RESUMEN EJECUTIVO

Manifestación de Impacto Ambiental · Modalidad Particular

Sin actividad altamente riesgosa

BANCO DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS "LA BOCANA"

Cauce del Río Tlapaneco · Huamuxtitlán, Guerrero



CONTENIDO

Apartado	Tema
1	Identificación del proyecto
2	Descripción del proyecto
3	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables
4	Sustento técnico del aprovechamiento
5	Descripción del sistema ambiental
6	Identificación y evaluación de impactos ambientales
7	Medidas preventivas y de mitigación
8	Pronóstico ambiental y evaluación de alternativas
9	Conclusiones

El presente documento sintetiza el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular elaborada para el proyecto, integrada por ocho capítulos y sus anexos técnicos. La información aquí presentada guarda plena congruencia con el estudio completo, al cual remite para el detalle de cada apartado.

Tabla 1. Anexos técnicos del estudio

Anexo	Contenido
I	Documentación legal del promovente
II	Plano topobatimétrico del cauce y del banco
III	Perfil longitudinal
IV	Secciones transversales
V	Planos temáticos del sistema ambiental
VI	Área de apoyo del proyecto: anuencia, título de propiedad, identificaciones y plano de localización
VII	Registro fotográfico
VIII-A	Balance de sedimentos del tramo
VIII-B	Análisis hidráulico del cauce en condiciones actuales y con proyecto
VIII-C	Ubicación del proyecto respecto de la zona federal
VIII-D	Análisis hidrológico

1. Identificación del proyecto

Concepto	Descripción
Nombre del proyecto	Banco de extracción de materiales pétreos La Bocana
Promovente	C. Hugo Mauricio Cortés Merino
Responsable del estudio	Ing. Yozajandy Ruiz Blanco. Cédula profesional 1188879
Modalidad	Particular, sin actividad altamente riesgosa
Sector	Minería no metálica
Fundamento	Art. 28, fracción X, LGEEPA. Art. 5, inciso R), fracción II, del REIA
Ubicación	Cauce del Río Tlapaneco, paraje La Bocana, 2.0 km al noroeste del jardín central de Huamuxtitlán y 3.40 km aguas arriba del puente vehicular Santa Cruz-Huamuxtitlán
Municipio y estado	Huamuxtitlán, Guerrero
Coordenadas del centro	17°48'49.63" N, 98°34'46.21" O. UTM Zona 14 Q, Datum WGS-84
Región hidrológica	No. 18 Balsas. Cuenca RH18E Río Tlapaneco

2. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el aprovechamiento de materiales pétreos en greña (grava, arena y canto rodado de origen aluvial) sobre una barra emergida del cauce del Río Tlapaneco, mediante maquinaria móvil y sin obras civiles ni construcciones permanentes.

Tabla 2. Dimensionamiento del proyecto

Parámetro	Valor
Superficie del polígono	6,000.00 m² (150.00 m × 40.00 m)
Volumen por ciclo operativo	1,656.00 m³
Volumen total autorizado (3 ciclos)	4,968.00 m³
Espesor de corte máximo puntual	0.55 m sobre el eje del banco
Espesor promedio efectivo	0.276 m
Vida útil	3 años
Programa de extracción	276.00 m³ mensuales, de noviembre a abril

Temporada de operación	Estiaje. Suspensión total en temporada de avenidas
Maquinaria	Un camión de volteo y equipo móvil. Sin instalaciones fijas
Obras permanentes	Ninguna

El material extraído se traslada a un patio de apoyo para acopio temporal, sin permanecer almacenado dentro del cauce. En el sitio no se almacenan combustibles, lubricantes ni sustancias peligrosas, y el abastecimiento y mantenimiento de la maquinaria se realiza fuera del área del proyecto.

2.1 Coordenadas del polígono

El polígono de aprovechamiento se encuentra delimitado por cuatro vértices, referidos al sistema UTM Zona 14 Q, Datum WGS-84, conforme al levantamiento topobatimétrico:

Tabla 3. Cuadro de construcción del polígono

Vértice	Coordenada Y (Norte)	Coordenada X (Este)	Lado	Distancia (m)
V-1	1,969,753.2109	544,590.3628	V-1 a V-2	150.000
V-2	1,969,603.3172	544,584.7168	V-2 a V-3	40.000
V-3	1,969,604.8228	544,544.7452	V-3 a V-4	150.000
V-4	1,969,754.7165	544,550.3911	V-4 a V-1	40.000

El polígono colinda en sus cuatro linderos con el cauce del Río Tlapaneco, situación inherente a un aprovechamiento de materiales pétreos de origen aluvial.

2.2 Programa de trabajo

El proyecto contempla únicamente la etapa de operación. No existen etapas de preparación del sitio ni de construcción, al no requerirse obras civiles. La extracción se ejecuta en estricto apego al periodo que autorice la Comisión Nacional del Agua, únicamente durante el estiaje, suspendiéndose toda actividad dentro del cauce durante la temporada de lluvias.

Tabla 4. Calendario anual de operación

Actividad	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May a Oct
Ingreso y retiro de maquinaria	●	●	●	●	●	●	Suspendido
Extracción de material pétreo	●	●	●	●	●	●	Suspendido
Carga en camión de volteo	●	●	●	●	●	●	Suspendido
Transporte al patio de apoyo	●	●	●	●	●	●	Suspendido
Cribado y clasificación	●	●	●	●	●	●	Suspendido

Tabla 5. Régimen operativo

Concepto	Valor
Jornada	Diurna, de lunes a sábado
Días efectivos por mes	23
Capacidad del camión de volteo	6.00 m³
Viajes promedio por día	2
Volumen diario	12.00 m³
Volumen mensual	276.00 m³
Meses efectivos por ciclo	6
Volumen por ciclo	1,656.00 m³
Maquinaria de extracción	Retroexcavadora Caterpillar 416-C de brazo corto
Uso de explosivos	No se contempla en ninguna etapa

El ritmo de dos viajes diarios con un camión de 6.00 m³ corresponde al estándar de operación de una unidad de extracción de pequeña escala formalizada, suficiente para abastecer la demanda inmediata de obra de construcción local en la región de La Montaña de Guerrero.

2.3 Residuos y emisiones

La generación de residuos y emisiones es mínima, pues las actividades se limitan a la remoción, carga y transporte del material depositado de manera natural.

Tabla 6. Generación y manejo de residuos

Tipo	Generación	Manejo
Residuos sólidos urbanos	Del personal, en volumen mínimo	Retiro diario en contenedores con tapa y entrega al servicio de recolección municipal de Huamuxtitlán
Residuos de proceso industrial	No se generan	No aplica. No existe transformación del material
Aguas residuales de proceso	No se generan	No existe lavado de materiales ni separación húmeda. Se prohíbe el lavado de vehículos en el cauce
Residuos peligrosos	Aceites usados, filtros y trapos del mantenimiento	El mantenimiento se realiza fuera del banco, por empresas autorizadas, con manifiesto de entrega
Emisiones atmosféricas	Polvos por movimiento de material y gases de combustión	Temporales y de baja magnitud. Mitigadas con equipo en buenas condiciones y velocidades moderadas
Ruido	Exclusivamente en horario diurno	Dentro de los límites de las NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994

2.4 Área de apoyo del proyecto

El proyecto contempla el uso de un predio particular adyacente al cauce como área de apoyo, destinada exclusivamente al almacenamiento temporal del material pétreo, al estacionamiento de maquinaria y a las maniobras de carga del camión de volteo. Dentro del predio no se realiza actividad extractiva alguna, no se construyen obras permanentes y no se almacenan combustibles, lubricantes ni sustancias peligrosas.

Tabla 7. Datos del predio destinado al área de apoyo

Concepto	Descripción
Denominación	Predio rústico de riego denominado “LAS JOYAS”
Propietario	C. Pablo Roque García
Cuenta catastral	107/rústico
Superficie total del predio	02-00-88 hectáreas (20,088.00 m²)
Superficie destinada al área de apoyo	8,671.764 m² (0.8672 hectáreas), equivalente al 43.17 % del total
Superficie sin intervención	11,416.24 m² (56.83 % del total)
Perímetro de la fracción	408.304 m
Ubicación	Al norponiente de la ciudad de Huamuxtitlán, Distrito Judicial de Zaragoza, Guerrero
Colindancias relevantes	Al sur y al poniente con el parámetro de la Zona Federal del Río Tlapaneco
Régimen de propiedad	Privada
Instrumento que acredita la disponibilidad	Carta de anuencia para el uso temporal de una fracción de predio, suscrita por el propietario y el promovente
Vigencia del uso	Tres años, correspondientes a la vida útil del proyecto

La condición de predio ribereño, acreditada en el título de propiedad por su colindancia con la Zona Federal del Río Tlapaneco, justifica técnicamente su idoneidad como área de apoyo, al minimizar la distancia de acarreo entre el frente de extracción y el sitio de acopio.

