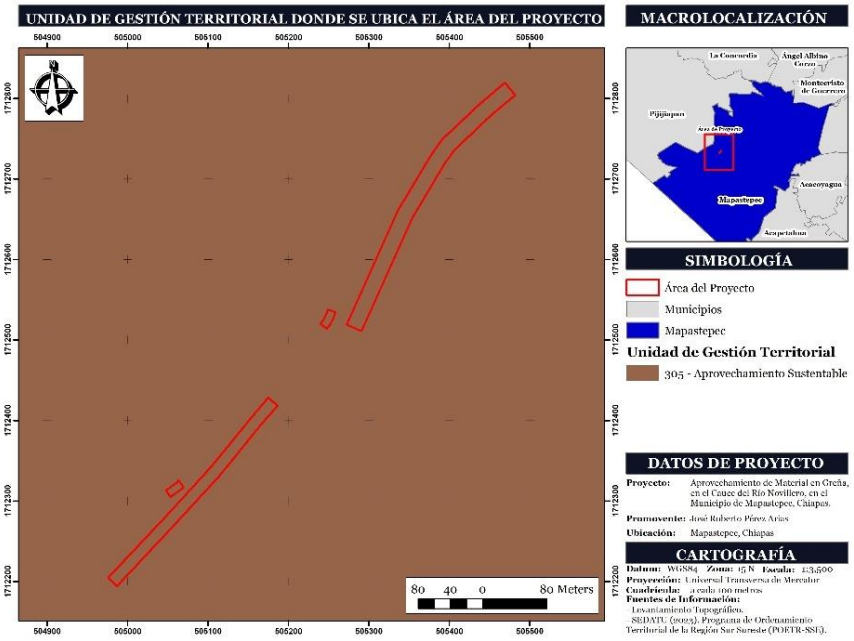


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POTR-SSE.

Acorde con lo indicado en el POTR-SSE, la política de **Aprovechamiento Sustentable** indica lo siguiente:

> *"Aquí se involucra la restauración y rehabilitación de sistemas, así como la prevención y el abatimiento de la contaminación mediante la remediación de suelo, agua y aire. Plantea*

el reforzamiento de todas las pautas de aprovechamiento de tierras bajo criterios de sustentabilidad ambiental.

Además, orienta la promoción y el desarrollo de equipamientos e infraestructura regional que faciliten la movilidad y conectividad entre las zonas rurales y los centros urbanos, potenciando el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas, ecoturísticas, pecuarias y otros sectores productivos de aprovechamientos sustentable, bajo un enfoque de resiliencia y mitigación del cambio climático.

Si bien, la política de aprovechamiento sustentable tiene un alto grado de enfoque a la conservación, se reconoce la existencia y aprovechamiento productivo urbano y sustentable, esto es, que se reconocen las actividades previamente existentes, pero dentro de los márgenes de la conservación, la sustentabilidad y en congruencia con instrumentos ecológicos aplicables existentes, que permitan la posibilidad a las poblaciones locales de utilizar el territorio como medida para alcanzar el desarrollo, priorizando la conservación y restringiendo acciones que impacten negativamente a las zonas y elementos de alto valor ambiental o patrimonial."

Asimismo, es importante señalar que, de conformidad con lo indicado dentro del POTR-SSE para las UGT, se señala lo siguiente:

"En el caso, de los centros de población preexistentes que reconozcan los Decretos y/o Programas enunciados, las autoridades locales podrán gestionar la elaboración de programas de desarrollo urbano u otros ordenamientos en materia de asentamientos humanos para la regulación de los usos de suelo y promoción del desarrollo urbano local dentro de sus límites.

(…)

Asimismo, las autoridades locales podrán promover la elaboración de programas de ordenamiento ecológico locales, programas de desarrollo urbano u otros ordenamientos en la materia, según corresponda, con el fin de establecer regulaciones y disposiciones específicas en materia de usos de suelo y desarrollo urbano, garantizando la congruencia con los instrumentos de política ambiental y territorial aplicables."

Con base en lo expuesto anteriormente, es importante destacar que la Política Ambiental reconoce la posibilidad de realizar actividades productivas bajo criterios de sostenibilidad, siempre que estas sean compatibles con los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico aplicables.

Si bien el Proyecto corresponde al aprovechamiento de material pétreo proveniente de depósitos aluviales localizados en el cauce del río Novillero y no constituye una actividad minera en sentido estricto, resulta procedente analizar su compatibilidad con el uso denominado **"Minería"** establecido en el **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas** (**POETCH**). Lo anterior obedece a que ambas actividades comparten características relacionadas con la extracción y aprovechamiento de materiales geológicos, así como potenciales interacciones con los componentes ambientales del territorio.

En este sentido, la vinculación con dicho uso no implica que el proyecto sea clasificado formalmente como una explotación minera, sino que permite evaluar su compatibilidad con los criterios de manejo y regulación previstos para actividades extractivas dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental** (**UGA**) correspondiente.

Adicionalmente, con el propósito de prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales potenciales derivados de la ejecución del proyecto, se contempla la implementación de un conjunto de medidas de manejo ambiental orientadas a reducir los efectos adversos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno. Estas acciones permitirán que el desarrollo del proyecto se lleve a cabo de manera ambientalmente responsable, en estricto apego a la normatividad vigente y bajo un enfoque de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Chiapas (POETCH)

Con el objetivo de promover el aprovechamiento ordenado, regular e inducir el adecuado uso del suelo y contribuir en la protección, conservación, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas** (**POETCH**) fue decretado y publicado en el Periódico Oficial del Estado el 7 de diciembre de 2012.

Es así como el POETCH divide a Chiapas en **125 UGA's** con sus respectivos criterios ecológicos, una política ambiental con sus respectivos usos de suelo, que pueden ser predominante, recomendado, recomendado con condiciones y no recomendado; aunado a los criterios ecológicos de carácter general y específicos.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la **UGA No. 114**, misma que se encuentra bajo la Política Ambiental de **"Aprovechamiento"**, tal y como se puede observar en la siguiente Figura:

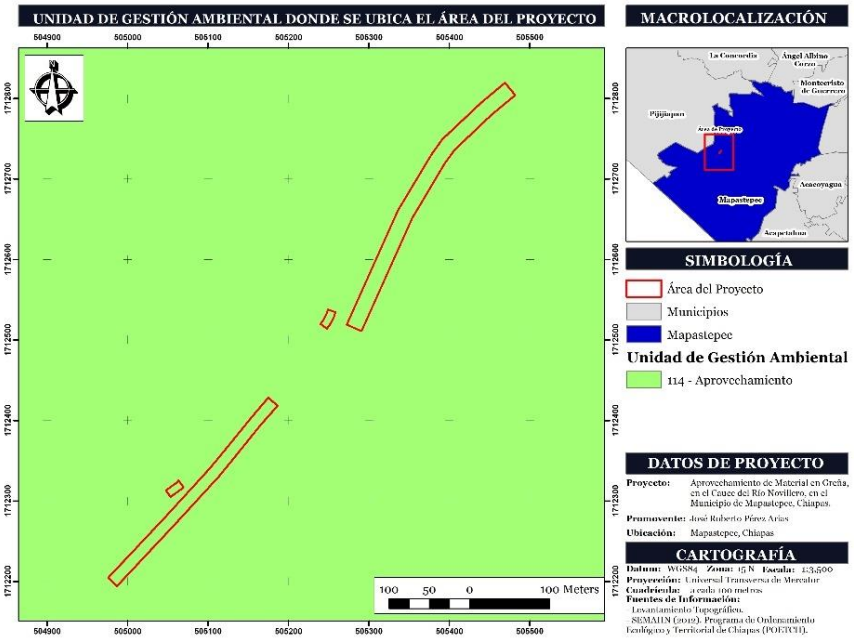


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETCH.

La Política Ambiental de **"Aprovechamiento (A)"** se describe de la siguiente manera:

> ***Aprovechamiento Sustentable:*** *Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión territorial (UGA) donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene*

> *la UGA. Orientada a espacios con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. El criterio fundamental de esta política consiste en llevar a cabo una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente sobre el medio ambiente.*

En cuanto a sus lineamientos, establece lo siguiente:

> *Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentado su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada /293,500). (producción por h, número de proyectos de agroecosistemas).*

Al realizar el análisis de la UGA No. 114, se encontró que entre sus **usos recomendados con condiciones** se encuentra a la ***Minería*** aplicada con las *"medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del periodo de explotación"*, con los siguientes criterios:

Clave del Criterio	Descripción
EX1	Los predios sujetos a explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación y restauración del sitio.
EX2	Los recursos minerales no metálicos se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.
EX3	La industria extractiva estará sujeta a las autoridades ambientales y normatividad correspondientes (Ley Ambiental para el Estado de Chiapas).
EX4	El aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos se justifica cuando el aprovechamiento consiste en retirar los materiales excedentes en zonas de depósito, para la rectificación y canalización del cauce propiciando la consolidación de bordos y márgenes.

Tabla 3. Criterios de la UGA No. 114 del POETCH vinculados al Proyecto.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto consiste en el aprovechamiento de material pétreo proveniente de depósitos aluviales presentes en el cauce del Río Novillero, por lo que no constituye una actividad minera en sentido estricto. No obstante, debido a su naturaleza extractiva, resulta pertinente analizar su compatibilidad con el uso denominado **"Minería"** contemplado en el POETCH.

En este contexto, el proyecto tiene como objetivo el aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos disponibles en el cauce, en estricto apego a los criterios y lineamientos establecidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el POETCH. La extracción se realizará de manera racional, controlada y gradual durante un periodo de seis años, considerando la dinámica natural del sistema fluvial, así como los procesos de recuperación y reposición de materiales derivados del azolve y transporte de sedimentos.

Asimismo, la ejecución del proyecto incorpora medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir y mitigar posibles impactos sobre los componentes físicos y biológicos del entorno, garantizando que el aprovechamiento del recurso se realice bajo principios de sustentabilidad.

Por lo tanto, el proyecto cumple con lo establecido en el POETCH, por lo que se considera **compatible**.

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de los Paisajes Sostenibles de la Sierra Madre y Costa de Chiapas

El **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de los Paisajes Sostenibles de la Sierra Madre y Costa de Chiapas** (**POETPS-SMCC**) fue publicado el 6 de noviembre de 2024 en el Periódico Oficial del Estado de Chiapas, con el objetivo de establecer criterios técnicos y normativos para el uso del suelo y el desarrollo de actividades productivas sustentables en los paisajes estratégicos de la Sierra Madre y la Costa de Chiapas. Su propósito principal es preservar el equilibrio ecológico, asegurar la conservación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento responsable, a partir de un diagnóstico integral que identifica tanto las tendencias de deterioro ambiental como las potencialidades de uso sostenible en la región.

El proyecto se ubica dentro de la **UGA No. 725** (Figura 4) con la Política Ambiental asignada de **"Restauración"**, donde su política específica es **"Restauración Ecológica".** La cual presenta como u**sos compatibles** la agricultura de riego, comercial, protegida y tecnificada (incluye mango, plátano, frutales y hortalizas) (AgR), apicultura (Ap), conservación de biodiversidad (Co) y pesca (solo infraestructura) (Pe).

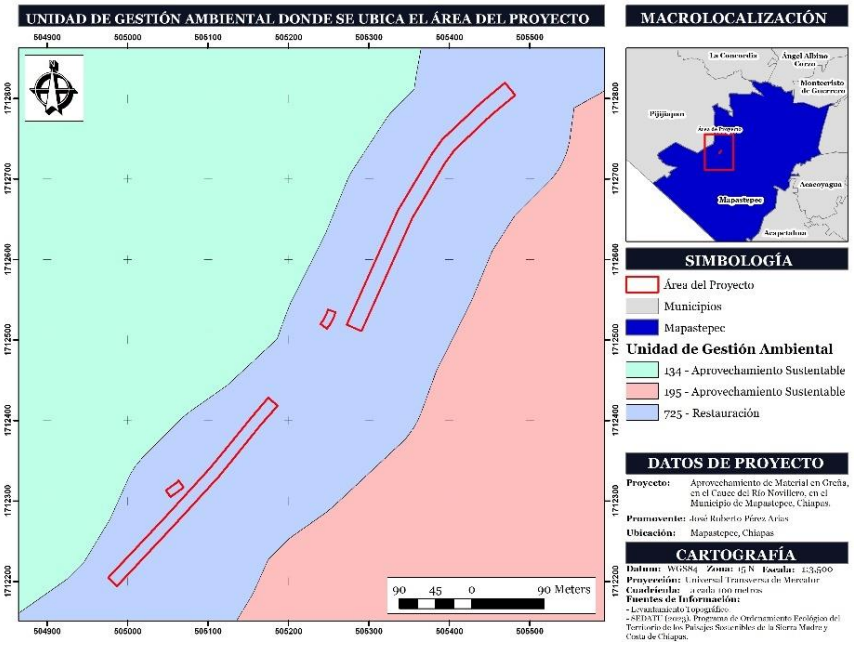


Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al POETPS-SMCC.

Por otro lado, también presenta sus **usos no compatibles** en los que se encuentra la agricultura de caña de azúcar (Caz), agricultura tradicional y de temporal (Ag), agricultura perenne de aguacate (A), agricultura perenne de cacao bajo sombra (Cbs), agricultura perenne de café bajo sombra (CS), agricultura perenne de café de sol (CdS), agricultura perenne de rambután (Ram), agricultura protegida de hongos comestibles (Ahon), asentamientos humanos rurales (Hr), asentamientos humanos urbanos (Hu), ecoturismo (Et), energía eólica (Eol), energía fluvial e hidroeléctrica (Hidro), energía solar (Esol), granjas avícolas (Gav), ganadería bovina semi-intensiva (Gsi), ganadería bovina silvopastoril (Gsp), ganadería porcina (Gpor), granjas acuícolas

y camaronícolas (Ac), granjas de algas comestibles (Alg), industria mediana y ligera y agroindustria (Id), infraestructura lineal y no lineal (If), manejo forestal maderable (Fm), manejo forestal no maderable (Fn), minería metálica (Mm), **minería no metálica (Mn)**, plantaciones de palma camedor (Pcam), plantaciones de palma aceite (Pac), restitución de UAIM (ReUAIM), salinera (Sal), turismo convencional, de negocios y médico (Tu), turismo de sol y playa (TSyP), portuarias (logistica y astilleros) (Prt).

De acuerdo a lo establecido en el Anexo 1 (Glosario) del POET citado, se define a la **Minería no metálica** como el *"acto de explotación o extracción de los minerales que se ejecuta sobre el nivel del manto freático empleando métodos manuales, mecánicos o voladuras, con herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, según las condiciones o las características de los materiales útiles para la construcción, la joyería y otros usos, de naturaleza no metálica".*

No obstante, es importante señalar que la actividad principal del proyecto consiste en el aprovechamiento de los materiales pétreos acumulados por procesos naturales de sedimentación dentro del cauce del Río Novillero, por lo que no se considera una actividad de extracción minera o explotación de recursos pétreos en sentido estricto. En este contexto, las acciones propuestas están orientadas al retiro y aprovechamiento de los materiales que generan azolvamiento en el cauce, contribuyendo de manera simultánea a su desazolve y mantenimiento hidráulico.

Asimismo, la ejecución del proyecto favorecerá la recuperación de la capacidad de conducción del río, reduciendo la acumulación de sedimentos y coadyuvando a la disminución del riesgo de inundaciones en las zonas aledañas. Así también, cumpliendo con el **criterio E012** *"mantenimiento y restablecimiento del caudal ecológico"* de la UGA.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es **compatible** con los lineamientos establecidos en el POETPS-SMCC.

III.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

De acuerdo al Artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

De acuerdo con los datos vectoriales de las ANP de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2025), el proyecto no se localiza dentro de ningún ANP de jurisdicción Federal, como se puede observar en la Figura 5, siendo las más cercanas las **Reservas de la Biosfera "El Triunfo"** y **"La Encrucijada"**; a una distancia de aproximadamente 12.3 y 12.9 km, respectivamente.

III.3.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

De acuerdo con la carta temática de ANP de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) (2026), el proyecto no se localiza dentro de ningún ANP de jurisdicción Estatal como se observa en la Figura 5, siendo la más cercana la **Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Cordón Pico Loro-Paxtal"** a 36.9 km al Noreste.

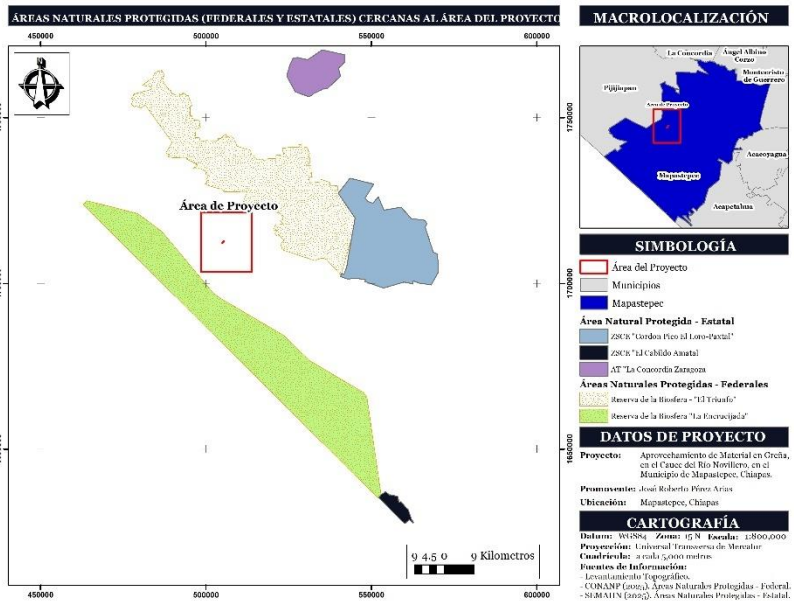


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.3.3. Regiones Prioritarias de Conservación

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el **Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad**, orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

III.3.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

De acuerdo con la carta temática de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el área del proyecto **no** se localiza dentro de algún AICA como se observa en la Figura 6, siendo la más cercana **La Encrucijada**, a 2.6 km al Sur.

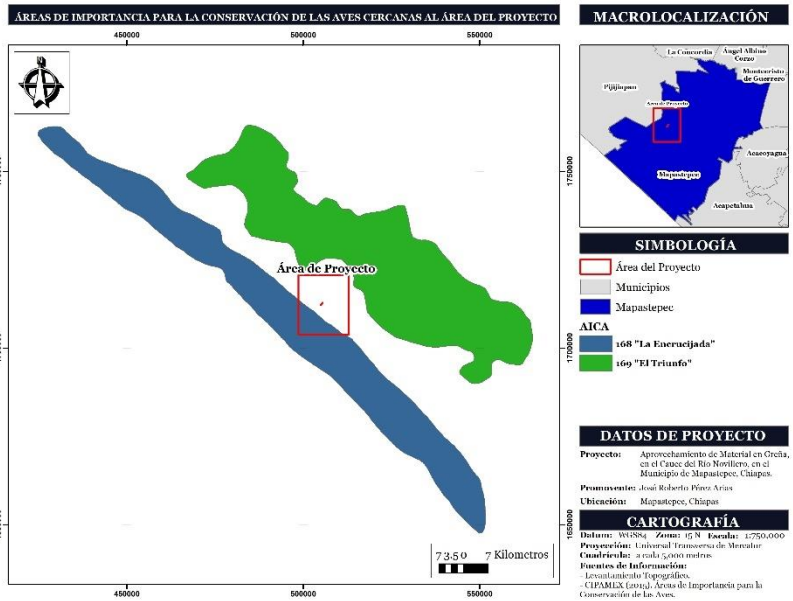


Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

III.3.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias

De acuerdo con la carta temática de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la CONABIO (2004), El proyecto incursiona en la RTP denominada como **"El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco"**, tal y como se puede observar en la Figura 7.

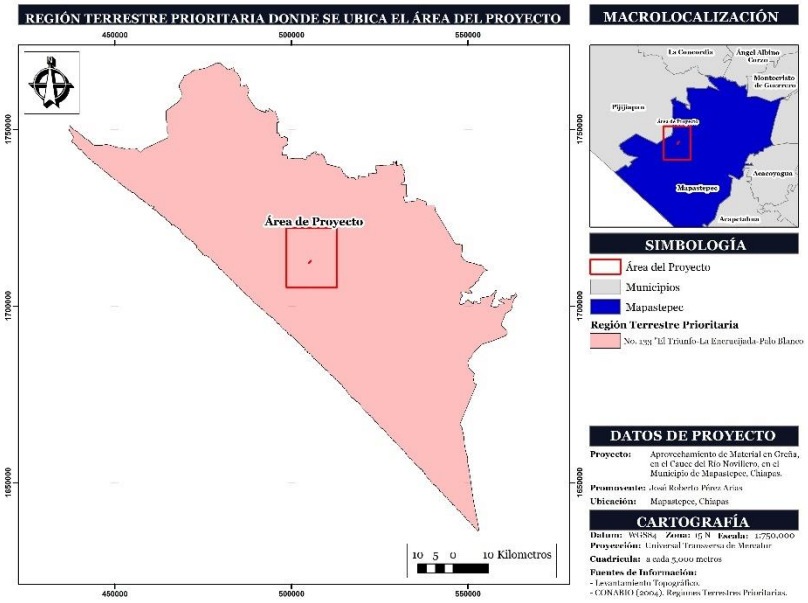


Figura 7. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

En la siguiente Tabla, se presenta la información técnica de la RTP antes mencionada:

RTP 133. EL TRIUNFO-LA ENCRUCIJADA-PALO BLANCO	
Ubicación Geográfica	Coordenadas extremas: Latitud Norte: 14° 48' 00'' a 16° 00' 00'' Longitud Oeste: 92° 24' 00'' a 93° 35' 24''
Municipios	Acacoyagua, Acapetahua, Ángel Albino Corzo, Escuintla, Huehuetán, Huixtla, Mapastepec, Mazatán, Motozintla, Pijijiapan, Siltepec, Tonalá, Villa Comaltitlán, Villa Corzo.
Superficie	Superficie: 5,786 km² Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)
Características Generales	Se considera como una región prioritaria con un gradiente altitudinal de la costa de Chiapas hasta por arriba de los 2,500 msnm. Región con refugios primarios del Pleistoceno, de alta diversidad biológica y climática. Es además una zona de captación hidrológica importante y presenta una diversidad ecosistémica alta. Registra la vegetación record de altura del país, lo mismo que los manglares rojo y blanco más altos de México. Diversidad de aves migratorias arriban a la región. Existe presencia de numerosas especies prioritarias por su grado de amenaza o riesgo, así como algunas endémicas y otras de rasgos muy restringidos. Es una de las áreas más grandes de bosque mesófilo del país, su altísima diversidad le convierte en prioritaria para la salvaguarda de una porción importante de las especies del estado. Esta RTP comprende en esencia dos ANP: El Triunfo y la Encrucijada, además del área intermedia, con un nivel de perturbación significativo, en que predomina como uso del suelo el pastizal cultivado y la agricultura de temporal. En el ANP El Triunfo el tipo de vegetación más significativo es el bosque mesófilo de montaña, aunque se presenta también el bosque de coníferas, eventualmente asociado con encino; en el piedemonte, se mezcla con la agricultura de temporal se presenta la selva alta perennifolia. En La Encrucijada hay un predominio de manglar.

RTP 133. EL TRIUNFO-LA ENCRUCIJADA-PALO BLANCO	
Aspectos Climáticos (y porcentaje de superficie)	Tipo(s) de clima: • Aw2 (50%) • Am (22%) • (A) C (m) (13%) • C(m) (8%) • C(w2)x' (7%)
Aspectos Fisiográficos	Geoformas: Sierra, estero, llanura costera, piedemonte, valles, lomeríos, barra, cañadas. Unidades de suelo: • Cambisol crómico (41%) • Leptosol lítico (37%) • Acrisol háplico (22%)
Aspectos Bióticos	Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: • Agricultura, pecuario y forestal (72%) • Bosque mesófilo de montaña (13%) • Manglar (9%) • Otro (6%)
Aspectos Antropogénicos	**Problemática Ambiental:** Entre los principales problemas están los incendios forestales, expansión de la frontera agropecuaria (café de sol y ganado vacuno), colonización irregular, en las laderas y partes altas; ganadería y cultivos (tabaco, plátano, mango, caña, cacao, etc.), en las partes bajas contaminación de corrientes de agua (uso de agroquímicos), obras civiles (canales, carreteras, urbanizaciones), saqueo de especies, destrucción del bosque y manglar primario.

Tabla 4. Ficha Técnica de la RTP 133 "El Triunfo – La Encrucijada – Palo Blanco".

Dentro de la problemática de la **RTP 133**, se encuentra la contaminación de corrientes de agua por el uso de agroquímicos, si bien el proyecto no contempla actividades donde estos sean requeridos o empleados, si contemplará la implementación de medidas de prevención para evitar la dispersión de residuos; asimismo, la capacitación y educación ambiental de los trabajadores del Promovente y del personal inmerso en el proyecto, con el objetivo de concientizar sobre la importancia de la conservación de la Flora y Fauna.

III.3.3.3. Regiones Marinas Prioritarias

Creadas por la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la vastedad de los ecosistemas marinos a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

El proyecto **no** incursiona en ninguna RMP, siendo la más cercana aquella denominada como **"Corredor Puerto Madero"** a 12.96 km de distancia, aproximadamente; tal y como se puede observar en la Figura 8.

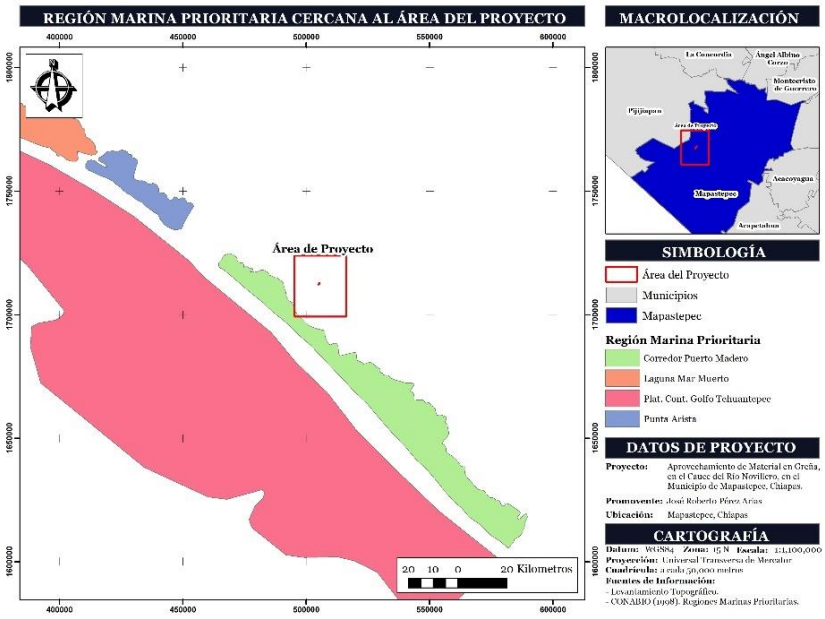


Figura 8. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

III.3.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Definidas para el diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

De acuerdo con la carta temática de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de Arriaga *et al.* (2002), el área del proyecto se localiza dentro de la **RHP "Soconusco"**, como se observa en la Figura 9.

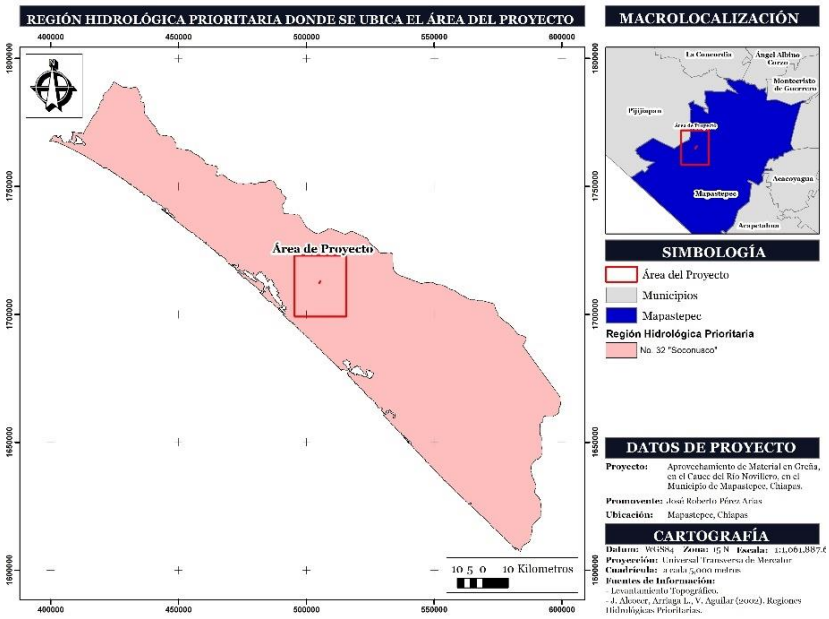


Figura 9. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En la siguiente Tabla, se presenta la información técnica de la RHP antes mencionada:

RHP 32. SOCONUSCO	
Estado	Chiapas
Polígono	Latitud. 16°11'24" - 14°31'48" N Longitud. 93°56'24" - 92°04'12" W
Extensión	9,314.63 km²
Recursos Hídricos Principales	**Lénticos:** lagunas de Buenavista, Zacapulco, de la Joya, el Viejo, Panzacola y Tembladeras, pantanos. **Lóticos:** ríos Suchiate Cahuatán, Coatán, Huixtán, Huehuetán, Cavo Ancho, Cintalapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijiapan, Nancinapa, Higuerilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales
Limnología Básica	Pantanos salobres: 40 mil ha. Pantanos dulceacuícolas: 100 mil ha.
Geología/Edafología	Planicie costera y sierra Soconusco con suelos tipo Litosol, Acrisol, Regosol, Solonchak, Andosol, Luvisol, Nitosol y Cambisol. Rocas sedimentarias y aporte de aluvión a la cuenca
Características	Clima templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-30 °C. Precipitación total anual de 1,200 - > 4,500 mm.
Principales Poblados	Mapastepec, Tapachula, Escuintla, Soconusco, Pijijiapan, Jaltenango, Tonalá
Actividad Económica Principal	Agricultura de temporal y de riego, ganadería, silvicultura, pesca, recursos petroleros y turismo.
Indicadores de Calidad de Agua	ND
Biodiversidad	Tipos de vegetación: selva alta perennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, de liquidámbar y mesófilo de montaña, pastizal natural y cultivado, vegetación ribereña, palmar, manglar, popal, tular. Alta diversidad de comunidades vegetales, de aves migratorias y acuáticas, peces y crustáceos dulceacuícolas. Flora característica: bosque de pinabeto *Abies guatemalensis*, nuculpat *Cupressus lindleii,* ciprés común *Juniperus gamboana*; pinares de *Pinus hartwegii, P. montezumae, P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*, *P. tenuifolia, P. teocote;* encinares de chiquinib *Quercus acatenangensis*, batché*;* entre otros.
Aspectos Económicos	Pesquerías de cíclidos exóticos y nativos y de crustáceos *Macrobrachium acanthurus, M. americanum, M. carcinus, M. occidentale* y *M. tenellum*. Cultivos de café, cacao, soya, caña de azúcar, frijol, mango, sandía, plátano, cítricos, maíz, tabaco; ganado bovino, porcino y lanar. Recolección de palma shate y extracción de madera. Existen recursos petroleros. Turismo en crecimiento. Ganadería extensiva.
Problemática	**Modificación del entorno:** Deforestación, cambio de uso de suelo por amplias zonas ganaderas. Incendios provocados, pérdida de suelo, represamiento, desviación de ríos y azolvamiento de los cuerpos de agua. Colonización irregular en las laderas y partes altas. **Contaminación:** Por agroquímicos, materia orgánica, hidrocarburos y desechos urbanos y provenientes de las granjas acuícolas. **Uso de recursos:** Especies introducidas de tilapia, carpas y pastos. Sobrepesca de peces y camarones que han conducido a un decremento en las poblaciones naturales. Agricultura de temporal y humedad inadecuada. Saqueo de especies en riesgo, de aves acuáticas, huevos de tortugas y peces. Recolección de palma shate y extracción de madera. Uso de suelo agrícola, ganadero, forestal y para acuicultura.

RHP 32. SOCONUSCO	
Conservación	Algunos cultivos han cambiado de agroquímicos a orgánicos. Se necesita planeación del represamiento y desvío de ríos. Se requiere de una regionalización ecológica, regeneración del bosque de niebla, inventarios de flora y fauna, autoecología de especies importantes como el quetzal y el pavón, la herpetofauna y los hongos macromicetos. También se debe controlar el crecimiento de la acuicultura para evitar daños al manglar y a las poblaciones naturales que lo habitan. Comprende las Reservas de la Biosfera El Triunfo y La Encrucijada. Existen conflictos sobre la tenencia de la tierra y las concesiones para pesca, los cuales deben resolverse. Actualmente la Reserva de la Biosfera El Triunfo está dentro del programa Parques en Peligro de la organización conservacionista *The Nature Conservancy*. Por otra parte, la Reserva de la Biosfera La Encrucijada está considerada, por la Convención de Ramsar, como un excelente ejemplo de humedal costero del Pacífico Americano.

Tabla 5. Ficha Técnica de la RHP 32 "Soconusco".

Dentro de las problemáticas de la **RHP 32**, se encuentra la modificación del entorno, la contaminación y el uso de recursos; el proyecto considera la implementación de medidas de prevención para evitar la dispersión de residuos, así como la capacitación y educación ambiental de los trabajadores del Promovente y del personal inmerso en el proyecto, con el objetivo de concientizar sobre la importancia de la conservación de la Flora y Fauna. Por lo que su desarrollo **no** abundará a la problemática presentada en la RHP 32.

III.3.4. Tratados y convenios internacionales

III.3.4.1. Convenio Ramsar

Uno de los principales convenios internacionales en referencia a la protección de los ecosistemas, es el establecido en la Convención sobre los Humedales, comúnmente llamada la **Convención de Ramsar**.

Este tratado ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La Convención se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. La Convención RAMSAR establece que: *"Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".*

En México, la Ley de Aguas Nacionales (2004) define a los humedales como: *"Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos".*

De acuerdo con la carta temática de Sitios Ramsar de la CONANP (2016), el área del proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar, como se puede observar en la Figura 10, el más cercano es la **Reserva de la Biosfera "La Encrucijada"**, ubicado a una distancia de 11.74 km al Suroeste.

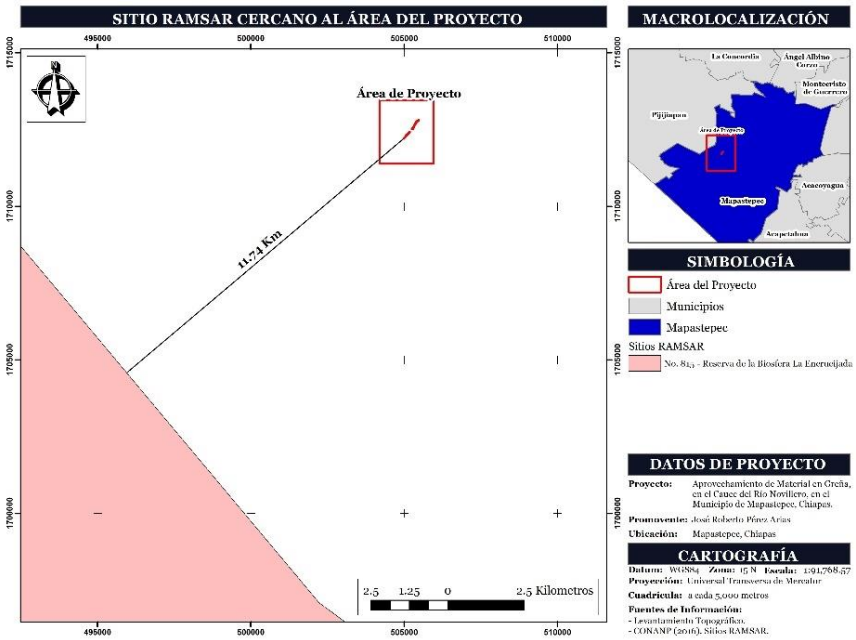


Figura 10. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Ramsar.

III.3.4.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Es un acuerdo internacional concertado entre diversos gobiernos y tiene como objetivo vigilar el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres para que no sean una amenaza para la supervivencia de las especies.

El CITES categoriza las especies mediante tres apéndices:

Apéndice	Descripción
Apéndice I	Se incluyen aquellas con el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES, estas especies están en peligro de extinción, su comercio internacional está estrictamente restringido y solamente se permite en casos excepcionales.
Apéndice II	Incluye especies que actualmente no están en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo si su comercio no se controla. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación.
Apéndice III	Figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

Tabla 6. Apéndices del CITES.

Para el caso particular del proyecto, durante los recorridos de campo realizados en el sitio, se identificó la presencia de dos especies que están incluidas en el Apéndice II del CITES, las cuales son *Tabebuia rosea* y *Swietenia humilis*. En el caso de Fauna se encontraron tres especies dentro del Apéndice II, las cuales son *Rupornis magnirostris, Amazilia rutila* e *Iguana iguana*.

En este sentido, el Promovente reconoce la importancia ecológica de las especies registradas y contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a minimizar posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto, asimismo asegura que no se realizará la captura o colecta de alguna de las especies mencionadas.

III.3.4.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El **Convenio sobre la Diversidad Biológica** (**CDB**) tiene como objetivos fundamentales la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos genéticos. México suscribió este Convenio el 13 de junio de 1992 y lo ratificó el 11 de marzo de 1993, asumiendo la responsabilidad de promover acciones encaminadas a la protección de los ecosistemas y sus componentes biológicos, así como a la prevención y mitigación de impactos que pudieran afectar la diversidad biológica.