La disponibilidad del predio se sustenta en la carta de anuencia suscrita por el C. Pablo Roque García, en su carácter de propietario, y el C. Hugo Mauricio Cortés Merino, en su carácter de titular del proyecto. Dicho instrumento no constituye transmisión de propiedad, posesión definitiva ni arrendamiento, y establece las obligaciones del promovente respecto del predio: no construir obras permanentes, no realizar desmontes, no almacenar sustancias peligrosas,

aplicar las medidas de control de emisiones y de manejo de residuos previstas en la Manifestación, y restituir el predio a su condición original al término de las actividades.

Por tratarse de un aprovechamiento temporal, compatible con la clasificación rústica del predio y sin construcción de infraestructura permanente, el uso propuesto no requiere tramitar cambio de uso de suelo ante la autoridad municipal ni autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

2.5 Selección del sitio

El banco fue seleccionado por la combinación de disponibilidad natural de material aluvial, accesibilidad mediante vialidades existentes que no requieren apertura de caminos nuevos, cercanía a la cabecera municipal que reduce la distancia de acarreo, y características del depósito, consistente en una barra lateral emergida de grava y canto rodado con reposición estacional demostrada.

2.6 Etapa de abandono del sitio

Al no existir obras civiles, instalaciones fijas ni infraestructura permanente, la etapa de abandono no requiere demolición ni desmantelamiento. Al término de la vigencia del aprovechamiento, el retiro de la maquinaria y del personal deja el sitio en condiciones de continuar su dinámica natural. La recuperación morfológica del banco se verifica mediante los procesos de depósito de la primera temporada de avenidas posterior al cese de actividades.

2.7 Análisis de riesgo

El proyecto no maneja sustancias listadas en los Primer y Segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas, no almacena combustibles ni lubricantes en el sitio y no utiliza explosivos en ninguna etapa, por lo que no requiere estudio de riesgo conforme al artículo 30 de la LGEEPA.

Tabla 8. Análisis de riesgo por eventos hidrometeorológicos

Factor de riesgo	Situación	Control
Avenidas extraordinarias	El tramo presenta régimen torrencial estacional, con avenidas concentradas de junio a octubre	Suspensión total de actividades dentro del cauce durante la temporada de lluvias
Distancia a asentamientos	Cabecera municipal a 2.0 km. Vivienda más cercana a 720 m, verificada en imagen satelital	La extracción no reduce la capacidad de conducción del cauce, conforme al análisis hidráulico
Riesgo a la población	No se incrementa el riesgo de inundación hacia el lado poblado	El retiro de material de la barra mantiene o mejora la capacidad de conducción del cauce
Derrames de hidrocarburos	Único riesgo asociado al mantenimiento de maquinaria	Prohibición de almacenamiento y mantenimiento en el sitio. Medida F-5

3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables

El proyecto fue analizado frente al marco constitucional, las leyes generales y sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y los instrumentos de planeación territorial y ambiental de los tres órdenes de gobierno.

3.1 Leyes y reglamentos

Tabla 9. Vinculación con el marco legal

Ordenamiento	Vinculación con el proyecto
LGEEPA, artículos 28 fracción X y 30	Sujeta a evaluación en materia de impacto ambiental las obras y actividades en ríos y zonas federales. El proyecto se somete mediante la presente Manifestación en modalidad particular
REIA, artículos 5 inciso R) fracción II, 12 y 44	Determina el contenido de la Manifestación y el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, ambos desarrollados en el estudio
Ley de Aguas Nacionales, artículos 113 y 113 Bis	La extracción de materiales pétreos en cauces y zonas federales se sujeta a concesión otorgada por la Comisión Nacional del Agua, trámite posterior al resolutivo en materia ambiental
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	El manejo de residuos peligrosos derivados del mantenimiento se realiza fuera del sitio, mediante empresas autorizadas
Ley General de Vida Silvestre	Se adoptan medidas de protección de fauna, incluyendo rescate y reubicación preventiva y prohibición de caza o captura

3.2 Normas Oficiales Mexicanas

Tabla 10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Materia	Norma	Cumplimiento
Emisiones atmosféricas	NOM-041-2015, NOM-042-2003, NOM-044-2006, NOM-045-2017	Mantenimiento preventivo y verificación vehicular de la maquinaria
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994	Actividades exclusivamente en jornada diurna, con silenciadores funcionales
Suelo y residuos peligrosos	NOM-052-2005, NOM-138-2012, NOM-161-2011	Mantenimiento fuera del cauce y entrega de residuos peligrosos a empresa autorizada con manifiesto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-2021	No se generan descargas al cauce
Especies en riesgo	NOM-059-SEMARNAT-2010	Delimitación del polígono, prohibición de caza o captura y suspensión con notificación ante detección de ejemplares en categoría de riesgo
Prevención de incendios	NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007	El proyecto no contempla el uso de fuego en ninguna etapa

3.3 Instrumentos de planeación

El proyecto fue contrastado con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero y el Plan Municipal de Desarrollo de Huamuxtitlán, sin identificarse contradicción con sus lineamientos. El sitio no se localiza dentro de Área Natural Protegida alguna ni en sitios prioritarios de conservación.

4. Sustento técnico del aprovechamiento

El expediente incorpora cuatro estudios técnicos específicos, elaborados sobre el levantamiento topobatimétrico del cauce realizado con estación total en febrero de 2026, en condiciones de estiaje, con registro del fondo del canal y del nivel del espejo de agua.

4.1 Balance de sedimentos

Con base en el área de la cuenca RH18E, de 5,057.82 km² conforme a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y aplicando los criterios de Gottschalk y del United States Bureau of Reclamation, se determinó el aporte sólido anual del tramo.

Tabla 11. Relación entre extracción y aporte natural

Concepto	Valor
Área de la cuenca de aportación	5,057.82 km²
Rendimiento específico adoptado	219.8 m³/km²/año
Aporte sólido anual del tramo	1,111,874 m³/año
Volumen anual de extracción	1,656.00 m³
Relación de aprovechamiento	0.1489 %
Equivalencia temporal	El volumen de un ciclo completo equivale al material que la cuenca aporta en medio día

El volumen solicitado representa menos de dos décimas de punto porcentual del aporte sólido anual. El aprovechamiento se realiza sobre el playón emergido, superficie que se reconstituye durante cada temporada de avenidas.

4.2 Análisis hidráulico en condiciones actuales y con proyecto

Se modeló la sección representativa del tramo mediante la ecuación de Manning para régimen uniforme, en dos escenarios: condiciones actuales, con la geometría existente del cauce, y condiciones de proyecto, con la geometría resultante de la extracción. Se adoptó la pendiente hidráulica medida del espejo de agua, de 0.5025 por ciento.

Tabla 12. Comparación de escenarios en el nivel de referencia 882.00 m

Parámetro	Condiciones actuales	Con proyecto	Variación
Área hidráulica	212.72 m²	223.93 m²	+11.22 m²
Gasto conducido	476.96 m³/s	496.03 m³/s	+4.0 %

La capacidad de conducción del cauce no disminuye en ningún escenario. La extracción retira material del interior de la sección de conducción, es decir, de una superficie que queda inundada durante las avenidas, por lo que el área hidráulica se incrementa. En consecuencia, el proyecto no eleva los niveles de la superficie del agua en avenida ni genera sobreelevación que pudiera afectar a las márgenes o a los asentamientos humanos próximos.

El análisis se verificó para coeficientes de rugosidad de 0.030 a 0.050, manteniéndose la variación relativa constante en 4.0 por ciento, por lo que la conclusión es independiente del parámetro adoptado.

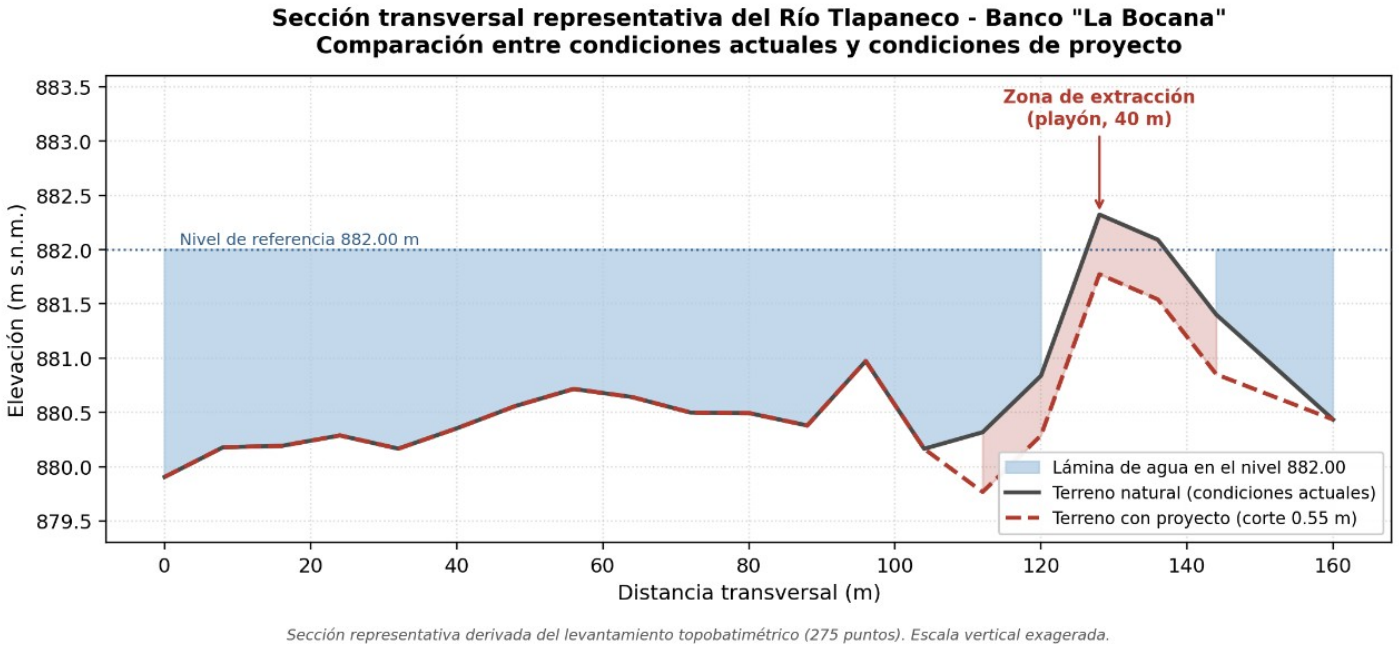


Figura 1. Sección transversal representativa del Río Tlapaneco. Comparación entre condiciones actuales y condiciones de proyecto.

Tabla 13. Curva de gasto del tramo en condiciones actuales

Nivel (m s.n.m.)	Área (m²)	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Velocidad (m/s)	Gasto (m³/s)
880.75	41.14	118.75	0.346	0.874	35.96
881.00	72.40	130.37	0.555	1.197	86.68
881.25	105.64	135.88	0.777	1.498	158.29
881.50	140.24	140.91	0.995	1.767	247.73
881.75	175.95	145.19	1.212	2.014	354.42
882.00	**212.72**	**149.46**	**1.423**	**2.242**	**476.96**
882.25	250.84	157.38	1.594	2.418	606.55
882.50	290.73	160.30	1.814	2.636	766.27

Tabla 14. Comparación de escenarios por nivel de la superficie del agua

Nivel (m)	Área actual (m²)	Gasto actual (m³/s)	Área proyecto (m²)	Gasto proyecto (m³/s)	Variación de gasto
880.75	41.14	35.96	43.86	39.16	+8.9 %
881.00	72.40	86.68	75.89	92.36	+6.5 %
881.25	105.64	158.29	109.88	166.57	+5.2 %
881.50	140.24	247.73	145.44	254.28	+2.6 %
881.75	175.95	354.42	183.94	358.74	+1.2 %
882.00	212.72	476.96	223.93	496.03	+4.0 %
882.25	250.84	606.55	263.93	652.32	+7.5 %
882.50	290.73	766.27	303.93	825.29	+7.7 %

En la totalidad de los niveles analizados el escenario de proyecto presenta mayor capacidad de conducción que el escenario actual.

Tabla 15. Análisis de sensibilidad al coeficiente de rugosidad

Coeficiente de Manning	Gasto actual (m³/s)	Gasto con proyecto (m³/s)	Variación
0.030	635.9	661.4	+4.0 %
0.035	545.1	566.9	+4.0 %
0.040	**477.0**	**496.0**	**+4.0 %**
0.045	424.0	440.9	+4.0 %
0.050	381.6	396.8	+4.0 %

4.3 Verificación de la profundidad de corte

La verificación se realizó estación por estación sobre el eje del banco, donde el espesor de corte es máximo y por tanto la condición más desfavorable.

Tabla 16. Márgenes del fondo de proyecto

Concepto	Valor	Ubicación
Altura mínima del playón sobre el espejo de agua	0.651 m	Estación 0+040
Altura media del playón sobre el espejo de agua	0.780 m	Todo el tramo
Margen mínimo del fondo de proyecto sobre el espejo de agua	0.101 m	Estación 0+040
Margen mínimo del fondo de proyecto sobre el fondo del cauce	0.148 m	Estación 0+150

El fondo de proyecto se mantiene por encima del espejo de agua en la totalidad del cadenamiento. La extracción se realiza íntegramente sobre material emergido y no intercepta el canal de conducción del caudal base ni modifica el lecho vivo del río. El espesor se mide en cada ciclo desde la superficie repuesta por las avenidas precedentes, por lo que la subrasante no desciende de forma progresiva entre ciclos.

Tabla 17. Perfiles longitudinales y verificación estación por estación

Cadenamiento	Playón (m)	Fondo del cauce (m)	Espejo de agua (m)	Tirante (m)	Fondo de proyecto (m)	Margen sobre el agua (m)
0+000	880.941	880.121	880.211	0.090	880.391	0.180
0+010	881.135	880.181	880.397	0.216	880.585	0.188
0+020	881.290	880.221	880.495	0.274	880.740	0.245
0+030	881.272	880.291	880.578	0.287	880.722	0.144
0+040	**881.241**	**880.485**	**880.590**	**0.105**	**880.691**	**0.101**
0+050	881.273	880.384	880.574	0.190	880.723	0.149
0+060	881.380	880.499	880.706	0.207	880.830	0.124
0+070	881.692	880.604	880.809	0.205	881.142	0.333
0+080	881.617	880.698	880.861	0.163	881.067	0.206
0+090	881.762	880.752	880.864	0.112	881.212	0.348
0+100	881.789	880.765	880.876	0.111	881.239	0.363
0+110	881.836	880.774	880.882	0.108	881.286	0.404
0+120	881.782	880.780	880.913	0.133	881.232	0.319
0+130	881.792	880.819	880.961	0.142	881.242	0.281
0+140	881.784	880.965	881.054	0.089	881.234	0.180
0+150	881.774	881.076	881.105	0.029	881.224	0.119