En este contexto, el proyecto guarda congruencia con los principios y objetivos establecidos en el CDB, ya que, si bien contempla actividades de aprovechamiento de material pétreo acumulado en el cauce del río, reconoce la posibilidad de generar perturbaciones temporales sobre la fauna silvestre asociada a los ecosistemas ribereños y acuáticos. Por tal motivo, el promovente ha considerado la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a reducir al mínimo las afectaciones sobre la biodiversidad local, favorecer la conservación de los hábitats presentes y mantener el equilibrio ecológico del área de influencia del proyecto. Dichas medidas se describen de manera detallada en el **Capítulo 6** del presente documento.

Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con los compromisos asumidos por México en el marco del CDB, al incorporar acciones destinadas a prevenir, minimizar y controlar los posibles efectos ambientales derivados de su ejecución.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En la siguiente Tabla, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) con las cuales se vincula el proyecto:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Emisiones Atmosféricas	
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Por el uso de maquinaria y equipo, estas deberán operar de manera óptima y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones. Durante la operación del presente proyecto se tiene con templado el transporte de combustible al área de trabajo, mediante vehículos automotores que usan gasolina como combustible, por lo que se debe cumplir con las especificaciones de la presente Norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
Residuos y Sustancias	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo en las diferentes etapas del proyecto habrá generación de residuos, por lo que se deberá ajustar a lo establecido en esta Norma, en la que se señala el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso. Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar si se están generando RP y actuar conforme a la legislación vigente.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	En cualquier etapa del proyecto, se debe determinar la incompatibilidad de materiales a utilizar, por lo que se debe aplicar el procedimiento de acuerdo con la norma. Aunado a ello, se dará cumplimiento a lo establecido en el manejo de residuos peligroso en el envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las actividades de aprovechamiento, existe la posibilidad de fallas mecánicas en la maquinaria que puedan resultar en el derrame de combustibles al suelo, por lo que se deben seguir las especificaciones estipuladas en la Norma.
NOM-005-STPS-1998. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Durante el desarrollo del proyecto se ocuparán combustibles para el funcionamiento de la maquinaria que será empleada, por lo que el abastecimiento de dicho combustible deberá ser realizado por el Promovente o el contratista siguiendo los lineamientos de seguridad y almacenamiento temporal de estas sustancias si llega a ocurrir la necesidad de tener estas sustancias en el sitio.
NOM-002-SCT/2011. Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.	Se deberá acatar lo establecido por las NOM citadas, en relación con el transporte de combustible para la maquinaria a utilizar en el sitio del proyecto, en caso de que dicha actividad sea necesaria.
NOM-003-SCT-2008. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-004-SCT-2008. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-007-SCT-2-2010. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias y residuos peligrosos.	
Recursos Naturales	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.	La aplicación de la Norma se realizó cuando se efectuaron los trabajos de visitas de campo al área del proyecto, ya que fue necesario llevar a cabo una identificación de las especies vegetales presentes, y una vez identificadas, se prosiguió a realizar el cotejo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o su Anexo Normativo III. Asimismo, se seguirá aplicando si se encontrará alguna especie en algún estatus, a fin de protegerlas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Emisiones Sonoras	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para vehículos automotores los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas. La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos, cumpliendo con las especificaciones de las NOM.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El uso de maquinaria durante la ejecución del proyecto es indispensable, por lo que la generación de ruido será continua durante las actividades, por lo que el uso de equipo de protección personal será obligatorio para los trabajadores, con el objeto de garantizar la salud de los empleados.
NOM-011-STPS-2001. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se deberá identificar las áreas del proyecto que tengan la mayor emisión de ruido, para conocer si estos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de exposición de acuerdo con la Norma en cuestión, y así establecer las medidas necesarias para su mitigación.
Cauces Hídricos	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales hacia cuerpos receptores propiedad de la Nación, con el fin de proteger y mejorar la calidad del agua	No aplica la vinculación con dicha Norma, ya que esta "*establece los límites permisibles de contaminantes en las **descargas de aguas residuales** en cuerpos receptores propiedad de la nación",* por lo que el aprovechamiento de material pétreo del río no se considera como una descarga, sin embargo, debido a que el proyecto considera como uno de sus impactos la generación de turbidez por la remoción de material pétreo, el Promovente contempla la implementación de medidas preventivas para dicho impacto.
NOM-001-CONAGUA-2011 Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	En el desarrollo del proyecto se contempla la utilización de baños que ya se encuentran establecidos dentro del predio propiedad del Promovente, para uso del personal. Dichos sanitarios están ubicados a una distancia de más de 50 metros de cuerpos de agua, con la finalidad de prevenir riesgos de contaminación al cauce del río por infiltración, escurrimientos o manejo inadecuado de aguas residuales sanitarias.
Seguridad	
NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Durante las diferentes etapas del proyecto, se llevarán a cabo maniobras de carga, transporte y almacenamiento de materiales, por lo que resulta aplicable la citada Norma. El Promovente se compromete a proporcionar el Equipo de Protección Personal (EPP) para los trabajadores y a seguir las indicaciones establecidas en la Norma citada.

Tabla 7. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto.

III.5. OTROS INSTRUMENTOS

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el **Título Primero, Capítulo I, Artículo 4°, párrafo quinto**, de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)**, se establece que: *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley".*

En concordancia, el presente proyecto contempla el aprovechamiento sustentable de material pétreo en el cauce del Río Novillero, actividad que, además de proveer insumos para el sector productivo, contribuirá al mantenimiento de la capacidad hidráulica del cauce mediante la remoción controlada de material sedimentado, reduciendo con ello el riesgo de azolvamiento y los posibles efectos asociados a inundaciones en las zonas aledañas.

Considerando que las actividades propuestas pueden generar impactos sobre los componentes ambientales del área de influencia, el presente estudio tiene como finalidad proporcionar a la Autoridad, la información técnica y ambiental necesaria para evaluar la viabilidad del proyecto. Asimismo, se identifican y valoran los impactos potenciales derivados de su ejecución, proponiéndose las medidas de prevención, mitigación y seguimiento descritas en el **Capítulo 6** del presente documento, con el propósito de evitar, reducir o compensar los efectos adversos que pudieran generarse, favoreciendo la protección y conservación del entorno natural.

De igual forma, por tratarse de un proyecto de aprovechamiento de material pétreo dentro del cauce de un río, este se vincula con lo establecido en el **Artículo 27** de la CPEUM, el cual reconoce que corresponde originariamente a la Nación el dominio directo de las aguas nacionales y de los recursos naturales asociados a sus cauces. En consecuencia, el aprovechamiento de materiales pétreos localizados en dichos bienes nacionales constituye una actividad sujeta a regulación, autorización y vigilancia por parte del Gobierno Federal.

Bajo este contexto, el proyecto considera la implementación de procedimientos técnicos y operativos orientados a garantizar un aprovechamiento controlado y ambientalmente responsable del material pétreo, procurando mantener las condiciones de estabilidad y dinámica hidráulica. Lo anterior en apego a los principios de conservación, uso sustentable de los recursos naturales y protección ambiental establecidos en el marco constitucional y legal vigente.

III.5.2. Leyes Federales

III.5.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

De acuerdo con lo establecido en esta Ley y la naturaleza del proyecto, este se vincula con los siguientes artículos:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Art. 5°	*Son facultades de la federación:* *(…)* *X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Art. 28	*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar el desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *(…)* ***I.- Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;* *(…)* ***X.- Obras y actividades** en humedales, manglares, lagunas, **ríos**, lagos y esteros conectados con el mar, **así como en sus** litorales o **zonas federales**;* *(…)*
Art. 30	*Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.* *(…)*

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

III.5.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación dentro del cauce del Río Novillero, se vincula con los siguientes artículos de la **Ley de Aguas Nacionales** (**LAN**):

> ***Artículo 6°.** - Compete al Ejecutivo Federal:*
>
> *(…)*
>
> ***IV. Expedir** por causas de utilidad pública o interés público, declaratorias de rescate, en materia de **concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales, de sus bienes públicos inherentes**, en los términos establecidos en la Ley General de Bienes Nacionales;*
>
> *(…)*
>
> ***Artículo 113 Bis**. - Quedarán al cargo de **"la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales** y en sus bienes públicos inherentes.*
>
> ***Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos.***

(…)

Artículo 118. - ***Los bienes nacionales*** *a que se refiere el presente Título,* ***podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.***

(…)

Al respecto de lo anterior, el Promovente tramitará sus concesiones para el aprovechamiento de los materiales pétreos del cauce del Río Novillero y para la ocupación de las respectivas Zonas Federales ante el Organismo de Cuenca Frontera Sur de la CONAGUA; posterior a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental expedida por la OR de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas.

III.5.2.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental** (**LFRA**), como menciona en su **Artículo 1°** *"…regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible…".*

Una vez obtenida la resolución favorable y autorizadas las actividades del proyecto, el Promovente se compromete a realizar las actividades bajo los criterios y condicionantes establecidos por la Autoridad, con el objetivo de buscar un cuidado hacia el medio ambiente, y que, en caso de no llevarse a cabo, este atenderá a lo establecido en esta Ley.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo	**Ordenamiento Jurídico**
Artículo 6°	*No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:* *I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,* *II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*
	Cumplimiento: El Promovente elabora la presente MIA-P para su evaluación y debida resolución por parte de la OR de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas.
Artículo 7°	*A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.*

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo	**Ordenamiento Jurídico**
	Cumplimiento: En el presente Capítulo se presenta la vinculación con los instrumentos jurídicos aplicables que eviten el daño al ambiente y promuevan su preservación.
Artículo 10°	*Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*
	Cumplimiento: El Proyecto ha sido diseñado con el fin de que su ejecución no cause daños irreparables al medio ambiente. En caso de que no se cumpla con lo establecido tanto en la MIA-P como lo que en su momento estipule la Secretaría, el Promovente deberá hacerse responsable de los daños que pueda ocasionar y de la compensación de estos.

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la LFRA.

III.5.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Por las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto, se considera la generación de diversos tipos de residuos, por lo tanto, se vincula con los siguientes artículos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** (**LGPGIR**):

> ***Artículo 16***.- *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*
>
> ***Artículo 18***.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

Es importante señalar que no se prevé la generación de RP en el sitio del proyecto, ya que las labores de mantenimiento se realizarán en talleres especializados. No obstante, en caso extraordinario de que dichos residuos lleguen a generarse, serán manejados conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, se contratarán prestadores de servicios debidamente autorizados para que ellos se encarguen de su recolección y disposición final.

En cuanto a los RSU, durante el desarrollo del proyecto se estima la generación de materiales como papel, cartón, plásticos, latas y restos de alimentos provenientes de las actividades del personal. En este sentido, se aclara que se llevará a cabo la gestión ante las instancias correspondientes, en este caso el H. Ayuntamiento Municipal de Mapastepec, ya que esta es la Autoridad encargada del manejo y disposición final de dichos residuos.

III.5.2.5. Ley General de Vida Silvestre

Por las actividades que comprenden el proyecto, se considera de suma importancia del cuidado de la biodiversidad, por lo tanto, se debe cumplir lo establecido en los artículos de la **Ley General de Vida Silvestre** (**LGVS**), con la finalidad de evitar daños hacia especies silvestres, procurando su preservación.

> ***Artículo 29***.- *Las entidades federativas, los Municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*
>
> ***Artículo 31***.- *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*
>
> ***Artículo 106***.- *Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

Durante el desarrollo del proyecto no se ocasionará daño a las especies que se encuentren dentro o en las inmediaciones del sitio. Asimismo, con el fin de evitar afectaciones a los individuos, se realizarán labores de ahuyentamiento antes del inicio de las actividades, para dirigirlos hacia áreas donde no estén en riesgo.

En caso de localizarse ejemplares de desplazamiento lento dentro del área del proyecto, se efectuarán acciones de rescate y reubicación, trasladándolos a hábitats seguros y alejados de la zona de intervención.

III.5.2.6. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

El proyecto se vincula con el **Artículo 6°** de la **Ley General de Bienes Nacionales** (**LGBN**), debido a que las actividades se desarrollarán dentro de bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación.

Asimismo, el área del proyecto corresponde a un bien de uso común, específicamente asociado al cauce de una corriente de agua nacional, por lo que su aprovechamiento debe realizarse bajo control y autorización federal acorde al **Artículo 7**° de la citada Ley.

Las actividades extractivas propuestas corresponden a un aprovechamiento regulado de bienes nacionales, por lo que se tramitará lo necesario para realizar el aprovechamiento. En este sentido, la Ley regula la administración, uso y aprovechamiento de los bienes nacionales. Derivado de ello, el proyecto contempla la tramitación necesaria para obtener las autorizaciones pertinentes y poder operar conforme a la Ley.

III.5.2.7. Ley Federal de Derechos (LFD)

El proyecto se vincula con lo establecido en la **Ley Federal de Derechos** (**LFD**), debido a que las actividades propuestas implican el aprovechamiento de bienes sujetos a jurisdicción federal, particularmente materiales pétreos localizados dentro del cauce de una corriente de agua nacional.

En este sentido, dicha Ley establece la existencia de cuotas y derechos aplicables por el uso, aprovechamiento o explotación de bienes nacionales, así como por la realización de trámites, permisos, concesiones y autorizaciones emitidas por las Autoridades competentes. Dichos pagos se realizarán previo a la presentación de los diferentes trámites que se requieran por la naturaleza del proyecto.

III.5.3. Reglamentos Federales

II.5.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

En cuanto al **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** (**REIA**), los artículos que le confieren al proyecto son los siguientes:

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	
Artículo 4°	*"Compete a la Secretaría":* *Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.*
Artículo 5°	*Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental:*
	A) Hidráulicas: ***X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales****;*
	R) Obras y actividades en *humedales, manglares, lagunas,* ***ríos****, lagos y esteros conectados con el mar,* ***así como en sus*** *litorales o* ***zonas federales****.*

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el REIA.

III.5.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

En relación con el **Reglamento de la LAN**, el proyecto se vincula con el siguiente artículo:

*"**Artículo 176**.- La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de los mismos. "La Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.*

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente;
II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y
III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultado del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita "La Comisión".

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo a las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado. Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el periodo de extracción solicitado."

El proyecto se vincula con este Reglamento debido a que se realizarán actividades en el cauce del Río Novillero y se utilizará la Zona Federal como área de acceso al mismo.

III.5.3.3. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Este Reglamento se vincula con el proyecto en relación con la identificación y manejo integral de los RP en algunas etapas de su desarrollo. A continuación, se establece la vinculación del **Reglamento de la LGPGIR** con el proyecto:

Artículo 39.- *Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.*

Por lo que, en caso de existir generación de RP estos recibirán el tratamiento que refiere la LGPGIR y su Reglamento. Asimismo, se instalarán contenedores para la adecuada clasificación de cada tipo de residuo y posteriormente será dispuesto a una empresa que se encargará de su disposición final.

III.5.3.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

De las disposiciones comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, en la Liberación de Ejemplares al Hábitat Natural, se establece lo siguiente:

*"**Artículo 89**. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados".*

Para el caso del presente proyecto, no se trata de realizar una colecta de especies de Fauna, más bien es un rescate de ellas para ser reubicadas y/o liberadas en hábitats con características similares al lugar donde fueron rescatadas, en caso de que se presente la necesidad.

III.5.4. Leyes Estatales

III.5.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas

Se presenta un listado de los artículos de la **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas** que se encuentran vinculados al proyecto.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas	
Artículo 9° Fracciones I	*El Estado de Chiapas impulsará políticas dirigidas a garantizar el derecho de toda persona a:* *I. Un medio ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable.*
Artículo 18 Fracción V	*Son habitantes del Estado quienes residan de manera permanente o temporal dentro de su territorio, sea cual sea su nacionalidad o estado migratorio; sus obligaciones son:* *V. No cometer actos que atenten contra el medio ambiente y participar en las actividades para su preservación y manejo responsable. La ley establecerá la responsabilidad por daño al medio ambiente.*

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas.

En todas las etapas del proyecto, se buscará garantizar el bienestar del medio ambiente donde se desarrolle; las medidas de prevención, mitigación y protección que se incluyen en esta MIA-P,

serán las acciones por seguir para garantizar que no se cometan actos que atenten contra el medio ambiente.

III.5.4.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas

Debido a las actividades contempladas en el proyecto, resulta fundamental garantizar la protección de la biodiversidad. Por ello, es indispensable dar cumplimiento a lo establecido en los artículos correspondientes de la **Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas**, con el propósito de evitar afectaciones a las especies silvestres y asegurar su adecuada preservación.

***Artículo 16**.- Tomando en consideración que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la Nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas, a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional.*

***Artículo 17**.- Queda estrictamente prohibida la caza de cualquier especie animal silvestre en el estado de Chiapas a excepción de la que se efectué en aquellos cotos de caza que las autoridades fijen para fines deportivos, conforme a las leyes y reglamentos aplicables. Se entiende por coto de caza una superficie delimitada y destinada por el ejecutivo de la unión a la caza deportiva, en los términos de las disposiciones federales aplicables.*

De acuerdo con lo anterior, durante las etapas del proyecto se mantendrá una vigilancia sobre los avistamientos de Fauna y se procurará su conservación, protección e integridad. Asimismo, estará prohibido realizar cualquier acto que atente contra la vida de estas especies.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 1

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y EL ÁREA DEL PROYECTO 4

IV.3.1. Aspectos abióticos 4
IV.3.1.1. Clima 4
IV.3.1.2. Riesgos 6
IV.3.1.2.1. Sísmico 6
IV.3.1.2.2. Inundaciones 9
IV.3.1.3. Fisiografía 11
IV.3.1.3.1 Provincias Fisiográficas 11
IV.3.1.3.2 Subprovincias Fisiográficas 12
IV.3.1.3.3 Sistemas de Topoformas 13
IV.3.1.4. Geología 14
IV.3.1.5. Edafología 16
IV.3.1.6. Hidrografía e Hidrología 17
IV.3.1.6.1. Capacidad de Carga de la Microcuenca 20
IV.3.2. Aspectos Bióticos 55
IV.3.2.1. Flora 55
IV.3.2.2. Fauna 59
IV.3.2.3. Paisaje 64
IV.3.3. Medio Socioeconómico 69
IV.3.3.1. Demografía 69
IV.3.3.2. Población Económica 69
IV.3.4. Medio Sociocultural 69

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 70

Índice de Tablas

Tabla 1. Unidades Geográficas considerados para el Establecimiento del Sistema Ambiental. 3
Tabla 2. Comparación de Unidades Geográficas como Sistemas Ambientales. 3
Tabla 3. Ocupación de Unidades Climáticas en el SA. 4
Tabla 4. Datos Climatológicos de la Estación No. 7380 “Las Brisas”. 6
Tabla 5. Criterios de Evaluación para Riesgo Sísmico. 8
Tabla 6. Matriz de Riesgo por Sismicidad. 8
Tabla 7. Criterios de Evaluación para Peligro por Inundaciones. 10
Tabla 8. Matriz de Riesgo por Inundación. 10
Tabla 9. Ocupación por Topoformas en el SA. 13
Tabla 10. Ocupación por Rocas en el SA. 14
Tabla 11. Ocupación por Suelos en el SA. 17
Tabla 12. Disponibilidad de Agua de la Subcuenca Hidrológica RH23Bf "Río Novillero". 20
Tabla 13. Valores de K en función del Tipo de Suelo. 24

Tabla 14. Memoria de Cálculo del Escurrimiento Anual en la Subcuenca. 31
Tabla 15. Balance Hidrológico de la Subcuenca. 32
Tabla 16. Memoria de Cálculo de Áreas de Corte y Terraplén del Área de Aprovechamiento 1. 40
Tabla 17. Memoria de Cálculo de Áreas de Corte y Terraplén del Área de Aprovechamiento 2. 46
Tabla 18. Elevaciones y Espesores de Terreno y Subrasante del Área de Aprovechamiento 1. 47
Tabla 19. Elevaciones y Espesores de Terreno y Subrasante del Área de Aprovechamiento 2. 47
Tabla 20. Estacado por Tramos del Área de Aprovechamiento 1. 50
Tabla 21. Estacado por Tramos del Área de Aprovechamiento 2. 52
Tabla 22. Volumen por Cadenamiento del Área de Aprovechamiento 1. 52
Tabla 23. Volumen por Cadenamiento del Área de Aprovechamiento 2. 53
Tabla 24. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 1. 53
Tabla 25. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 2. 54
Tabla 26. Resumen de Volúmenes de Aprovechamiento. 54
Tabla 27. Ocupación de Usos de Suelo y Vegetación del SA. 55
Tabla 28. Coordenadas UTM de los Transectos de Flora. 58
Tabla 29. Listado de Especies de Flora. 59
Tabla 30. Transectos de Muestreo de Fauna. 61
Tabla 31. Sitios de Muestreo para Ictiofauna y Bentónicos. 61
Tabla 32. Listado de Especies de Fauna. 63
Tabla 33. Listado de Especies de Ictiofauna y Bentónicos. 63
Tabla 34. Parámetros para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. 65
Tabla 35. Valoración de la Calidad Paisajística. 65
Tabla 36. Descripción de Parámetros para Valoración de Elementos Paisajísticos. 67
Tabla 37. Valoración Paisajística del SA y del Área del Proyecto. 68

Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto. 4
Figura 2. Unidades climáticas del SA. 5
Figura 3. Unidad Climática del Área del Proyecto. 5
Figura 4. Climograma de la Estación No. 7380 “Las Brisas”. 6
Figura 5. Peligro Sísmico en el SA. 7
Figura 6. Peligro Sísmico en el Área del Proyecto. 7
Figura 7. Peligro por Inundaciones en el SA. 9
Figura 8. Peligro por Inundaciones en el Área del Proyecto. 9
Figura 9. Provincia Fisiográfica en el SA. 11
Figura 10. Provincia Fisiográfica en el Área del Proyecto. 12
Figura 11. Subprovincia Fisiográfica en el SA. 12
Figura 12. Subprovincia Fisiográfica en el Área del Proyecto. 13
Figura 13. Topoformas en el SA. 13
Figura 14. Topoformas en el Área del proyecto. 14
Figura 15. Tipos de Roca en el SA. 15
Figura 16. Tipos de Roca en el Área del Proyecto. 15
Figura 17. Tipos de Suelo en el SA. 16
Figura 18. Tipos de Suelo en el Área del Proyecto. 16
Figura 19. Regionalización Hidrológica del SA. 18
Figura 20. Regionalización Hidrológica del Área del Proyecto. 18

Figura 21. Hidrología Superficial en el SA. 19
Figura 22. Hidrología Superficial del Área del Proyecto. 19
Figura 23. Perfil de Elevaciones de la Subcuenca del Río Novillero. 32
Figura 24. Usos de Suelo y Vegetación en el SA. 56
Figura 25. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto. 56
Figura 26. Ejemplificación del Muestreo por Transectos Lineales. 57
Figura 27. Datos del PEA y PNEA 2020 en el Municipio de Mapastepec, Chiapas. 69

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto incluye las localidades y centros de población cercanos, dentro del Municipio de Mapastepec. Esto se debe a que las actividades del proyecto corresponden al aprovechamiento de materiales pétreos, por lo que los impactos generados serán principalmente puntuales.

Aunado a lo anterior, la ejecución del proyecto generará diversos beneficios de carácter socioeconómico y productivo, entre los que destacan los siguientes:

- La generación de empleos directos e indirectos durante las distintas etapas del proyecto, lo que contribuirá al fortalecimiento de la economía local y regional, beneficiando a diversos sectores productivos y a las comunidades ubicadas en el área de influencia.
- El fortalecimiento de la dinámica comercial mediante la participación de proveedores, contratistas e inversionistas interesados en la adquisición y comercialización de los materiales obtenidos, favoreciendo el desarrollo de cadenas productivas y la inversión en la región.
- El aprovechamiento sustentable de los materiales pétreos disponibles en el cauce, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales y manteniendo un equilibrio entre las actividades productivas y la conservación del entorno ambiental.

De acuerdo a lo anterior, queda establecido el área de influencia del proyecto, tomando en consideración las diversas localidades y centros de población que se verán afectados por las actividades que se desarrollen.

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La delimitación del **Sistema Ambiental** (**SA**) implica definir espacialmente la unidad geográfica que servirá como base para la toma de decisiones en materia de impacto ambiental. Este procedimiento permite identificar y caracterizar los ecosistemas presentes en el área de estudio, así como establecer los límites espaciales dentro de los cuales podrían manifestarse los efectos derivados de las actividades propuestas.

En este sentido, la delimitación del SA debe realizarse con base en criterios técnicos y ambientales acordes con la naturaleza, magnitud y alcance del proyecto, garantizando una adecuada comprensión de las interacciones entre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno.

Para ello, es necesario considerar diversos elementos que influyen en la configuración y funcionamiento del sistema ambiental, entre los que destacan el área de influencia del proyecto, las actividades previstas para su desarrollo, la proximidad de centros de población y localidades cercanas, las unidades hidrográficas y demás características ambientales relevantes. La integración de estos criterios permite establecer un SA representativo y funcional para la identificación, análisis y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el proyecto.

Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se realizó un análisis espacial de las superficies propuestas para delimitar el SA, utilizando información vectorial y cartas temáticas obtenidas de plataformas gubernamentales, tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

A continuación, se presentan las delimitaciones consideradas para el SA y el análisis correspondiente de las mismas:

Espacio	Representatividad (%)	Análisis
Municipio: Mapastepec	0.0010%	Del total de la superficie municipal, el área destinada al proyecto representa únicamente el 0.0010%, por lo que no se considera como SA. De igual manera, el grado de afectación del proyecto hacia la totalidad de la población municipal, no sería representativo, ya que, en toda la extensión municipal, se cuentan con diversas actividades económicas que puedan representar una influencia mayor en cada zona de acuerdo con las demandas que su población exija.
Subcuenca: "R. Novillero"	0.0029%	El área de intervención del proyecto representa aproximadamente el 0.0029 % de la superficie total de la subcuenca, por lo que su participación espacial dentro de esta unidad hidrológica es baja. Si bien la subcuenca integra una amplia diversidad de componentes físicos y biológicos, su extensión territorial abarca áreas con características ambientales heterogéneas que exceden el ámbito de influencia directa e indirecta del proyecto. Adicionalmente, esta delimitación no incluye a la localidad de "Nuevo Mileno Valdivia", la cual constituye el centro de población más cercano al área de aprovechamiento y mantiene una relación directa con las actividades previstas. En consecuencia, la utilización de la subcuenca como unidad de delimitación no permite incorporar de manera adecuada los componentes socioeconómicos relevantes para la caracterización del SA, particularmente aquellos relacionados con la población potencialmente beneficiada o influenciada por el proyecto. Por lo anterior, se determinó que la delimitación basada en la subcuenca no resulta la más representativa para la evaluación integral de las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de estudio, razón por la cual fue descartada como criterio para la definición del SA.

Espacio	Representatividad (%)	Análisis
Microcuencas: "Hidalgo Novillero (Nuevo Milenio)", "Santa Rita de las Flores", "Tres de Mayo" y "Solo Dios"	0.0033%	La delimitación propuesta considera cuatro microcuencas que conforman al Río Novillero, en el que se llevarán a cabo las actividades de aprovechamiento contempladas por el proyecto. Bajo este criterio, el área de intervención representa aproximadamente el 0.0033 % de la superficie total de las microcuencas consideradas, lo que refleja una adecuada proporción entre la extensión territorial analizada y el alcance de las actividades proyectadas. Esta delimitación presenta una relación funcional y espacial directa con el área de aprovechamiento, ya que integra los elementos hidrológicos que influyen en la dinámica del Río Novillero y en los procesos ambientales asociados a su cauce. Asimismo, incorpora la localidad más cercana y de mayor relevancia dentro del área de influencia del proyecto, permitiendo una mejor representación de los componentes sociales y económicos que podrían interactuar con las actividades previstas. Adicionalmente, la delimitación seleccionada incluye una diversidad representativa de componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, lo que permite caracterizar de manera integral las condiciones ambientales del entorno. A diferencia de unidades territoriales de mayor escala, esta alternativa mantiene un nivel de detalle adecuado para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, sin incorporar áreas excesivamente extensas cuya dinámica ambiental resulte ajena a la influencia del proyecto. Por lo anterior, se considera que la delimitación basada en las cuatro microcuencas constituye la unidad territorial más adecuada para la definición del SA, al integrar de manera equilibrada los componentes hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos relevantes para la evaluación ambiental del proyecto.

Tabla 1. Unidades Geográficas considerados para el Establecimiento del Sistema Ambiental.

En la Tabla 2, se exhibe un resumen de la representación del área del proyecto en cada uno de los espacios geográficos que se consideraron para SA.

Espacios propuestos	Municipio de Mapastepec	Subcuenca	Microcuencas
Superficie (Ha)	121859.3089	41157.4262	36630.7245
Porcentaje que representa (%)	0.0010%	0.0029%	0.0033%

Tabla 2. Comparación de Unidades Geográficas como Sistemas Ambientales.

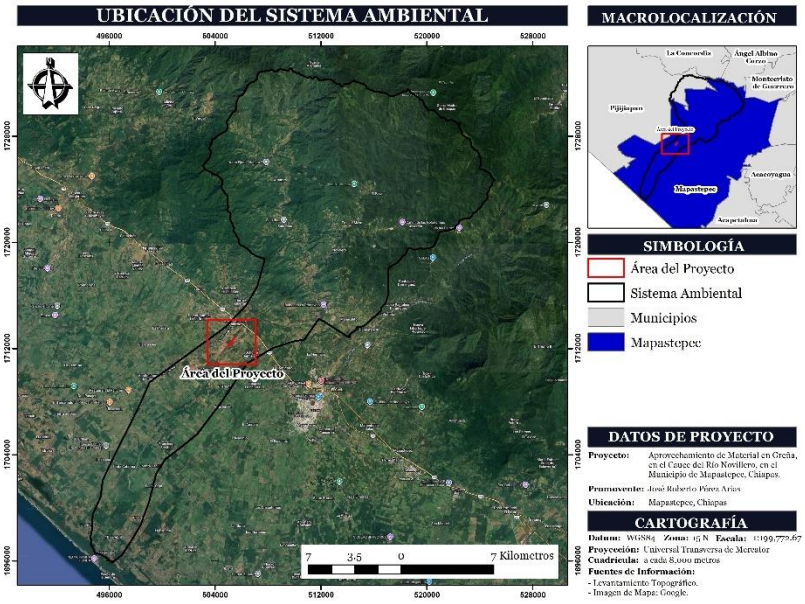


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto.

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL Y EL ÁREA DEL PROYECTO

En los siguientes apartados se presenta la descripción de los componentes bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales del SA, así como del área del proyecto.

IV.3.1. Aspectos abióticos

IV.3.1.1. Clima

De acuerdo con la Clasificación Climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (1964) para los climas de la República Mexicana y apoyándose de la *Carta Temática de Climas Escala 1:250, 000* del INEGI (2008), dentro del SA se encuentran 4 tipos de climas, mismos que se enlistan en la siguiente Tabla:

CLAVE	Tipo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Aw2(w)	Cálido subhúmedo	4,965.4663	13.56
Am(w)	Cálido húmedo	20,679.466	56.45
A(C)m(w)	Semicálido húmedo	9,361.523	25.56
C(m)(w)	Templado húmedo	1,624.2692	4.43
Total		**36,630.7409**	**100**

Tabla 3. Ocupación de Unidades Climáticas en el SA.

En cuanto al área del proyecto, el clima que se presenta es el **Am(W)**. A continuación, se describen las unidades mencionadas de acuerdo a García (1964):

- **Aw2 (w):** Cálido Subhúmedo con lluvias en verano y sequías en invierno, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con un cociente P/T promedio mayor de 55.0 y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual.
- **Am(w):** Corresponde a un clima tropical monzónico con estación seca en invierno. Se caracteriza por temperaturas medias mensuales superiores a 18 °C todo el año, al menos

un mes seco (precipitación <60 mm) pero superior al umbral monzónico (100 - P/25, donde P es la precipitación anual en mm), y lluvias concentradas en verano con estación seca invernal.

- **A(C)m(w):** Clima semicálido, que se caracteriza por temperaturas medias anual entre 18 °C y 22 °C, húmedo con lluvias intensas en verano que compensan la sequía de invierno; con una precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm, de porcentaje de lluvia invernal menor de 5.
- **C(m)(w):** Templado húmedo con lluvias abundantes en verano que compensan la sequía de invierno, con precipitación del mes más seco inferior a 400 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%.

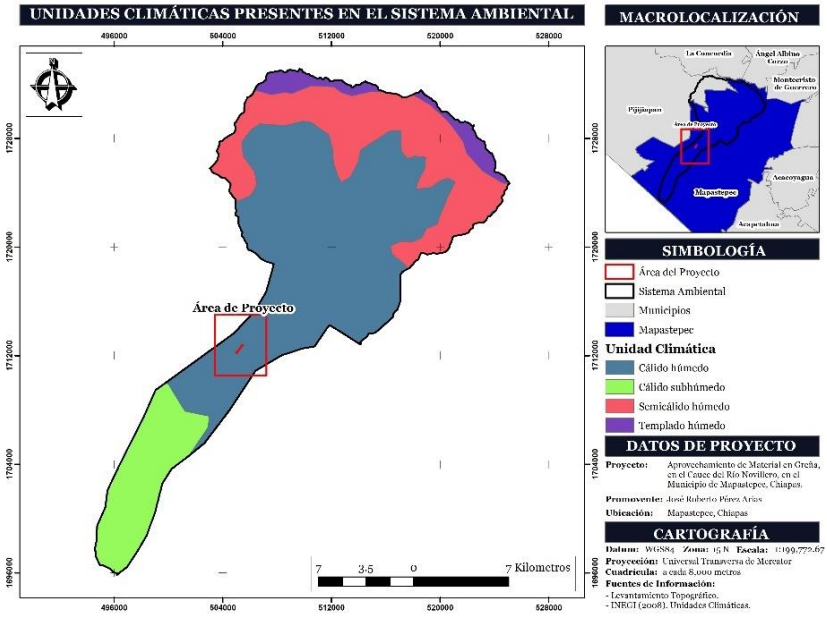


Figura 2. Unidades climáticas del SA.

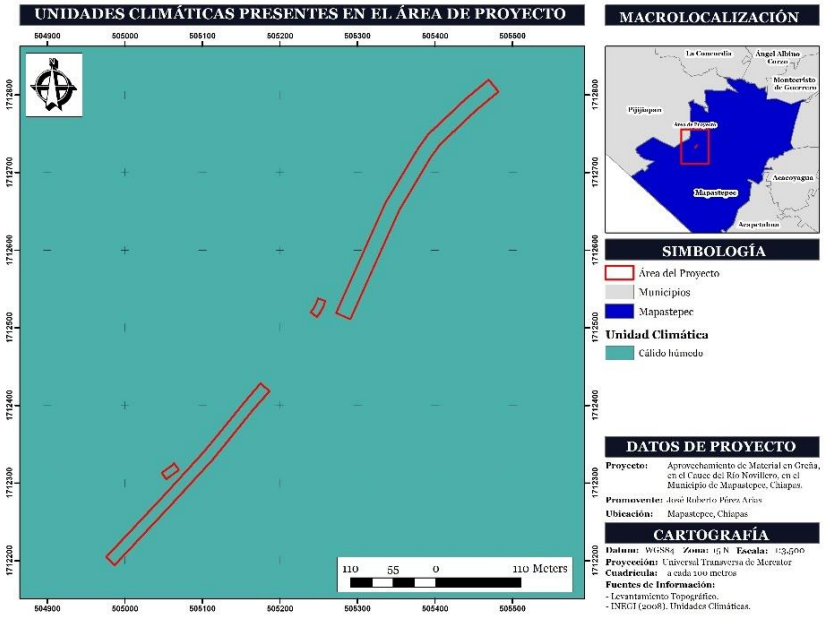


Figura 3. Unidad Climática del Área del Proyecto.

- **Temperatura y Precipitación**

Para obtener información actualizada sobre los parámetros de temperatura y precipitación, se consultaron las Normales Climatológicas publicadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Dentro del SA se encuentra una estación climatológica, solo que dicha estación no cuenta con datos actualizados, por lo que se optó por tomar los valores de una estación cercana con datos actualizados, siendo esta la **Estación No. 7380 "Las Brisas"**.

A continuación, se presentan los valores de temperatura y precipitación reportados por dicha estación, así como el climograma derivado de estos datos.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura (°C)													
Media	19.9	20.1	20.8	22.2	22.9	22.4	22.3	22.7	22.3	22.3	21.6	20.3	21.6
Precipitación (mm)													
Media	17.7	2.6	3.1	32.7	152.2	301.4	241	247	391.9	214.9	41.8	5.2	1,651.5

Tabla 4. Datos Climatológicos de la Estación No. 7380 "Las Brisas".

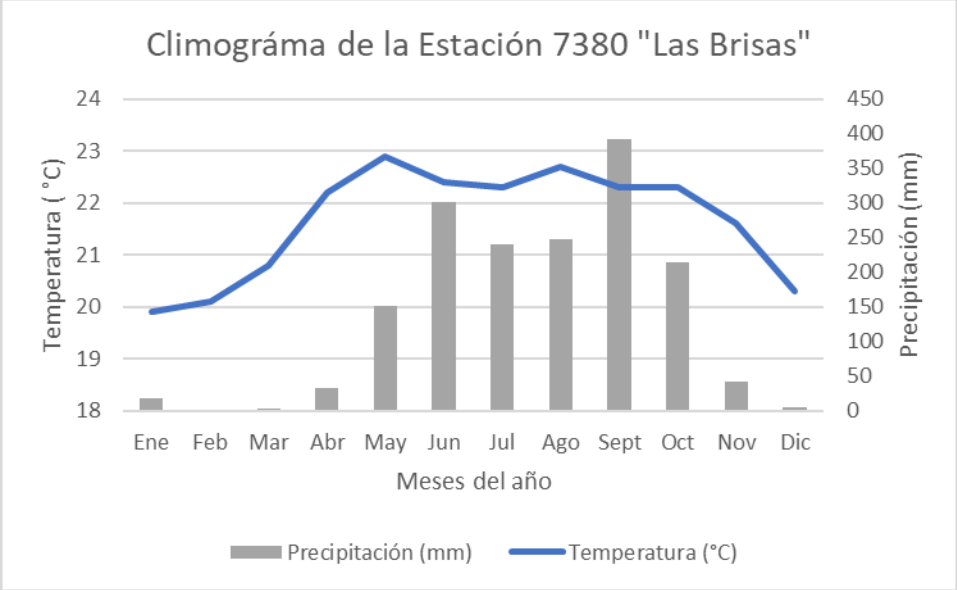


Figura 4. Climograma de la Estación No. 7380 "Las Brisas".