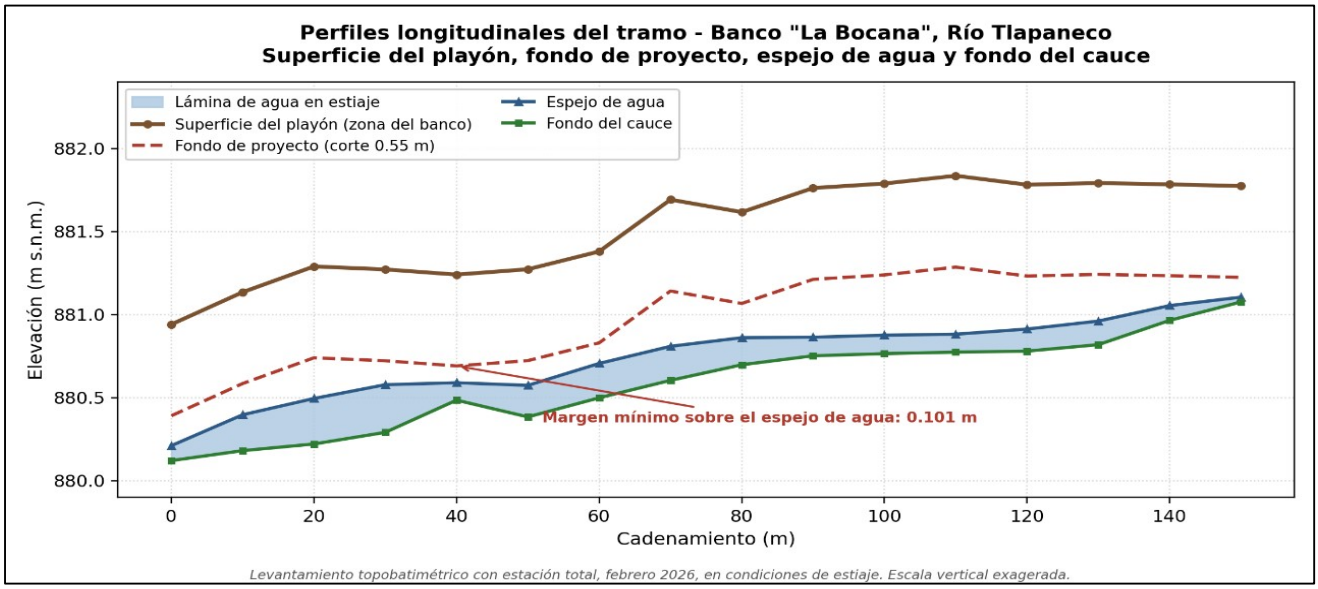


Figura 2. Perfiles longitudinales del tramo. El fondo de proyecto se mantiene por encima del espejo de agua en todo el cadenamiento.

Tabla 18. Volúmenes de extracción por estación

Cadenamiento	Área de corte (m²)	Volumen parcial (m³)	Volumen acumulado (m³)
0+000	0.00	0.00	0.00
0+010	11.37	113.71	113.71
0+020	9.99	99.90	213.61
0+030	9.15	91.48	305.09
0+040	8.47	84.71	389.80
0+050	8.23	82.27	472.07
0+060	8.60	85.99	558.06
0+070	9.43	94.25	652.31
0+080	10.00	100.05	752.36
0+090	12.76	127.58	879.94

0+100	15.61	156.09	1,036.03
0+110	14.79	147.92	1,183.95
0+120	13.21	132.08	1,316.03
0+130	11.39	113.93	1,429.96
0+140	10.75	107.49	1,537.45
0+150	12.50	124.98	1,662.43

4.4 Análisis hidrológico

Se conformó el registro de máximos anuales de lluvia en 24 horas de la estación 12114 Huamuxtitlán (DGE) del Servicio Meteorológico Nacional, con 65 años de registro correspondientes al periodo 1954-2024. Se ajustaron cinco distribuciones de probabilidad, resultando la distribución Gamma la de mejor ajuste, con un error estándar de 1.618 mm.

Tabla 19. Lluvias de diseño adoptadas

Periodo de retorno (años)	2	5	10	25	50	100
Lluvia máxima en 24 h (mm)	50.4	66.1	75.5	86.4	93.9	101.0

Tabla 20. Error estándar de ajuste de las distribuciones analizadas

Orden	Distribución	Error estándar (mm)	Selección
1	**Gamma (Pearson III)**	**1.618**	**Adoptada**
2	Log-Pearson III	1.697	—
3	Normal	2.082	—
4	Log-Normal	2.595	—
5	Gumbel	2.667	—

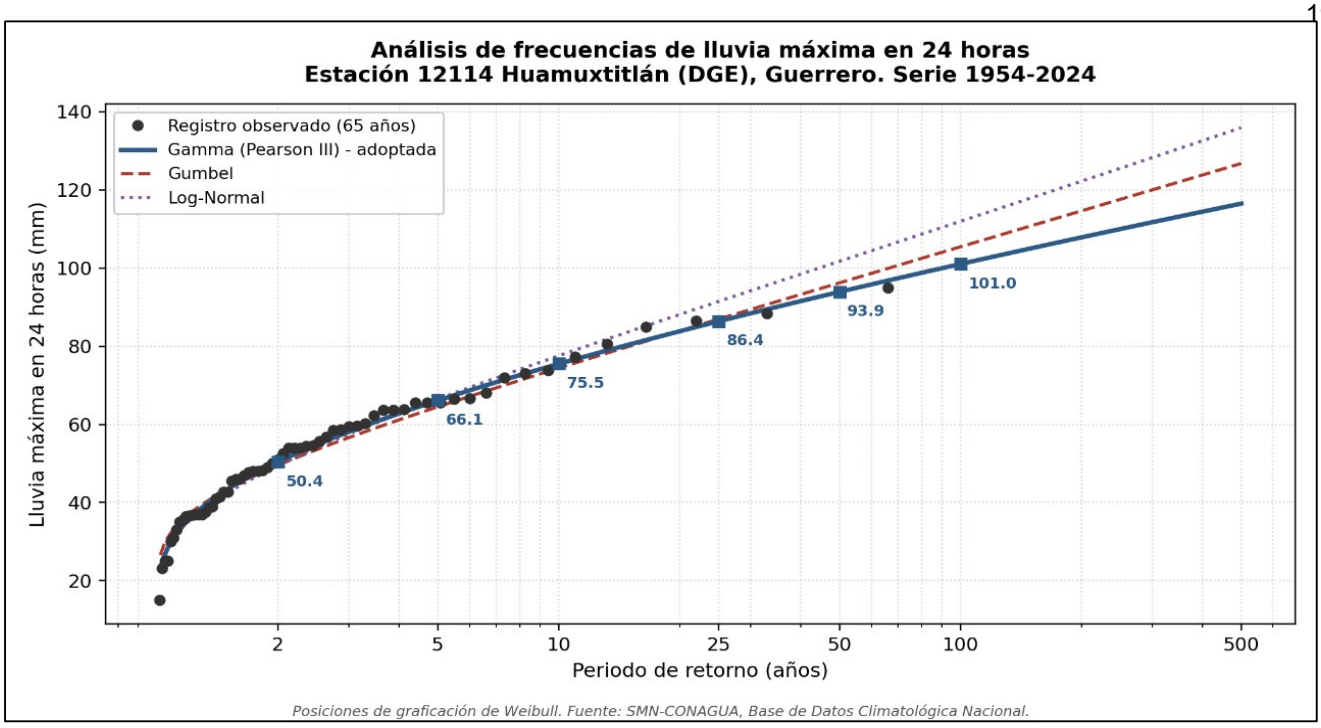


Figura 3. Ajuste de las distribuciones de probabilidad a la serie de máximos anuales de lluvia en 24 horas.

Tabla 21. Parámetros morfométricos de la cuenca

Parámetro	Expresión	Valor
Superficie de la cuenca	A	5,057.82 km²
Perímetro de la cuenca	P	423.92 km
Coeficiente de compacidad de Gravelius	Kc = 0.28 P / √A	1.669
Radio del círculo equivalente	r = √(A / π)	40.12 km
Rectángulo equivalente, lado mayor	L	182.79 km
Rectángulo equivalente, lado menor	l	27.67 km
Longitud total de la red de corrientes	Lr	3,655.56 km
Densidad de drenaje	Dd = Lr / A	0.723 km/km²

El coeficiente de compacidad clasifica la cuenca como oval-oblonga a rectangular-oblonga. Esta condición es relevante para el proyecto: una cuenca alargada distribuye el escurrimiento a lo largo de un intervalo mayor y produce hidrogramas de crecida menos concentrados que una cuenca de forma redondeada de igual superficie, lo que se traduce en avenidas de ascenso menos súbito en el tramo de interés.