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 4 y la Figura 4, los meses más cálidos del año corresponden a mayo y agosto, mientras que los meses más fríos son diciembre, enero y febrero. En cuanto al periodo de lluvias, septiembre se identifica como el mes con mayor precipitación, en contraste con febrero y marzo, que se registran como los más secos del año.

IV.3.1.2. Riesgos

IV.3.1.2.1. Sísmico

De acuerdo con la **Regionalización Sísmica de la República Mexicana** de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (2015), tanto el SA como el área del proyecto se ubican en la **Zona C**, catalogada con **peligro alto** (Figuras 5 y 6).

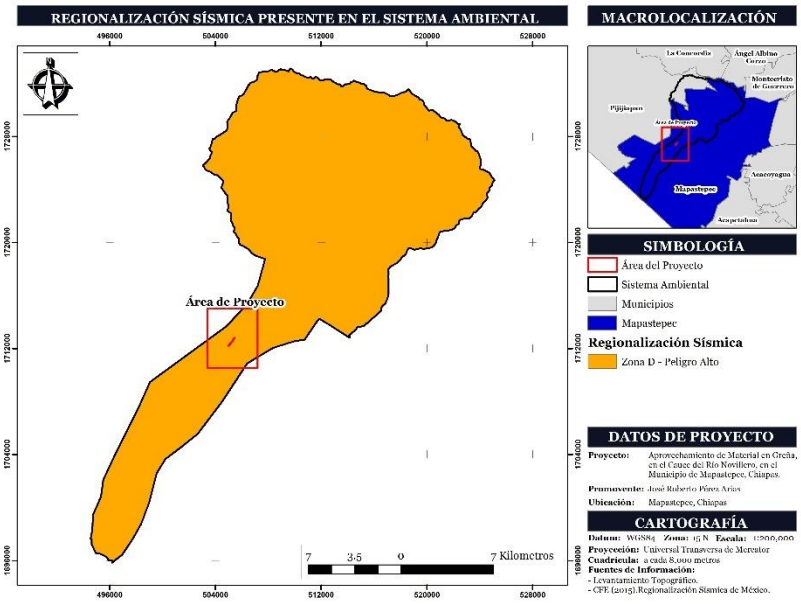


Figura 5. Peligro Sísmico en el SA.

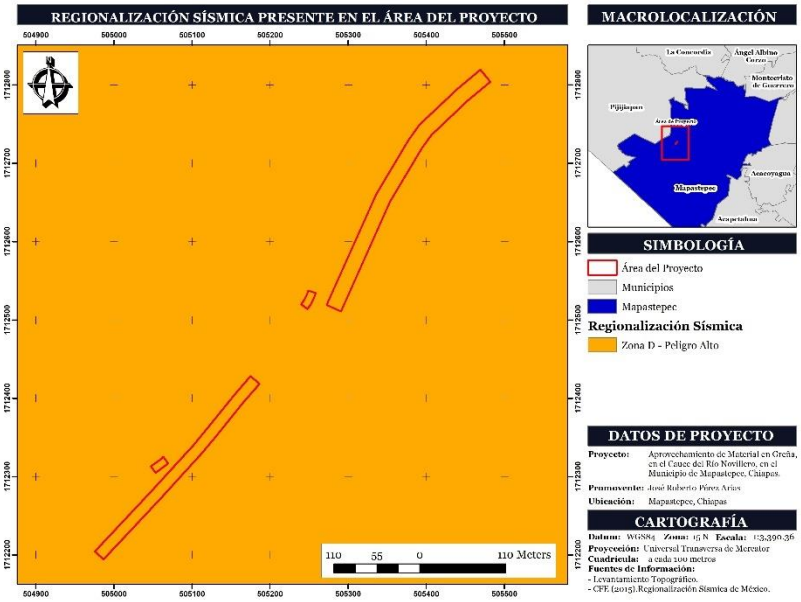


Figura 6. Peligro Sísmico en el Área del Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, se optó por realizar un análisis y la elaboración de un plan de reacción el cual servirá para saber qué acciones tomar en caso de que existiera dicho fenómeno. A continuación, se presentan los criterios de evaluación para el cálculo del nivel de riesgo sísmico en el área del proyecto:

Probabilidad (P)			Consecuencia/impacto (I)			Nivel de riesgo = P x I	
Valor	**Categoría**	**Descripción**	**Valor**	**Categoría**	**Descripción**	**Resultado**	**Nivel de riesgo**
1	Baja	Sismos poco frecuentes	1	Bajo	Daños menores, sin afectación al personal	1 – 2	Bajo

Probabilidad (P)			Consecuencia/impacto (I)			Nivel de riesgo = P x I	
2	Media	Sismos ocasionales	2	Medio	Daños a maquinaria o interrupciones	3 – 4	Moderado
3	Alta	Sismos frecuentes	3	Alto	Riesgo a la vida o daños severos	6 – 9	Alto

Tabla 5. Criterios de Evaluación para Riesgo Sísmico.

Una vez definidos los criterios se procedió a realizar lo siguiente:

No.	Peligro	P	I	Riesgo (P×I)	Nivel	Descripción
1	Sismo de baja magnitud sin afectación estructural	2	1	1	Bajo	Movimiento perceptible con efectos mínimos en las operaciones y sin riesgo para el personal.
2	Sismo moderado con interrupción temporal de actividades	2	2	4	Moderado	Puede generar suspensión temporal de labores y revisión de maquinaria e instalaciones.
3	Sismo fuerte	2	3	6	Alto	Posibles daños a maquinaria pesada, transporte y almacenamiento, con pérdidas económicas importantes.
4	Volcadura o desplazamiento de maquinaria durante un sismo	1	3	3	Moderado	Riesgo de lesiones al personal y daños severos a los equipos de trabajo.
5	Deslizamiento de taludes o márgenes del río inducido por sismos	2	3	6	Alto	Puede comprometer la seguridad de los trabajadores y alterar las condiciones del área de aprovechamiento.
6	Grietas o deformaciones en caminos de acceso	1	2	2	Bajo	Dificulta la movilidad de maquinaria y vehículos de carga.
7	Caída de herramientas, materiales o estructuras temporales	2	2	4	Moderado	Posibles lesiones menores al personal y afectaciones operativas puntuales.
8	Licuefacción de suelos aluviales saturados	1	3	3	Moderado	Pérdida de estabilidad del terreno en zonas específicas cercanas al cauce.
9	Lesiones al personal por evacuación inadecuada durante un sismo	1	2	2	Bajo	Riesgo asociado a la falta de capacitación o ausencia de protocolos de emergencia.
10	Colapso de instalaciones de las obras provisionales	1	3	3	Moderado	Daños materiales y posible afectación a la integridad física de los trabajadores.

Tabla 6. Matriz de Riesgo por Sismicidad.

El riesgo sísmico para el proyecto se considera **predominantemente moderado**, aunque existen escenarios de riesgo alto relacionados con la inestabilidad de taludes, daños a maquinaria pesada y afectaciones a la seguridad del personal. Se implementará un **Plan de Emergencia Sísmica**, por lo que el proyecto considera una serie de medidas preventivas adecuadas, para reducir el riesgo a niveles aceptables, garantizando la seguridad operativa del proyecto, dichas medidas se presentan dentro del **Capítulo 6** del presente documento.

IV.3.1.2.2. Inundaciones

De acuerdo con la carta temática de *Grado de riesgo por inundación* de la Comisión Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2012), el SA y el área del proyecto se identifican con **vulnerabilidad Alta**, como se aprecia en las Figuras 7 y 8.

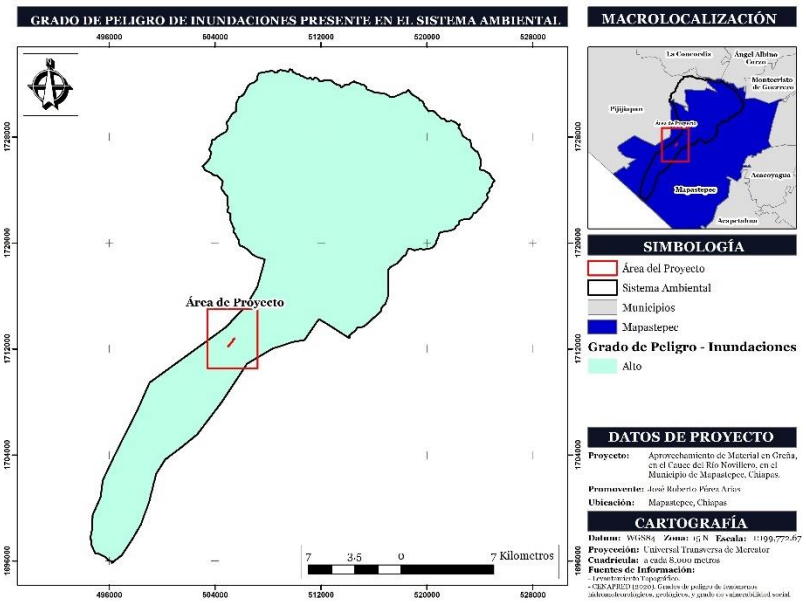


Figura 7. Peligro por Inundaciones en el SA.

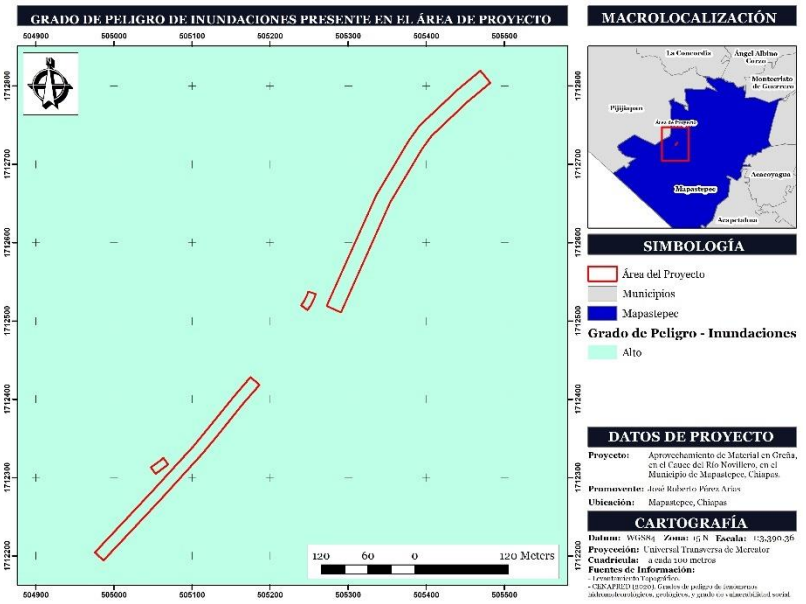


Figura 8. Peligro por Inundaciones en el Área del Proyecto.

Al igual que para el riesgo sísmico, se optó por realizar un análisis y la elaboración de un **Plan de Reacción** el cual servirá para saber qué acciones tomar en caso de que existiera dicho fenómeno. A continuación, se presentan los criterios de evaluación para el cálculo del nivel de riesgo por inundaciones en el área del proyecto:

Probabilidad (P)			Consecuencia/impacto (I)			Nivel de riesgo = P x I	
Valor	Categoría	Descripción	Valor	Categoría	Descripción	Resultado	Nivel de riesgo
1	Baja	Inundaciones poco frecuentes	1	Bajo	Afectaciones menores, sin daños relevantes	1 – 2	Bajo
2	Media	Inundaciones estacionales (lluvias)	2	Medio	Daños a maquinaria o interrupciones	3 – 4	Moderado
3	Alta	Inundaciones frecuentes o súbitas	3	Alto	Riesgo a la vida o pérdidas significativas	6 – 9	Alto

Tabla 7. Criterios de Evaluación para Peligro por Inundaciones.

Ya establecidos los criterios se procedió a realizar la matriz:

No.	Peligro	P	I	Riesgo (P×I)	Nivel	Descripción
1	Inundación menor por incremento estacional del caudal	2	1	2	Bajo	Afectaciones menores a las áreas de trabajo, sin daños relevantes ni interrupciones significativas.
2	Inundación de las áreas de aprovechamiento durante la temporada de lluvias	2	2	4	Moderado	Suspensión temporal de actividades.
3	Daños a maquinaria por anegamiento o arrastre de agua	2	2	4	Moderado	Posibles daños mecánicos y costos de reparación o mantenimiento.
4	Crecida súbita del río durante la jornada laboral	3	3	9	Alto	Riesgo para la integridad física del personal y pérdida de equipos.
5	Arrastre de maquinaria, herramientas o materiales por corrientes intensas	2	3	6	Alto	Afectación a la continuidad operativa.
6	Aislamiento temporal del sitio por inundación de caminos de acceso	2	2	4	Moderado	Dificulta la entrada y salida de personal, maquinaria y vehículos de carga.
7	Erosión o socavación de taludes y márgenes del río	2	3	6	Alto	Puede generar inestabilidad del terreno y condiciones inseguras para la operación.
8	Lesiones al personal durante eventos de inundación repentina	2	3	6	Alto	Posibilidad de caídas, golpes o arrastre por la corriente.
9	Interrupción prolongada de actividades por lluvias intensas e inundaciones	2	2	4	Moderado	Retrasos en el programa de trabajo y disminución de la productividad.

Tabla 8. Matriz de Riesgo por Inundación.

El principal peligro asociado al proyecto corresponde a las crecidas súbitas del río y los procesos de erosión o socavación, los cuales presentan un nivel de riesgo alto debido a la posibilidad de afectar directamente al personal, la maquinaria y la continuidad de las operaciones. Las inundaciones estacionales propias de la temporada de lluvias representan generalmente un riesgo moderado, ya que ocasionan interrupciones temporales y daños operativos controlables.

Para evitar accidentes, el proyecto considera la implementación de medidas preventivas adecuadas, para reducir el riesgo a niveles aceptables, garantizando la seguridad operativa del proyecto, dichas medidas se presentarán dentro del **Capítulo 6** del presente documento.

IV.3.1.3. Fisiografía

En el ámbito de las Ciencias de la Tierra, una región se clasifica como Provincia o Región Fisiográfica cuando presenta un origen geológico homogéneo en la mayor parte de su extensión, acompañado de una morfología y litología características y distintivas. Estas unidades pueden subdividirse en subprovincias fisiográficas, las cuales, en ocasiones, muestran elementos discordantes denominados discontinuidades fisiográficas, que reflejan variaciones en los procesos geológicos y geomorfológicos.

IV.3.1.3.1 Provincias Fisiográficas

De acuerdo con la carta temática de Provincias Fisiográficas del INEGI (2001a), el SA y el área del proyecto se ubican dentro de la Provincia Fisiográfica **"Cordillera Centroamericana"** (ver Figuras 9 y 10), definida como una extensa cadena montañosa originada por un batolito antiguo, cuya edad se estima entre el Paleozoico inferior y medio.

Las principales características de esta provincia son:

- Elevaciones que oscilan entre 900 y 2,900 msnm, configurando un relieve montañoso de gran amplitud.
- Predominio de rocas ígneas, resultado de procesos magmáticos profundos que consolidaron la estructura geológica de la región.
- Una morfología que refleja la interacción de procesos tectónicos y erosivos a lo largo de millones de años.

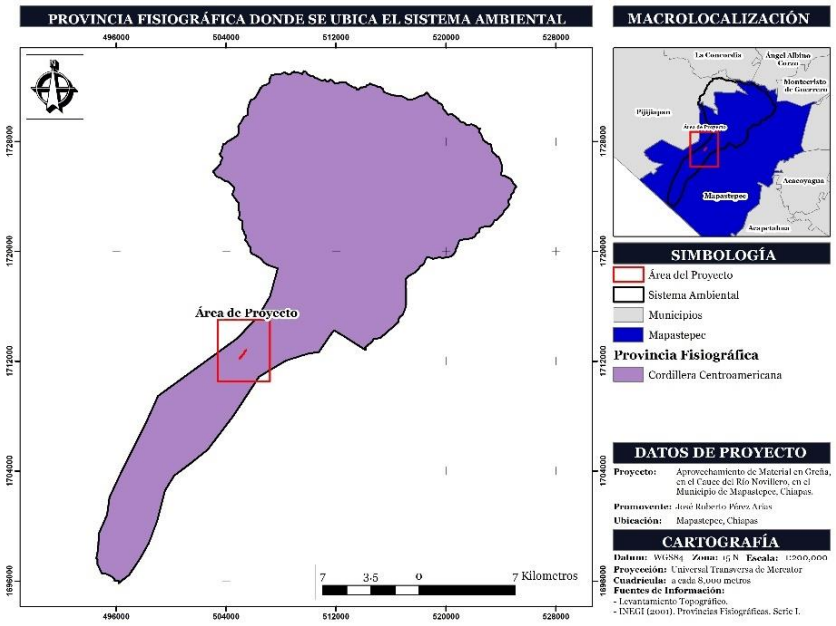


Figura 9. Provincia Fisiográfica en el SA.

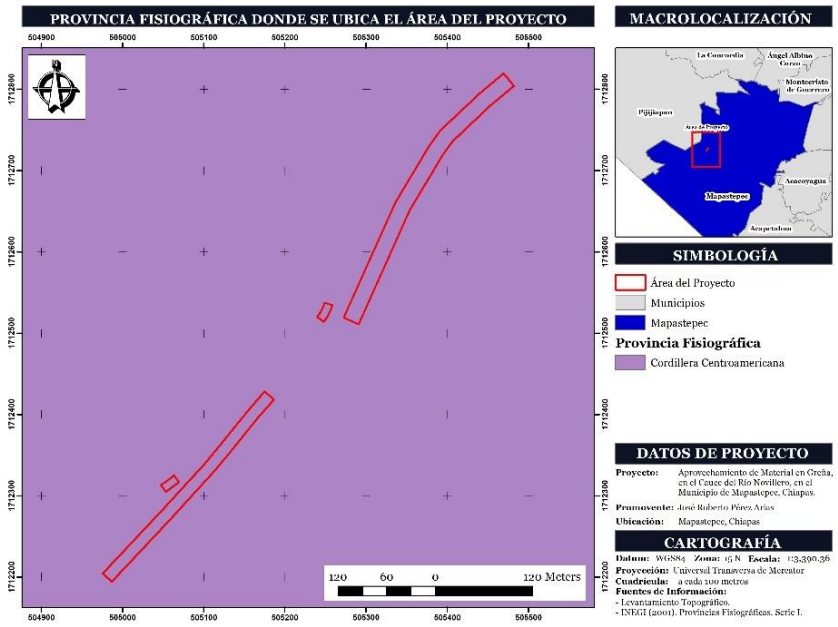


Figura 10. Provincia Fisiográfica en el Área del Proyecto.

IV.3.1.3.2 Subprovincias Fisiográficas

De acuerdo con la carta temática de Subprovincias Fisiográficas del INEGI (2001b), el SA se encuentra distribuido entre dos subprovincias: **Sierras del Sur de Chiapas**, que abarca el 75.18% de la superficie, y **Llanura Costera de Chiapas y Guatemala**, que comprende el 24.82% restante. La distribución espacial de estas unidades se muestra en la Figura 11.

El área del proyecto se encuentra comprendida dentro de la Subprovincia Fisiográfica, **Llanura Costera de Chiapas y Guatemala**, como se observa en la Figura 12.

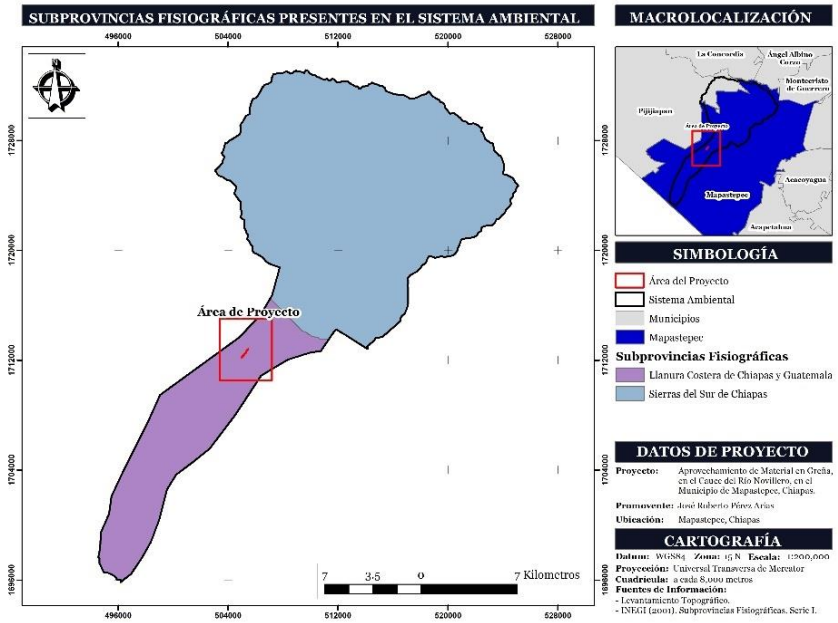


Figura 11. Subprovincia Fisiográfica en el SA.

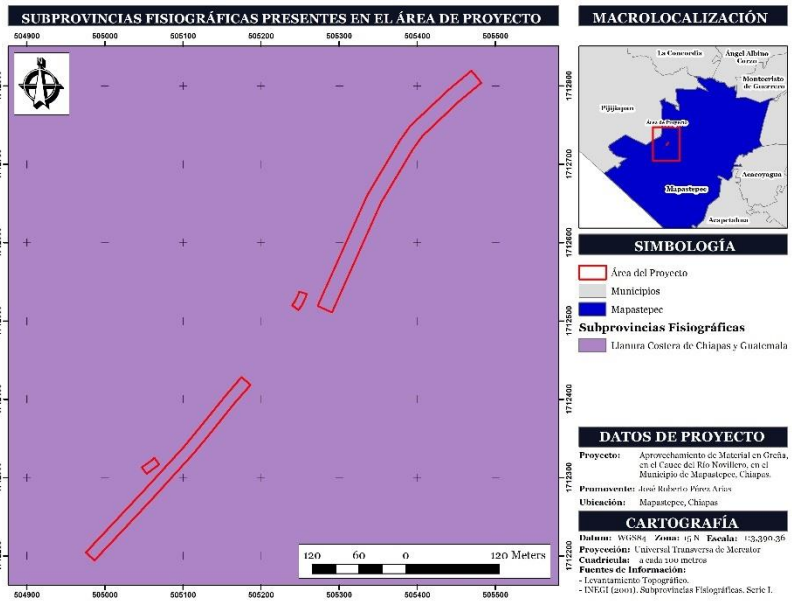


Figura 12. Subprovincia Fisiográfica en el Área del Proyecto.

IV.3.1.3.3 Sistemas de Topoformas

Un Sistema de Topoformas es un conjunto de formas de una superficie de terreno asociadas según algún tipo de patrón o patrones estructurales y/o degradativos. De acuerdo a la Carta de Topoformas Escala 1:1 000 000 del INEGI (2001c), el SA se localiza sobre dos entidades (Figura 13), mismas que se enlistan en la Tabla 9.

Topoformas	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Sierra	27,539.6365	75.18
Llanura	9,091.088	24.82
Total	**36,630.7245**	**100**

Tabla 9. Ocupación por Topoformas en el SA.

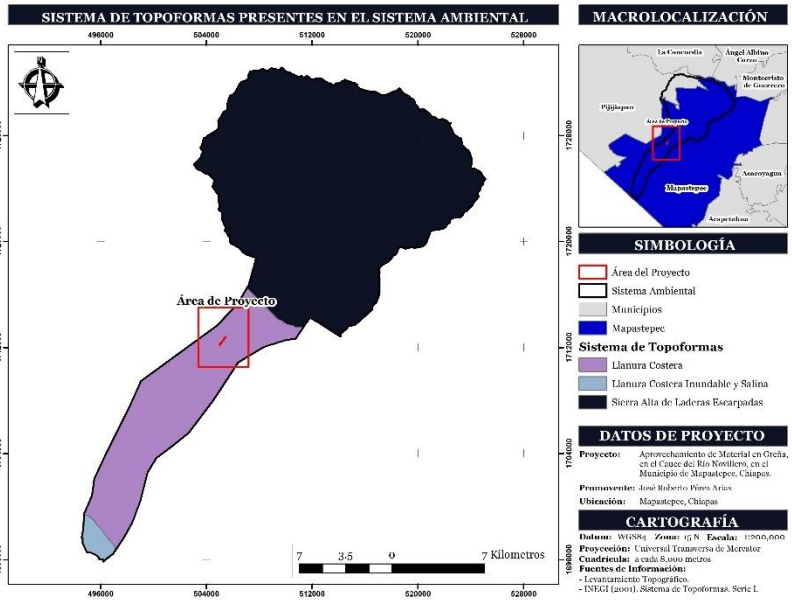


Figura 13. Topoformas en el SA.

El área del proyecto únicamente incide sobre el sistema denominado como **Llanura** (Figura 14).

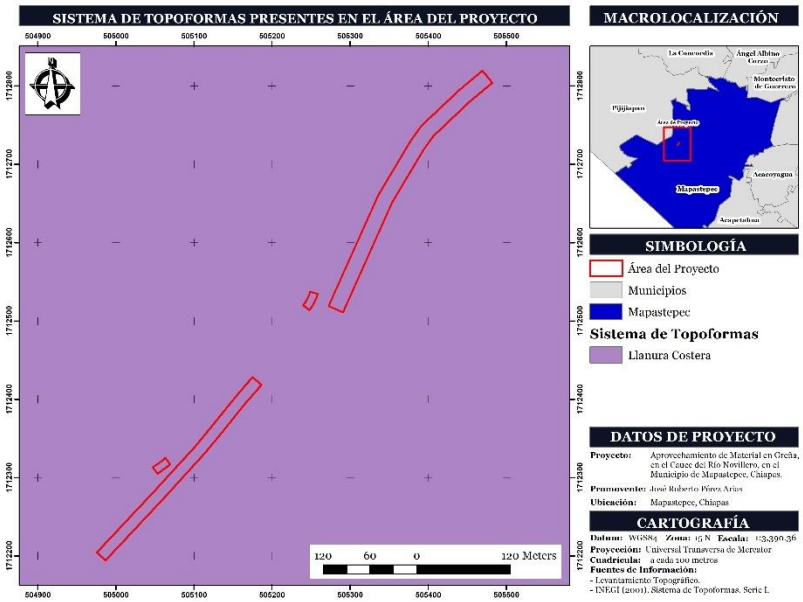


Figura 14. Topoformas en el Área del proyecto.

IV.3.1.4. Geología

De acuerdo con la Carta Geológica de la República Mexicana del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2015), en el SA se identifican **cinco tipos de roca** los cuales se presentan en la Tabla 10 y Figura 15.

Litología	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Metagranito-Metagranodiorita	27,107.534	74
Aluvial	8,772.5524	23.95
Complejo metamórfico	149.991	0.41
Granodiorita	554.4525	1.51
Lagunar	46.1946	0.13
Total	**36,630.7245**	**100**

Tabla 10. Ocupación por Rocas en el SA.

En cuanto al área del proyecto, esta se localiza sobre depósitos de roca tipo **Aluvial** como se aprecia en la Figura 16, condición consistente con la dinámica del cauce del Río Novillero donde se realizará el aprovechamiento de materiales pétreos.

A continuación, se describen las unidades litológicas de acuerdo con el INEGI (2005):

- **Metagranito-Metagranodiorita:** Rocas metamórficas derivadas de granito o granodiorita sometidas a metamorfismo, preservando texturas relictas, pero con foliación o banding. Contienen cuarzo, feldespatos metamorfizados y micas alineadas, de colores claros a pardos. Indicativas de eventos tectónicos intensos, forman núcleos de orógenos antiguos con baja permeabilidad.
- **Aluvial:** Son sedimentos no consolidados formados por materiales transportados por ríos, torrentes o arroyos, depositados en abanicos aluviales, planicies de inundación o valles. Compuestos por grava, arena, limo y arcilla de tamaño variable, presentan

estratificación y alta porosidad, favoreciendo suelos fértiles pero susceptibles a erosión. Se originan en zonas de cambio de pendiente, como salidas de cañones o montañas.

- **Complejo metamórfico:** Un complejo metamórfico agrupa rocas ígneas o sedimentarias alteradas por metamorfismo regional o de contacto, resultando en texturas foliadas (gnaiss, esquistos) o granoblásticas. Incluye minerales como micas, cuarzos y anfíboles, con alta dureza y resistencia. Común en zonas tectónicamente activas, actúa como basamento en muchas cuencas.
- **Granodiorita:** Es roca plutónica que consiste esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.
- **Lagunar:** Litología sedimentaria de ambientes lagunares, compuesta por depósitos finos como limos, arcillas y evaporitas (yeso, sales), con posible materia orgánica y fósiles. Forma en cuencas cerradas costeras o interiores, con estratificación horizontal y baja permeabilidad. Sensible a subsidencia, común en deltas y llanuras costeras.

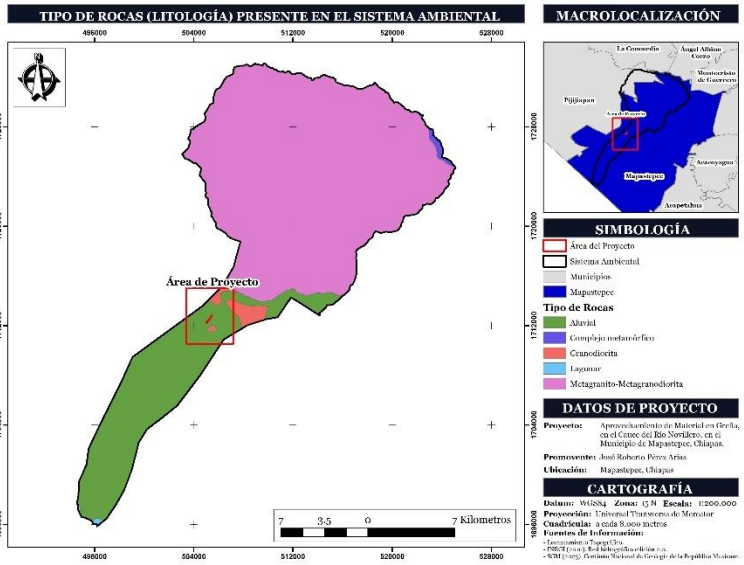


Figura 15. Tipos de Roca en el SA.

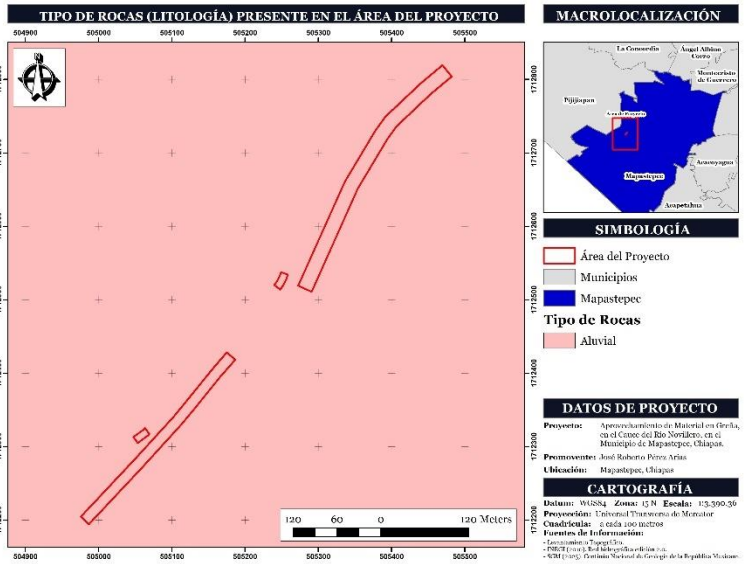


Figura 16. Tipos de Roca en el Área del Proyecto.

IV.3.1.5. Edafología

Con base en la carta temática de Edafología Serie II del INEGI (2014), en el SA se tienen **ocho tipos de suelo** (Figura 17), los cuales se presentan en la Tabla 11. En cuanto al área del proyecto, este se encuentra sobre **Fluvisol**, como se aprecia en la Figura 18.

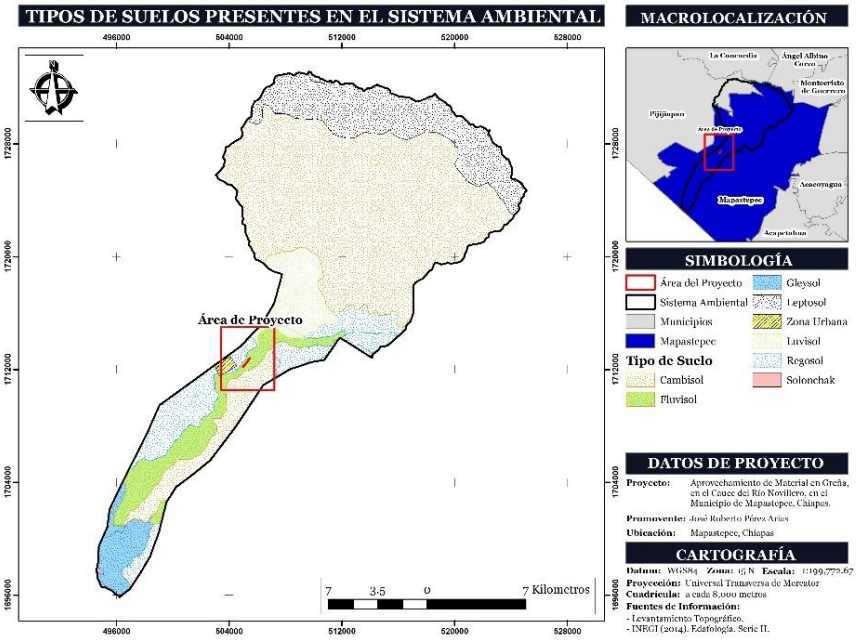


Figura 17. Tipos de Suelo en el SA.

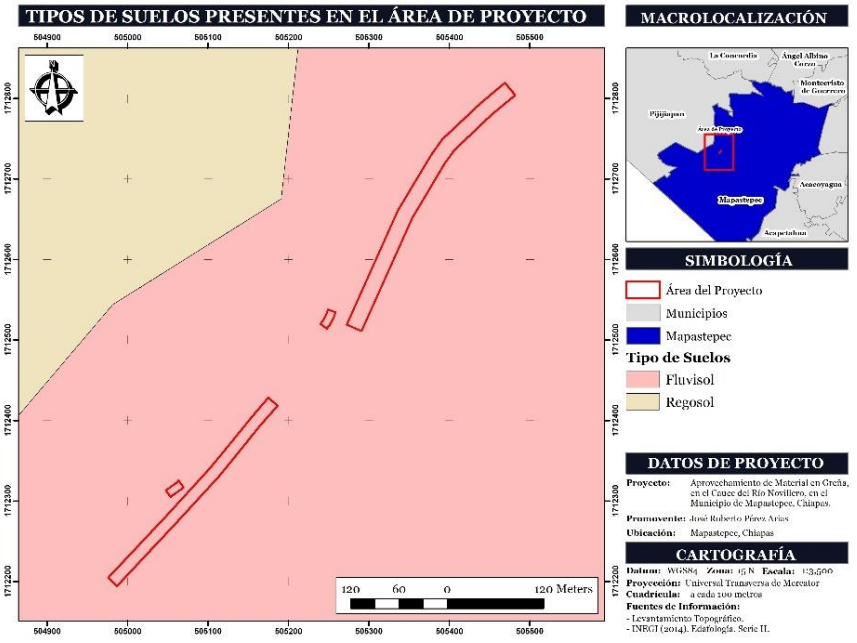


Figura 18. Tipos de Suelo en el Área del Proyecto.

Tipo de Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Solonchak	35.7768	0.1

Tipo de Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Regosol	4,108.9557	11.22
Luvisol	2,209.1577	6.03
Leptosol	5,806.0188	15.85
Gleysol	1,400.4912	3.82
Fluvisol	2,511.3874	6.86
Cambisol	2,0450.7237	55.83
Localidad	108.2132	0.29
Total	**36,630.7245**	**100**

Tabla 11. Ocupación por Suelos en el SA.

A continuación, se describen los tipos de suelo de acuerdo a la *Guía para la interpretación de cartografía* del INEGI:

- **Solonchak:** Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal.
- **Regosol:** Son suelos pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.
- **Luvisol:** Son suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes.
- **Leptosol**: Suelos delgados y extremadamente ricos en fragmentos gruesos situados sobre roca continua. Se desarrollan principalmente en zonas elevadas o de mediana altitud y con fuertes pendientes topográficas.
- **Gleysol:** son suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad.
- **Fluvisol:** Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras.
- **Cambisol:** Son suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

IV.3.1.6. Hidrografía e Hidrología

Las Cuencas Hidrológicas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 Cuencas Hidrológicas que se encuentran distribuidas en 37 Regiones Hidrológicas.

De acuerdo a la *Carta Temática de la Red Hidrográfica Escala 1:50 000 Edición 2.0* del INEGI (2010) y a las *Microcuencas de FIRCO* (2008), el SA se localiza dentro de las microcuencas **"Hidalgo Novillero (Nuevo Milenio)", "Santa Rita de las Flores", "Tres de Mayo" y "Solo dios"**, dentro de las Subcuencas **"R. Margaritas y Coapa" (RH23Ca), R. Novillero (RH23Bf) y R. Sesecapa (RH23Be)**, se localizan al interior de las Cuencas Hidrológicas **R. Pijijiapan y Otros (RH23C) y R. Huixtla y Otros (RH23B)**, que pertenecen a la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23); tal y como se señala en la Figura 19.

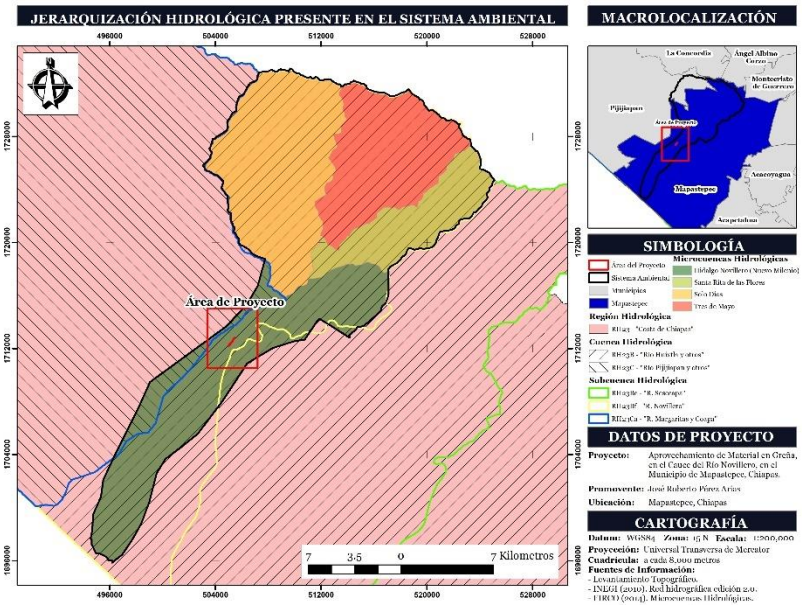


Figura 19. Regionalización Hidrológica del SA.

En cuanto al área del proyecto, está ubicado dentro de la **Microcuenca "Hidalgo Novillero (Nuevo Milenio)",** dentro de la Subcuenca **R. Novillero (RH23Bf)**, que se localizan al interior de la **Cuenca Hidrológica R. Huixtla y Otros (RH23B)**, pertenecientes a la **Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23)**; como se ve en la Figura 20.

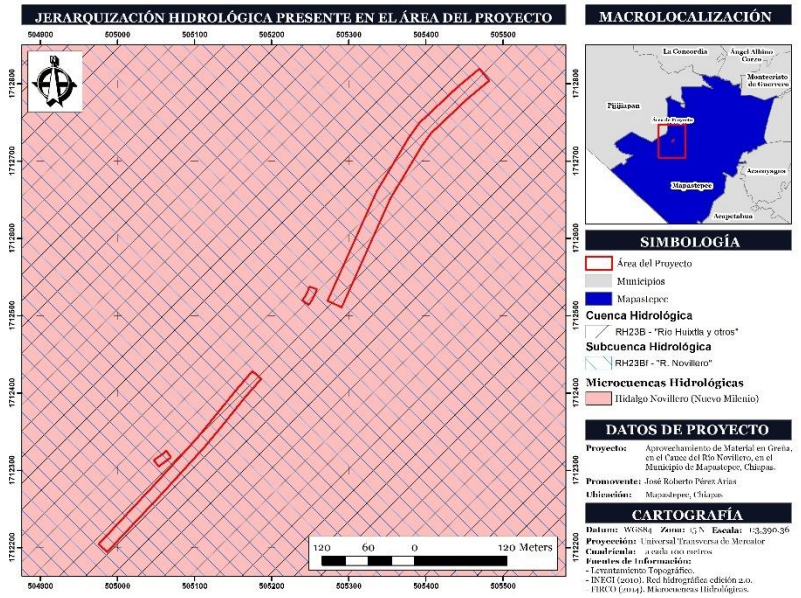


Figura 20. Regionalización Hidrológica del Área del Proyecto.

En lo que respecta a la hidrología superficial del SA, y de acuerdo con la *Carta Temática de la Red Hidrológica* del INEGI (2010), se identifican **corrientes de agua de tipo perenne, intermitente y de flujo virtual,** como se aprecia en la Figura 21.

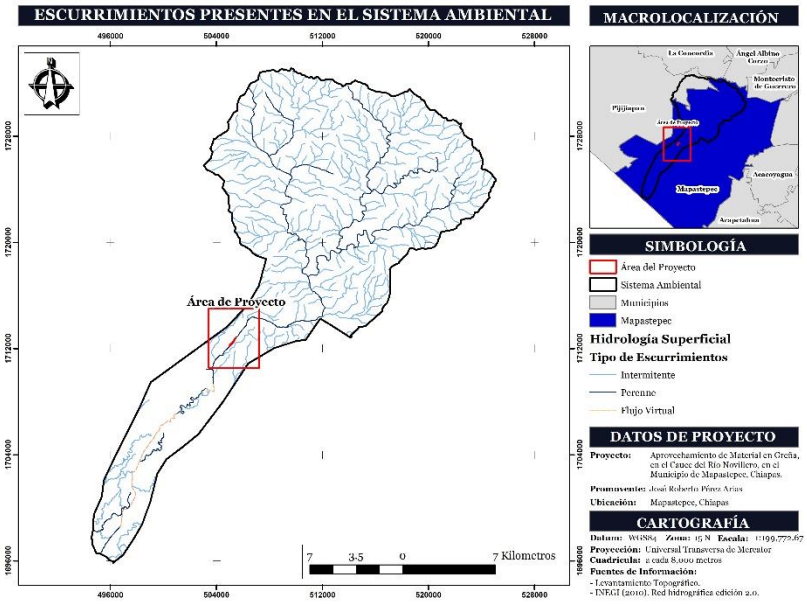


Figura 21. Hidrología Superficial en el SA.

En cuanto a la hidrología superficial del área del proyecto, este se localiza directamente sobre un **cuerpo de agua perenne**, correspondiente específicamente al **cauce del Río Novillero**, tal como se muestra en la Figura 22. Esta condición hidrológica es relevante debido a que el aprovechamiento de materiales pétreos se realizará dentro del propio cauce.

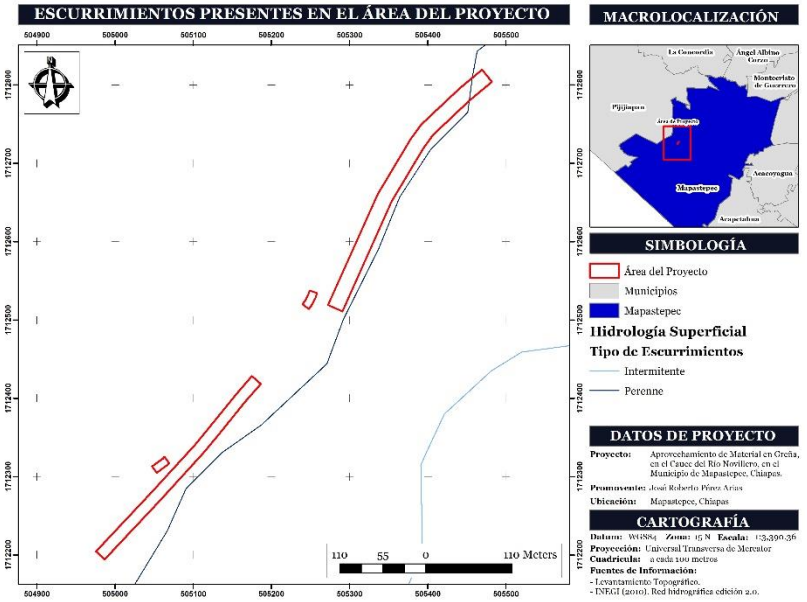


Figura 22. Hidrología Superficial del Área del Proyecto.

Cabe mencionar que, durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo una supervisión continua del perfil base del río, implementándose un control anual tanto de los volúmenes de material extraído como de los posibles efectos sobre la morfología del cauce. Esta medida tiene como finalidad garantizar la integridad funcional del sistema hídrico y evitar alteraciones significativas en la dinámica fluvial.

IV.3.1.6.1. Capacidad de Carga de la Microcuenca

Como se mencionó en el apartado "*IV.3.1.6. Hidrografía e Hidrología"* el área del proyecto se ubica dentro de la **Microcuenca "Hidalgo Novillero (Nuevo Milenio)",** dentro de la **Subcuenca R. Novillero (RH23Bf)**, la cual se localiza al interior de la **Cuenca Hidrológica R. Huixtla y Otros (RH23B)**, que pertenecen a la **Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23)**, tal como se muestra en la Figura 20.

Con base al *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas de México*, elaborado por la CONAGUA (2020) se presenta lo siguiente:

Nombre de la Subcuenca: R. Novillero					
Identificador	**Clave**	**Volumen medio anual de escurrimiento natural***	**Volumen anual de extracción de agua superficial***	**Disponibilidad media anual***	**Área (km²)**
12	RH23Bf	850.029	10.298	841.543	411.9

Tabla 12. Disponibilidad de Agua de la Subcuenca Hidrológica RH23Bf "Río Novillero".
****Nota:** Valores en millones de metros cúbicos*

La Subcuenca R. Novillero se localiza en el Municipio de Mapastepec, Chiapas, y cuenta con un área de 411.10 km² y un perímetro de 144.28 km.

Los climas que predominan en la subcuenca "R. Novillero" son el cálido húmedo, presente en el 48% de la superficie de la subcuenca, seguido por cálido subhúmedo y semicálido húmedo presentes en el 25 y 23% del territorio de la cuenca respectivamente y el 4% restante pertenece a un clima templado húmedo (García, 1998). Los suelos predominantes son el Cambisol y el leptosol, el primero se ubica en la parte alta-baja de la subcuenca y ocupa el 52.2% del territorio y el segundo se ubica en la parte alta y ocupa el 14.1% de la subcuenca (INEGI, 2014).

La subcuenca presenta una topografía muy compleja, con una elevación que va desde el nivel del mar hasta los 2,420 m. La pendiente media de la subcuenca es de 32,57. La temperatura oscila en un rango entre 14-30 °C.

En cuanto al uso del suelo, en la parte alta de la subcuenca, predominantemente se ubican 14654.79 ha de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia. En la parte media y baja de la subcuenca se encuentra conformada por 12, 451.61 ha de Pastizal Cultivado primordialmente.

Para conocer la recarga hídrica se estimó el volumen anual de agua (m³) que escurre y se infiltra. La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la Tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero incrementando el volumen acumulado anteriormente. Superada por la capacidad de campo del suelo, el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. Esta parte del proceso recibe distintas denominaciones: percolación, infiltración eficaz, etc.

La representación del proceso de infiltración queda ejemplificada en el modelo siguiente:

$$\boldsymbol{INFILTRACIÓN = CAP - ETP - Ve}$$

Donde:
CAP = Captación de Agua.

ETP = Evapotranspiración.
Ve = Volumen de Escurrimiento.

En seguida, se exponen los cálculos realizados para cada uno de los factores:

- **Captación de Agua**

La captación de agua se obtiene a partir de multiplicar el valor de la precipitación anual convertida a metros, por el área de captación convertida a metros cuadrados.

CAP = P * A

Donde:
CAP = Captación de Agua.
P= Precipitación.
A= Área de Captación.

Para obtener información actualizada sobre los parámetros de temperatura y precipitación, se consultaron las Normales Climatológicas publicadas por la CONAGUA. Dentro del SA se encuentra una estación climatológica, solo que dicha estación no cuenta con datos actualizados, por lo que se optó por tomar los valores de una estación cercana con datos actualizados, siendo esta la **Estación No. 7380 "Las Brisas"**, en la que en el periodo comprendido entre 1991 a 2020 obtuvo un valor para la precipitación media anual de 1,651.50 mm; este valor se convierte a metros (1.6515 m) y se multiplica por la superficie del área de la Subcuenca (41,110.2646 Ha) convirtiéndola a metros cuadrados (411,102,646.00 m^2).

Captación = 411,102,646.00 m^2 * 1.6515 m = 678,936,019.8690 m^3

Captación = 678,936,019.8690 m^3

En total, en la superficie del área de la subcuenca se captan anualmente **678,936,019.8690 m^3** de agua de lluvia.

- **Cálculo de la Evapotranspiración**

Se refiere a la cantidad de agua que retorna a la atmósfera, tanto por la transpiración de la vegetación como por la evaporación del suelo, reportada en metros. Esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{ETP = 16 \times \left(10\frac{T}{I}\right)^{a}}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).

ETP = Evapotranspiración.

a = Función del Índice de Calor Anual.

Ve = Índice de Calor Anual.

El *índice de calor anual (I)* se calcula mediante:

$$I = \left({}^{T}/_{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

T = Temperatura Media Mensual (°C).

La *función (a)* se calcula mediante:

$$a = (0.000000675 \times I^3) - (0.0000771 \times I^2) + (0.01792 \times \mathrm{I}) + 0.49239$$

Para la obtención del valor de I, se tiene que:

$$\mathrm{I} = \left(\frac{21.60}{5}\right)^{1.514} = 9.165$$

Obtención del exponencial a.

$$a=0.000000675\times(9.165)^3-0.0000771\times(9.165)^2+0.01792\times(9.165)+0.49239$$

$$a= 0.651$$

Obtención del Valor de ETP

$$ETR = 16 \times \left(10\frac{21.60}{9.165}\right)^{0.651}$$

ETR = 125.04 mm

De este modo se obtuvo el valor de la evapotranspiración que es de 126.93 mm. Este valor se convierte a metros (0.12693 m), los cuales al multiplicarlo por el área de estudio en metros cuadrados (13,400 m²) nos da un valor de **1,700.80 m³**.

- **<u>Cálculo del Volumen de Escurrimiento</u>**

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres y Guevara, 2002).

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en zonas arboladas. Dentro de los trabajos pioneros en esta área se encuentra el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED.

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (Torres y Guevara, 2002).

El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$\boldsymbol{Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000}} \qquad \textbf{\textit{Cuando K es igual o menor a 0.15}} \qquad \text{Ec. 1}$$

$$Ce = \frac{K\,(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \qquad \textit{Cuando K es mayor que 0.15} \qquad \text{Ec. 2}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de Escurrimiento para diferentes superficies.
P = Precipitación Media Anual (mm).
K = Factor que depende de la cobertura arbolado y del tipo de suelo.

El factor K está en función de la cobertura de los diferentes estratos vegetativos y el tipo de suelo. Los valores que puede tomar con base a las variables señaladas, se encuentran tabulados en la Tabla siguiente:

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Cuerpo de agua	0.00	0.00	0.00
Bosque de encino	0.07	0.16	0.24
Bosque mesófilo de montaña	0.07	0.16	0.24
Bosque de oyamel (incluye Ayarín y cedro)	0.07	0.16	0.24
Bosque de pino	0.07	0.16	0.24
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	0.07	0.16	0.24
Selva alta y mediana perennifolia	0.07	0.16	0.24
Selva alta y mediana subperennifolia	0.07	0.16	0.24
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria	0.12	0.22	0.26
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	0.12	0.22	0.26
Selva baja perennifolia	0.12	0.22	0.26
Selva baja subperennifolia	0.12	0.22	0.26
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0.12	0.22	0.26
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja espinosa con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Vegetación de galería (incluye bosque, selva y vegetación de galería)	0.17	0.26	0.28
Pradera de alta montaña	0.18	0.24	0.30
Chaparral	0.20	0.24	0.30
Pastizal cultivado	0.20	0.24	0.30
Sabana	0.20	0.24	0.30
Manglar	0.22	0.28	0.30
Palmar	0.22	0.28	0.30

Uso de Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	0.24	0.27	0.3
Agricultura de temporal con cultivos anuales	0.24	0.27	0.3
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	0.24	0.27	0.3
Vegetación de dunas costeras	0.24	0.27	0.3
Pastizal inducido	0.24	0.28	0.3
Popal-tular	0.24	0.28	0.3
Área sin vegetación aparente	0.26	0.28	0.3
Asentamiento humano	0.27	0.29	0.32

Tabla 13. Valores de K en función del Tipo de Suelo.
FUENTE: Secretaría General de Gobierno. (2012).
A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).
B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).
C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Los suelos presentes en la subcuenca corresponden a los tres tipos A, B y C. Una vez estimado el coeficiente de escurrimiento (Ce) es posible estimar el volumen de escurrimiento anual (Ve), el que está dado por la expresión siguiente:

$$Ve = Pa * At * Ce$$

Donde:

Ve = Escurrimiento anual (m^3)
Pa = Precipitación media anual (m)
At = Área total (m^2)
Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Dado que las expresiones anteriores dentro de sus parámetros consideran la existencia de algún tipo de comunidad vegetal, las áreas correspondientes a Asentamientos humanos y zonas urbanas, fueron excluidas del análisis, por lo que la determinación del Coeficiente de escurrimiento (Ce) y el Escurrimiento Anual (Ve).

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Acuícola	Fina	0.30	10.8539	108,539	0.31	55,608.5009
Acuícola	Media	0.24	6.3793	63,793	0.23	24,039.7076
Asentamientos Humanos	Media	0.29	19.0954	190,954	0.30	93,520.4283
Asentamientos Humanos	Gruesa	0.27	6.4151	64,151	0.27	28,520.7602
Asentamientos Humanos	Media	0.29	10.5144	105,144	0.30	51,494.6632
Asentamientos Humanos	Media	0.29	5.7933	57,933	0.30	28,372.9012
Asentamientos Humanos	Media	0.29	11.1988	111,988	0.30	54,846.5375
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	11.5088	115,088	0.05	9,323.3023
Bosque Inducido	Media	0.16	19.486	194,860	0.12	38,226.8904
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	49.5639	495,639	0.05	40,151.8164
Bosque Inducido	Media	0.16	0.795	7,950	0.12	1,559.6006
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	27.4589	274,589	0.05	22,244.5108

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	38.8382	388,382	0.05	31,462.9050
Bosque Inducido	Media	0.16	1.4606	14,606	0.12	2,865.3493
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	40.7253	407,253	0.05	32,991.6485
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	24.0821	240,821	0.05	19,508.9583
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	56.3377	563,377	0.05	45,639.2856
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	12.7208	127,208	0.05	10,305.1460
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	5.6761	56,761	0.05	4,598.2202
Bosque Inducido	Media	0.16	22.8788	228,788	0.12	44,882.7559
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	48.4035	484,035	0.05	39,211.7740
Bosque Inducido	Gruesa	0.07	44.0142	440,142	0.05	35,655.9931
Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.16	5.2502	52,502	0.12	10,299.6418
Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.16	9.2025	92,025	0.12	18,053.1130
Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.16	1892.1727	18,921,727	0.12	3,711,992.1219
Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.16	706.3523	7,063,523	0.12	1,385,694.9595
Bosque de Encino	Media	0.16	11.5278	115,278	0.12	22,614.7977
Sin Vegetación Aparente	Fina	0.3	0.854	8,540	0.31	4,375.3545
Sin Vegetación Aparente	Gruesa	0.26	19.4502	194,502	0.26	82,080.8248
Sin Vegetación Aparente	Fina	0.3	63.2615	632,615	0.31	324,111.8103
Cuerpo de Agua	Media	0	21.3128	213,128	0.00	0.0000
Cuerpo de Agua	Media	0	0.0004	4	0.00	0.0000
Cuerpo de Agua	Gruesa	0	0.0018	18	0.00	0.0000
Pastizal Cultivado	Media	0.24	55.1202	551,202	0.23	207,714.5593
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	41.173	411,730	0.17	117,963.8256
Pastizal Cultivado	Media	0.24	14.066	140,660	0.23	53,006.2117
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	9.5609	95,609	0.31	48,983.9888
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	17.5088	175,088	0.17	50,164.0646
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	2.2106	22,106	0.31	11,325.7126
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	46.2982	462,982	0.17	132,647.9195
Pastizal Cultivado	Media	0.24	2.3707	23,707	0.23	8,933.7286
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	7.8774	78,774	0.17	22,569.3595
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	94.8946	948,946	0.31	486,179.7554
Pastizal Cultivado	Media	0.24	580.4523	5,804,523	0.23	2,187,372.2100
Pastizal Cultivado	Media	0.24	293.1915	2,931,915	0.23	1,104,860.7083
Pastizal Cultivado	Media	0.24	1854.7577	18,547,577	0.23	6,989,455.3769
Pastizal Cultivado	Media	0.24	605.5846	6,055,846	0.23	2,282,080.5859
Pastizal Cultivado	Media	0.24	950.6697	9,506,697	0.23	3,582,496.7576
Pastizal Cultivado	Media	0.24	520.1666	5,201,666	0.23	1,960,192.0182
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	1777.0671	17,770,671	0.17	5,091,434.5199
Pastizal Cultivado	Media	0.24	11.7071	117,071	0.23	44,116.9502
Pastizal Cultivado	Media	0.24	28.3858	283,858	0.23	106,968.8415
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	103.0958	1,030,958	0.31	528,197.5036

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	418.2467	4,182,467	0.17	1,198,309.1051
Pastizal Cultivado	Media	0.24	11.7366	117,366	0.23	44,228.1178
Pastizal Cultivado	Media	0.24	784.9286	7,849,286	0.23	2,957,919.2063
Pastizal Cultivado	Media	0.24	1429.8788	14,298,788	0.23	5,388,344.8318
Pastizal Cultivado	Media	0.24	1247.0014	12,470,014	0.23	4,699,190.9726
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	1.9335	19,335	0.17	5,539.6269
Pastizal Cultivado		0	76.1241	761,241	0.00	0.0000
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	33.4332	334,332	0.31	171,290.5160
Pastizal Cultivado	Gruesa	0.2	653.3814	6,533,814	0.17	1,871,988.1847
Pastizal Cultivado	Media	0.24	691.261	6,912,610	0.23	2,604,942.9062
Pastizal Cultivado	Fina	0.3	87.5241	875,241	0.31	448,417.9872
Pastizal Inducido	Media	0.28	2.5516	25,516	0.28	11,920.3305
Pastizal Inducido	Media	0.28	7.0869	70,869	0.28	33,107.9285
Pastizal Inducido	Media	0.28	6.5052	65,052	0.28	30,390.3959
Pastizal Inducido	Gruesa	0.24	1.2074	12,074	0.23	4,549.9573
Pastizal Inducido	Media	0.28	7.2503	72,503	0.28	33,871.2856
Pastizal Inducido	Gruesa	0.24	0.6608	6,608	0.23	2,490.1539
Pastizal Inducido	Media	0.28	20.3948	203,948	0.28	95,278.5534
Pastizal Inducido	Fina	0.3	28.891	288,910	0.31	148,019.1635
Pastizal Inducido	Media	0.28	10.1588	101,588	0.28	47,458.9488
Pastizal Inducido	Fina	0.3	7.8559	78,559	0.31	40,248.6500
Pastizal Inducido	Fina	0.3	0.9387	9,387	0.31	4,809.3035
Pastizal Inducido	Media	0.28	20.0691	200,691	0.28	93,756.9780
Pastizal Inducido	Media	0.28	0.0105	105	0.28	49.0529
Pastizal Inducido	Media	0.28	41.0184	410,184	0.28	191,625.9936
Pastizal Inducido	Media	0.28	46.0032	460,032	0.28	214,913.5244
Pastizal Inducido	Fina	0.3	0.6024	6,024	0.31	3,086.3156
Pastizal Inducido	Fina	0.3	35.7425	357,425	0.31	183,121.9048
Pastizal Inducido	Media	0.28	20.5191	205,191	0.28	95,859.2467
Pastizal Inducido	Media	0.28	19.1397	191,397	0.28	89,415.0925
Pastizal Inducido	Fina	0.3	23.1896	231,896	0.31	118,808.8053
Pastizal Inducido	Media	0.28	1.7355	17,355	0.28	8,107.7495
Pastizal Inducido	Media	0.28	160.2323	1,602,323	0.28	748,558.5418
Pastizal Inducido	Media	0.28	12.0737	120,737	0.28	56,404.8027
Pastizal Inducido	Media	0.28	62.3667	623,667	0.28	291,359.0207
Pastizal Inducido	Media	0.28	33.8063	338,063	0.28	157,933.1672
Pastizal Inducido	Media	0.28	26.2406	262,406	0.28	122,588.4249
Pastizal Inducido	Media	0.28	24.6958	246,958	0.28	115,371.5701
Pastizal Inducido	Media	0.28	225.6463	2,256,463	0.28	1,054,153.6587
Pastizal Inducido	Media	0.28	13.2801	132,801	0.28	62,040.7514
Pastizal Inducido	Media	0.28	100.2082	1,002,082	0.28	468,143.4646

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Pastizal Inducido	Media	0.28	193.4135	1,934,135	0.28	903,571.4243
Pastizal Inducido	Media	0.28	42.7817	427,817	0.28	199,863.6166
Pastizal Inducido	Media	0.28	1118.5807	11,185,807	0.28	5,225,682.5726
Pastizal Inducido	Media	0.28	11.5507	115,507	0.28	53,961.4993
Pastizal Inducido	Media	0.28	2.4687	24,687	0.28	11,533.0459
Pastizal Inducido	Media	0.28	9.034	90,340	0.28	42,204.2114
Pastizal Inducido	Media	0.28	0.5264	5,264	0.28	2,459.1872
Agricultura de Riego Anual	Media	0.27	4.0989	40,989	0.27	18,223.2146
Agricultura de Riego Semipermanente	Media	0.27	9.8024	98,024	0.27	43,580.2871
Agricultura de Riego Semipermanente	Gruesa	0.24	98.5118	985,118	0.23	371,231.1480
Agricultura de Temporal Anual	Media	0.27	15.1473	151,473	0.27	67,343.0673
Agricultura de Temporal Anual	Media	0.27	14.4455	144,455	0.27	64,222.9492
Agricultura de Temporal Anual	Fina	0.3	0.7402	7,402	0.31	3,792.3154
Agricultura de Temporal Anual	Gruesa	0.24	0.7013	7,013	0.23	2,642.7738
Agricultura de Temporal Anual	Media	0.27	176.3598	1,763,598	0.27	784,074.3820
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	2.7703	27,703	0.23	10,439.5783
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	10.8468	108,468	0.23	40,875.0019
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	18.8836	188,836	0.23	71,160.8204
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	16.9711	169,711	0.27	75,451.4620
Agricultura de Temporal Permanente	Fina	0.3	6.9338	69,338	0.31	35,524.3943
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	68.1453	681,453	0.27	302,965.7778
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	134.4835	1,344,835	0.27	597,897.4072
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	0.0007	7	0.27	3.1121
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	45.6918	456,918	0.27	203,140.2272
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	52.8595	528,595	0.27	235,006.9562
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	24.041	240,410	0.27	106,883.3840
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	20.6535	206,535	0.27	91,822.9679
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	19.3002	193,002	0.27	85,806.3594
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	121.236	1,212,360	0.23	456,864.8574
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	12.3858	123,858	0.27	55,065.7717
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	45.094	450,940	0.27	200,482.4806
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	10.8428	108,428	0.27	48,205.7799
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	10.1664	101,664	0.23	38,310.9875
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	6.6822	66,822	0.23	25,181.1537
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	4.7018	47,018	0.23	17,718.2288
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	11.6495	116,495	0.23	43,899.8908
Agricultura de Temporal Permanente	Gruesa	0.24	0.5531	5,531	0.23	2,084.2980
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	31.8559	318,559	0.27	141,627.4860
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	252.124	2,521,240	0.27	1,120,912.8695
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	74.9996	749,996	0.27	333,439.1682
Agricultura de Temporal Permanente	Media	0.27	21.3995	213,995	0.27	95,139.5938

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Agricultura de Temporal Semipermanente	Media	0.27	35.7961	357,961	0.27	159,145.1396
Manglar	Fina	0.3	102.7531	1,027,531	0.31	526,441.7261
Manglar	Gruesa	0.22	45.6346	456,346	0.20	151,357.8739
Manglar	Media	0.28	599.8372	5,998,372	0.28	2,802,264.3359
Manglar	Media	0.28	1.6284	16,284	0.28	7,607.4096
Manglar	Gruesa	0.22	5.3813	53,813	0.20	17,848.3459
Manglar	Fina	0.3	302.1528	3,021,528	0.31	1,548,039.3446
Manglar	Media	0.28	15.8248	158,248	0.28	73,928.8471
Manglar	Gruesa	0.22	6.0734	60,734	0.20	20,143.8582
Manglar	Gruesa	0.22	0.8739	8,739	0.20	2,898.4947
Palmar Inducido	Fina	0.3	4.8433	48,433	0.31	24,813.9979
Palmar Inducido	Media	0.28	6.7496	67,496	0.28	31,532.1613
Palmar Inducido	Fina	0.3	0.2279	2,279	0.31	1,167.6151
Palmar Inducido	Media	0.28	15.4067	154,067	0.28	71,975.6060
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.22	963.9235	9,639,235	0.20	3,197,078.7857
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.22	1388.7937	13,887,937	0.20	4,606,260.6378
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.22	863.4846	8,634,846	0.20	2,863,949.5732
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.22	32.4291	324,291	0.20	107,558.7302
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	Media	0.22	307.3096	3,073,096	0.20	1,019,264.4985
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	6.3899	63,899	0.20	21,193.6048
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Gruesa	0.12	16.7556	167,556	0.08	23,269.2783
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	34.5353	345,353	0.26	145,740.7074
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	82.9717	829,717	0.20	275,195.1393
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	0.1933	1,933	0.26	815.7357
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Gruesa	0.12	19.7327	197,327	0.08	27,403.7151
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	20.2762	202,762	0.20	67,250.7817
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	12.5106	125,106	0.20	41,494.3446
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	23.4788	234,788	0.20	77,872.9571
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	8.4637	84,637	0.20	28,071.8498

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	46.4549	464,549	0.20	154,078.5916
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	30.7261	307,261	0.20	101,910.3305
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	44.0275	440,275	0.20	146,027.5491
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	205.8406	2,058,406	0.26	868,657.7115
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	3.8234	38,234	0.26	16,134.9408
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	22.1517	221,517	0.26	93,481.2910
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	1.2895	12,895	0.20	4,276.9298
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	32.3298	323,298	0.20	107,229.3784
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	14.5462	145,462	0.20	48,245.8903
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	16.3273	163,273	0.20	54,153.3270
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	154.5493	1,545,493	0.20	512,599.0687
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	78.4598	784,598	0.20	260,230.3628
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	39.5429	395,429	0.20	131,153.3194
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	21.5562	215,562	0.20	71,496.2025
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	63.0553	630,553	0.20	209,137.7189
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	56.1402	561,402	0.20	186,202.1648
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	91.5263	915,263	0.20	303,568.4803
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	29.8043	298,043	0.20	98,852.9642
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	33.0119	330,119	0.20	109,491.7233
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	288.0421	2,880,421	0.20	955,359.3073
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	17.7912	177,912	0.20	59,008.6953
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	1.1687	11,687	0.20	3,876.2682
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Gruesa	0.12	1.8023	18,023	0.08	2,502.9375

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	13.4002	134,002	0.20	44,444.9120
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	801.2223	8,012,223	0.20	2,657,442.0252
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	9142.6185	91,426,185	0.20	30,323,642.5420
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Fina	0.26	1097.9713	10,979,713	0.26	4,633,494.2512
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	14.4291	144,291	0.20	47,857.5006
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	819.4585	8,194,585	0.20	2,717,926.6675
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	Media	0.22	2744.9242	27,449,242	0.20	9,104,186.0979
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Fina	0.28	0.3697	3,697	0.28	1,727.1305
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.26	5.0233	50,233	0.26	21,198.5793
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Gruesa	0.17	30.6599	306,599	0.13	67,071.3110
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Fina	0.28	1.4577	14,577	0.28	6,809.9490
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Gruesa	0.17	31.9636	319,636	0.13	69,923.2729
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.26	101.7343	1,017,343	0.26	429,323.8760
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.22	4.4579	44,579	0.20	14,785.6728
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.22	28.7328	287,328	0.20	95,299.0827
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.22	4.1398	41,398	0.20	13,730.6194
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa Caducifolia	Media	0.22	0.4118	4,118	0.20	1,365.8315
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	16.9044	169,044	0.20	56,067.4147
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	3.9464	39,464	0.20	13,089.1629
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	Gruesa	0.12	0.849	8,490	0.08	1,179.0457
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	4.6279	46,279	0.20	15,349.5178
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	36.734	367,340	0.20	121,836.9426
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	25.2896	252,896	0.20	83,878.9008

Escurrimiento Actual						
Uso de Suelo y Vegetación	Textura	K	Superficie (Ha)	Superficie (m^2)	Ce	Ve (m^3)
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	14.4193	144,193	0.20	47,824.9966
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	4.4404	44,404	0.20	14,727.6300
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	25.5652	255,652	0.20	84,792.9930
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	52.6646	526,646	0.20	174,674.5208
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	114.3912	1,143,912	0.20	379,405.2939
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	10.2106	102,106	0.20	33,865.8541
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	1.8446	18,446	0.20	6,118.0493
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	58.729	587,290	0.20	194,788.5283
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	31.6169	316,169	0.20	104,864.8780
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	26.9929	269,929	0.20	89,528.2955
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	18.1904	181,904	0.20	60,332.7359
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	154.3231	1,543,231	0.20	511,848.8232
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	6.2604	62,604	0.20	20,764.0876
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	3.0034	30,034	0.20	9,961.4818
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Media	0.22	20.0983	200,983	0.20	66,660.7345
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Gruesa	0.12	21.1223	211,223	0.08	29,333.5170
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	Gruesa	0.22	20.6663	206,663	0.20	68,544.6400
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	Gruesa	0.22	15.801	158,010	0.20	52,407.7293
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	Fina	0.3	16.6825	166,825	0.31	85,470.5512
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	Media	0.28	4.8068	48,068	0.28	22,455.9667
	Total		**41,110.2646**	**411,102,646**	**--**	**142,478,090.6375**

Tabla 14. Memoria de Cálculo del Escurrimiento Anual en la Subcuenca.

Con base en la Tabla 14, se concluye que en el área de la subcuenca se escurren anualmente **142,478,090.6375 m^3 de agua**.

- **Cálculo del Volumen de Infiltración**

De los resultados obtenidos, se establece que la Subcuenca recibe en promedio anualmente 678,936,019.87 m^3 (100%) de agua por medio de la precipitación, de la cual 142,478,090.64 m^3 (20.99%) se pierden en los escurrimientos superficiales, 51,404,433.7246 m^3 (7.57%) regresan a

la atmósfera por evapotranspiración y 485,053,495.5069 m³ (71.44%) se infiltran contribuyendo a la recarga de acuíferos. Lo anterior, se muestra a detalle en la Tabla 15:

Balance Hidrológico			
Precipitación (m³)	**Evapotranspiración (m³)**	**Escurrimiento (m³)**	**Infiltración (m³)**
678,936,019.87	51,404,433.7246	142,478,090.64	**485,053,495.5069**
100.00%	7.57%	20.99%	**71.44%**

Tabla 15. Balance Hidrológico de la Subcuenca.

A través del SIATL, se pretendió hacer la simulación de Flujos de Agua de las Microcuencas utilizadas como área de influencia (SA) a la que pertenece el proyecto, sin embargo, en las bases de datos de la CONAGUA no se presenta ninguna información del coeficiente de escurrimiento, periodo de retorno, lluvia e intensidad de lluvia de la microcuenca por lo que fue imposible realizar dicha simulación.

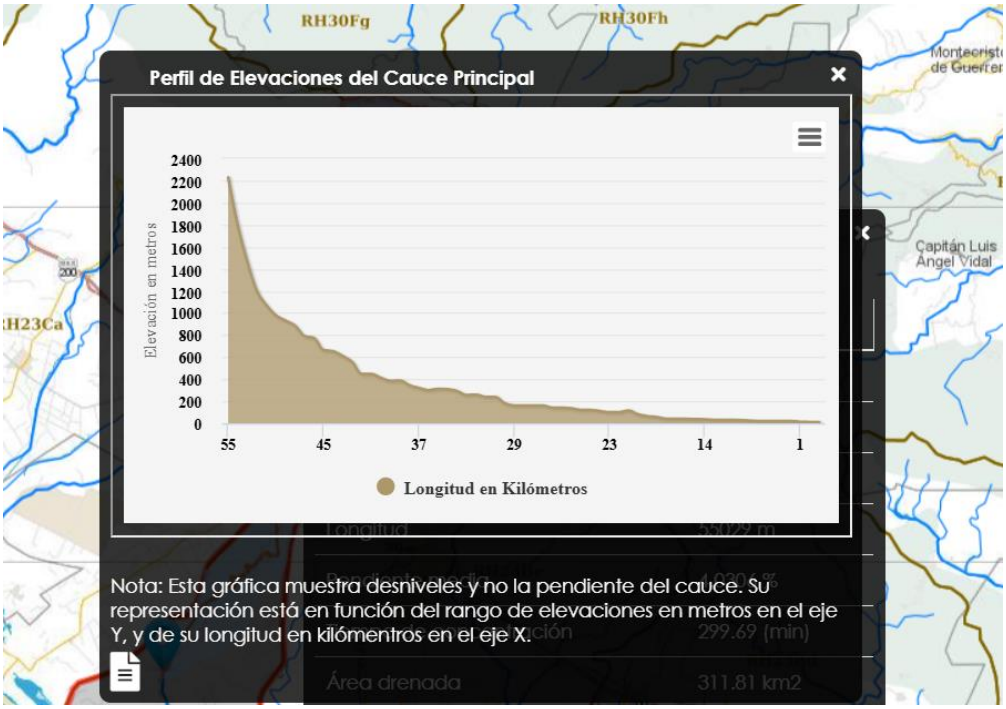


Figura 23. Perfil de Elevaciones de la Subcuenca del Río Novillero.
Fuente: SIATL v4 INEGI.