Tabla 22. Régimen estacional de precipitación

Periodo	Precipitación (mm)	Proporción anual	Condición
Junio a septiembre	619.6	74.5 %	Temporada de avenidas
Mayo y octubre	157.8	19.0 %	Transición
Diciembre a abril	**43.9**	**5.3 %**	**Estiaje, ventana operativa**
Total anual	831.7	100.0 %	—

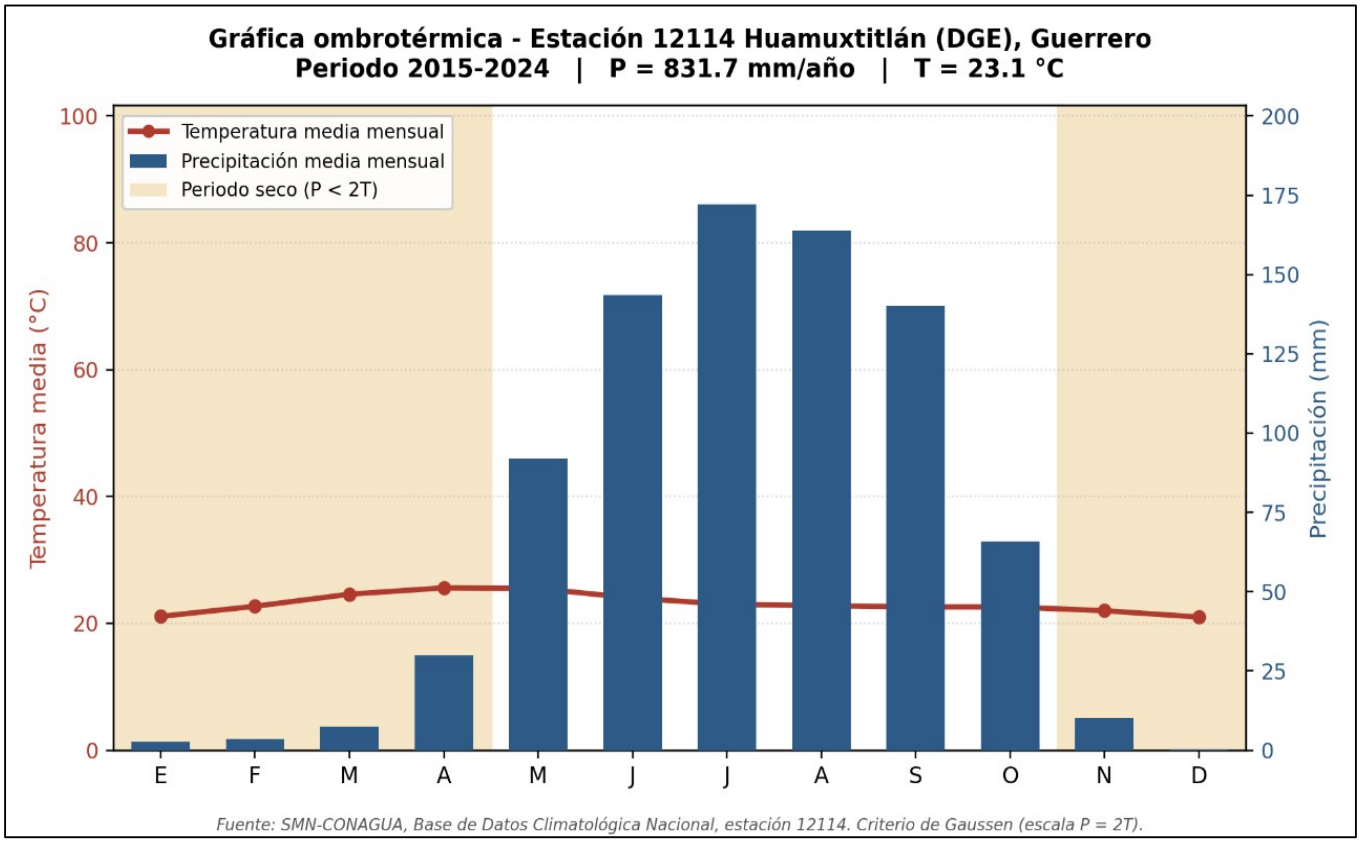


Figura 4. Gráfica ombrotérmica de la estación 12114 Huamuxtitlán (DGE), periodo 2015-2024. El periodo seco, conforme al criterio de Gaussen, comprende de noviembre a abril.

El régimen confirma la viabilidad de la ventana operativa del proyecto: los meses de noviembre a abril concentran menos del seis por ciento de la precipitación anual, lo que garantiza las condiciones de caudal mínimo requeridas para la extracción sobre el playón emergido.

5. Descripción del sistema ambiental

Componente	Caracterización
Clima	Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 23.1 °C y precipitación media anual de 831.7 mm, conforme a la estación 12114 Huamuxtitlán (DGE), periodo 2015-2024
Geología	Provincia Sierra Madre del Sur, Complejo Acatlán. Esquistos, filitas y metasedimentos del Paleozoico, con intrusivos graníticos y calizas del Cretácico en elevaciones circundantes
Geomorfología	Barra aluvial lateral de planta elongada, de estabilidad estacional: se consolida en estiaje y se remodela durante las avenidas de junio a agosto
Suelos	Depósitos aluviales recientes sin desarrollo pedogenético apreciable, clasificables como Fluvisoles. Sin aptitud agrícola en el área del cauce
Hidrología	Río Tlapaneco, régimen torrencial estacional. Tirante de estiaje medido de 0.029 a 0.287 m, con media de 0.154 m
Vegetación	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en márgenes, agricultura de temporal, pastizal inducido y bosque de encino en elevaciones
Asentamientos	Cabecera municipal de Huamuxtitlán a 2.0 km. Vivienda más cercana a 720 m, verificada en imagen satelital

5.1 Vegetación

La caracterización se realizó mediante recorridos lineales de 250 m por 5 m y puntos de conteo dentro del polígono y en las franjas marginales de 100 m a cada lado, durante el periodo de estiaje, complementados con revisión bibliográfica de la cuenca del Balsas.

Tabla 23. Cobertura vegetal por área

Área	Comunidad vegetal	Especies representativas	Afectación
Polígono de extracción	Vegetación herbácea pionera de carácter temporal sobre depósitos aluviales recientes. Cobertura inferior al 15 %	Zacate bermuda, verdolaga, correhuela, carrizo y carricillo	Remoción temporal de cobertura pionera
Márgenes consolidadas	Vegetación riparia de mayor desarrollo estructural	Sauce, ahuehuete, amate y guamúchil	Ninguna. No se interviene
Laderas circundantes	Selva baja caducifolia	Bonete, cazahuate, copal y cuachalalate	Ninguna. No se interviene

No se registraron comunidades de vegetación forestal sujetas a protección dentro del polígono directo, por lo que el proyecto no requiere autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

5.2 Fauna

El inventario se levantó mediante transectos lineales, puntos de conteo y registro de rastros, con verificación de categorías conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del polígono no se identifican poblaciones establecidas de especies en categoría de riesgo. Se reconoce la presencia potencial de la iguana negra, en categoría Amenazada, y del cuachalalate, en categoría de Protección especial, ambos en el área de influencia indirecta y no dentro del área de extracción.

5.3 Medio socioeconómico

Tabla 24. Contexto socioeconómico

INDICADOR	SITUACIÓN
Población municipal	17,488 habitantes, conforme al Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI
Región	La Montaña de Guerrero
Grado de marginación	Alto, conforme a CONAPO
Índice de rezago social	Alto, conforme a CONEVAL
Composición	Presencia de población indígena náhuatl, mixteca y tlapaneca
Actividad económica dominante	Agricultura y ganadería de temporal. Comercio y servicios concentrados en la cabecera
Asentamientos en el sitio	Ninguno. No se identifican actividades productivas permanentes ni conflictos de uso
Patrimonio cultural	Localizado en la zona urbana, a 2.0 km del banco. Se prevé consulta al INAH y suspensión ante hallazgo fortuito

En este contexto de alta marginación, la generación de empleo formal con prestaciones de seguridad social que propone el proyecto tiene una relevancia socioeconómica directa y verificable para los trabajadores de la localidad.

6. Identificación y evaluación de impactos ambientales

La evaluación se realizó en dos etapas. La identificación de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales se efectuó mediante una matriz de Leopold modificada. La valoración cuantitativa de la significancia se realizó mediante la matriz de importancia de Conesa.

6.1 Identificación de interacciones

La identificación se efectuó mediante una matriz de Leopold modificada, en la que se cruzan las actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema. Las celdas marcadas indican una interacción causa-efecto identificada como potencialmente significativa. La identificación de una interacción no implica, por sí misma, una afectación significativa: su relevancia real se determina en la valoración cuantitativa.