No obstante, a través del levantamiento batimétrico, se determinaron las elevaciones y espesores de terreno y subrasante, el estacado por tramos y el volumen por cadenamiento, así como los volúmenes mensuales y anuales que son viables para el aprovechamiento de material, como se muestra a continuación.

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
0+620.00	-12.34	43.06	-10.22	42.94	-8.01		-12.34	43.06	-10.00	41.89	-10.09			
	-10.22	42.94	-2.14	43.11	-30.31		-10.00	41.89	0.00	41.89	-48.89			
	-2.14	43.11	-0.33	42.89	-6.82		0.00	41.89	10.00	41.89	-48.89			
	-0.33	42.89	1.46	42.89	-6.94		10.00	41.89	12.11	42.94	-9.20			
	1.46	42.89	5.65	42.57	-16.98									
	5.65	42.57	7.79	42.81	-8.73									
	7.79	42.81	12.11	42.94	-16.85									
						-94.64						-117.07	22.43	
												TOTAL AREAS(M2):	22.43	0.00
0+640.00	-13.70	43.20	-2.39	42.58	-42.17		-13.70	43.20	-10.00	41.35	-16.05			
	-2.39	42.58	1.85	42.18	-17.98		-10.00	41.35	0.00	41.35	-52.67			
	1.85	42.18	2.16	42.12	-1.39		0.00	41.35	10.00	41.35	-52.67			
	2.16	42.12	2.44	42.10	-1.27		10.00	41.35	11.69	42.20	-8.17			
	2.44	42.10	2.69	42.05	-1.14									
	2.69	42.05	11.69	42.20	-40.42									
						-104.39						-129.55	25.16	
												TOTAL AREAS(M2):	25.16	0.00
0+660.00	-14.37	43.34	-11.12	43.23	-10.24		-14.37	43.34	-10.00	41.16	-18.31			
	-11.12	43.23	-4.85	42.89	-21.19		-10.00	41.16	0.00	41.16	-52.86			
	-4.85	42.89	-3.22	42.74	-5.89		0.00	41.16	10.00	41.16	-52.86			
	-3.22	42.74	-0.23	42.17	-11.94		10.00	41.16	11.37	41.84	-6.76			
	-0.23	42.17	2.53	41.97	-12.06									
	2.53	41.97	5.02	41.49	-11.72									
	5.02	41.49	9.29	41.55	-21.01									
	9.29	41.55	9.99	41.82	-3.33									
	9.99	41.82	10.84	41.80	-3.96									
	10.84	41.80	11.37	41.84	-2.43									
						-103.77						-130.79	27.02	

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
												TOTAL AREAS(M2):	27.02	0.00
0+680.00	-14.81	43.43	-9.11	43.25	-16.38		-14.81	43.43	-10.00	41.03	-19.15			
	-9.11	43.25	-5.01	42.89	-12.89		-10.00	41.03	0.00	41.03	-51.87			
	-5.01	42.89	-2.10	42.34	-10.47		0.00	41.03	10.00	41.03	-51.87			
	-2.10	42.34	-0.44	42.06	-6.70		10.00	41.03	10.90	41.48	-4.46			
	-0.44	42.06	2.20	41.87	-11.23									
	2.20	41.87	4.68	41.76	-10.89									
	4.68	41.76	7.04	41.30	-11.09									
	7.04	41.30	9.69	41.48	-12.80									
	9.69	41.48	10.90	41.48	-5.72									
						-98.17						-127.36	29.19	
												TOTAL AREAS(M2):	29.19	0.00
0+700.00	-14.00	43.36	-5.95	42.96	-22.80		-14.00	43.36	-10.00	41.36	-14.53			
	-5.95	42.96	-5.20	42.90	-2.30		-10.00	41.36	0.00	41.36	-46.30			
	-5.20	42.90	-4.90	42.85	-0.93		0.00	41.36	10.00	41.36	-46.30			
	-4.90	42.85	-4.45	42.82	-1.40		10.00	41.36	10.47	41.59	-2.11			
	-4.45	42.82	6.06	41.73	-39.04									
	6.06	41.73	7.65	41.60	-6.89									
	7.65	41.60	10.47	41.59	-12.38									
						-85.74						-109.25	23.51	
												TOTAL AREAS(M2):	23.51	0.00
0+720.00	-13.56	42.57	-8.45	42.10	-17.53		-13.56	42.57	-10.00	40.80	-14.52			
	-8.45	42.10	-5.34	41.85	-11.79		-10.00	40.80	0.00	40.80	-49.70			
	-5.34	41.85	-0.48	41.78	-19.19		0.00	40.80	10.00	40.80	-49.70			
	-0.48	41.78	6.80	42.04	-28.09		10.00	40.80	12.52	42.06	-10.93			
	6.80	42.04	10.11	41.77	-12.77									
	10.11	41.77	12.52	42.06	-9.29									
						-98.66						-124.85	26.19	

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
												TOTAL AREAS(M2):	26.19	0.00
0+740.00	-14.67	42.97	-10.79	42.82	-11.07		-14.67	42.97	-10.00	40.64	-18.41			
	-10.79	42.82	-9.54	41.75	-4.34		-10.00	40.64	0.00	40.64	-51.09			
	-9.54	41.75	-8.98	41.46	-2.32		0.00	40.64	10.00	40.64	-51.09			
	-8.98	41.46	-6.58	41.41	-10.36		10.00	40.64	12.75	42.01	-12.17			
	-6.58	41.41	11.87	42.06	-74.06									
	11.87	42.06	12.75	42.01	-3.28									
						-105.42						-132.77	27.34	
												TOTAL AREAS(M2):	27.34	0.00
0+760.00	-12.78	42.89	-6.09	42.63	-19.39		-12.78	42.89	-10.00	41.50	-9.62			
	-6.09	42.63	-3.45	42.59	-8.05		-10.00	41.50	0.00	41.50	-41.61			
	-3.45	42.59	4.22	42.39	-24.34		0.00	41.50	10.00	41.50	-41.61			
	4.22	42.39	5.83	42.31	-5.34		10.00	41.50	11.17	42.08	-4.52			
	5.83	42.31	10.34	42.09	-15.59									
	10.34	42.09	11.17	42.08	-2.97									
						-75.67						-97.36	21.70	
												TOTAL AREAS(M2):	21.70	0.00
0+780.00	-12.47	42.84	-0.97	42.63	-32.14		-12.47	42.84	-10.00	41.61	-8.17			
	-0.97	42.63	0.56	42.59	-4.45		-10.00	41.61	0.00	41.61	-39.24			
	0.56	42.59	1.74	42.57	-3.47		0.00	41.61	10.00	41.61	-39.24			
	1.74	42.57	3.14	42.54	-4.17		10.00	41.61	11.16	42.18	-4.20			
	3.14	42.54	4.22	42.49	-3.27									
	4.22	42.49	9.45	42.21	-16.61									
	9.45	42.21	10.57	42.19	-3.73									
	10.57	42.19	11.16	42.18	-1.95									
						-69.81						-90.86	21.05	
												TOTAL AREAS(M2):	21.05	0.00
0+800.00	-12.24	42.69	-9.64	42.67	-7.07		-12.24	42.69	-10.00	41.57	-7.31			

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
	-9.64	42.67	-9.16	42.68	-1.29		-10.00	41.57	0.00	41.57	-38.27			
	-9.16	42.68	-8.95	42.73	-0.57		0.00	41.57	10.00	41.57	-38.27			
	-8.95	42.73	-3.50	42.62	-14.84		10.00	41.57	11.35	42.25	-4.71			
	-3.50	42.62	-3.35	42.64	-0.41									
	-3.35	42.64	1.23	42.54	-12.84									
	1.23	42.54	1.42	42.54	-0.55									
	1.42	42.54	6.93	42.43	-16.04									
	6.93	42.43	7.04	42.42	-0.34									
	7.04	42.42	11.05	42.25	-12.25									
	11.05	42.25	11.35	42.25	-0.96									
						-67.17						-88.56	21.39	
												TOTAL AREAS(M2):	21.39	0.00
0+820.00	-10.21	41.35	-9.39	41.36	-3.22		-10.21	41.35	-10.00	41.45	-0.82			
	-9.39	41.36	-8.99	41.45	-1.52		-10.00	41.45	-8.99	41.45	-3.82			
						-4.74						-4.65		-0.09
	-8.99	41.45	-6.85	41.98	-7.59		-8.99	41.45	0.00	41.45	-34.18			
	-6.85	41.98	-5.05	41.94	-5.91		0.00	41.45	10.00	41.45	-38.00			
	-5.05	41.94	-1.62	42.49	-10.44		10.00	41.45	11.45	42.18	-4.98			
	-1.62	42.49	-0.09	42.46	-4.26									
	-0.09	42.46	3.34	42.40	-9.70									
	3.34	42.40	5.14	42.36	-5.17									
	5.14	42.36	8.75	42.27	-10.61									
	8.75	42.27	10.08	42.21	-4.04									
	10.08	42.21	11.34	42.18	-3.83									
	11.34	42.18	11.45	42.18	-0.34									
						-61.89						-77.16	15.27	
												TOTAL AREAS(M2):	15.27	-0.09
0+840.00	-10.21	40.88	-8.85	40.75	-5.79		-10.21	40.88	-10.00	40.99	-0.87			

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
	-8.85	40.75	-7.50	40.73	-5.89		-10.00	40.99	-6.45	40.99	-14.53			
	-7.50	40.73	-6.45	40.99	-4.42									
						-16.10						-15.40		-0.70
	-6.45	40.99	-5.09	41.33	-5.36		-6.45	40.99	0.00	40.99	-26.41			
	-5.09	41.33	-2.84	41.55	-8.17		0.00	40.99	10.00	40.99	-40.93			
	-2.84	41.55	0.41	42.05	-10.68		10.00	40.99	12.45	42.21	-8.52			
	0.41	42.05	2.15	42.31	-5.05									
	2.15	42.31	5.27	42.25	-8.73									
	5.27	42.25	7.73	42.22	-7.03									
	7.73	42.22	10.89	42.14	-9.15									
	10.89	42.14	12.45	42.21	-4.54									
						-58.70						-75.86	17.16	
												TOTAL AREAS(M2):	17.16	-0.70
0+860.00	-12.04	41.48	-11.93	41.53	-0.37		-12.04	41.48	-10.00	40.46	-7.98			
	-11.93	41.53	-8.56	41.07	-12.12		-10.00	40.46	0.00	40.46	-44.22			
	-8.56	41.07	-5.01	41.02	-13.63		0.00	40.46	10.00	40.46	-44.22			
	-5.01	41.02	-4.48	41.01	-2.03		10.00	40.46	13.09	42.01	-11.28			
	-4.48	41.01	0.89	41.55	-19.33									
	0.89	41.55	1.70	41.50	-2.74									
	1.70	41.50	5.55	42.09	-11.88									
	5.55	42.09	6.48	42.05	-2.64									
	6.48	42.05	11.32	41.98	-13.86									
	11.32	41.98	12.47	42.05	-3.29									
	12.47	42.05	13.09	42.01	-1.77									
						-83.66						-107.69	24.03	
												TOTAL AREAS(M2):	24.03	0.00
0+880.00	-10.29	40.97	-9.85	40.94	-1.66		-10.29	40.97	-10.00	41.12	-1.08			
	-9.85	40.94	-9.40	41.12	-1.66		-10.00	41.12	-9.40	41.12	-2.16			

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
						-3.33						-3.23		-0.09
	-9.40	41.12	-6.63	42.23	-8.40		-9.40	41.12	0.00	41.12	-33.71			
	-6.63	42.23	-2.96	42.17	-9.18		0.00	41.12	10.00	41.12	-35.87			
	-2.96	42.17	-2.03	42.21	-2.35		10.00	41.12	11.41	41.82	-4.57			
	-2.03	42.21	-1.61	42.22	-1.03									
	-1.61	42.22	3.78	41.87	-14.34									
	3.78	41.87	8.63	41.70	-14.16									
	8.63	41.70	9.36	41.70	-2.18									
	9.36	41.70	11.41	41.82	-6.05									
						-57.68						-74.15	16.47	
												TOTAL AREAS(M2):	16.47	-0.09
0+900.00	-11.00	41.20	-10.62	41.17	-1.28		-11.00	41.20	-10.00	40.70	-3.58			
	-10.62	41.17	-10.31	41.29	-1.01		-10.00	40.70	0.00	40.70	-38.29			
	-10.31	41.29	-9.97	41.28	-1.12		0.00	40.70	10.00	40.70	-38.29			
	-9.97	41.28	2.07	41.78	-36.02		10.00	40.70	12.52	41.96	-8.07			
	2.07	41.78	7.40	41.98	-14.07									
	7.40	41.98	7.61	41.97	-0.56									
	7.61	41.97	7.81	41.96	-0.51									
	7.81	41.96	12.52	41.96	-12.09									
						-66.65						-88.23	21.58	
												TOTAL AREAS(M2):	21.58	0.00
0+920.00	-11.03	40.38	-10.28	40.32	-3.02		-11.03	40.38	-10.00	39.86	-4.37			
	-10.28	40.32	-8.96	40.54	-5.18		-10.00	39.86	0.00	39.86	-44.88			
	-8.96	40.54	-4.00	41.06	-17.59		0.00	39.86	10.00	39.86	-44.88			
	-4.00	41.06	-0.92	40.84	-10.45		10.00	39.86	12.16	40.94	-8.54			
	-0.92	40.84	2.07	40.90	-10.41									
	2.07	40.90	3.99	40.96	-6.55									
	3.99	40.96	7.09	40.95	-10.49									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
	7.09	40.95	8.96	41.00	-6.30									
	8.96	41.00	11.15	41.00	-7.34									
	11.15	41.00	12.16	40.94	-3.42									
						-80.73						-102.66	21.93	
												TOTAL AREAS(M2):	21.93	0.00
0+940.00	-11.27	40.12	-5.42	40.37	-22.95		-11.27	40.12	-10.00	39.48	-5.54			
	-5.42	40.37	-2.86	40.41	-9.68		-10.00	39.48	0.00	39.48	-46.85			
	-2.86	40.41	6.08	40.64	-32.56		0.00	39.48	10.00	39.48	-46.85			
	6.08	40.64	9.28	40.61	-11.36		10.00	39.48	11.91	40.44	-8.05			
	9.28	40.61	11.65	40.42	-8.63									
	11.65	40.42	11.91	40.44	-0.99									
						-86.18						-107.30	21.12	
												TOTAL AREAS(M2):	21.12	0.00
0+960.00	-10.72	40.07	-6.14	39.76	-18.66		-10.72	40.07	-10.00	39.71	-2.94			
	-6.14	39.76	-4.93	39.71	-5.15		-10.00	39.71	-4.93	39.71	-21.69			
						-23.81						-24.63	0.82	
	-4.93	39.71	-4.81	39.71	-0.51		-4.93	39.71	-4.80	39.71	-0.57			
	-4.81	39.71	-4.80	39.71	-0.06									
						-0.57						-0.57		0.00
	-4.80	39.71	-4.28	39.88	-2.15		-4.80	39.71	0.00	39.71	-20.51			
	-4.28	39.88	0.03	40.73	-15.85		0.00	39.71	10.00	39.71	-42.77			
	0.03	40.73	6.03	40.72	-19.59		10.00	39.71	12.64	41.03	-9.55			
	6.03	40.72	8.59	40.79	-8.25									
	8.59	40.79	8.80	40.78	-0.68									
	8.80	40.78	8.95	40.77	-0.50									
	8.95	40.77	12.64	41.03	-11.38									
						-58.40						-72.83	14.42	
												TOTAL AREAS(M2):	15.25	0.00

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
0+980.00	-10.53	39.76	-10.20	39.77	-1.33		-10.53	39.76	-10.00	39.49	-2.22			
	-10.20	39.77	-8.18	39.60	-8.36		-10.00	39.49	0.00	39.49	-43.13			
	-8.18	39.60	-8.01	39.74	-0.70		0.00	39.49	10.00	39.49	-43.13			
	-8.01	39.74	-2.80	40.28	-19.77		10.00	39.49	13.96	41.48	-13.16			
	-2.80	40.28	6.21	40.98	-28.68									
	6.21	40.98	8.03	40.97	-5.16									
	8.03	40.97	13.46	41.44	-14.17									
	13.46	41.44	13.96	41.48	-1.17									
						-79.33						-101.65	22.32	
												TOTAL AREAS(M2):	22.32	0.00

Tabla 16. Memoria de Cálculo de Áreas de Corte y Terraplén del Área de Aprovechamiento 1.

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL				CORTE	TERRAPLEN
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)				
1+120.00	-9.74	40.63	-4.29	41.50	-11.61		-9.74	40.63	-7.50	39.51	-7.01			
	-4.29	41.50	-3.46	41.51	-1.40		-7.50	39.51	0.00	39.51	-27.65			
	-3.46	41.51	-2.51	40.54	-2.08		0.00	39.51	7.50	39.51	-27.65			
	-2.51	40.54	2.64	40.48	-13.84		7.50	39.51	8.18	39.85	-2.39			
	2.64	40.48	2.86	40.48	-0.59									
	2.86	40.48	8.18	39.85	-16.14									
						-45.66						-64.70	19.03	
												TOTAL AREAS(M2):	19.03	0.00
1+140.00	-9.98	40.89	6.45	40.49	-43.99		-9.98	40.89	-7.50	39.65	-7.69			
	6.45	40.49	6.71	40.47	-0.75		-7.50	39.65	0.00	39.65	-27.89			
	6.71	40.47	7.23	40.53	-1.48		0.00	39.65	7.50	39.65	-27.89			
	7.23	40.53	7.30	40.47	-0.20		7.50	39.65	8.38	40.09	-3.09			
	7.30	40.47	7.63	40.47	-0.95									
	7.63	40.47	8.38	40.09	-2.33									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
						-49.71						-66.57	16.86	
												TOTAL AREAS(M2):	16.86	0.00
1+160.00	-10.44	41.04	-9.69	41.01	-1.87		-10.44	41.04	-7.50	39.57	-9.45			
	-9.69	41.01	-6.81	40.95	-7.34		-7.50	39.57	0.00	39.57	-29.64			
	-6.81	40.95	3.98	40.36	-31.02		0.00	39.57	7.50	39.57	-29.64			
	3.98	40.36	7.87	39.76	-13.48		7.50	39.57	7.87	39.76	-1.41			
						-53.70						-70.14	16.45	
												TOTAL AREAS(M2):	16.45	0.00
1+180.00	-11.02	40.23	-3.28	39.57	-29.41		-11.02	40.23	-7.50	38.47	-15.33			
	-3.28	39.57	-0.32	39.46	-12.40		-7.50	38.47	0.00	38.47	-39.23			
	-0.32	39.46	1.65	39.51	-8.30		0.00	38.47	7.50	38.47	-39.23			
	1.65	39.51	3.30	39.42	-7.01		7.50	38.47	9.54	39.49	-9.64			
	3.30	39.42	5.50	39.51	-9.30									
	5.50	39.51	9.54	39.49	-16.99									
						-83.41						-103.42	20.01	
												TOTAL AREAS(M2):	20.01	0.00
1+200.00	-10.13	39.67	-0.87	39.28	-40.74		-10.13	39.67	-7.50	38.35	-12.81			
	-0.87	39.28	0.83	39.42	-7.72		-7.50	38.35	0.00	38.35	-41.42			
	0.83	39.42	5.40	39.54	-20.07		0.00	38.35	7.50	38.35	-41.42			
	5.40	39.54	9.48	39.34	-18.09		7.50	38.35	9.48	39.34	-9.96			
						-86.62						-105.60	18.99	
												TOTAL AREAS(M2):	18.99	0.00
1+220.00	-9.29	38.99	-6.45	39.35	-13.87		-9.29	38.99	-7.50	38.09	-9.87			
	-6.45	39.35	-5.81	39.29	-3.02		-7.50	38.09	0.00	38.09	-44.65			
	-5.81	39.29	-2.11	38.92	-18.31		0.00	38.09	7.50	38.09	-44.65			
	-2.11	38.92	3.37	39.37	-26.82		7.50	38.09	9.76	39.22	-12.20			
	3.37	39.37	4.70	39.61	-6.09									
	4.70	39.61	5.22	39.42	-2.33									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
	5.22	39.42	5.61	39.40	-1.85									
	5.61	39.40	9.76	39.22	-19.63									
						-91.92						-111.37	19.45	
												TOTAL AREAS(M2):	19.45	0.00
1+240.00	-8.94	39.12	-8.84	39.13	-0.51		-8.94	39.12	-7.50	38.40	-7.66			
	-8.84	39.13	-8.40	39.18	-2.17		-7.50	38.40	0.00	38.40	-42.60			
	-8.40	39.18	-4.67	38.84	-18.89		0.00	38.40	7.50	38.40	-42.60			
	-4.67	38.84	-4.00	38.77	-3.54		7.50	38.40	8.89	39.10	-7.43			
	-4.00	38.77	-2.99	38.85	-5.33									
	-2.99	38.85	4.57	40.24	-34.24									
	4.57	40.24	7.41	39.16	-12.45									
	7.41	39.16	8.89	39.10	-7.36									
						-84.50						-100.29	15.78	
												TOTAL AREAS(M2):	15.78	0.00
1+260.00	-9.05	39.93	-0.87	40.18	-31.72		-9.05	39.93	-7.50	39.16	-6.80			
	-0.87	40.18	1.83	40.11	-10.22		-7.50	39.16	0.00	39.16	-35.81			
	1.83	40.11	2.82	39.72	-3.96		0.00	39.16	7.50	39.16	-35.81			
	2.82	39.72	6.40	40.28	-14.08		7.50	39.16	8.91	39.86	-6.22			
	6.40	40.28	7.51	39.89	-4.28									
	7.51	39.89	8.91	39.86	-5.65									
						-69.91						-84.64	14.73	
												TOTAL AREAS(M2):	14.73	0.00
1+280.00	-8.63	39.42	-5.57	39.57	-13.12		-8.63	39.42	-7.50	38.85	-5.25			
	-5.57	39.57	-4.44	39.64	-4.72		-7.50	38.85	0.00	38.85	-36.96			
	-4.44	39.64	-1.21	39.65	-13.35		0.00	38.85	7.50	38.85	-36.96			
	-1.21	39.65	6.17	40.87	-25.96		7.50	38.85	12.26	41.23	-17.80			
	6.17	40.87	6.72	40.85	-1.61									
	6.72	40.85	7.21	40.86	-1.43									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
	7.21	40.86	10.85	41.20	-10.02									
	10.85	41.20	12.26	41.23	-3.62									
						-73.83						-96.97	23.14	
												TOTAL AREAS(M2):	23.14	0.00
1+300.00	-8.40	39.13	-2.24	39.54	-26.40		-8.40	39.13	-7.50	38.68	-4.25			
	-2.24	39.54	-1.79	39.54	-1.83		-7.50	38.68	0.00	38.68	-37.05			
	-1.79	39.54	-0.77	39.71	-4.09		0.00	38.68	7.50	38.68	-37.05			
	-0.77	39.71	4.60	39.53	-21.49		7.50	38.68	9.39	39.62	-8.43			
	4.60	39.53	9.37	39.62	-19.28									
	9.37	39.62	9.39	39.62	-0.07									
						-73.16						-86.78	13.62	
												TOTAL AREAS(M2):	13.62	0.00
1+320.00	-9.26	39.00	-8.85	38.97	-1.85		-9.26	39.00	-7.50	38.12	-8.62			
	-8.85	38.97	-6.08	39.01	-12.36		-7.50	38.12	0.00	38.12	-40.03			
	-6.08	39.01	-2.67	38.92	-15.31		0.00	38.12	7.50	38.12	-40.03			
	-2.67	38.92	-1.75	39.02	-4.13		7.50	38.12	10.06	39.40	-12.03			
	-1.75	39.02	2.36	39.26	-17.73									
	2.36	39.26	3.54	39.22	-4.99									
	3.54	39.22	7.74	39.32	-17.61									
	7.74	39.32	8.83	39.33	-4.50									
	8.83	39.33	10.06	39.40	-5.03									
						-83.50						-100.71	17.21	
												TOTAL AREAS(M2):	17.21	0.00
1+340.00	-10.11	39.25	-10.03	39.25	-0.35		-10.11	39.25	-7.50	37.95	-12.26			
	-10.03	39.25	-9.72	39.10	-1.25		-7.50	37.95	0.00	37.95	-40.12			
	-9.72	39.10	-9.42	39.07	-1.29		0.00	37.95	7.50	37.95	-40.12			
	-9.42	39.07	-5.58	38.70	-16.91		7.50	37.95	10.17	39.28	-12.51			
	-5.58	38.70	-5.07	38.71	-2.38									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
	-5.07	38.71	-4.51	38.69	-2.54									
	-4.51	38.69	-1.84	38.85	-12.12									
	-1.84	38.85	2.33	39.08	-18.05									
	2.33	39.08	3.11	39.12	-3.29									
	3.11	39.12	3.92	39.14	-3.38									
	3.92	39.14	8.37	39.22	-18.33									
	8.37	39.22	8.86	39.24	-1.98									
	8.86	39.24	10.17	39.28	-5.30									
						-87.15						-105.00	17.85	
												TOTAL AREAS(M2):	17.85	0.00
1+360.00	-9.31	38.89	-8.70	38.90	-2.58		-9.31	38.89	-7.50	37.98	-8.50			
	-8.70	38.90	-7.37	38.78	-5.72		-7.50	37.98	0.00	37.98	-38.64			
	-7.37	38.78	-3.85	38.96	-15.02		0.00	37.98	7.50	37.98	-38.64			
	-3.85	38.96	-2.93	39.01	-3.83		7.50	37.98	9.95	39.21	-11.11			
	-2.93	39.01	0.71	38.98	-15.08									
	0.71	38.98	2.19	39.06	-6.12									
	2.19	39.06	3.81	39.09	-6.55									
	3.81	39.09	8.18	39.17	-17.55									
	8.18	39.17	9.95	39.21	-6.96									
						-79.41						-96.90	17.49	
												TOTAL AREAS(M2):	17.49	0.00
1+380.00	-9.72	38.95	-7.72	38.74	-8.26		-9.72	38.95	-7.50	37.84	-10.16			
	-7.72	38.74	-5.15	38.87	-10.71		-7.50	37.84	0.00	37.84	-38.52			
	-5.15	38.87	-3.12	39.00	-8.22		0.00	37.84	7.50	37.84	-38.52			
	-3.12	39.00	-1.09	38.85	-8.21		7.50	37.84	9.86	39.02	-10.74			
	-1.09	38.85	1.59	38.83	-11.11									
	1.59	38.83	3.44	38.91	-7.57									
	3.44	38.91	6.70	38.97	-13.20									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
	6.70	38.97	9.09	39.01	-9.53									
	9.09	39.01	9.86	39.02	-3.06									
						-79.87						-97.93	18.06	
												TOTAL AREAS(M2):	18.06	0.00
1+400.00	-9.96	38.92	-7.52	38.66	-9.86		-9.96	38.92	-7.50	37.69	-11.12			
	-7.52	38.66	-6.52	38.63	-4.17		-7.50	37.69	0.00	37.69	-38.48			
	-6.52	38.63	-3.32	38.83	-13.06		0.00	37.69	7.50	37.69	-38.48			
	-3.32	38.83	-2.56	38.81	-3.04		7.50	37.69	9.72	38.80	-10.14			
	-2.56	38.81	-1.56	38.80	-4.02									
	-1.56	38.80	1.63	38.57	-13.17									
	1.63	38.57	4.54	38.69	-12.18									
	4.54	38.69	5.58	38.72	-4.28									
	5.58	38.72	9.49	38.78	-15.88									
	9.49	38.78	9.72	38.80	-0.93									
						-80.60						-98.22	17.62	
												TOTAL AREAS(M2):	17.62	0.00
1+420.00	-10.06	38.78	-9.81	38.73	-1.00		-10.06	38.78	-7.50	37.50	-11.58			
	-9.81	38.73	-9.46	38.73	-1.35		-7.50	37.50	0.00	37.50	-38.70			
	-9.46	38.73	-9.08	38.69	-1.51		0.00	37.50	7.50	37.50	-38.70			
	-9.08	38.69	-5.15	38.59	-15.76		7.50	37.50	10.10	38.80	-11.74			
	-5.15	38.59	-4.82	38.61	-1.34									
	-4.82	38.61	-1.79	38.51	-12.42									
	-1.79	38.51	2.20	38.48	-16.62									
	2.20	38.48	2.45	38.46	-1.02									
	2.45	38.46	2.67	38.47	-0.93									
	2.67	38.47	6.88	38.57	-17.41									
	6.88	38.57	7.16	38.57	-1.15									
	7.16	38.57	10.10	38.80	-11.70									

ESTACION	SEGMENTOS TERRENO				A1(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA1(M2)	SEGMENTOS RASANTE				A2(M2) AREA BAJO SEGMENTO	SA2(M2)	AREA(M2) SA1-SA2	
	INICIAL		FINAL				INICIAL		FINAL					
	OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			OFFSET(M)	ELEV(M)	OFFSET(M)	ELEV(M)			CORTE	TERRAPLEN
						-82.21						-100.72	18.51	
												TOTAL AREAS(M2):	18.51	0.00

Tabla 17. Memoria de Cálculo de Áreas de Corte y Terraplén del Área de Aprovechamiento 2.

Estación	Elevaciones(m)		Espesores(m)	
	Terreno	Subrasante	Corte	Terraplén
0+620.00	42.89	41.89	1.00	
0+640.00	42.35	41.35	1.00	
0+660.00	42.16	41.16	1.00	
0+680.00	42.03	41.03	1.00	
0+700.00	42.36	41.36	1.00	
0+720.00	41.80	40.80	1.00	
0+740.00	41.64	40.64	1.00	
0+760.00	42.50	41.50	1.00	
0+780.00	42.61	41.61	1.00	
0+800.00	42.57	41.57	1.00	
0+820.00	42.45	41.45	1.00	
0+840.00	41.99	40.99	1.00	
0+860.00	41.46	40.46	1.00	
0+880.00	42.12	41.12	1.00	
0+900.00	41.70	40.70	1.00	
0+920.00	40.86	39.86	1.00	
0+940.00	40.48	39.48	1.00	
0+960.00	40.73	39.71	1.02	
0+980.00	40.49	39.49	1.00	

Tabla 18. Elevaciones y Espesores de Terreno y Subrasante del Área de Aprovechamiento 1.

Estación	Elevaciones(m)		Espesores(m)	
	Terreno	Subrasante	Corte	Terraplén
1+120.00	40.51	39.51	1.00	
1+140.00	40.65	39.65	1.00	
1+160.00	40.57	39.57	1.00	
1+180.00	39.47	38.47	1.00	
1+200.00	39.35	38.35	1.00	
1+220.00	39.09	38.09	1.00	
1+240.00	39.40	38.40	1.00	
1+260.00	40.16	39.16	1.00	
1+280.00	39.85	38.85	1.00	
1+300.00	39.68	38.68	1.00	
1+320.00	39.12	38.12	1.00	
1+340.00	38.95	37.95	1.00	
1+360.00	38.98	37.98	1.00	
1+380.00	38.84	37.84	1.00	
1+400.00	38.69	37.69	1.00	
1+420.00	38.50	37.50	1.00	

Tabla 19. Elevaciones y Espesores de Terreno y Subrasante del Área de Aprovechamiento 2.

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
0+620.000	41.885		0.000	41.885	Cl
		12.345		43.058	Cero
		10.000		41.885	Hombro subrasante
			10.000	41.885	Hombro subrasante
			12.110	42.941	Cero
0+640.000	41.353		0.000	41.353	Cl
		13.697		43.202	Cero
		10.000		41.353	Hombro subrasante
			10.000	41.353	Hombro subrasante
			11.685	42.196	Cero
0+660.000	41.156		0.000	41.156	Cl
		14.366		43.339	Cero
		10.000		41.156	Hombro subrasante
			10.000	41.156	Hombro subrasante
			11.368	41.840	Cero
0+680.000	41.029		0.000	41.029	Cl
		14.805		43.431	Cero
		10.000		41.029	Hombro subrasante
			10.000	41.029	Hombro subrasante
			10.898	41.478	Cero
0+700.000	41.361		0.000	41.361	Cl
		14.002		43.362	Cero
		10.000		41.361	Hombro subrasante
			10.000	41.361	Hombro subrasante
			10.468	41.595	Cero
0+720.000	40.796		0.000	40.796	Cl
		13.557		42.575	Cero
		10.000		40.796	Hombro subrasante
			10.000	40.796	Hombro subrasante
			12.519	42.055	Cero
0+740.000	40.638		0.000	40.638	Cl
		14.671		42.974	Cero
		10.000		40.638	Hombro subrasante
			10.000	40.638	Hombro subrasante
			12.753	42.015	Cero
0+760.000	41.501		0.000	41.501	Cl
		12.776		42.889	Cero
		10.000		41.501	Hombro subrasante
			10.000	41.501	Hombro subrasante
			11.167	42.084	Cero
0+780.000	41.605		0.000	41.605	Cl
		12.470		42.841	Cero

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
		10.000		41.605	Hombro subrasante
			10.000	41.605	Hombro subrasante
			11.156	42.184	Cero
0+800.000	41.571		0.000	41.571	Cl
		12.237		42.689	Cero
		10.000		41.571	Hombro subrasante
			10.000	41.571	Hombro subrasante
			11.351	42.246	Cero
0+820.000	41.455		0.000	41.455	Cl
		10.214		41.348	Cero
		10.000		41.455	Hombro subrasante
			10.000	41.455	Hombro subrasante
			11.448	42.179	Cero
0+840.000	40.989		0.000	40.989	Cl
		10.210		40.883	Cero
		10.000		40.989	Hombro subrasante
			10.000	40.989	Hombro subrasante
			12.447	42.212	Cero
0+860.000	40.463		0.000	40.463	Cl
		12.041		41.483	Cero
		10.000		40.463	Hombro subrasante
			10.000	40.463	Hombro subrasante
			13.091	42.008	Cero
0+880.000	41.118		0.000	41.118	Cl
		10.294		40.971	Cero
		10.000		41.118	Hombro subrasante
			10.000	41.118	Hombro subrasante
			11.413	41.825	Cero
0+900.000	40.697		0.000	40.697	Cl
		11.002		41.198	Cero
		10.000		40.697	Hombro subrasante
			10.000	40.697	Hombro subrasante
			12.524	41.959	Cero
0+920.000	39.859		0.000	39.859	Cl
		11.034		40.376	Cero
		10.000		39.859	Hombro subrasante
			10.000	39.859	Hombro subrasante
			12.164	40.941	Cero
0+940.000	39.482		0.000	39.482	Cl
		11.269		40.116	Cero
		10.000		39.482	Hombro subrasante
			10.000	39.482	Hombro subrasante

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
			11.914	40.439	Cero
0+960.000	39.711		0.000	39.711	Cl
		10.718		40.070	Cero
		10.000		39.711	Hombro subrasante
			10.000	39.711	Hombro subrasante
			12.641	41.031	Cero
0+980.000	39.495		0.000	39.495	Cl
		10.532		39.761	Cero
		10.000		39.495	Hombro subrasante
			10.000	39.495	Hombro subrasante
			13.961	41.475	Cero

Tabla 20. Estacado por Tramos del Área de Aprovechamiento 1.

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
1+120.000	39.511		0.000	39.511	Cl
		9.741		40.631	Cero
		7.500		39.511	Hombro subrasante
			7.500	39.511	Hombro subrasante
			8.179	39.850	Cero
1+140.000	39.650		0.000	39.650	Cl
		9.983		40.891	Cero
		7.500		39.650	Hombro subrasante
			7.500	39.650	Hombro subrasante
			8.383	40.091	Cero
1+160.000	39.574		0.000	39.574	Cl
		10.435		41.042	Cero
		7.500		39.574	Hombro subrasante
			7.500	39.574	Hombro subrasante
			7.866	39.757	Cero
1+180.000	38.468		0.000	38.468	Cl
		11.025		40.231	Cero
		7.500		38.468	Hombro subrasante
			7.500	38.468	Hombro subrasante
			9.541	39.489	Cero
1+200.000	38.348		0.000	38.348	Cl
		10.134		39.665	Cero
		7.500		38.348	Hombro subrasante
			7.500	38.348	Hombro subrasante
			9.480	39.339	Cero
1+220.000	38.093		0.000	38.093	Cl

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
		9.294		38.990	Cero
		7.500		38.093	Hombro subrasante
			7.500	38.093	Hombro subrasante
			9.764	39.225	Cero
1+240.000	38.400		0.000	38.400	Cl
		8.940		39.120	Cero
		7.500		38.400	Hombro subrasante
			7.500	38.400	Hombro subrasante
			8.893	39.097	Cero
1+260.000	39.155		0.000	39.155	Cl
		9.051		39.931	Cero
		7.500		39.155	Hombro subrasante
			7.500	39.155	Hombro subrasante
			8.906	39.858	Cero
1+280.000	38.852		0.000	38.852	Cl
		8.630		39.417	Cero
		7.500		38.852	Hombro subrasante
			7.500	38.852	Hombro subrasante
			12.264	41.234	Cero
1+300.000	38.680		0.000	38.680	Cl
		8.401		39.131	Cero
		7.500		38.680	Hombro subrasante
			7.500	38.680	Hombro subrasante
			9.385	39.623	Cero
1+320.000	38.119		0.000	38.119	Cl
		9.260		38.999	Cero
		7.500		38.119	Hombro subrasante
			7.500	38.119	Hombro subrasante
			10.061	39.400	Cero
1+340.000	37.948		0.000	37.948	Cl
		10.111		39.254	Cero
		7.500		37.948	Hombro subrasante
			7.500	37.948	Hombro subrasante
			10.173	39.285	Cero
1+360.000	37.984		0.000	37.984	Cl
		9.309		38.889	Cero
		7.500		37.984	Hombro subrasante
			7.500	37.984	Hombro subrasante
			9.946	39.207	Cero
1+380.000	37.841		0.000	37.841	Cl
		9.718		38.950	Cero
		7.500		37.841	Hombro subrasante

Estación	Elevación	Distancia		Elevaciones	Descripción
		Izq.	Der.		
			7.500	37.841	Hombro subrasante
			9.863	39.023	Cero
1+400.000	37.687		0.000	37.687	Cl
		9.964		38.919	Cero
		7.500		37.687	Hombro subrasante
			7.500	37.687	Hombro subrasante
			9.717	38.795	Cero
1+420.000	37.497		0.000	37.497	Cl
		10.064		38.779	Cero
		7.500		37.497	Hombro subrasante
			7.500	37.497	Hombro subrasante
			10.105	38.800	Cero

Tabla 21. Estacado por Tramos del Área de Aprovechamiento 2.

FACTOR DE ABUNDAMIENTO EN CORTE	SEMI-DISTANCIA	VOLUMENES				RESUMEN (ORDENADAS DE LA CURVA MASA)	
		DESPALME		C	T		
		DC	DT				
						0+620.000	10,000.00
1.00	10.00	0.00	0.00	475.91	0.00	0+640.000	10,475.91
1.00	10.00	0.00	0.00	521.84	0.00	0+660.000	10,997.75
1.00	10.00	0.00	0.00	562.10	0.00	0+680.000	11,559.85
1.00	10.00	0.00	0.00	527.01	0.00	0+700.000	12,086.86
1.00	10.00	0.00	0.00	497.06	0.00	0+720.000	12,583.91
1.00	10.00	0.00	0.00	535.38	0.00	0+740.000	13,119.29
1.00	10.00	0.00	0.00	490.40	0.00	0+760.000	13,609.69
1.00	10.00	0.00	0.00	427.42	0.00	0+780.000	14,037.11
1.00	10.00	0.00	0.00	424.34	0.00	0+800.000	14,461.45
1.00	10.00	0.00	0.00	366.55	0.92	0+820.000	14,828.01
1.00	10.00	0.00	0.00	324.29	7.97	0+840.000	15,152.29
1.00	10.00	0.00	0.00	411.93	7.05	0+860.000	15,564.22
1.00	10.00	0.00	0.00	404.99	0.92	0+880.000	15,969.21
1.00	10.00	0.00	0.00	380.46	0.92	0+900.000	16,349.68
1.00	10.00	0.00	0.00	435.06	0.00	0+920.000	16,784.73
1.00	10.00	0.00	0.00	430.49	0.00	0+940.000	17,215.23
1.00	10.00	0.00	0.00	363.66	0.00	0+960.000	17,578.89
1.00	10.00	0.00	0.00	375.70	0.00	0+980.000	17,954.59

Tabla 22. Volumen por Cadenamiento del Área de Aprovechamiento 1.

FACTOR DE ABUNDAMIENTO EN CORTE	SEMI-DISTANCIA	VOLUMENES				RESUMEN (ORDENADAS DE LA CURVA MASA)	
		DESPALME		C	T		
		DC	DT				
						1+120.000	10,000.00
1.00	10.00	0.00	0.00	358.92	0.00	1+140.000	10,358.92

FACTOR DE ABUNDAMIENTO EN CORTE	SEMI-DISTANCIA	VOLUMENES				RESUMEN (ORDENADAS DE LA CURVA MASA)	
		DESPALME		C	T		
		DC	DT				
1.00	10.00	0.00	0.00	333.06	0.00	1+160.000	10,691.98
1.00	10.00	0.00	0.00	364.59	0.00	1+180.000	11,056.57
1.00	10.00	0.00	0.00	389.99	0.00	1+200.000	11,446.57
1.00	10.00	0.00	0.00	384.34	0.00	1+220.000	11,830.90
1.00	10.00	0.00	0.00	352.30	0.00	1+240.000	12,183.20
1.00	10.00	0.00	0.00	305.15	0.00	1+260.000	12,488.35
1.00	10.00	0.00	0.00	378.68	0.00	1+280.000	12,867.03
1.00	10.00	0.00	0.00	367.58	0.00	1+300.000	13,234.61
1.00	10.00	0.00	0.00	308.30	0.00	1+320.000	13,542.91
1.00	10.00	0.00	0.00	350.57	0.00	1+340.000	13,893.48
1.00	10.00	0.00	0.00	353.44	0.00	1+360.000	14,246.92
1.00	10.00	0.00	0.00	355.53	0.00	1+380.000	14,602.45
1.00	10.00	0.00	0.00	356.79	0.00	1+400.000	14,959.24
1.00	10.00	0.00	0.00	361.32	0.00	1+420.000	15,320.56

Tabla 23. Volumen por Cadenamiento del Área de Aprovechamiento 2.

Año: / Mes	2026 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2027 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2028 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2029 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2030 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2031 Volumen a Aprovechar (m³)
Ene	-	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37	Ene	1136.37
Feb	-	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37	Feb	1136.37
Mar	-	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37	Mar	1136.37
Abr	-	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37	Abr	1136.37
May	-	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37	May	1136.37
Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-
Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-
Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-
Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-
Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-
Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	1136.37	Nov	-
Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	1136.37	Dic	-
Subtotal	**2,272.74**		**7,954.59**		**7,954.59**		**7,954.59**		**7,954.59**		**5,681.85**
TOTAL											**39,772.95**

Tabla 24. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 1.

Año: / Mes	2026 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2027 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2028 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2029 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2030 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2031 Volumen a Aprovechar (m³)
Ene	-	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08	Ene	760.08
Feb	-	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08	Feb	760.08
Mar	-	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08	Mar	760.08
Abr	-	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08	Abr	760.08

Año: / Mes	2026 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2027 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2028 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2029 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2030 Volumen a Aprovechar (m³)	Año: / Mes	2031 Volumen a Aprovechar (m³)
May	-	May	760.08	May	760.08	May	760.08	May	760.08	May	760.08
Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-	Jun	-
Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-	Jul	-
Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-	Ago	-
Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-	Sep	-
Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-	Oct	-
Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	760.08	Nov	-
Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	760.08	Dic	-
Subtotal	**1,520.16**		**5,320.56**		**5,320.56**		**5,320.56**		**5,320.56**		**3,800.40**
TOTAL											**26,602.80**

Tabla 25. Volumen de Aprovechamiento del Área de Aprovechamiento 2.

Anualidad	Volumen (m³) Área de Aprovechamiento 1	Área de Aprovechamiento 2	Total
2026	2,272.74	1,520.16	3,792.90
2027	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2028	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2029	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2030	7,954.59	5,320.56	13,275.15
2031	5,681.85	3,800.40	9,482.25
Total	**39,772.95**	**26,602.80**	**66,375.75**

Tabla 26. Resumen de Volúmenes de Aprovechamiento.

Con base a que se garantice la recarga de material suficiente en la Microcuenca, a través del levantamiento batimétrico, que consiste conocer el relieve de superficies sub-acuáticas y el fondo del curso del agua, se demuestra que el río tiene la capacidad de auto-recuperar el material que se pretende aprovechar, considerando que anualmente se pretende extraer únicamente un volumen de **13,275.15 m³**, sin realizar labores de aprovechamiento los meses de junio a octubre de cada año para que se genere la recarga del material, a través del arrastre de la corriente del río por la temporada de lluvias.

Debido a que no existen datos exactos a nivel Microcuenca, se estimó el Balance hídrico de la Subcuenca del Río Novillero, como se señala en la Tabla 15, en el cual se demuestra que a nivel Cuenca si existe una recarga del acuífero, garantizando la viabilidad del proyecto. Aunado a lo anterior, en los informes anuales de cumplimiento de Condicionantes se presentará un reporte que contenga el perfil hidráulico del cauce del Río Novillero de las áreas propuestas para el aprovechamiento del proyecto, con el objetivo de garantizar que existe una recarga de material en el río y evidenciar que se garantiza la integridad funcional del ecosistema.

Considerando lo anterior, el presente proyecto mantendrá una vigilancia continua del perfil base del río, desde la etapa de aprovechamiento hasta la finalización de su operación. Se implementará un control anual sobre los volúmenes de aprovechamiento y los posibles impactos de las actividades sobre la morfología del cauce, con el objetivo de que el aprovechamiento se realice de

manera óptima, garantizando la integridad funcional del ecosistema, la preservación de los procesos fluviales y la regeneración natural del río.

De manera adicional, el aprovechamiento de material pétreo se llevará a cabo siguiendo el calendario autorizado por la Secretaría correspondiente y, cuando aplique, por la CONAGUA, de manera que se permita la recarga natural del material mediante el arrastre de la corriente durante la temporada de lluvias, asegurando la sostenibilidad del recurso y la estabilidad geomorfológica del cauce.

IV.3.2. Aspectos Bióticos

IV.3.2.1. Flora

De acuerdo con la carta temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2022), en el SA se identifican 17 clases de uso de suelo y vegetación (Figura 24), cuyos detalles se presentan en la Tabla 27.

Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos Humanos	71.3403	0.19
BI	Bosque Inducido	410.3379	1.12
BM	Bosque Mesófilo de Montaña	2,602.7675	7.11
BQ	Bosque de Encino	11.5278	0.03
DV	Sin vegetación aparente	63.7315	0.17
PC	Pastizal Cultivado	9,538.8229	26.04
PI	Pastizal Inducido	2,468.0393	6.74
RS	Agricultura de Riego Semipermanente	122.8167	0.34
TA	Agricultura de Temporal Anual	176.3598	0.48
TP	Agricultura de Temporal Permanente	853.8568	2.33
VM	Manglar	16.6648	0.05
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque Mesófilo de Montaña	3,573.804	9.75
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	1,643.34	4.49
VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia	14,801.8297	40.41
VSa/SMQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	13.7576	0.04
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	254.3985	0.69
VSA/VM	Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	7.3294	0.02
Total		**36,630.7245**	**100**

Tabla 27. Ocupación de Usos de Suelo y Vegetación del SA.

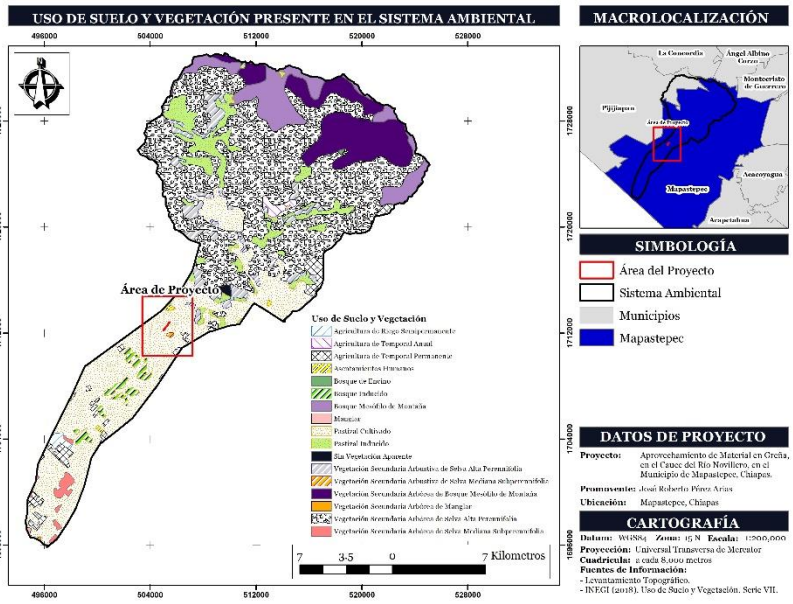


Figura 24. Usos de Suelo y Vegetación en el SA.

En lo que respecta al área del proyecto, esta se localiza sobre la clase de **Pastizal Cultivado**, como se observa en la Figura 25.

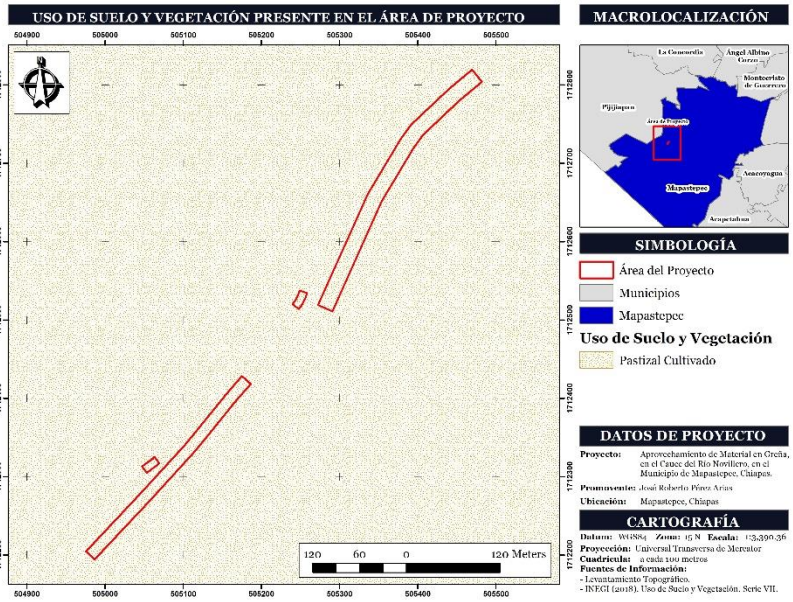


Figura 25. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.

Para la caracterización de la vegetación en el área del proyecto y en los márgenes del Río Novillero, de manera preliminar, se realizó la identificación y delimitación digital de la superficie a muestrear y su correspondiente verificación o modificación en campo. Una vez corroborado o corregido lo anterior, en gabinete, se realizó el diseño de muestreo para la superficie con vegetación.

Para la recolección de información en campo del estudio de biodiversidad de la Flora, se emplearon transectos de 2.0 × 50.0 m, distribuidos mediante un diseño de muestreo aleatorio simple. La metodología se fundamentó en las propuestas de Rico-Gray y García-Franco (1992) y Mizrahi *et al.* (1997), incorporando las modificaciones planteadas por Gentry (1982, 1988), las cuales consideran una superficie total de muestreo de 0.1 ha y un diámetro a la altura del pecho (DAP) mínimo de ≥ 1.0 cm, con el propósito de registrar la mayor proporción posible de individuos presentes en la comunidad vegetal.

Los transectos constituyen unidades de muestreo lineales utilizadas para evaluar la distribución espacial y la composición florística a lo largo de gradientes ambientales. Su orientación en campo se define considerando la influencia de factores bióticos y abióticos que pueden incidir en la variación de la vegetación. El método consiste en establecer líneas longitudinales con una orientación determinada y delimitar franjas de muestreo a uno o ambos lados de estas, dentro de las cuales se registran y cuantifican todos los individuos vegetales interceptados, así como las variables requeridas para la evaluación de los indicadores ambientales. Debido a su eficiencia para la obtención de datos y a su capacidad para representar la heterogeneidad estructural de la vegetación, este método es ampliamente utilizado en estudios ecológicos. Asimismo, las dimensiones de los transectos pueden ajustarse en función del grupo vegetal de interés y de los objetivos específicos de la investigación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Para el presente proyecto se establecieron 11 transectos de 2.0 × 50.0 m (100 m² cada uno) destinados al muestreo del estrato arbóreo. Dentro de cada transecto se delimitó adicionalmente un tramo de 20 m para la evaluación del estrato arbustivo y una sección de 5 m para el registro del estrato herbáceo, conforme se ilustra en la Figura 26. Los transectos se dispusieron con una separación aproximada de 50 m entre sí, con el fin de cubrir adecuadamente la variabilidad espacial del área de estudio. En conjunto, se muestreó una superficie total de 1,100 m², equivalente a 0.1100 ha.

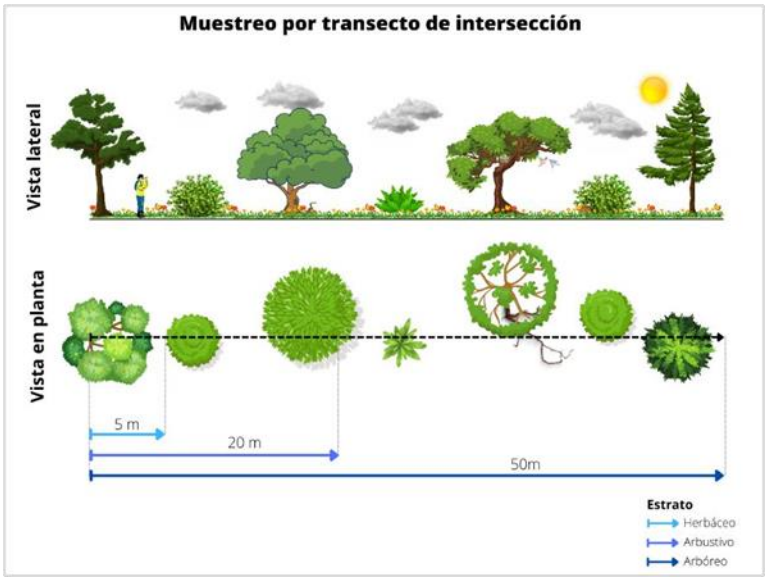


Figura 26. Ejemplificación del Muestreo por Transectos Lineales.

Durante el muestreo se registraron todas las especies vegetales presentes dentro del área delimitada. En todos los casos se anotaron tanto los nombres comunes como los nombres científicos de las especies identificadas.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) de los transectos de muestreo para el levantamiento del inventario florístico:

Transecto	Punto	X	Y	Área de Estudio
1	Inicio	505024	1712281	Área del Proyecto
	Final	504987	1712247	
2	Inicio	505077	1712344	
	Final	505103	1712386	
3	Inicio	505062	1712265	
	Final	505092	1712304	
4	Inicio	505173	1712367	
	Final	505215	1712394	
5	Inicio	505318	1712521	
	Final	505336	1712569	
6	Inicio	505393	1712693	
	Final	505424	1712733	
7	Inicio	505351	1712735	
	Final	505321	1712694	
8	Inicio	505259	1712622	
	Final	505260	1712571	
9	Inicio	505710	1713145	
	Final	505754	1713171	
10	Inicio	505443	1712852	Sistema Ambiental
	Final	505415	1712810	
11	Inicio	504741	1711957	
	Final	504714	1711914	

Tabla 28. Coordenadas UTM de los Transectos de Flora.

En la Tabla 29 se presentan las especies encontradas durante los trabajos de campo.

Área de Estudio	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	**CITES
Área del Proyecto	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	S/C	S/C
	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate Rosa	S/C	Apéndice ll
	Fabaceae	*Inga edulis*	Jinicuil	S/C	S/C
	Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza Negra	S/C	S/C
	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamúchil	S/C	S/C
	Fabaceae	*Vachellia collinsii*	Árbol del Cuerno	S/C	S/C
	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	S/C	S/C
	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba	S/C	Apéndice ll
	Meliaceae	*Trichilia martiana*	Bejuco Blanco	S/C	S/C
	Poaceae	*Chusquea sulcata*	Zacate	S/C	S/C
	Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Bejuco de Costilla	S/C	S/C
Sistema Ambiental	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	S/C	S/C
	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate Rosa	S/C	Apéndice ll
	Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza Negra	S/C	S/C

Área de Estudio	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	**CITES
	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamúchil	S/C	S/C
	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	S/C	S/C
	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba	S/C	Apéndice ll
	Meliaceae	*Trichilia martiana*	Bejuco Blanco	S/C	S/C
	Moraceae	*Ficus yoponensis*	Higo	S/C	S/C

Tabla 29. Listado de Especies de Flora.

**Nota:* *Corresponde a los estatutos de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.*

*** **Nota 2:** Corresponde al estatus de La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndice II: Incluye especies que actualmente no están en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo si su comercio no se controla.*

De acuerdo con lo presentado previamente, dentro del área del proyecto y el SA, no se encentraron especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o su Anexo Normativo III.

En cuanto a especies de Flora enlistadas en alguno de los apéndices del CITES se encuentran dos: *Tabebuia rosea* y *Swietenia humilis* las cuales se encuentran dentro del Apéndice II.

De acuerdo a lo anterior, el Promovente reconoce la importancia ecológica de las especies registradas y contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a minimizar posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto, así mismo asegura que no se realizara ningún daño a alguna de las especies mencionadas.

IV.3.2.2. Fauna

Para el registro de fauna se realizó un recorrido, para aves (puntos de conteo) y para Anfibios, Mamíferos y Reptiles (transectos lineales), dentro y fuera del área de estudio.

En seguida se describen las metodologías empleadas para cada clase de Fauna:

- **Aves:** Para el registro de aves se empleó la técnica de puntos de conteo, la cual consiste en que el observador permanece en un punto fijo durante un tiempo determinado y realiza registros de forma visual o auditiva, en un radio dentro y fuera de 25 metros. Los recorridos se iniciaron a partir de las 06:00 y se finalizaron alrededor de las 11 horas, ya que es el periodo del día en el que las aves presentan su mayor actividad, por lo cual su detección es más probable. Las especies se identificaron de forma visual, con el uso de binoculares, así como de forma auditiva a través de las vocalizaciones distintivas de cada especie (Ralph *et al.,* 1996).

  El nombre científico de las especies se asignó con base en la lista anotada del Check-list American Ornithologists' Union (1998) y suplementos actualizados al año 2015. La estacionalidad se determinó con base en Howell y Webb (1995).

- **Anfibios y Reptiles:** Para los muestreos se realizaron transectos lineales (Heyer, *et al.*, 2001), efectuando recorridos terrestres diurnos, con una longitud variable registrando anfibios y reptiles a lo largo del mismo y a 10 metros a cada lado del mismo; en horarios de 8:00 a 13:00 horas. Buscando de manera intensiva con ayuda de un gancho herpetológico y una lámpara en los sitios potenciales o microhábitats. Los registros se efectuaron por medio de observación directa e indirecta (registro visual, auditivo, rastros y mudas).

La identificación se realizó con ayuda de las guías Campbell (1998); Duellman (2001), Lee (2000) y Köhler (2008, 2011), el arreglo taxonómico fue con base en CONABIO, 2013.

- **Mamíferos:** Para la búsqueda de mamíferos se empleó la técnica de transecto lineal (Buckland *et al.,* 1993) de longitud variable y un ancho de 10x10, modificado por Miller y Miller (1999), en un horario de 6:00 a 11:00 horas. En el recorrido se abarcaron varios tipos de vegetación, en los cuales se realizaron observaciones directas (conteos de los animales observados en un determinado recorrido) e indirecta (basado en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente, tales como huellas, excretas, restos óseos, entre otros).

  La determinación taxonómica se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas (Aranda, 2000 y Reid, 1997) y la clasificación taxonómica de las especies se basó en lo propuesto por Ramírez Pulido *et al.,* 2014. En caso de no identificar a simple vista la especie, se procedió a la impresión de huellas mediante una mezcla de yeso odontológico, que fue transportada envuelta en papel periódico.

- **Ictiofauna:** Se empleó el método de captura directa mediante atarraya, estableciendo previamente los sitios de muestreo dentro del cauce del río. Una vez definidos dichos puntos, la atarraya fue arrojada desde la orilla del cuerpo de agua, permitiendo la captura directa de los especímenes.

  Para la determinación taxonómica de las especies capturadas se utilizaron guías especializadas de identificación de peces, complementando la información con los nombres comunes proporcionados por los pobladores locales, con el fin de asegurar una correcta identificación. Adicionalmente, se tomaron registros fotográficos de los organismos y se realizaron mediciones de su longitud total.

  Una vez concluido el proceso de registro e identificación, los especímenes fueron liberados nuevamente en el cuerpo de agua, garantizando el mínimo impacto sobre la comunidad íctica.

- **Bentónicos:** La colecta de macroinvertebrados bentónicos se realizó mediante la técnica de tamizado manual del sustrato. En cada punto de muestreo se introdujo un colador de malla fina (aproximadamente 500 µm) sobre el fondo del cauce y se removió manualmente el sedimento superficial, la materia orgánica y la vegetación acuática circundante. El material retenido en el colador fue lavado con agua del sitio para eliminar partículas finas, conservando los organismos bentónicos presentes. Posteriormente, los especímenes fueron transferidos a recipientes de muestreo para su identificación y análisis en laboratorio. Este procedimiento permite la captura de macroinvertebrados asociados al sedimento, detritos y vegetación sumergida en zonas de baja profundidad y corriente reducida.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) de los transectos y sitios de muestreo, así como el listado de las especies de Fauna identificadas durante las actividades en campo:

Técnica	Transecto	Punto	X	Y	Área de Estudio
Transecto	1	Inicial	505168	1712464	Área del Proyecto
Transecto	1	Final	504971	1712225	Área del Proyecto
Transecto	2	Inicial	505441	1712859	Sistema Ambiental

Técnica	Transecto	Punto	X	Y	Área de Estudio
Transecto	2	Final	505626	1713087	Sistema Ambiental
Transecto	3	Inicial	504772	1711998	Sistema Ambiental
Transecto	3	Final	504552	1711755	Sistema Ambiental

Tabla 30. Transectos de Muestreo de Fauna.

Técnica	Transecto	X	Y	Área de Estudio
Sitio de Muestreo	1	505154	1712408	Área del Proyecto
Sitio de Muestreo	2	505039	1712260	Área del Proyecto
Sitio de Muestreo	3	504794	1711993	Sistema Ambiental
Sitio de Muestreo	4	505970	1713464	Sistema Ambiental

Tabla 31. Sitios de Muestreo para Ictiofauna y Bentónicos.

A continuación, se presenta el listado de Fauna encontrada durante el trabajo de campo:

Área de Estudio	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	**CITES
Área del Proyecto	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	SC	SC
	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	SC	Apéndice ll
	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	SC	Apéndice ll
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Común	SC	SC
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	SC
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	SC
	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar	SC	SC
	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris Mesoamericano	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus chiapensis*	Matraca Chiapaneca	Pr	SC
	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	Apéndice ll
Sistema Ambiental	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	SC	SC
	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	SC	Apéndice ll
	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	Apéndice ll
	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	SC	Apéndice ll

Área de Estudio	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	**CITES
	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	SC	SC
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	SC	SC
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	SC	SC
	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	SC	SC
	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar	SC	SC
	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca Cara Blanca	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis erythrothorax*	Hormiguero Pepito	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus chrysater*	Calandria Dorso Amarillo	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris Mesoamericano	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus capistratus*	Matraca Dorso Canela	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus chiapensis*	Matraca Chiapaneca	Pr	SC
	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus bogotensis*	Papamoscas Tropical Norteño	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito Espatulilla Común	SC	SC
	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	SC	SC
	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	A	SC

Área de Estudio	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	**CITES
	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	SC	SC
	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta Azul	SC	SC
	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	SC	SC
	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr	SC
	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	SC	SC
	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	SC	SC
	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	SC	SC
	Mammalia	Carnívora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	A	Apéndice ll
	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr	Apéndice ll
	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus squamosus*	Lagartija Espinosa Enana	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija Espinosa Vientre Rosado	SC	SC
	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico Siete Líneas	SC	SC

Tabla 32. Listado de Especies de Fauna.

**Nota:* *Corresponde a los estatutos de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.*

*** **Nota 2:** Corresponde al estatus de La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndice II: Incluye especies que actualmente no están en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo si su comercio no se controla.*

Área de Estudio	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	*NOM	CITES
Área del Proyecto	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Astyanax aeneus*	Sardina de Río	SC	SC
	Actinopterygii	Gobiiformes	Eleotridae	*Gobiomorus maculatus*	Dormilón Manchado	SC	SC
	Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia guatemalensis*	Juil Descolorido	Pr	SC
	Gastropoda	Sorbeoconcha	Thiaridae	*Melanoides tuberculata*	Caracol Malasio	SC	SC
Sistema Ambiental	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Astyanax aeneus*	Sardina de Río	SC	SC
	Actinopterygii	Gobiiformes	Eleotridae	*Gobiomorus maculatus*	Dormilón Manchado	SC	SC
	Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia guatemalensis*	Juil Descolorido	Pr	SC
	Gastropoda	Sorbeoconcha	Thiaridae	*Melanoides tuberculata*	Caracol Malasio	SC	SC
	Insecta	Odonata	Libellulidae	*Brechmorhoga praecox*	Rayadora Esbelta	SC	SC

Tabla 33. Listado de Especies de Ictiofauna y Bentónicos.

De acuerdo con lo presentado previamente, dentro del área del proyecto se identificaron tres especies bajo estatuto de **Sujeta a Protección Especial** (**Pr**) de la NOM-059-SEMARNAT-

2010 y/o su Anexo Normativo III, siendo estas las especies *Campylorhynchus chiapensis, Iguana iguana y Rhamdia guatemalensis, s*in embargo, es importante señalar que, se tomarán las medidas adecuadas para garantizar la integridad de dichos individuos, y en caso de ser necesario, se llevará a cabo el rescate y reubicación de Fauna.

Asimismo, se identificaron especies en el apéndice II del CITES, las especies enlistadas son: *Rupornis magnirostris, Amazilia rutila* e *Iguana iguana*. En este sentido, el Promovente reconoce la importancia ecológica de las especies registradas y contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a minimizar posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto, así mismo asegura que no se realizara la captura o colecta de alguna de las especies mencionadas.

IV.3.2.3. Paisaje

Las valuaciones paisajísticas permiten determinar el estado y valor escénico de las unidades ambientales, considerando diversos indicadores tanto ambientales como culturales.

El paisaje puede entenderse como el conjunto de interrelaciones derivadas del comportamiento de factores bióticos, abióticos y antrópicos, configurando un sistema complejo que puede ser percibido de distintas formas: visual, auditiva u olfativa.

Según Zambrano y González (2002), el paisaje visual representa un espacio definido por la percepción del observador, principalmente a través de la visión, delimitado por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos perceptibles de la siguiente manera:

- Componentes naturales: formas del terreno, cobertura vegetal, afloramientos rocosos y cuerpos de agua.
- Actividades humanas: uso del suelo, edificaciones e infraestructura.
- Factores estéticos: percepción de formas, escalas, colores y armonía visual que generan reacciones subjetivas en el observador.

Para el presente estudio, la caracterización del paisaje se realizó utilizando la metodología propuesta por Zambrano y González (2002), que emplea un modelo visual capaz de reflejar las cualidades paisajísticas territoriales del área de estudio. Los parámetros y elementos utilizados para evaluar los criterios paisajísticos se presentan a continuación:

Parámetro	Elemento
Unidad Visual (UV)	Abiótico
	Biótico
	Antrópico
Organización Visual (OV)	Contraste visual
	Dominancia visual
Calidad Visual (CV)	Diversidad
	Naturalidad
	Singularidad
	Complejidad topográfica
	Superficie y límite de agua
	Actuaciones humanas
	Degradación de la capacidad visual
Calidad Escénica (CE)	Morfología

Parámetro	Elemento
	Vegetación
	Formas de agua
	Color
	Fondo escénico
	Rareza
	Actuación humana

Tabla 34. Parámetros para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje.

La valoración de cada elemento paisajístico se clasifica de la siguiente manera:

- **Alta**: Áreas que presentan condiciones o características excepcionales para el aspecto evaluado, a las cuales se les asigna un valor de 5.
- **Media**: Áreas que combinan condiciones excepcionales para algunos aspectos con condiciones comunes para otros, asignándoles un valor de 3.
- **Baja**: Áreas con características y rasgos comunes dentro de la región fisiográfica analizada, a las que se les otorga un valor de 1.

Cada parámetro se evalúa cualitativamente, con el fin de obtener valores globales que reflejen la valoración integral de los elementos paisajísticos, siguiendo los rangos que se presentan a continuación:

Valor	Calidad Paisajística	Rango
1	Baja Calidad Paisajística	28 – 37
2	Calidad Paisajística Regular	38 – 47
3	Calidad Paisajística Buena	48 – 57
4	Calidad Paisajística Alta	58 – 67
5	Calidad Paisajística Muy Alta	68 - 78

Tabla 35. Valoración de la Calidad Paisajística.

Para la valoración de los elementos de cada parámetro, se emplean criterios específicos que permiten clasificar las áreas de acuerdo con las características percibidas visualmente. Esta clasificación facilita la determinación del valor paisajístico de cada unidad, considerando aspectos naturales, antrópicos y estéticos que conforman el entorno observado.

Parámetros de Valoración			
Unidad Visual (UV)			
Elemento	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Abiótico	Predominio de elementos físicos influyentes en la calidad, composición de una escena.	Elementos que dan cierta calidad a la escena, pero que por su atractivo tiene valor medio.	Elementos poco notorios y que disminuyen la calidad de la composición, teniendo un paisaje poco atractivo.
Biótico	Predominio de elementos bióticos, influyentes en la composición de la escena.	Elementos que dan cierta calidad a la escena, pero por su atractivo tiene valor medio.	Elementos poco notorios y que disminuyen la calidad de la composición, paisaje poco atractivo.
Antrópico	Predominio de elementos antrópicos, influyentes en la calidad de la escena.	Elementos que proporcionan cierta calidad a la escena.	Elementos que disminuyen la calidad del paisaje haciéndolo poco atractivo.

Parámetros de Valoración			
Organización Visual (UV)			
Contraste Visual	Contraste alto entre elementos dominantes del paisaje.	Contraste medio entre los elementos.	Bajo contraste entre cada uno de los elementos que integran la unidad visual.
Dominancia Visual	Dominio total de la apreciación del paisaje.	Dominio parcial de los elementos.	Presencia de un elemento de la forma negativa dentro de la unidad visual.
Calidad Visual (CV)			
Diversidad	Gran variedad de elementos biofísicos y características visuales.	Diversidad media de vegetación, presencia de actividades humanas.	Escasa diversidad del paisaje
Naturalidad	Integración con características naturales.	Poca intervención humana en la naturaleza.	Naturaleza altamente modificada.
Singularidad	Presencia de elementos con alto grado de atractivo visual.	Escaso grado de atractivo visual	Presencia de elementos que pasan desapercibidos.
Complejidad topográfica	Presencia de un relieve montañoso notorio.	Formas montañosas con poco dominio.	Colinas suaves y ondulaciones poco notorias.
Superficie y límite de agua	Presencia en mayor escala de agua en el paisaje.	Presencia de agua en manera moderada.	Escasa presencia de agua, o casi nula.
Actuaciones humanas	Actuaciones humanas que estéticamente no afectan el entorno.	Actuaciones humanas armoniosas sin calidad escénica.	Modificaciones intensas que reducen la calidad escénica.
Degradación de la capacidad visual	Organización o equilibrio de los diferentes elementos del paisaje.	Existe una cierta armonía entre la distribución de los elementos.	Desorganización de todos los elementos.
Calidad Escénica (CE)			
Morfología	Relieve con pendientes del 60% marcado y predominante o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Pendientes entre 30- 60%. Formas erosivas interesantes variadas, Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Pendientes entre 0- 30% colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular, sin rasgos dominantes.
Vegetación	Grandes masas boscosas, gran variedad de tipos de vegetación, con formas texturas y distribución interesantes.	Cubierta vegetal casi continúa. Poca variedad en la distribución de la vegetación, diversidad de especies media.	Cubierta vegetal continúa. Poca o ninguna variedad en distribución de la vegetación o contraste.
Formas de agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas o grandes láminas de agua en reposo. Formaciones hídricas excepcionales.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje, con características bastante comunes en su recorrido y caudal.	Torrentes y arroyaos intermitentes con poca variación en caudal, lagos pequeños, regulares y sin reflejo ausente o inapreciable.

Parámetros de Valoración			
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y/o nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, rocas y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste. Colores apagados.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región
Actuación humana	libre de actuaciones estéticamente no deseadas o modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan calidad escénica.

Tabla 36. Descripción de Parámetros para Valoración de Elementos Paisajísticos.

Para la valoración paisajística del SA y del área del proyecto, se utilizaron imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth Pro, complementadas con diversas capas temáticas que permitieron analizar los distintos componentes abióticos que conforman el paisaje.

A continuación, se presenta la valoración de los elementos utilizada para caracterizar el paisaje en las áreas de estudio:

Parámetro	Elemento	Valoración	
		Sistema Ambiental	Área del Proyecto
Unidad Visual (UV)	Abiótico	5	3
	Biótico	5	5
	Antrópico	3	1
Subtotal		**13**	**9**
Organización Visual (OV)	Contraste visual	5	5
	Dominancia visual	3	3
Subtotal		**8**	**8**
Calidad Visual (CV)	Diversidad	5	3
	Naturalidad	5	3
	Singularidad	3	5
	Complejidad topográfica	5	1
	Superficie y límite de agua	3	3
	Actuaciones humanas	3	3
	Degradación de la capacidad visual	5	1
Subtotal		**29**	**19**
Calidad Escénica (CE)	Morfología	3	1
	Vegetación	3	3
	Formas de agua	1	5
	Color	3	3

Parámetro	Elemento	Valoración	
		Sistema Ambiental	Área del Proyecto
	Fondo escénico	3	3
	Rareza	3	1
	Actuación humana	3	3
Subtotal		**19**	19
Total		**69**	**55**
Calidad Paisajística		**Muy Alta**	**Buena**

Tabla 37. Valoración Paisajística del SA y del Área del Proyecto.

La evaluación de la calidad paisajística evidencia diferencias en la composición y percepción visual entre el SA y el área del proyecto. En la categoría de **Unidad Visual**, el SA obtuvo una puntuación superior (13 puntos) respecto al área del proyecto (9 puntos), principalmente debido a una mayor representatividad de los componentes abióticos y antrópicos. El componente biótico presentó la misma valoración en ambos casos, lo que indica que la cobertura vegetal mantiene características similares; sin embargo, la menor puntuación de los elementos físicos y antrópicos en el área del proyecto refleja una reducción en la integración y definición de los componentes que conforman el paisaje.