Tabla 25. Resultados de la identificación de interacciones

Naturaleza de la interacción	Número	Proporción
Interacciones de naturaleza negativa	46	76.7 %
Interacciones de naturaleza positiva	14	23.3 %
Total de interacciones identificadas	**60**	**100.0 %**

El predominio de interacciones negativas es esperable y característico de la extracción en cauce. Los efectos positivos se concentran en el componente socioeconómico, en particular el empleo y la economía local de Huamuxtitlán.

6.2 Indicadores de impacto

Para cada factor ambiental se definió un indicador que permite caracterizar y, en su caso, verificar la alteración durante la operación y la vigilancia ambiental:

Tabla 26. Indicadores por componente y factor ambiental

Componente	Factor	Indicador
Medio físico	Calidad del aire	Partículas suspendidas (PM10 y PST) en la zona de operación
Medio físico	Ruido ambiental	Nivel de presión sonora equivalente, dB(A)
Medio físico	Geomorfología del cauce	Secciones transversales y perfil longitudinal del tramo
Medio físico	Materiales aluviales	Volumen removido por ciclo y acumulado, en m^3
Medio físico	Hidrología superficial	Continuidad del escurrimiento y capacidad de conducción
Medio físico	Calidad del agua	Turbidez (NTU) y sólidos suspendidos totales (mg/L)
Medio biótico	Cobertura vegetal	Superficie con cobertura herbácea o riparia removida, en m^2
Medio biótico	Flora riparia	Integridad del arbolado de las márgenes
Medio biótico	Fauna terrestre y acuática	Presencia y uso del hábitat, incidentes con fauna
Paisaje	Calidad visual	Orden del sitio y configuración de frentes al cierre
Medio socioeconómico	Empleo y economía	Empleos generados y derrama económica local
Medio socioeconómico	Infraestructura vial	Estado de la superficie de rodamiento de los accesos

6.3 Metodología de valoración

El valor de importancia de cada impacto se obtiene mediante la expresión siguiente, en la que el signo corresponde a la naturaleza perjudicial o benéfica del impacto:

$$I = \pm (3 \cdot IN + 2 \cdot EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La fórmula integra diez atributos. Se distingue la reversibilidad, entendida como la capacidad del medio de retornar por sí mismo a su estado inicial, de la recuperabilidad, entendida como la posibilidad de reconstrucción mediante intervención humana, con lo que se evitan duplicidades en el cómputo.

Tabla 27. Atributos de la matriz de importancia

Sigla	Atributo	Valores posibles
IN	Intensidad, grado de afectación	Baja 1, Media 2, Alta 4, Muy alta 8, Total 12
EX	Extensión, área de influencia	Puntual 1, Parcial 2, Extenso 4, Total 8, Crítico +4
MO	Momento, plazo de manifestación	Largo plazo 1, Medio plazo 2, Inmediato 4, Crítico +4
PE	Persistencia del efecto	Fugaz 1, Temporal 2, Permanente 4
RV	Reversibilidad por medios naturales	Corto plazo 1, Medio plazo 2, Irreversible 4
SI	Sinergia	Sin sinergismo 1, Sinérgico 2, Muy sinérgico 4
AC	Acumulación	Simple 1, Acumulativo 4
EF	Efecto	Indirecto 1, Directo 4
PR	Periodicidad	Irregular 1, Periódico 2, Continuo 4
MC	Recuperabilidad por intervención	Inmediata 1, Medio plazo 2, Mitigable 4, Irrecuperable 8

El valor de importancia puede variar entre 13 como mínimo y 100 como máximo. Conforme a su valor absoluto, los impactos se clasifican en cuatro rangos:

Tabla 28. Rangos de clasificación

Rango de importancia	Clasificación	Interpretación
Menor a 25	Compatible	Recuperación inmediata al cese de la actividad, sin medidas correctoras especiales
De 25 a menos de 50	Moderado	Recuperación en plazo no dilatado, requiere medidas correctoras
De 50 a menos de 75	Severo	Recuperación con medidas correctoras de alto costo y largo plazo
Igual o mayor a 75	Crítico	Pérdida permanente de calidad ambiental, sin recuperación posible

6.4 Resultados de la evaluación

Tabla 29. Evaluación de impactos ambientales identificados

No.	Impacto	Componente ambiental	I	Clasificación
1	Generación de partículas suspendidas a la atmósfera	Calidad del aire	-20	Compatible
2	Incremento de los niveles de ruido ambiental	Ruido ambiental	-23	Compatible
3	Emisiones de gases de combustión	Calidad del aire (gases)	-19	Compatible
4	**Modificación temporal de la geomorfología del cauce**	**Geomorfología del cauce**	**-26**	**Moderado**
5	**Remoción del inventario de material aluvial**	**Materiales aluviales**	**-29**	**Moderado**
6	Alteración temporal de la hidrodinámica superficial	Hidrología superficial	-21	Compatible

No.	Impacto	Componente ambiental	I	Clasificación
7	Incremento de turbidez y sólidos suspendidos	Calidad del agua	-21	Compatible
8	Remoción de cobertura vegetal herbácea del banco	Cobertura vegetal	-21	Compatible
9	Perturbación temporal de la fauna terrestre	Fauna terrestre	-22	Compatible
10	Afectación temporal a la fauna acuática	Fauna acuática	-18	Compatible
11	Alteración de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-22	Compatible
12	Desgaste de la infraestructura vial	Infraestructura vial	-23	Compatible
13	Riesgo de contaminación por combustibles y residuos	Suelo y agua	-20	Compatible
14	Afectación a la percepción social de la comunidad	Medio socioeconómico	-15	Compatible
P1	Generación de empleo directo e indirecto	Medio socioeconómico	+28	Moderado positivo
P2	Derrama económica local	Medio socioeconómico	+28	Moderado positivo

Tabla 30. Síntesis cuantitativa de la evaluación

Clasificación	Número de impactos	Proporción
Compatibles	12	85.7 %
Moderados	2	14.3 %
Severos	0	0.0 %
Críticos	0	0.0 %
Total de impactos negativos evaluados	**14**	**100.0 %**

Ningún impacto alcanza las categorías severo o crítico. Los dos impactos moderados son inherentes a la finalidad del proyecto:

Tabla 31. Impactos de mayor significancia

Impacto	Valor de importancia	Clasificación	Naturaleza
Remoción del inventario aluvial	**-29**	**Moderado**	**Temporal y reversible**
Modificación de la geomorfología	**-26**	**Moderado**	**Temporal y reversible**

La aceptabilidad de ambos descansa en que la extracción se limita a depósitos sueltos del banco emergido, no reduce la sección hidráulica efectiva, no interviene el eje del cauce ni las márgenes consolidadas, y el volumen anual representa una fracción menor de la reposición sedimentaria natural del tramo, conforme al balance del apartado 3.1.

Tabla 32. Impactos positivos identificados

Impacto	Valor de importancia	Clasificación
Generación de empleo local	+28	Moderado positivo
Derrama económica local	+28	Moderado positivo

6.5 Ausencia de afectación a componentes críticos

No se identifican impactos sobre Áreas Naturales Protegidas, sobre poblaciones establecidas de especies en categoría de riesgo dentro del polígono, sobre vegetación forestal sujeta a cambio de uso de suelo, ni sobre asentamientos humanos.

El proyecto incorpora un protocolo de protección para todas las especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con presencia real o potencial en las áreas de influencia directa e indirecta:

Tabla 33. Especies en categoría de riesgo con protocolo de protección

Nombre común	Nombre científico	Categoría NOM-059	Presencia
Iguana negra	Ctenosaura pectinata	Amenazada	Potencial en el área de influencia
Iguana verde	Iguana iguana	Protección especial	Potencial en el área de influencia
Culebra corredora	Masticophis mentovarius	Protección especial	Potencial en el área de influencia
Cuachalalate	Amphipterygium adstringens	Protección especial	Márgenes y laderas, fuera del polígono

El protocolo comprende la suspensión de actividades y el alejamiento voluntario ante la detección de ejemplares, el rescate y reubicación preventiva por personal capacitado cuando no ocurra el alejamiento espontáneo, y la prohibición absoluta de caza, captura o maltrato de fauna silvestre. En caso de confirmarse la presencia de poblaciones de especies catalogadas, el Programa de Rescate, Manejo y Reubicación será avalado por un Centro de Investigación Superior de prestigio en la materia. Para el cuachalalate se prohíbe el desmonte o poda de ejemplares dentro de una franja de 50 m alrededor del polígono de extracción.