En cuanto a la **Organización Visual**, ambas unidades registraron la misma puntuación total (8 puntos), resultado de valores equivalentes en contraste y dominancia visual. Esto sugiere que la estructura general del paisaje y la relación visual entre sus elementos mantienen condiciones semejantes tanto en el SA como en el área del proyecto, sin diferencias significativas en la percepción de estos atributos.

La categoría de **Calidad Visual** mostró una ventaja para el SA, con una puntuación de 29 puntos frente a los 19 puntos obtenidos por el área del proyecto. Esta diferencia se explica principalmente por los mayores valores registrados en diversidad, naturalidad, complejidad topográfica y capacidad visual del paisaje. No obstante, el área del proyecto presentó una valoración superior en singularidad, lo que indica la presencia de elementos o características particulares que le confieren cierto grado de diferenciación dentro del contexto paisajístico. A pesar de ello, la menor complejidad topográfica y la mayor alteración visual observadas en el área del proyecto reducen su calidad visual global en comparación con el SA.

Respecto a la **Calidad Escénica**, ambas unidades alcanzaron la misma puntuación total (19 puntos), aunque con diferencias en la contribución de algunos componentes. El SA obtuvo mayores valores en morfología y rareza, mientras que el área del proyecto destacó por la presencia y relevancia de formas de agua. Los atributos relacionados con vegetación, color, fondo escénico y actuación humana presentaron valoraciones equivalentes, lo que indica una percepción escénica general similar entre ambas unidades, aunque sustentada en características distintas.

De manera general, el SA alcanzó una valoración total de 69 puntos, clasificándose con una calidad paisajística **"Muy Alta"**, mientras que el área del proyecto obtuvo 55 puntos, correspondiente a una calidad paisajística **"Buena"**. Estos resultados indican que el área del proyecto conserva atributos visuales y escénicos relevantes; sin embargo, presenta una menor calidad paisajística en comparación con el SA, debido principalmente a la reducción de la diversidad, naturalidad y complejidad del paisaje. No obstante, ciertos elementos singulares y la

presencia de cuerpos de agua contribuyen a mantener condiciones visuales favorables dentro del área evaluada.

IV.3.3. Medio Socioeconómico

IV.3.3.1. Demografía

La dinámica demográfica del Municipio de Mapastepec, con base en los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (2021), indica que en Mapastepec se registró una población total de 46,130 habitantes, integrada por 50.6% mujeres y 49.4% hombres. Estos porcentajes reflejan una distribución por sexo equilibrada.

En cuanto a la estructura por edades, se muestra una concentración notable en los grupos etarios más jóvenes. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (4,920 habitantes), 10 a 14 años (4,609 habitantes) y 0 a 4 años (4,364 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.1% de la población total.

IV.3.3.2. Población Económica

De acuerdo con los datos del *Panorama Sociodemográfico de México* (INEGI,2020), la Población Económicamente Activa (PEA) es del 64% de la población, donde el 62.0% son hombres y el 38.0% son mujeres. Respecto a la Población Económicamente No Activa (PNEA), es del 35.5%, donde el 54.6% son personas dedicadas al hogar, 28.7% son estudiantes, 7.3% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar, 7.9% personas con otras actividades no económicas y el 1.5% corresponde a pensionados y jubilados y el 0.5 por ciento de la población presenta una condición de actividad no especificada.



Figura 27. Datos del PEA y PNEA 2020 en el Municipio de Mapastepec, Chiapas.

Fuente: INEGI, 2020.

IV.3.4. Medio Sociocultural

Conforme al *Censo de Población y Vivienda 2020* del INEGI (2021), en Mapastepec, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fueron 235 personas, lo que representa el 0.51% del total municipal. Este porcentaje revela una inserción baja de comunidades indígenas dentro del territorio. Las lenguas indígenas más habladas fueron Mam (87 habitantes), Zapoteco (70 habitantes) y No especificado (21 habitantes).

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El área del proyecto se localiza en una zona clasificada como pastizal cultivado, de acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2021). No obstante, las áreas destinadas al aprovechamiento de material pétreo se ubicarán exclusivamente dentro del cauce del río Novillero, cuyas márgenes presentan vegetación riparia característica de este tipo de ecosistemas. Si bien en los alrededores existe vegetación natural, las actividades del proyecto se desarrollarán únicamente sobre el cauce, por lo que no se prevé la remoción, afectación o modificación de individuos arbóreos ni de la cobertura vegetal presente en los terrenos adyacentes.

La actividad de aprovechamiento de material pétreo representa una alternativa productiva para la población del Municipio de Mapastepec, al generar fuentes de empleo e ingresos económicos directos e indirectos. Siempre que las actividades se realicen en apego a la normatividad ambiental vigente y bajo los mecanismos de supervisión correspondientes, el aprovechamiento podrá desarrollarse de manera compatible con la conservación de los recursos naturales y el uso sustentable del entorno.

Asimismo, debido a que el proyecto contempla actividades temporales y sujetas a periodos de recuperación natural del cauce, se considera que su ejecución es compatible con la dinámica ambiental del sitio. La naturaleza puntual de las obras y actividades propuestas reduce la probabilidad de generar afectaciones significativas sobre poblaciones de Flora o Fauna, así como sobre procesos ecológicos relevantes. De igual forma, las labores de aprovechamiento no implicarán la construcción de estructuras permanentes ni obstáculos que alteren el flujo hidráulico natural del Río Novillero o interfieran con la continuidad del cauce.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto contribuirá al fortalecimiento de la economía local mediante la generación de empleos temporales, la contratación de servicios y el incremento de la actividad comercial asociada al aprovechamiento de materiales pétreos. Estos beneficios podrán repercutir favorablemente en la dinámica económica de Mapastepec y de las localidades circundantes.

Por otra parte, las actividades previstas no presentan incompatibilidades con los usos, costumbres, tradiciones, prácticas culturales o creencias de la población local. Asimismo, no se identifican afectaciones negativas sobre grupos étnicos presentes en la región ni sobre elementos de valor cultural o social, por lo que el proyecto se considera **socialmente viable**.

Finalmente, la implementación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas, así como aquellas que, en su caso, establezca la autoridad competente, permitirá prevenir, reducir y compensar los posibles impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto. En consecuencia, y con base en las características del sitio, la naturaleza de las actividades y las medidas de manejo ambiental previstas, se concluye que el proyecto es **ambientalmente viable y compatible** con las condiciones ecológicas y socioeconómicas del área de influencia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **1**

V.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES **1**

V.1.1. Indicadores de Impacto 1

V.1.1.1. Identificación de Factores 1

V.1.2. Criterios y metodología de evaluación de impactos ambientales 4

V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **9**

V.3. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **9**

Índice de Tablas

Tabla 1. Actividades Generadoras de Impactos Ambientales. 1
Tabla 2. Componentes Ambientales impactados. 4
Tabla 3. Criterios de Calificación para las Matrices. 5
Tabla 4. Elementos de la Matriz de Importancia. 6
Tabla 5. Algoritmo de Importancia. 6
Tabla 6. Distribución de UIP para el Proyecto. 8

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Impactos Ambientales del Proyecto. 10

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1. Indicadores de Impacto

Con el propósito de identificar y evaluar los efectos potenciales derivados de la ejecución de las actividades que integran el proyecto, se elaboraron matrices de impacto ambiental que permiten analizar de manera sistemática la interacción entre las acciones propuestas y los componentes ambientales, sociales y económicos presentes en el área de influencia.

De forma complementaria, se llevó a cabo un análisis detallado de los impactos potenciales asociados a las distintas etapas del proyecto, apoyado en recorridos de campo destinados a verificar las condiciones actuales del medio físico, biótico y socioeconómico, así como las características particulares del sitio de interés. Durante estas actividades, se realizaron muestreos específicos para la identificación, caracterización y georreferenciación de los recursos naturales y elementos ambientales susceptibles de experimentar alteraciones como consecuencia de la ejecución del proyecto.

Con base en la información recopilada durante los trabajos de gabinete y campo, así como en las características técnicas de las obras y actividades propuestas, a continuación, se describen las acciones del proyecto con potencial para generar impactos ambientales, así como los componentes del entorno que podrían resultar afectados.

Etapa	Actividad
Preparación del Sitio	Limpieza del área del proyecto
	Delimitación del área del proyecto
Operación y Mantenimiento	Aprovechamiento de material en greña
	Carga y transporte de material
	Procesamiento de material pétreo
	Almacenamiento temporal y comercialización
	Mantenimiento de equipo y maquinaria
	Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación
Abandono del Sitio	Limpieza y retiro de equipos y maquinaria

Tabla 1. Actividades Generadoras de Impactos Ambientales.

V.1.1.1. Identificación de Factores

A continuación, se describen los componentes del medio natural que se verán afectados por la ejecución e implementación de las obras y actividades correspondientes a las distintas etapas del proyecto:

- **Calidad del Aire**

Las principales afectaciones a la calidad del aire estarán asociadas a la generación de partículas suspendidas derivadas de la operación y tránsito de maquinaria pesada y camiones de volteo durante las actividades de aprovechamiento, carga y transporte de material pétreo.

No obstante, el impacto se considera de baja magnitud y carácter temporal, debido a que las condiciones del sitio favorecen la dispersión natural de partículas y las actividades se desarrollarán de manera intermitente dentro del periodo de operación del proyecto. Como medida preventiva, los camiones destinados al transporte del material contarán con lonas de cobertura para evitar la dispersión de partículas durante su traslado. Adicionalmente, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y los vehículos, con la finalidad de optimizar su funcionamiento y minimizar las emisiones de gases de combustión.

- **Ruido y Vibraciones**

La generación de ruido y vibraciones estará relacionada principalmente con la operación de excavadoras, trituradora y camiones de volteo utilizados durante las actividades de aprovechamiento.

El impacto asociado a este componente se considera de baja magnitud, debido a que las emisiones sonoras se dispersarán en un entorno abierto y su generación estará limitada a los horarios de trabajo. Asimismo, se realizarán labores periódicas de mantenimiento de la maquinaria con el fin de reducir los niveles de ruido y garantizar condiciones óptimas de operación. Las emisiones de ruido y vibraciones podrán ocasionar el desplazamiento temporal de la Fauna silvestre hacia áreas contiguas, favoreciendo la reducción del riesgo de interacción directa con las actividades del proyecto.

- **Geología y Geomorfología**

El aprovechamiento de material pétreo se realizará sin el uso de explosivos, limitándose a la extracción mecánica de arenas, gravas y fragmentos rocosos presentes en el cauce del Río Novillero.

Estas actividades podrán generar modificaciones localizadas y temporales en la configuración del microrelieve; sin embargo, estas alteraciones tenderán a revertirse de manera natural mediante los procesos de transporte y deposición de sedimentos asociados a la dinámica hidrológica del río. Por lo anterior, el impacto sobre este componente se considera de baja magnitud y reversible.

- **Hidrología Superficial**

La hidrología superficial constituye uno de los componentes con mayor susceptibilidad a la intervención, debido a la presencia y operación de maquinaria dentro del cauce del río. Durante las actividades de aprovechamiento podrían presentarse incrementos temporales en la turbidez del agua ocasionados por la remoción y movilización de sedimentos.

Sin embargo, no se prevén modificaciones significativas en la calidad del agua ni en la dinámica hidráulica del cauce, toda vez que no se construirán obras permanentes, estructuras de retención o desvíos de flujo. Asimismo, la maquinaria será retirada al término de cada jornada de trabajo, evitando la obstrucción del cauce y reduciendo el riesgo de contaminación. El aprovechamiento se realizará de manera gradual y controlada, permitiendo la recuperación natural de las áreas intervenidas y la estabilidad de los taludes.

- **Suelo**

No se prevén afectaciones directas sobre el suelo, ya que las actividades de extracción se desarrollarán exclusivamente dentro del cauce y no implicarán la remoción de suelos en áreas adyacentes.

No obstante, el tránsito continuo de vehículos pesados podría ocasionar procesos de compactación o erosión en los caminos de acceso existentes. Asimismo, existe un riesgo potencial de contaminación asociado a derrames accidentales de combustibles, lubricantes o aceites, el cual será minimizado mediante la aplicación de medidas de prevención y mantenimiento de los equipos utilizados.

- **Vegetación Terrestre**

Las actividades del proyecto no contemplan el desmonte ni la remoción de vegetación terrestre, debido a que el aprovechamiento se realizará directamente sobre el cauce del río.

En consecuencia, no se prevén afectaciones directas sobre la cobertura vegetal existente en las áreas circundantes. Sin embargo, la presencia temporal de maquinaria, así como la generación de ruido y partículas suspendidas, podría ocasionar perturbaciones menores y de carácter temporal sobre la vegetación adyacente al área de trabajo.

- **Fauna Silvestre**

La Fauna presente en el área del proyecto está compuesta principalmente por especies de amplia distribución y elevada movilidad, por lo que no se prevén afectaciones significativas a nivel poblacional.

Los impactos potenciales estarán asociados principalmente al ruido, las vibraciones y la presencia de maquinaria, factores que podrían inducir el desplazamiento temporal de individuos hacia áreas vecinas con condiciones similares de hábitat. Como medida preventiva, previo al inicio de las actividades se implementarán recorridos de inspección y acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares que pudieran encontrarse dentro de las zonas de trabajo.

- **Paisaje**

Las alteraciones sobre el paisaje serán temporales y de baja magnitud, debido a que la maquinaria y los equipos utilizados permanecerán en el sitio únicamente durante los periodos de operación.

Asimismo, no se prevé realizar modificaciones significativas a la morfología general del entorno, por lo que la calidad visual del paisaje tenderá a restablecerse una vez concluidas las actividades de aprovechamiento.

- **Economía**

Desde la perspectiva socioeconómica, el proyecto generará impactos positivos asociados a la creación de empleos temporales, la contratación de servicios locales y la dinamización de la actividad económica regional.

Adicionalmente, el aprovechamiento de material pétreo permitirá abastecer la demanda de insumos para obras de construcción e infraestructura en la región, favoreciendo la disponibilidad de materiales a costos competitivos y contribuyendo al desarrollo económico de las comunidades cercanas.

En la Tabla 2, se presentan los componentes ambientales.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Elemento Ambiental
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del Aire
			Nivel de Ruido
		Suelo	Erodabilidad
		Agua	Corriente Superficial
	Medio Biótico	Flora	Estrato Arbóreo
			Estrato Arbustivo y Herbáceo
		Fauna	Terrestre
			Acuática
			Aves
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad Paisajística
Medio Socioeconómico	Medio Social	Sociedad	Calidad de Vida
	Medio Económico	Económico	Generación de Empleos

Tabla 2. Componentes Ambientales impactados.

V.1.2. Criterios y metodología de evaluación de impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se empleó el método de matriz causa–efecto propuesto por Conesa (Conesa-Vitora), el cual deriva de la Matriz de Leopold con resultados cualitativos. Este método permite valorar las alteraciones generadas por el proyecto mediante la asignación de signo, grado de manifestación y magnitud de los impactos identificados.

Una vez determinadas las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a la elaboración de las siguientes cuatro matrices:

- Matriz de Identificación de Impactos.
- Matriz de Importancia.
- Matriz de Importancia Depurada.
- Matriz de Valoración Cualitativa.

Matriz de Identificación de Impactos

Corresponde a una matriz causa–efecto estructurado en un cuadro de doble entrada: en las columnas se ubican las acciones impactantes y en las filas los factores ambientales susceptibles de recibir afecciones

Su elaboración permite identificar de manera preliminar las acciones con potencial de causar impacto, lo que constituye la base para la construcción de la Matriz de Importancia. Ambas matrices facilitan la identificación, prevención y comunicación de los efectos del proyecto, permitiendo posteriormente su valoración en cada etapa evaluada.

Matriz de Importancia

Tras identificar las acciones y los factores del medio que podrían resultar afectados, la **Matriz de Importancia** permite realizar una valoración cualitativa del impacto generado por cada acción sobre cada factor.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por la acción de una actividad sobre un factor ambiental, definiéndose así la importancia del impacto. Este parámetro mide el impacto ambiental, en función, tanto por la intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto que responde a su vez de una serie de atributos.

<table>
<tr><td rowspan="4">Impacto Ambiental</td><td colspan="2">Signo</td><td colspan="2">Positivo +
Negativo -
Indeterminado x</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Valor</td><td rowspan="2">Importancia (Grado de manifestación cualitativa)</td><td colspan="2">Grado de incidencia</td></tr>
<tr><td>Caracterización</td><td>Extensión
Momento
Persistencia
Reversibilidad
Sinergia
Acumulación
Efecto
Periodicidad
Recuperabilidad</td></tr>
<tr><td>Magnitud</td><td colspan="2">Cantidad
Calidad</td></tr>
</table>

Tabla 3. Criterios de Calificación para las Matrices.

En la Tabla 4, se describe el significado de los mencionados atributos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia:

Parámetro	Descripción
Signo	El signo de impacto alude al carácter **Benéfico (+)** o **Perjudicial (-)** de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad (I)	Se refiere al grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en que se actúa.
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual, si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el proyecto, el impacto será total.
Momento (MO)	El momento o plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerando.
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción, por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de la reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que estas dejan de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Sinergia (SI)	Efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas en forma aislada.

Parámetro	Descripción
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Tabla 4. Elementos de la Matriz de Importancia.

Lo anterior, se resume en el algoritmo que se exhibe en la Tabla 5.

Criterios de Evaluación			
Naturaleza Impacto benéfico Impacto perjudicial	 + -	**Intensidad (I)** Baja Media Alta Muy alta Total	 1 2 4 8 12
Extensión (EX) *(Área de influencia)* Puntual Parcial Extenso Total Crítica*	 1 2 4 8 (4)	**Momento (MO)** *(Plazo de manifestación)* Largo plazo Medio plazo Inmediato (o corto plazo) Critico**	 1 2 4 1-4
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto) Fugaz Temporal Permanente	 1 2 4	**Reversibilidad (RV)** Corto plazo Medio plazo Irreversible	 1 2 4
Sinergia (SI) *(Regularidad de la manifestación)* Sin sinergismo/Simple Sinérgico Muy sinérgico	 1 2 4	**Acumulación (AC)** *(Incremento progresivo)* Simple Acumulativo	 1 4
Efecto (EF) (Relación causa – efecto) Indirecto (secundario) Directo	 1 4	**Periodicidad (PR)** (Regularidad de la manifestación) Irregular o discontinuo Periódico Continuo	 1 2 4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de Manera Inmediata Recuperable a Mediano plazo Mitigable Irrecuperable	 1 2 4 8	**Importancia (I)** I = ± (3I+2EX+MO+PE+RV+ SI+AC+EF+PR+ MC)	

** Se adicionará de 4 unidades por encima del que le correspondería si la acción se produce en un lugar crítico.*
***Se adicionará un valor de uno a cuatro unidades por encima del valor correspondiente si ocurre una circunstancia que hiciera crítico el momento del impacto.*

Tabla 5. Algoritmo de Importancia.

De esta manera, se puede determinar la importancia del impacto, es decir, del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Está representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la Tabla 5:

$$\mathbf{I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)}$$

La importancia del impacto toma valores entre **13 y 100**, y presenta valores intermedios **(entre 40 y 60)** cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- **Intensidad Total**, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
- **Intensidad Muy Alta o Alta**, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- **Intensidad Alta**, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- **Intensidad Media o Baja**, y afección mínima de los restantes símbolos.

Matriz Depurada

Una vez obtenida la **Matriz de Importancia**, se procede al análisis integral del proyecto. Para ello, se realiza un proceso preliminar de depuración, cuyo propósito es excluir los impactos menores o no significativos.

La eliminación de estos impactos se basa en la identificación de aquellos que no superan el umbral mínimo de importancia, es decir, los impactos irrelevantes, definidos como aquellos con un valor de Importancia inferior a 25. Asimismo, también se contemplaría la exclusión de impactos extremadamente altos que, por su naturaleza determinante, no pudieran mitigarse o atenuarse con medidas correctoras; sin embargo, esta situación no se presenta en el caso del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, y tras el análisis de la **Matriz de Importancia**, únicamente fueron descartados los impactos clasificados como **Irrelevantes (valor < 25)**, dado que no se identificaron impactos de alta significancia que no pudieran ser minimizados o atenuados mediante la implementación de medidas preventivas y de mitigación.

Matriz de Valoración Cualitativa

Para realizar la valoración cualitativa de los elementos tipo, se calcula la relación entre las acciones generadoras de impacto y los factores ambientales afectados.

Dado que cada factor representa únicamente un componente del medio ambiente, es necesario contar con un mecanismo que permita considerar todos los factores de manera conjunta y generar una visión coherente de la magnitud total del impacto. Por ello, se establece una ponderación de la importancia relativa de cada factor, en función de su contribución al equilibrio ambiental.

Este proceso consiste en asignar a cada factor un índice ponderal expresado en **Unidades de Importancia** (**UIP**), de tal manera que la suma total para todos los factores ambientales equivalga a 1,000 unidades. Esta ponderación permite integrar los resultados individuales en una evaluación global del impacto del proyecto.

A continuación, se presenta la distribución de las UIP establecidas para el proyecto:

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Elemento Ambiental	UIP
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del Aire	50

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Elemento Ambiental	UIP
			Nivel de Ruido	50
		Total Atmósfera		**100**
		Suelo	Erodabilidad	70
		Total Suelo		**70**
		Agua	Corriente Superficial	130
		Total Agua		**130**
		Total Medio Abiótico		**300**
	Medio Biótico	Flora	Estrato Arbóreo	60
			Estrato Arbustivo y Herbáceo	20
		Total Flora		**80**
		Fauna	Terrestre	25
			Acuática	50
			Aves	25
		Total Fauna		**100**
		Total Medio Biótico		**180**
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad Paisajística	100
		Total Paisaje		**100**
		Total Medio Perceptual		**100**
	Total Medio Físico			**580**
Medio Socioeconómico	Medio Social	Sociedad	Calidad de Vida	200
		Total Sociedad		**200**
		Total Medio Social		**200**
	Medio Económico	Económico	Generación de Empleos	220
		Total Económico		**220**
		Total Medio Económico		**220**
	Total Medio Socioeconómico			**420**
Total Medio Ambiente				**1,000**

Tabla 6. Distribución de UIP para el Proyecto.

De acuerdo con lo expuesto, la distribución de las UIP para el proyecto quedó establecida de la siguiente manera:

- **Medio Físico:** 580 UIP
- **Medio Socioeconómico:** 420 UIP
- **Total:** 1,000 UIP

Una vez realizada esta distribución, se desarrolla el modelo de valoración cualitativa, basado en la Importancia del efecto generado por cada acción del proyecto sobre los componentes ambientales. Este modelo incorpora una doble valoración: relativa y absoluta.

- **Valoración Relativa**

La valoración relativa se obtiene mediante la **suma ponderada** de la Importancia de cada elemento tipo:

- **Por columnas**: permite identificar las acciones más agresivas (valores negativos elevados), las menos agresivas (valores negativos bajos) y aquellas con efectos benéficos (valores positivos). Esto posibilita evaluar la agresividad o beneficio relativo de cada acción sobre los subsistemas ambientales.
- **Por filas**: determina el grado en que los factores ambientales resultan afectados por el conjunto de actividades, considerando su ponderación específica, es decir, su contribución al deterioro o modificación del medio.

La importancia relativa total de los impactos sobre los distintos componentes y subsistemas se obtiene mediante la suma ponderada por columnas, lo que proporciona una visión integrada del comportamiento de cada acción dentro de la matriz.

Por lo tanto, una vez realizada la valoración cuantitativa con base en la importancia de los efectos que cada acción genera sobre cada factor ambiental, es posible evaluar el efecto total que dicha acción produce sobre los componentes, subsistemas y el sistema ambiental en su conjunto.

- **Valoración Absoluta**

La valoración absoluta consiste en la suma algebraica de los valores de importancia:

- **Por columnas**: permite identificar nuevamente la agresividad de las acciones, pero sin considerar la ponderación del factor.
- **Por filas**: indica los factores ambientales que resultan más o menos afectados por las acciones del proyecto.

De este modo, el resultado de la adición algebraica por columnas y filas señala los efectos totales causados en los diferentes componentes, subsistemas y sistemas representados en la matriz de impacto.

V.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las matrices para la valoración de los impactos ambientales del proyecto se adjuntan en el Anexo.

V.3. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se identificaron los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por las actividades previstas en el proyecto. Con base en ello, se integró la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, la cual consideró **nueve (9) acciones potencialmente generadoras de impactos** sobre **12 factores ambientales y socioeconómicos**. De dicha matriz se derivaron **63 interacciones**, cada una considerada como un posible impacto potencial.

Posteriormente, se realizó la evaluación de la importancia de los impactos identificados. Los resultados indican que **38 impactos se clasifican como moderados**, mientras que los **25 restantes se consideran irrelevantes**, al no superar el umbral mínimo establecido de 25 puntos.

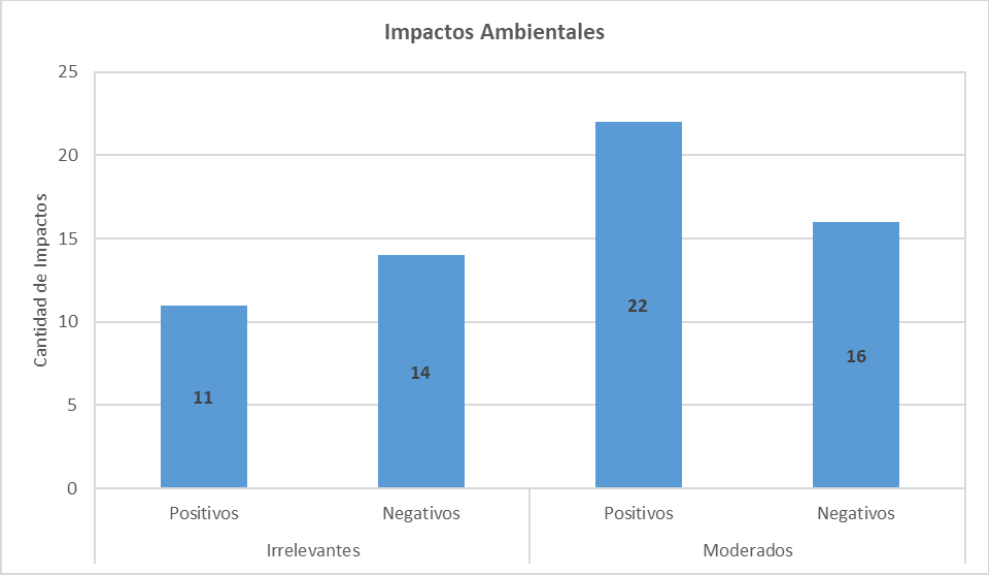


Gráfico 1. Impactos Ambientales del Proyecto.

Una vez determinada la importancia de los impactos ambientales identificados, se elaboró la Matriz Depurada, en la cual se excluyeron aquellos impactos clasificados como irrelevantes, es decir, aquellos cuya valoración no superó el umbral mínimo de 25 puntos. Este proceso permitió concentrar el análisis en los impactos con mayor relevancia ambiental, considerando que no se identificaron efectos significativos que no pudieran ser prevenidos, mitigados o controlados mediante la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas. Como resultado de este procedimiento de selección, se identificaron **38 impactos relevantes**, de los cuales **22 corresponden a impactos positivos** y **16 a impactos negativos**.

A partir de la Matriz Depurada, se realizó la valoración cualitativa de los impactos ambientales, considerando tanto su importancia absoluta como relativa. La matriz correspondiente se integra como anexo de la presente MIA-P.

Durante la etapa de **Preparación del Sitio**, los impactos de mayor relevancia se asocian a los componentes vegetación, Fauna terrestre y paisaje. Los valores negativos registrados se deben a que estas actividades requieren la remoción de la cobertura herbácea y generan una alteración visual del entorno inmediato. No obstante, debido a la limitada extensión de las áreas de intervención y a la naturaleza de las actividades, estos efectos se consideran puntuales y susceptibles de mitigación.

En la etapa de **Operación y Mantenimiento** se concentran los impactos negativos de mayor magnitud, debido a que es durante esta fase cuando se desarrollan las actividades de aprovechamiento de material pétreo. Los componentes ambientales más afectados corresponden a la calidad del aire, el ruido, la hidrología superficial y la Fauna acuática. Los impactos sobre la calidad del aire se relacionan principalmente con la generación de partículas suspendidas y emisiones provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Por su parte, los niveles de ruido se incrementan temporalmente debido al funcionamiento de los equipos utilizados en las labores de aprovechamiento y transporte. En cuanto a la hidrología superficial, los efectos más relevantes están asociados al aumento temporal de la turbidez y a la remoción de sedimentos dentro del cauce, mientras que la Fauna acuática puede experimentar perturbaciones derivadas de la intervención directa en su hábitat.

Respecto a los componentes bióticos terrestres, los impactos identificados sobre la Flora y la Fauna fueron valorados como moderados y se concentran principalmente durante las etapas iniciales del proyecto. Esto ocurre porque la intervención principal se desarrolla en el cauce, mientras que la maquinaria únicamente utiliza un espacio de maniobra reducido en las márgenes. En consecuencia, la magnitud, extensión y duración de los impactos sobre los ecosistemas terrestres se consideran limitadas, aunque se reconoce la afectación temporal derivada de la remoción de vegetación herbácea y de la presencia de personal y equipo en el área de influencia.

Por otro lado, la etapa de **Abandono del Sitio** presenta los niveles más bajos de impacto ambiental, debido al cese gradual de las actividades operativas y al retiro de maquinaria y equipos. Los impactos identificados en esta fase son principalmente temporales y reversibles, favoreciendo la recuperación progresiva de componentes como el paisaje, la calidad del aire y las condiciones físicas del sitio.

En contraste, los impactos positivos identificados se concentran principalmente en el componente socioeconómico. Entre ellos destacan la generación de empleos temporales, la contratación de servicios locales y el fortalecimiento de la actividad económica regional, factores que contribuyen al bienestar de la población y al dinamismo productivo de la zona. Asimismo, la disponibilidad de materiales pétreos para proyectos de construcción e infraestructura representa un beneficio adicional para el desarrollo local y regional.

De igual forma, se identifican impactos positivos asociados a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, así como al mantenimiento adecuado de la maquinaria y equipos utilizados durante la ejecución del proyecto. Estas acciones contribuyen a reducir la magnitud de los impactos potenciales y a preservar el equilibrio ecológico del área de influencia. Las medidas propuestas, descritas detalladamente en el **Capítulo 6** del presente estudio, están orientadas a prevenir, minimizar, controlar y, en su caso, compensar los efectos ambientales adversos identificados.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que los impactos negativos asociados al proyecto son, en su mayoría, temporales y susceptibles de manejo mediante la aplicación de las medidas ambientales propuestas. En consecuencia, se considera que la ejecución del proyecto es ambientalmente viable, ya que los efectos adversos identificados podrán ser mitigados, controlados o prevenidos de manera efectiva, garantizando la compatibilidad de las actividades de aprovechamiento con la conservación de las condiciones ecológicas del entorno.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

IV. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 1

VI.1. Descripción de las medidas o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 1

VI.2. Plan de Manejo de Riesgos Naturales (Hidrometeorológicos y Sísmicos) 5

VI.2.1. Protocolo de Evacuación por Inundación y Crecida del Río 5

VI.2.2. Protocolo de Actuación ante Riesgo Sísmico 6

VI.3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna 7

VI.4. Programa de Vigilancia Ambiental 8

VI.5. Seguimiento y Control 8

Índice de Tablas

Tabla 1. Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales del Proyecto. 4

IV. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas propuestas tienen como finalidad prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los posibles efectos adversos sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del entorno. Su implementación busca garantizar la conservación ambiental antes, durante y después de la ejecución del proyecto. Las categorías de medidas incluidas en el presente proyecto son las siguientes:

- **Medidas Preventivas:** También denominadas medidas protectoras, consisten en acciones diseñadas para evitar o minimizar, en la mayor medida posible, los impactos negativos derivados de las actividades del proyecto, antes de que estos se materialicen en el entorno.
- **Medidas de Mitigación:** Comprenden políticas, estrategias, obras o acciones orientadas a reducir los impactos adversos durante la ejecución del Proyecto, así como a mejorar la calidad ambiental aprovechando las capacidades y recursos existentes en el entorno.
- **Medidas de Compensación:** Conjunto de acciones destinadas a compensar o resarcir los daños generados por impactos ambientales negativos que no pudieron ser prevenidos o mitigados.

A continuación, se detallan las medidas preventivas y de mitigación aplicables a los posibles impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto, considerando la factibilidad de su implementación durante toda su vida útil:

Etapa	Componente Ambiental	Medida Propuesta
Preparación del Sitio	**Duración:** Estas medidas de mitigación tendrán una duración igual al tiempo que dure la ejecución del proyecto y el tiempo que dure in situ el personal contratado durante la jornada de trabajo.	
	Atmósfera	• De ser necesario se deberá humedecer el suelo de las áreas del proyecto para disminuir las emisiones de polvo a la atmósfera. • Para prevenir el daño por ruido, los trabajadores contarán con el equipo de protección personal que ayude a realizar sus actividades de forma segura.
	Suelo y Agua	• Se respetarán las dimensiones y límites del proyecto, quedando prohibido afectar una superficie mayor a la establecida.
	Vegetación	• Todas las obras se deberán llevar a cabo dentro de los límites señalados en el proyecto para evitar afectaciones en otras zonas. • Se prohíbe la extracción de especies de Flora, así como la quema de pastizales u otro estrato de vegetación presente dentro del área del proyecto y en las zonas circundantes. • Durante la Preparación del Sitio, las labores de remoción se restringirán estrictamente a especies herbáceas ubicadas dentro del área del proyecto, a fin de evitar afectaciones a áreas colindantes o no autorizadas.

Etapa	Componente Ambiental	Medida Propuesta
	Fauna	• Se realizarán actividades de ahuyentamiento de Fauna en el frente de trabajo previo al inicio de las labores diarias utilizando materiales que generen ruido, con el fin de facilitar la movilización de las especies hacia áreas aledañas. • De ser necesario, rescatar y reubicar individuos de Fauna que se encuentre en el sitio en áreas debidamente delimitadas y señaladas como de protección. • Se prohíbe la caza, captura o comercialización de cualquiera de las especies de la Fauna presente en el área del proyecto y en las zonas circundantes.
Operación y Mantenimiento	**Duración:** Estas medidas de mitigación tendrán una duración igual al tiempo que dure la ejecución del proyecto y el tiempo que dure in situ el personal contratado durante la jornada de trabajo.	
	Atmósfera	• Se realizará el riego constante con agua cruda en las zonas de terracería y el acondicionamiento de las vías de acceso. • Durante la movilización del material extraído, las cajas de los camiones deberán cubrirse con lonas, evitando así la dispersión de partículas de polvo por acción del viento. • Se mantendrá a la maquinaria en las condiciones óptimas por medio del programa de mantenimiento preventivo con el fin de mantener las emisiones de gases contaminantes y humos bajo los límites normativos. • Se hará uso de la maquinaria en horarios diurnos, para evitar sobrepasar los niveles de ruidos permitidos. • La maquinaria deberá encontrarse en las mejores condiciones para evitar fallas que produzcan más ruido del necesario. • Para prevenir el daño por ruido, los trabajadores contarán con el equipo de protección personal que les permita realizar sus actividades de forma segura.
	Suelo	• Todas las obras deberán realizarse dentro de los límites señalados en el proyecto. • Se deberá respetar el calendario de aprovechamiento establecido. • Delimitar una zona de reforestación con especies nativas en los bordes del río. • El tránsito de maquinaria debe respetar los caminos existentes en el transporte del material. • Las excavaciones se deberán realizar dentro de las delimitantes del proyecto, respetando las dimensiones y niveles establecidos, así como los volúmenes calculados. • El almacenamiento del material deberá hacerse en un sitio alejado del cauce de la zona federal con el fin de evitar azolves. • El almacenamiento temporal del material en la zona federal no deberá pasar de 24 horas. • En casos extraordinarios de mantenimiento de maquinaria, colocar tapetes sanitarios a fin de evitar la contaminación del suelo y aguas por presencia de grasas y aceites. • Se deberán colocar contenedores para la disposición y adecuada separación de los residuos que se generen en el área del proyecto.

Etapa	Componente Ambiental	Medida Propuesta
		• Se deben dirigir los residuos domésticos generados por el proyecto a los sitios de colecta establecidos por la Autoridad municipal encargada de su disposición final.
	Agua	• Las obras del proyecto se realizarán únicamente dentro de los límites señalados y bajo los volúmenes determinados. • Se realizará el aprovechamiento comenzando de aguas abajo hacia aguas arriba. • Evitar derramar aceites, combustibles, grasas u otras sustancias que contaminen el agua. • Mantener las condiciones hidráulicas del cauce en el tramo que comprende el proyecto, realizando los estudios pertinentes de manera anual. • Evitar arrojar residuos dentro del cauce del río. • Se realizará un programa de monitoreo de la calidad del agua en el cauce del Río Novillero. Para cada ciclo de aprovechamiento se efectuarán dos muestreos: uno previo al inicio del ciclo y otro al finalizarlo. En cada muestreo se evaluarán, los siguientes parámetros fisicoquímicos: oxígeno disuelto, temperatura, pH, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), conductividad eléctrica, Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sólidos Sedimentables.
	Flora	• Únicamente se ingresará al área del proyecto por los caminos ya establecidos, quedando prohibido impactar áreas con vegetación natural. • Todas las obras se deberán llevar a cabo dentro de los límites señalados en el proyecto para evitar afectaciones en otras zonas. • Se prohíbe la extracción de especies de Flora, así como la quema de pastizales u otro estrato de vegetación presente dentro del área del proyecto y en las zonas circundantes.
	Fauna	• Se implementará un programa de monitoreo de las comunidades bentónicas del cauce del Río Novillero, con el objetivo de evaluar los cambios en su estructura antes y después de la ejecución del proyecto. Los muestreos se llevarán a cabo en dos momentos temporales: el primero, previo al inicio de las actividades de aprovechamiento, y el segundo, una vez concluidas las labores del proyecto. La recolección de datos se realizará en puntos tanto aguas arriba como aguas debajo de las áreas de aprovechamiento. • Se realizarán actividades de ahuyentamiento de Fauna en el frente de trabajo previo al inicio de las labores diarias utilizando materiales que generen ruido, con el fin de facilitar la movilización de las especies hacia áreas aledañas. • De ser necesario, rescatar y reubicar individuos de Fauna que se encuentre en el sitio en áreas debidamente delimitadas y señaladas como de protección.
	Duración: Al finalizar las actividades de aprovechamiento.	