6.6 Impactos acumulativos y sinérgicos

Conforme al artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se analizaron los efectos acumulativos derivados de la concurrencia del proyecto con otros aprovechamientos en el tramo y la cuenca. Los efectos acumulativos del impacto principal se controlan mediante la restricción del volumen anual dentro de un polígono

delimitado y fijo, la suspensión de operaciones durante la temporada de avenidas que restituye el inventario sedimentario, y el balance de sedimentos que confirma que el volumen acumulado en los tres ciclos no supera la capacidad de reposición natural del sistema.

A escala de cuenca, los impactos sobre la hidrología, la calidad del agua y los ecosistemas riparios son de magnitud puntual respecto al régimen hidrológico regional. El perfil acumulativo del proyecto es compatible con la capacidad de resiliencia del sistema fluvial del Río Tlapaneco.

7. Medidas preventivas y de mitigación

El promovente se compromete a implementar doce medidas, cada una con acciones específicas, especificaciones técnicas verificables, indicadores de cumplimiento y responsables de ejecución nominalmente asignados. La jerarquía aplicada prioriza la eliminación del impacto en su origen sobre la mitigación, y ésta sobre la compensación.

Tabla 34. Programa de medidas

Clave	Medida	Tipo
F-1	Control de emisiones de partículas suspendidas	Mitigación
F-2	Control de emisiones de ruido ambiental	Preventiva
F-3	Protección de la calidad del agua superficial	Preventiva
F-4	Conservación de la dinámica geomorfológica del cauce	Preventiva
F-5	Manejo adecuado de hidrocarburos y residuos peligrosos	Preventiva
B-1	Protección de fauna silvestre	Preventiva
B-2	Minimización de afectación a cobertura vegetal	Preventiva - Mitigación
B-3	Protección de la fauna acuática	Preventiva - Mitigación
P-1	Minimización del impacto visual y control de orden	Mitigación
S-1	Seguridad vial y mantenimiento de caminos	Preventiva - Mitigación
S-2	Seguridad e higiene ocupacional	Preventiva
S-3	Comunicación social y atención a la comunidad	Preventiva

Entre las acciones de mayor relevancia destacan el humedecimiento del material y el control de velocidad para el abatimiento de partículas, la prohibición de intervención del cauce vivo y de las márgenes consolidadas, la suspensión total de actividades durante la temporada de avenidas, el rescate y reubicación preventiva de fauna, y la prohibición de almacenamiento de combustibles y sustancias peligrosas dentro del área del proyecto.

7.1 Acciones específicas de las medidas principales

Tabla 35. Contenido de las medidas de mayor relevancia

Medida	Acciones específicas	Indicador de cumplimiento
F-1 Partículas suspendidas	Velocidad máxima de 20 km/h en el banco y 30 km/h en accesos. Humedecimiento del material con mínimo dos riegos diarios en periodo seco. Cubrimiento de la carga antes del transporte. Suspensión con viento superior a 40 km/h. Mantenimiento preventivo trimestral	Frecuencia de riego igual o mayor a dos por día. Velocidad dentro de límites, con supervisión aleatoria semanal
F-3 Calidad del agua	Franja de separación mínima de 5 m respecto del flujo. Prohibición de lavado de vehículos y maquinaria en el cauce. Operación exclusiva en estiaje	Franja de 5 m verificada con cinta. Cien por ciento de operación en estiaje. Cero eventos de derrame
F-4 Dinámica geomorfológica	Extracción superficial con profundidad de corte de proyecto de 0.55 m, medida desde la superficie del banco emergido, sin alcanzar el nivel base del cauce ni el espejo de agua. Conservación del canal de flujo principal sin desviaciones ni modificación de sección. Distribución espacial de la extracción en todo el polígono, evitando la concentración del corte en un solo punto. Prohibición de taludes verticales, excavaciones profundas y uso de cualquier tipo de draga. Pendientes de corte máximo 2:1	Cien por ciento de la extracción dentro del límite de control de 0.60 m. Canal de flujo sin modificaciones en trayectoria ni sección, con verificación topográfica por ciclo. Taludes iguales o menores a 2:1 en todos los frentes

Medida	Acciones específicas	Indicador de cumplimiento
F-5 Hidrocarburos y residuos peligrosos	Prohibición de mantenimiento mayor dentro del cauce o márgenes. Charolas antiderrames bajo la maquinaria en mantenimiento menor en campo. Almacenamiento de residuos peligrosos en contenedores herméticos etiquetados y entrega a empresa autorizada con manifiesto. Abastecimiento de combustible fuera del cauce, a 20 m o más del canal de flujo. Kits antiderrames permanentes en sitio	Cero eventos de derrame no contenido. Cien por ciento de residuos peligrosos con manifiesto de entrega y recepción
B-1 Fauna silvestre	Delimitación física del polígono con estacas cada 10 m y cinta de señalización. Prohibición absoluta de caza, captura o maltrato de fauna silvestre. Suspensión y alejamiento voluntario ante detección de ejemplares en riesgo, con rescate y reubicación preventiva por personal capacitado. Prohibición de introducir mascotas al área de trabajo. Inducción ambiental obligatoria al inicio de labores	Cien por ciento del personal con constancia firmada de inducción. Cero reportes de caza o captura. Cero ejemplares arbóreos afectados fuera del polígono
B-2 Cobertura vegetal	Restricción de la remoción de cobertura herbácea estrictamente al área del banco activo dentro del polígono. Prohibición de desmonte, despalme o limpieza de vegetación arbórea o arbustiva en las márgenes. Conformación de la superficie final con microtopografía irregular que evite compactación excesiva. Facilitación de la	Cero ejemplares arbóreos dañados fuera del polígono. Recolonización herbácea visible en áreas inactivas por más de tres meses, con verificación fotográfica

Medida	Acciones específicas	Indicador de cumplimiento
	recolonización natural de herbáceas riparias al concluir cada ciclo	
S-2 Seguridad e higiene	Equipo de protección personal completo y obligatorio. Capacitación en seguridad al inicio de cada ciclo y refuerzos trimestrales. Botiquín de primeros auxilios con revisión mensual. Afiliación obligatoria al IMSS desde el primer día de labores. Protocolo de evacuación ante crecida súbita del río	Cien por ciento del personal usando equipo de protección. Cero accidentes laborales con incapacidad. Cien por ciento de trabajadores afiliados al IMSS

7.2 Programa de Compensación Ambiental

Como parte de la Medida B-2, el promovente integrará un Programa de Compensación Ambiental orientado a acciones de restauración y conservación en áreas ecológicamente similares o de mayor valor ambiental. El programa comprenderá la implementación de estrategias preventivas y compensatorias de control de erosión, tanto en el área de operación como en las zonas altas de la cuenca del Río Tlapaneco, mediante revegetación, manejo de escorrentías y restauración de áreas críticas.

Tabla 36. Contenido del Programa de Compensación Ambiental

Elemento	Definición
Ubicación del sitio propuesto	A determinar en áreas ecológicamente similares o de mayor valor ambiental
Superficie	A determinar conforme a la magnitud de la afectación compensada
Acciones a realizar	Revegetación, manejo de escorrentías y restauración de áreas críticas
Calendario de actividades	Vinculado a los ciclos operativos del proyecto

Elemento	Definición
Resultados esperados	Control de erosión en el área de operación y en las zonas altas de la cuenca

7.3 Programa de vigilancia ambiental

El programa verifica en campo, de forma continua, el cumplimiento de las medidas de manejo, con indicadores cuantificables, método de verificación, frecuencia y responsable designado.

Tabla 37. Programa de vigilancia ambiental

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Responsable
Control de polvo	Dos o más riegos por día	Bitácora e inspección	Diaria	Supervisor
Ruido	Cien por ciento en horario diurno	Registro de horarios	Diaria	Supervisor
Franja de separación	Cinco metros como mínimo	Medición con cinta	Diaria con flujo	Supervisor
Temporalidad	Cien por ciento en estiaje	Calendario contra lluvia	Mensual	Supervisor
Profundidad de extracción	Igual o menor a 0.60 m	Vara topográfica	Mensual	Supervisor
Perfil longitudinal	Sin modificación	Verificación topográfica	Por ciclo	Responsable técnica
Derrames	Cero eventos	Reporte de incidentes	Diaria	Supervisor
Residuos en cauce	Cero dispersos	Inspección visual	Diaria	Supervisor
Protección de fauna	Cero incidentes	Reporte de eventos	Diaria	Supervisor
Arbolado marginal	Cero árboles afectados	Conteo visual	Mensual	Supervisor

Parámetro	Indicador	Método	Frecuencia	Responsable
Fauna acuática	Sin extracción en pozas	Verificación de caudal	Diaria	Supervisor
Orden y limpieza	Sitio sin residuos	Inspección al cierre	Diaria	Supervisor
Estado de caminos	Sin deterioro severo	Inspección fotográfica	Mensual	Supervisor
Equipo de protección personal	Cien por ciento de uso correcto	Verificación aleatoria	Diaria	Supervisor
Afiliación al IMSS	Cien por ciento de trabajadores	Revisión de constancias	Por ciclo	Promovente

8. Pronóstico ambiental

7.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son las alteraciones que persisten después de aplicar integralmente las medidas de manejo. La tabla siguiente compara el valor de importancia antes y después de la aplicación de las medidas:

Tabla 38. Impactos residuales tras la aplicación de medidas

Impacto	I sin medidas	Medidas aplicadas	I residual	Clasificación residual
Partículas suspendidas	-20	F-1	-14	Compatible
Ruido ambiental	-23	F-2	-17	Compatible
Gases de combustión	-19	F-1, F-2	-13	Compatible
Geomorfología del cauce	-26	F-4	-24	Compatible en el límite
Remoción de material aluvial	**-29**	**F-4**	**-25**	**Moderado inherente**

Impacto	I sin medidas	Medidas aplicadas	I residual	Clasificación residual
Hidrodinámica superficial	-21	F-3, F-4	-15	Compatible
Turbidez y sólidos suspendidos	-21	F-3	-14	Compatible
Cobertura vegetal herbácea	-21	B-2	-13	Compatible
Perturbación de fauna terrestre	-22	B-1	-15	Compatible
Afectación de fauna acuática	-18	B-1, B-3	-11	Compatible
Calidad visual del paisaje	-22	P-1	-15	Compatible
Desgaste de infraestructura vial	-23	S-1	-15	Compatible
Riesgo de contaminación	-20	F-3, F-5	-11	Compatible
Percepción social	-15	S-3	-10	Compatible

Nota sobre el impacto residual de remoción aluvial. Después de aplicar la Medida F-4, la remoción de material permanece en el umbral moderado. Ello es esperado: la salida neta de material del sistema es inherente a la actividad extractiva y no puede eliminarse mediante medidas operativas. Lo que la medida garantiza es que la extracción no excede la capacidad de reposición natural del banco, no genera erosión regresiva ni reduce la sección hidráulica. El impacto residual moderado constituye el costo ambiental intrínseco de cualquier aprovechamiento de material pétreo en cauce, reconocido como aceptable cuando se opera dentro de los límites autorizados.

8.1 Escenario sin proyecto

En ausencia de un aprovechamiento autorizado, el banco aluvial continuará acumulando material durante cada temporada de lluvias. El banco tenderá a crecer en altura en los ciclos de alta sedimentación, con posibilidad de deflexión parcial del flujo principal hacia la margen derecha en años de alta carga sólida. Debe considerarse, además, que el tramo registra actividad extractiva artesanal no regulada, que se desarrolla sin control de volumen, sin delimitación de superficie y sin restricción temporal.

8.2 Escenario con proyecto

Con el proyecto autorizado, la extracción se sujeta a un volumen máximo verificable, a un polígono delimitado con cuadro de construcción, a una profundidad de corte acotada y verificada respecto del espejo de agua, y a una ventana temporal restringida al estiaje. El aprovechamiento formal sustituye una práctica no regulada por una actividad sujeta a condicionantes, indicadores de cumplimiento y responsables designados.

El análisis hidráulico demuestra que la capacidad de conducción del cauce no se reduce, y el balance de sedimentos confirma que el volumen aprovechado se repone ampliamente dentro de cada temporada de avenidas.

8.3 Evaluación de alternativas

Tabla 39. Alternativas consideradas

Alternativa	Análisis	Resultado
Localización	El banco La Bocana fue seleccionado por la combinación de disponibilidad de material, accesibilidad por vialidades existentes, distancia a la cabecera y características del depósito. Los bancos alternativos del tramo implicarían mayor distancia de transporte, accesos sin vialidades previas o depósitos de menor potencial	Se adopta La Bocana
Método de extracción	La retroexcavadora de giro sin traslación es el método de menor impacto para esta escala: no requiere derivaciones del flujo, no genera corrientes de	Se adopta retroexcavadora de brazo corto

Alternativa	Análisis	Resultado
	derivación y permite el control preciso de la profundidad y distribución del corte. La extracción manual resultaría insuficiente para el volumen solicitado	
No proyecto	La no realización no elimina la presión extractiva sobre el tramo, sino que la traslada al ámbito de la informalidad, con mayor riesgo ambiental neto y sin control de volumen, superficie ni temporada	Se descarta

8.4 Programa de monitoreo ambiental por ciclo

Este programa complementa la vigilancia operativa del apartado 7.2. Mientras aquélla registra el cumplimiento diario y mensual de las medidas, el monitoreo por ciclo evalúa el desempeño ambiental a escala estratégica y genera la evidencia para los informes de cumplimiento ante la Secretaría.

Tabla 40. Programa de monitoreo por ciclo operativo

Parámetro	Metodología	Frecuencia	Umbral de alerta
Volumen extraído contra autorizado	Registro volumétrico mensual y cotejo con la tabla del programa	Mensual y al cierre de ciclo	Desviación mayor al 5 % del volumen mensual autorizado
Perfil longitudinal del cauce	Levantamiento topográfico de secciones en puntos de control	Al inicio y cierre de cada ciclo	Escalón o depresión mayor a 0.20 m en el perfil
Integridad de márgenes	Inspección visual y fotográfica en puntos fijos	Mensual y posterior a avenidas	Erosión activa o socavación atribuible al proyecto
Turbidez aguas abajo	Observación directa y comparación visual aguas arriba y aguas abajo	Semanal con flujo activo	Coloración anormalmente diferente atribuible al proyecto

Parámetro	Metodología	Frecuencia	Umbral de alerta
Cobertura vegetal de márgenes	Conteo de ejemplares arbóreos en 100 m aguas arriba y abajo del polígono	Al inicio y cierre de ciclo	Un ejemplar arbóreo afectado fuera del polígono
Recolonización en áreas inactivas	Cobertura herbácea visual en áreas sin actividad por más de tres meses	Trimestral	Ausencia de recolonización después de seis meses inactivos
Cumplimiento global de la vigilancia	Porcentaje de indicadores sin desviaciones en el periodo	Al cierre de cada ciclo	Menos del 90 % de indicadores cumplidos en un mes

9. Conclusiones

No.	Conclusión
1	El proyecto es de pequeña escala: 1,656.00 m³ anuales sobre 6,000.00 m², con un solo camión y sin obras permanentes, operado exclusivamente durante la temporada de estiaje.
2	La extracción no reduce la capacidad de conducción del cauce. La comparación de escenarios sobre geometría medida en campo arroja un incremento del área hidráulica de 11.22 m² y del gasto conducido de 4.0 por ciento en el nivel de referencia.
3	El fondo de proyecto se mantiene por encima del espejo de agua en todo el cadenamiento, con un margen mínimo de 0.101 m, por lo que la extracción se realiza íntegramente sobre material emergido sin intervenir el lecho vivo del río.
4	El volumen anual representa el 0.1489 por ciento del aporte sólido anual de la cuenca, equivalente al material que ésta aporta en aproximadamente medio día, lo que acredita el carácter renovable del recurso aprovechado.
5	De los catorce impactos negativos evaluados, el 85.7 por ciento resulta compatible y ninguno alcanza las categorías severo o crítico. Los dos impactos moderados son inherentes a la actividad, temporales y reversibles.
6	No se identifican impactos sobre Áreas Naturales Protegidas, vegetación forestal sujeta a cambio de uso de suelo ni asentamientos humanos.
7	El proyecto incorpora doce medidas preventivas y de mitigación con indicadores de cumplimiento verificables y responsables designados.

Con fundamento en lo anterior, se somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental a la consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para los efectos que en derecho procedan.