Etapa	Componente Ambiental	Medida Propuesta
Abandono del Sitio	**Atmósfera Suelo Aguas Flora y Fauna Paisaje**	• En el área circundante y en los márgenes del Río Novillero, se recomienda reforestar, utilizando el método de cepa-común, con especies nativas del sitio. • Una vez terminadas las actividades de aprovechamiento, se movilizará la maquinaria fuera de las zonas del proyecto y se desmantelarán las infraestructuras temporales, para que estas queden libres para su recuperación. • Presentar informes en la periodicidad que establezca la Secretaría, con el fin de reportar los avances en cuanto a las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Tabla 1. Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales del Proyecto.

Adicionalmente, se implementarán las siguientes **medidas de mitigación**, con el objetivo de reducir los impactos negativos sobre los componentes ambientales derivados de la ejecución del Proyecto:

- Delimitación de las distintas zonas del proyecto mediante señalización que indique las actividades específicas que se realizan en cada área.
- Instalación de rótulos en la entrada del proyecto con información sobre el número de título de concesión y el oficio de resolución ambiental correspondiente.
- Restricciones de acceso al sitio del proyecto para evitar la presencia de personas ajenas no informadas sobre las medidas de protección y seguridad.
- Capacitación previa al inicio de las actividades, mediante pláticas de concientización ambiental, enfatizando la conservación de especies silvestres y la protección del entorno.
- Difusión de instrucciones sobre el manejo adecuado de residuos, con el fin de prevenir la contaminación de suelos y cuerpos de agua.
- Prohibición de mantener la maquinaria en funcionamiento sin que esté siendo utilizada.
- Supervisión estricta de todas las labores, garantizando el cumplimiento de las especificaciones del Proyecto, los límites autorizados y las medidas de prevención y mitigación establecidas.
- Se prohíbe de dejar residuos, escombros o basura en áreas colindantes al sitio del proyecto.
- Se prohíbe realizar mantenimiento o lavado de maquinaria sobre el cauce del Río Novillero, evitando el escurrimiento de aguas residuales.
- Circulación de vehículos y maquinaria a baja velocidad dentro del sitio del proyecto.
- Operación de maquinaria únicamente por personal capacitado y especializado en su manejo.
- Resguardo de maquinaria y equipos en los sitios delimitados al finalizar su uso.
- Uso obligatorio de vestimenta y equipo de protección personal (EPP) adecuado para cada labor, incluyendo casco, botas, guantes y protección auditiva.
- Cumplimiento de todas las medidas de protección ambiental por parte de los trabajadores durante sus actividades.

- Implementación de labores de ahuyentamiento de Fauna antes del inicio de las actividades diarias en el frente de trabajo, utilizando métodos que generen ruido para favorecer el desplazamiento voluntario de los ejemplares hacia áreas seguras.
- Se prohíbe dañar, capturar, extraer o cazar fauna silvestre dentro del área del proyecto y zonas aledañas.
- Se prohíbe la extracción o alteración de flora silvestre dentro del área del proyecto y en sus alrededores.

Adicionalmente a las medidas de prevención, mitigación y compensación se propone lo siguiente:

VI.2. PLAN DE MANEJO DE RIESGOS NATURALES (HIDROMETEOROLÓGICOS Y SÍSMICOS)

VI.2.1. Protocolo de Evacuación por Inundación y Crecida del Río

Con la finalidad de salvaguardar la integridad del personal, la maquinaria y el equipo utilizado en las actividades de aprovechamiento de material pétreo, el proyecto implementará un **Protocolo de Evacuación por Inundación y Crecida del Río**, el cual será activado cuando existan avisos o alertamientos emitidos por las autoridades competentes, tales como el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Protección Civil Estatal o Municipal.

El protocolo se activará ante cualquiera de las siguientes condiciones:

- Pronóstico de lluvias intensas, extraordinarias o torrenciales en la cuenca del río.
- Presencia de tormentas tropicales, ciclones o huracanes con influencia en la zona del proyecto.
- Incremento repentino o sostenido del nivel del agua en el cauce.
- Riesgo de desbordamiento, avenidas extraordinarias o aumento acelerado del caudal.
- Emisión de alertas preventivas o de emergencia por parte de las autoridades competentes.

Una vez emitida la alerta, el responsable de obra ordenará la suspensión inmediata de todas las actividades de extracción, carga y transporte de material pétreo.

Posteriormente, se procederá al retiro ordenado de la maquinaria y equipo, priorizando aquellos ubicados dentro del cauce o en zonas con mayor riesgo de inundación, incluyendo excavadoras, camiones de volteo y demás unidades operativas. La maquinaria será trasladada hacia áreas previamente identificadas como zonas seguras, ubicadas en terrenos elevados y fuera de las áreas susceptibles a inundación, erosión o deslizamientos.

Una vez concluido el retiro de maquinaria, se verificará que no permanezcan combustibles, lubricantes, residuos peligrosos o sustancias potencialmente contaminantes en áreas susceptibles de ser alcanzadas por el agua. En caso necesario, dichos materiales serán trasladados a sitios de almacenamiento temporal seguros y protegidos.

Después, se realizará la evacuación del personal hacia el punto de reunión previamente establecido. El desplazamiento deberá efectuarse de manera ordenada, utilizando las rutas de evacuación definidas y evitando zonas de riesgo. Al llegar al punto de reunión, el responsable designado realizará el pase de lista correspondiente para verificar la evacuación total del personal.

Durante la contingencia se mantendrá vigilancia continua sobre las condiciones hidrometeorológicas y la evolución del nivel del río, atendiendo en todo momento las indicaciones emitidas por las autoridades competentes.

Las actividades únicamente podrán reiniciarse cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Las autoridades competentes informen que el riesgo ha disminuido o concluido.
- El nivel del río permita realizar operaciones en condiciones seguras.
- Se efectúe una inspección técnica del área de aprovechamiento, accesos y zonas de trabajo.
- Se confirme la estabilidad de los márgenes, taludes y caminos de acceso.
- Se verifique que la maquinaria y el equipo se encuentran en condiciones adecuadas para operar.

Finalmente, el supervisor ambiental o responsable de seguridad elaborará un reporte de inspección posterior al evento, en el cual se documentarán las condiciones observadas, las posibles afectaciones registradas, las acciones correctivas implementadas y la autorización para la reanudación de actividades.

VI.2.2. Protocolo de Actuación ante Riesgo Sísmico

Con el propósito de proteger la integridad física del personal, así como prevenir daños a la maquinaria, equipos e infraestructura temporal del proyecto de aprovechamiento de material pétreo, se implementará un **Protocolo de Actuación ante Riesgo Sísmico** aplicable durante la ocurrencia de estos, que presenten una magnitud que represente un riesgo para las operaciones.

El protocolo se activará cuando:

- Se perciba un movimiento sísmico en el área del proyecto.
- Existan reportes o alertas emitidas por las autoridades competentes sobre un evento sísmico con posible afectación en la zona.
- Se detecten daños visibles o condiciones de inestabilidad posteriores a un sismo.
- Se presenten réplicas que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores o las condiciones operativas del sitio.

Al percibirse un sismo, se ordenará la suspensión inmediata de todas las actividades de aprovechamiento, carga, transporte y mantenimiento. Los operadores deberán detener la maquinaria de manera segura, apagar los equipos cuando las condiciones lo permitan y permanecer alejados de taludes, márgenes inestables, estructuras temporales, postes, árboles o cualquier elemento susceptible de colapsar.

El personal deberá dirigirse de manera ordenada hacia las zonas de seguridad previamente identificadas dentro del proyecto, manteniendo la calma y siguiendo las indicaciones del responsable de seguridad o del supervisor de obra. Durante el evento sísmico se evitará correr, empujar o regresar por objetos personales.

Una vez concluido el movimiento principal, se procederá a la evacuación preventiva hacia el punto de reunión establecido, donde se realizará el pase de lista para verificar la presencia de todo el personal y detectar posibles lesionados o personas que requieran atención.

Posteriormente, el responsable del proyecto efectuará una inspección preliminar para identificar posibles afectaciones, considerando los siguientes aspectos:

- Daños o desplazamientos en maquinaria pesada.
- Grietas, hundimientos o deformaciones en caminos de acceso.
- Inestabilidad de taludes, márgenes del río o áreas de aprovechamiento.
- Daños en oficinas, almacenes u otras instalaciones temporales.
- Derrames de combustibles, lubricantes o sustancias potencialmente contaminantes.
- Riesgos asociados a posibles réplicas.

En caso de detectarse condiciones inseguras, se restringirá el acceso a las áreas afectadas hasta que se implementen las medidas correctivas necesarias y se garantice la seguridad de los trabajadores.

Las actividades únicamente podrán reiniciarse cuando:

- Se haya concluido la inspección técnica del sitio.
- Se confirme que no existen riesgos de colapso, deslizamiento o fallas geotécnicas.
- La maquinaria y equipos hayan sido revisados y se encuentren en condiciones seguras de operación.
- Los accesos y áreas de trabajo presenten condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades.
- El responsable de seguridad y el supervisor ambiental autoricen el reinicio de las operaciones.

Finalmente, se elaborará un reporte posterior al evento sísmico en el que se documentarán las características del sismo, las acciones implementadas, las afectaciones observadas, las medidas correctivas aplicadas y las condiciones bajo las cuales se autorizó la reanudación de las actividades del proyecto.

VI.3. PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Es importante resaltar que el **Programa de Rescate y Reubicación** es un aspecto fundamental para la elaboración de las actividades del proyecto ya que el éxito de este, es considerado una de las medidas de prevención y mitigación más importantes del proyecto, por lo que se describirá de manera detallada en un **Plan de Manejo Ambiental** (**PMA**).

En dicho plan se establecerán de manera puntual los protocolos de actuación para el manejo de fauna en riesgo, incluyendo procedimientos de rescate, contención, manejo temporal, reubicación y liberación.

El PMA contemplará criterios técnicos para la selección de sitios de reubicación que aseguren condiciones de hábitat equivalentes o favorables, así como la definición de personal especializado, calendarización de actividades, medidas para minimizar el estrés y la mortalidad durante el manejo, y mecanismos de monitoreo post liberación.

Asimismo, se garantizará que dichas acciones se apeguen a la normatividad vigente y a las buenas prácticas en manejo de vida silvestre, priorizando en todo momento la conservación de los ejemplares y la funcionalidad del ecosistema.

Cabe destacar que el PMA, se entregará después de la obtención de la resolución favorable por parte de la Autoridad.

VI.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con el objetivo de garantizar el cumplimiento y la efectividad de las medidas descritas, se implementará un **Programa de Vigilancia Ambiental** (**PVA**). Este programa establece la programación de acciones, políticas y procedimientos destinados a prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto pueda generar en cada fase de su ejecución.

El PVA permitirá mantener una supervisión constante del área durante las actividades de extracción de materiales, con el propósito de:

- Evitar prácticas inadecuadas dentro del sitio.
- Prevenir la caza o captura de especies silvestres y la extracción no autorizada de flora.
- Garantizar el correcto manejo de equipos y maquinaria.
- Salvaguardar la integridad física del personal.

La eficacia del programa se respaldará mediante reportes y bitácoras elaborados por el personal operativo y el consultor ambiental responsable de la supervisión. En estos documentos se registrarán de manera detallada los aspectos relevantes, incidencias, accidentes y las acciones correctivas aplicadas.

Adicionalmente, se realizarán visitas de verificación trimestrales al área del proyecto para corroborar el estado del sitio. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis integral de las bitácoras y del programa, evaluando el cumplimiento de las condicionantes establecidas por la autoridad competente, así como el manejo y resolución de incidentes y accidentes ambientales o de seguridad que puedan presentarse.

VI.5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con el propósito de dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como al PVA durante la vida útil del proyecto, se elaborarán reportes de cumplimiento que serán presentados a la Secretaría. Dichos reportes incluirán un detalle de las acciones implementadas para la protección, conservación y mejora del medio ambiente.

La entrega de los reportes se realizará conforme a las especificaciones y periodos establecidos por la Secretaría. Asimismo, se señala que las medidas de prevención y mitigación propuestas podrán ser objeto de revisión y ajuste por parte del evaluador, incluyendo la modificación de las existentes o la incorporación de nuevas medidas, según las necesidades y características del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 1

VII.1. Análisis de escenarios 1

VII.1.1. Escenario No. 1: No ejecución del Proyecto 2

VII.1.2. Escenario No. 2: Ejecución del Proyecto sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación. 3

VII.1.2. Escenario No. 3: Ejecución del Proyecto con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación. 5

VII.2. Pronósticos Ambientales 7

Índice de Tablas

Tabla 1. Escala de Valoración de Alternativas. 1

Tabla 2. Valoración del Primer Escenario. 3

Tabla 3. Valoración del segundo escenario. 5

Tabla 4. Valoración del Tercer Escenario. 7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El **Pronóstico Ambiental** constituye una herramienta fundamental para anticipar y evaluar las condiciones ambientales previsibles derivadas de la ejecución de un proyecto. Su propósito es analizar la interacción entre las actividades propuestas y los componentes del medio ambiente, a fin de verificar su compatibilidad con los principios de protección, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales. Particular atención se otorga a los elementos físicos y bióticos de mayor relevancia ecológica, por su contribución al mantenimiento de la biodiversidad, la funcionalidad de los ecosistemas y el equilibrio de los procesos biogeoquímicos.

El presente Capítulo integra y analiza el escenario ambiental esperado como resultado de la implementación del proyecto, considerando la información generada durante las etapas de caracterización y diagnóstico ambiental del área de influencia. Asimismo, se sustenta en la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades previstas, así como en la definición de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para minimizar sus efectos sobre el entorno.

Si bien la ejecución del proyecto generará tanto impactos positivos como negativos, se considera que los efectos adversos serán, en su mayoría, temporales, localizados y mitigables mediante la correcta implementación de las medidas propuestas. En este sentido, el pronóstico ambiental incorpora los criterios técnicos necesarios para garantizar que las actividades del proyecto se desarrollen bajo un esquema de responsabilidad ambiental, procurando la menor afectación posible sobre los recursos naturales y favoreciendo la conservación de las condiciones ecológicas del área de influencia.

VII.1. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Para llevar a cabo el análisis de escenarios o alternativas, se aplicó el método de **Valoración Simple** descrito por Conesa-Vitora (2010). Dicho método permite identificar y comparar cualitativamente los efectos ambientales derivados de un proyecto mediante la asignación de valores ordinales positivos y negativos. La escala que se utiliza en dicho método es la siguiente:

Valoración	Comportamiento de la Alternativa frente al criterio
-2	Muy Negativo
-1	Negativo
0	Medio o Indiferente
1	Positivo
2	Muy Positivo

Tabla 1. Escala de Valoración de Alternativas.

Considerando lo anterior, y de acuerdo con las características del proyecto, se plantearon tres escenarios, los cuales son descritos a continuación:

- **Escenario No. 1: No ejecución del Proyecto**, corresponde al escenario en el que no se realiza ninguna intervención, constituyendo la condición base o línea de referencia ambiental.
- **Escenario No. 2: Ejecución del Proyecto sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación**, representa el desarrollo del proyecto en su forma

original, permitiendo identificar los impactos potenciales en ausencia de acciones de prevención, mitigación o compensación de impactos ambientales.

- **Escenario No. 3: Ejecución del Proyecto con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación**, considera la ejecución del proyecto incorporando las medidas propuestas, con el fin de reducir, prevenir o controlar los impactos ambientales.

Para la evaluación comparativa se seleccionaron como criterios los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto, previamente identificados y descritos en el **Capítulo 5** del presente documento.

VII.1.1. Escenario No. 1: No ejecución del Proyecto

El Escenario No. 1 corresponde a la condición de referencia o escenario sin proyecto, en el cual no se lleva a cabo el aprovechamiento de material pétreo dentro del cauce del río. Bajo esta premisa, no se generan impactos adicionales asociados a las actividades propuestas, por lo que los componentes ambientales conservan las condiciones actualmente observadas. En consecuencia, se mantiene la calidad del aire, los niveles de ruido existentes, la configuración del lecho fluvial, la vegetación ribereña y la dinámica ecológica de la fauna terrestre, acuática y aérea presente en el área de influencia.

No obstante, este escenario también implica la permanencia de las condiciones actuales del cauce, incluyendo la acumulación natural de sedimentos y los procesos de azolvamiento que, en determinados sectores, pueden reducir la capacidad hidráulica del río e influir en su comportamiento durante eventos hidrometeorológicos de alta intensidad.

Desde la perspectiva socioeconómica, la ausencia del proyecto mantiene sin cambios la dinámica productiva local; sin embargo, también limita la generación de empleos directos e indirectos, así como la derrama económica asociada al aprovechamiento de los recursos pétreos disponibles en el cauce. La valoración obtenida para este escenario refleja una condición de estabilidad ambiental derivada de la ausencia de nuevas intervenciones, aunque sin la incorporación de beneficios económicos y sociales que contribuyan al desarrollo regional bajo un esquema de aprovechamiento regulado y ambientalmente responsable. Enseguida se presenta la valoración para el Escenario No. 1:

Componente ambiental	Escenario 1. No ejecución del proyecto	Valoración
Calidad del Aire	Al no implementarse el proyecto, no se generan emisiones adicionales de polvo, partículas suspendidas ni gases derivados de la operación de maquinaria o del transporte de material. Las condiciones atmosféricas del área permanecen sin cambios significativos.	0
Nivel de Ruido	La ausencia de actividades operativas evita incrementos en los niveles sonoros asociados al funcionamiento de maquinaria pesada y vehículos de carga, conservándose el ambiente acústico actual.	0
Erodabilidad	Se mantienen los procesos naturales de erosión, transporte y depósito de sedimentos dentro del cauce, sin la aplicación de medidas de manejo o aprovechamiento del material acumulado.	-1

Componente ambiental	Escenario 1. No ejecución del proyecto	Valoración
Corriente Superficial	Continúan los procesos naturales de sedimentación en el lecho del río, pudiendo presentarse modificaciones localizadas en el flujo hidráulico debido a la acumulación progresiva de material.	-1
Estrato Arbóreo	No se prevén alteraciones sobre la vegetación arbórea existente, por lo que la estructura y cobertura de este estrato permanecen en condiciones similares a las actuales.	0
Estrato Arbustivo y Herbáceo	La cobertura vegetal actual permanecería en condiciones similares al no realizarse actividades de despalme o tránsito de maquinaria.	0
Fauna Terrestre	Las poblaciones de Fauna terrestre continúan desarrollándose bajo las condiciones actuales del sitio, sin perturbaciones adicionales derivadas de actividades operativas.	0
Fauna Acuática	Se mantienen las condiciones actuales del ecosistema acuático, incluyendo los procesos naturales de sedimentación que pueden influir sobre algunos microhábitats presentes en el cauce.	0
Aves	No se generan fuentes adicionales de perturbación asociadas a ruido, manteniéndose las condiciones actuales para la avifauna.	0
Calidad Paisajística	La percepción visual del entorno permanece sin modificaciones relevantes, conservándose las características paisajísticas existentes en el área del proyecto.	0
Calidad de Vida	La no ejecución del proyecto mantiene sin cambios las condiciones sociales y económicas predominantes en las comunidades del área de influencia.	0
Generación de Empleos	Al no desarrollarse el aprovechamiento de material pétreo, no se generan oportunidades de empleo directo e indirecto ni beneficios económicos asociados a esta actividad productiva.	-1
Total		**-3**

Tabla 2. Valoración del Primer Escenario.

VII.1.2. Escenario No. 2: Ejecución del Proyecto sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

El Escenario No. 2 representa la alternativa de mayor impacto ambiental, al considerar la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación. Bajo este supuesto, los impactos generados por las actividades operativas tendrían una mayor magnitud y extensión sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos presentes en el área de influencia.

En el medio físico, la realización de las actividades sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación podría ocasionar incrementos temporales en la turbidez del agua, alteraciones en la dinámica de la corriente superficial, modificaciones en los procesos de erosión y sedimentación,

así como cambios localizados en la morfología del lecho fluvial. Estas alteraciones podrían afectar la estabilidad hidráulica del cauce y modificar, de manera puntual, las condiciones de conducción del flujo durante eventos hidrológicos ordinarios y extraordinarios.

Respecto al medio biótico, la ausencia de medidas de manejo ambiental incrementaría la probabilidad de afectación sobre organismos asociados al lecho del río, incluyendo comunidades bentónicas y especies de fauna acuática, debido a la remoción de sedimentos y a la alteración temporal de hábitats utilizados para alimentación, refugio y reproducción. Asimismo, la operación continua de maquinaria y vehículos podría generar perturbaciones sobre la fauna terrestre y la avifauna local, ocasionando desplazamientos temporales, modificaciones en sus patrones de actividad y una reducción momentánea en la disponibilidad de sitios de refugio.

Desde la perspectiva socioeconómica, si bien la ejecución del proyecto contribuiría a la generación de empleos directos e indirectos y a la dinamización de la economía local, la falta de medidas de prevención, mitigación o compensación podría ocasionar afectaciones perceptibles relacionadas con el incremento de ruido, la emisión de partículas suspendidas y cambios en la calidad visual del paisaje. Estas condiciones podrían generar inconformidades entre la población cercana y reducir los beneficios asociados al desarrollo ordenado de la actividad.

En términos generales, este escenario constituye la condición menos favorable desde el punto de vista ambiental, ya que considera la operación del proyecto sin la implementación de los mecanismos necesarios para prevenir, minimizar o compensar los impactos identificados. Por ello, su análisis permite establecer una referencia comparativa para valorar la eficacia de las medidas ambientales propuestas y los beneficios derivados de su adecuada aplicación.

A continuación, se presenta la valoración correspondiente al Escenario No. 2.

Componente ambiental	Escenario 2. Ejecución del proyecto sin medidas de prevención y mitigación	Valoración
Calidad del Aire	La operación de maquinaria pesada, las actividades de aprovechamiento, carga y transporte de material generarían emisiones de partículas suspendidas, polvo y gases de combustión sin la aplicación de medidas de control.	-2
Nivel de Ruido	El funcionamiento continuo de maquinaria y vehículos de carga ocasionaría un incremento significativo de los niveles de ruido y vibraciones, con potencial de afectar tanto al personal como a la fauna presente en el área de influencia.	-2
Erodabilidad	El aprovechamiento del material pétreo sin criterios de manejo técnico podría favorecer procesos erosivos y generar condiciones de inestabilidad en taludes y márgenes del cauce.	-2
Corriente Superficial	La remoción de material sin control operativo podría modificar la dinámica natural del flujo hidráulico, favoreciendo procesos de socavación, sedimentación y cambios en la configuración del cauce.	-2

Componente ambiental	Escenario 2. Ejecución del proyecto sin medidas de prevención y mitigación	Valoración
Estrato Arbóreo	Las actividades asociadas al tránsito de maquinaria y acondicionamiento de accesos podrían ocasionar afectaciones puntuales o remoción incidental de individuos arbóreos cercanos al área de operación.	-1
Estrato Arbustivo y Herbáceo	La circulación de maquinaria y el desarrollo de las actividades operativas podrían provocar pérdida de cobertura vegetal, compactación del suelo y alteración de la vegetación superficial.	-1
Fauna Terrestre	La presencia constante de personal, maquinaria, ruido y vibraciones podría generar desplazamiento temporal de individuos y alteraciones en el uso de hábitats dentro del área de influencia.	-1
Fauna Acuática	El incremento de sólidos suspendidos y las modificaciones en el lecho del río podrían afectar organismos acuáticos y áreas utilizadas para refugio, alimentación y reproducción.	-2
Aves	Las actividades operativas del proyecto podrían ocasionar perturbaciones temporales a la avifauna local, favoreciendo el desplazamiento de individuos hacia zonas menos perturbadas.	-1
Calidad Paisajística	La presencia de maquinaria, áreas de trabajo, acopio temporal de material y modificaciones visibles en el cauce generarían una disminución de la calidad visual del paisaje.	-1
Calidad de Vida	La población ubicada en las cercanías podría percibir molestias temporales asociadas al incremento de ruido, emisiones de polvo y tránsito de vehículos pesados.	-1
Generación de Empleos	La ejecución del proyecto favorecería la creación de empleos directos e indirectos relacionados con el aprovechamiento, manejo y transporte del material pétreo.	1
Total		**-15**

Tabla 3. Valoración del segundo escenario.

La puntuación obtenida en este escenario confirma que la ejecución del proyecto se vuelve ambientalmente inviable, ya que los impactos negativos superan ampliamente los beneficios socioeconómicos y podrían contravenir principios de la normatividad ambiental vigente.

VII.1.2. Escenario No. 3: Ejecución del Proyecto con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación.

El Escenario No. 3 corresponde a la alternativa ambientalmente más favorable para el desarrollo del proyecto, ya que considera la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental diseñadas para atender los impactos identificados durante la evaluación ambiental.

Entre las principales medidas propuestas se encuentran la delimitación y señalización del del área del proyecto para respetar los límites establecidos; la realización de recorridos de ahuyentamiento

de fauna previo al inicio de las actividades; el rescate y reubicación de ejemplares de Fauna silvestre cuando las condiciones lo requieran; la reforestación de los bordos del río mediante especies nativas al término de las actividades de aprovechamiento; el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo para reducir la generación de emisiones atmosféricas y ruido; así como la implementación de programas de monitoreo de la calidad del agua y de las comunidades bentónicas presentes en el cauce.

La aplicación de estas medidas permite reducir de manera significativa los impactos sobre el medio físico, limitando las alteraciones en la dinámica natural del cauce y disminuyendo la generación de sólidos suspendidos, procesos erosivos y afectaciones a la calidad del agua. Asimismo, el aprovechamiento ordenado del material azolvado contribuye a mantener las condiciones hidráulicas del cauce dentro de parámetros adecuados para el flujo natural del río.

En relación con el medio biótico, las medidas propuestas favorecen la conservación de la vegetación ribereña, la Fauna terrestre, la avifauna y los organismos acuáticos, al minimizar las perturbaciones derivadas de las actividades operativas y promover la recuperación gradual de las áreas temporalmente intervenidas. De igual manera, el monitoreo ambiental permite verificar la efectividad de las acciones implementadas y, en caso necesario, establecer medidas correctivas adicionales.

Desde la perspectiva socioeconómica, este escenario permite maximizar los beneficios asociados a la generación de empleos directos e indirectos, la dinamización de la economía local y el suministro de material pétreo para actividades productivas y de infraestructura en la región. Todo ello se desarrolla bajo un esquema de aprovechamiento sustentable de los recursos, procurando el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los componentes ambientales presentes en el área de influencia.

En conjunto, este escenario representa la alternativa más compatible con los principios de sustentabilidad y con los objetivos de protección ambiental establecidos en la legislación vigente, al integrar medidas que permiten prevenir, reducir y controlar los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

A continuación, se presenta la valoración correspondiente al Escenario No. 3.

Componente ambiental	Escenario 3. Ejecución del proyecto con medidas de prevención y mitigación	Valoración
Calidad del Aire	Las emisiones de polvo y gases derivadas de la operación de maquinaria y transporte serán controladas mediante mantenimiento preventivo, control de velocidades y demás medidas de prevención y mitigación, reduciendo significativamente su efecto sobre el entorno.	-1
Nivel de Ruido	El ruido generado por la maquinaria será temporal, disminuyendo su incidencia mediante horarios de trabajo definidos y mantenimiento periódico de los equipos.	-1
Erodabilidad	El aprovechamiento se realizará conforme a límites previamente establecidos y bajo supervisión técnica, reduciendo la posibilidad de generar procesos erosivos significativos en el cauce y sus márgenes.	0

Componente ambiental	Escenario 3. Ejecución del proyecto con medidas de prevención y mitigación	Valoración
Corriente Superficial	El retiro controlado de material sedimentario acumulado favorecerá el mantenimiento de la sección hidráulica y de la capacidad de conducción del cauce.	1
Estrato Arbóreo	No se prevé la remoción directa de individuos arbóreos, manteniéndose la cobertura existente mediante la delimitación de áreas de trabajo.	0
Estrato Arbustivo y Herbáceo	La afectación sobre la vegetación será limitada y temporal, permitiendo su recuperación natural una vez concluidas las actividades.	0
Fauna Terrestre	Las medidas de ahuyentamiento, rescate y reubicación disminuirán la perturbación sobre la Fauna, aunque persistirá un desplazamiento temporal de algunos individuos durante la operación.	-1
Fauna Acuática	El manejo controlado de las actividades y el monitoreo ambiental reducirán la alteración del hábitat acuático; sin embargo, podrían presentarse efectos temporales asociados a la suspensión de sedimentos.	-1
Aves	La perturbación será temporal y localizada, permitiendo el uso de áreas cercanas como sitios alternativos de refugio y alimentación.	0
Calidad Paisajística	La presencia de maquinaria y áreas de trabajo generará cambios visuales temporales, aunque de magnitud reducida debido al manejo ordenado de las operaciones.	-1
Calidad de Vida	La generación de empleo y actividad económica local, junto con la aplicación de medidas de control ambiental, producirá un balance favorable para las comunidades cercanas.	1
Generación de Empleos	El proyecto generará empleos directos e indirectos durante las etapas de operación, beneficiando la economía local y regional.	2
Total		**0**

Tabla 4. Valoración del Tercer Escenario.

De conformidad con lo anterior, el **Escenario No. 3 es la opción más viable y ambientalmente adecuada**, ya que equilibra la ejecución del proyecto con un conjunto de medidas que permiten prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos sobre los componentes del medio ambiente.

VII.2. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El análisis de los escenarios considerados para la ejecución del proyecto ***"Aprovechamiento de material en greña en el cauce del Río Novillero, en el municipio de Mapastepec, Chiapas"*** indica que el **Escenario No. 3** constituye la alternativa ambiental y socialmente más favorable, al permitir el desarrollo del aprovechamiento de material pétreo bajo un esquema de manejo controlado. Esta opción integra la implementación de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, lo que contribuye a reducir de manera significativa la magnitud de los impactos adversos asociados al proyecto, al tiempo que favorece la compatibilidad de las actividades con el entorno natural y social.

Se realizó un análisis comparativo de alternativas en el que se concluye que la definición del sitio del proyecto no responde a criterios discrecionales, sino a condicionantes técnicos y operativos que determinan su viabilidad. En lo relativo a las alternativas de ubicación, no se identifican sitios alternativos factibles dentro del mismo tramo del cauce ya que el aprovechamiento de material pétreo en cauces fluviales depende de la presencia de depósitos con características granulométricas adecuadas, accesibilidad para maquinaria, estabilidad de márgenes y condiciones de seguridad operativa, lo cual restringe de manera importante la posibilidad de reubicación dentro del río evaluado.

En cuanto a las alternativas de proceso, si bien existen distintos métodos para el aprovechamiento de material pétreo, su selección depende de las condiciones físicas del sitio, la dinámica hidráulica del cauce y la infraestructura disponible. Algunos métodos alternativos podrían presentar ventajas específicas en determinados componentes ambientales; sin embargo, también pueden implicar mayores requerimientos operativos, incrementos en costos o impactos ambientales equivalentes o superiores en otros elementos del sistema.

Por lo anterior, el método propuesto mediante el uso de una excavadora se considera la alternativa más viable desde el punto de vista técnico y operativo, ya que permite un aprovechamiento eficiente del material dentro de un esquema de operación regulada y con posibilidad de supervisión ambiental continua.

La viabilidad ambiental y socioeconómica del proyecto se sustenta en la aplicación efectiva de las medidas de prevención, mitigación y compensación diseñadas para reducir los impactos sobre los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia. De igual forma, la implementación de programas de seguimiento y monitoreo ambiental permite verificar el desempeño de dichas medidas y asegurar el cumplimiento de los objetivos de protección ambiental.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto representa una fuente de generación de empleos directos e indirectos, contribuye a la dinamización de la economía local y regional, y asegura el suministro de material pétreo para diversos sectores productivos, bajo un enfoque de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En conjunto, la ejecución del proyecto bajo la alternativa seleccionada permite establecer un equilibrio entre el desarrollo productivo, la conservación del entorno ambiental y el bienestar social, garantizando el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y promoviendo la sostenibilidad del aprovechamiento de los recursos del río.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL EN GREÑA EN EL CAUCE DEL RÍO NOVILLERO, EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC, CHIAPAS

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

PROMOVENTE: JOSÉ ROBERTO PÉREZ ARIAS

2026

Índice

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES **1**

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN **1**

VIII.1.1. Bibliografía 1

VIII.1.2. Planos 4

VIII.1.3. Fotografías 4

VIII.1.4. Otros Anexos 5

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

El presente estudio se entrega en original en formato físico impreso junto con sus Anexos y Resumen Ejecutivo, así como 2 USB con copias digitales en formatos PDF y WORD.

VIII.1.1. Bibliografía

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. (2002). *Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala 1:4,000,000*. En: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/rhpri4mgw.zip

Bibby C., Burgess N., Hill D. y Mustoe S. (1998). *Bird Census Techniques*. Segunda Edición. ECOSCOPE, 215 pp.

Buckland S., Laake J. y Fewster M. (1993). *Line transect Sampling in small and large regions*. Biometrics Vol. 61 No. 3.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (1973). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)*. Washington, D.C., Estados Unidos.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2025). *Áreas Naturales Protegidas*. En línea en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/ datos_anp.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2000). *Regiones Prioritarias de México*. En línea en: http://www.conabio.gob.mx/ conocimiento/regionalización/doctos/terrestres.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2004). *Regiones Terrestres Prioritarias. Escala 1:1,000,000*. En línea en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/rtp1mgw.zip

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). *Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)*. En línea en: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). *Manual y Procedimientos para el muestreo en Campo*. CONAFOR.

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica. (2020). *Mapas Municipales: Mapastepec*.

Conesa Fernández-Vitora, V. (2000). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Editorial Mundi-Prensa. 3a. Edición. España.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 296 pp.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. Secretaría General de Gobierno. 122 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos*.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*.

Heyer W. R., Foster M., Donnelly M. y Parmelee J. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard Methods for Amphibians*. Coppeia Vol. 44 No. 2.

Howell S. y Webb S. (1995). *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, 851 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Escala 1:1 000 000 Serie I. Provincias fisiográficas*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo Nacional de Población*. En línea en: http://www.beta.inegi.org.mx/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Escala 1:1 000 000 serie I. Sistema de Topoformas*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 Serie I. Subprovincias Fisiográficas*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2002). *Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Rocas*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2014). *Conjunto de datos Edafológicos alfanuméricos. Escala 1:250 000 (Continuo Nacional)*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2008). *Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. México*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2010). *Conjunto de datos de la Red Hidrográfica. Escala 1:50 000*.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2001). *Diccionario de datos fisiográficos. (Vectorial). Esc. 1:1 000 000*. Sistema Nacional de Información Geográfica.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2004). *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología*. México.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). (2005). *Guía para la interpretación de cartografía. Climatológica*. México.

Ley de Aguas Nacionales (LAN). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 110 pp.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 17 pp.

Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 72 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 135 pp.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 53 pp.

Ley General de Bienes Nacionales. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2025. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Ley Federal de Derechos. Última reforma publicada el 28 de diciembre de 2025. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Lugo, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. Universidad Nacional Autónoma de México. 1ª Edición. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, *Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación, México, 19 pp*.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, *Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación, México, 35 pp*.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014. *Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México, 56 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. *Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993. *Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.*

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. 78 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.*

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

Norma Oficial Mexicana NOM 083-SEMARNAT- 2003. *Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.*

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. (2025). Diario Oficial de la Federación. En línea en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5755162&fecha=15/04/2025#gsc.tab=0

Plan Estatal de Desarrollo 2025-2030. (2025). Periódico Oficial de Chiapas. En línea en: https://consejeriajuridica.chiapas.gob.mx/pdf/PlanEstatal2025-2030.pdf

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En línea en: http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH). (2012). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Periódico Oficial Tomo III, No. 405.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de los Paisajes Sostenibles de la Sierra Madre y Costa de Chiapas. (2024). Periódico Oficial del Estado de Chiapas, Tomo III, No. 374.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 29 pp.

Rzedowski J. (2006). *Vegetación de México*. CONABIO, 420 pp.

Secretaría de Hacienda de Chiapas. (2014). *Regiones Socioeconómicas. Región VIII: Norte.*

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX). (2015). *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Escala 1:250,000.*

Vázquez, V. G. (2016). *Headwaters deforestation for cattle pastures in the Andes of Colombia and its implications for soils properties and hydrological dynamic.* Open Journal of Forestry, 6, 337-347.

VIII.1.2. Planos

Se anexa el plano topográfico del área del proyecto, así como el plano de secciones.

VIII.1.3. Fotografías

Se presentan en el Anexo Fotográfico.

VIII.1.4. Otros Anexos

- Mapas temáticos en tamaño carta incluidos a lo largo de la MIA-P.
- Documentación legal del Promovente.
- Identificación oficial del encargado de la elaboración del estudio.