RESUMEN EJECUTIVO MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO:

“BANCO DE MATERIALES PÉTREOS LA MUELA”

PROMOVIDO POR:

EJIDO TODOS SANTOS

NOVIEMBRE 2025

A. TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD QUE SE PRETENDA LLEVAR A CABO. ESPECIFICANDO SI EL PROYECTO O ACTIVIDAD SE DESARROLLARA POR ETAPA

El "Banco de Materiales Pétreos La Muela" pretende desarrollarse en una superficie total de 28.70 hectáreas (287,087 m^2), ubicándose sobre el cauce del Arroyo la Muela (Figura 1).

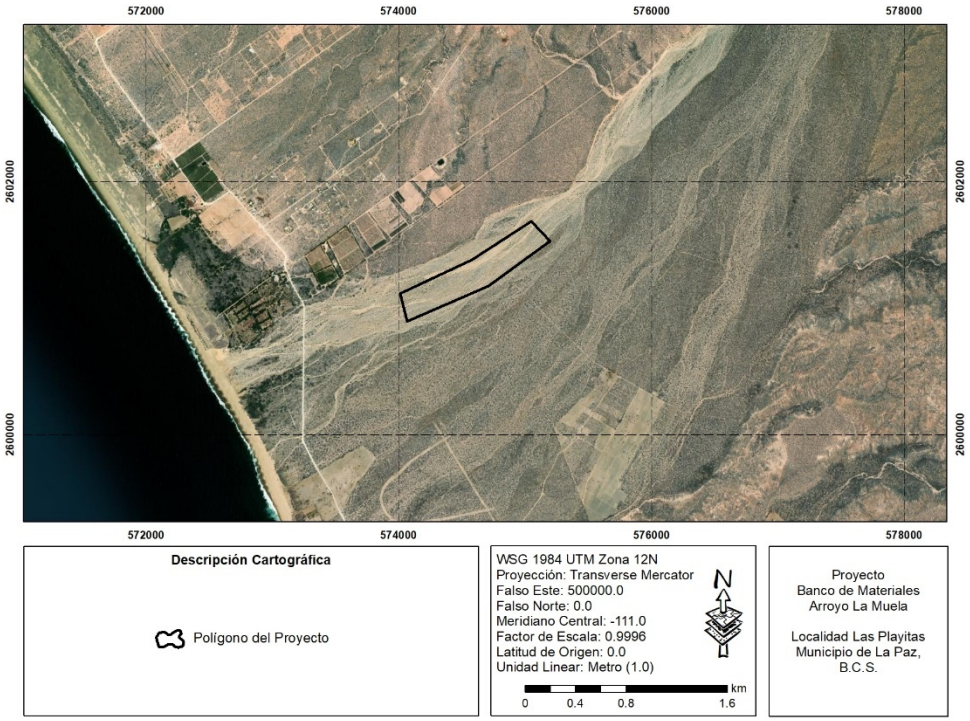

Figura 1. Ubicación general del polígono del proyecto

El presente proyecto se refiere a un banco de explotación de arena, la cual será utilizada en la industria de la construcción. En el área del proyecto (28.70 ha) no se realizarán actividades de transformación o procesamiento del material extraído, solo la extracción mecánica, carga y acarreo del material, por lo que se minimiza el impacto que pudiera ser causado. El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de La Paz en Baja California Sur.

Se pretende extraer 376,000 m^3 de material a lo largo de cinco años, sin embargo, este volumen dependerá del acarreo derivado de las corrientes estacionales.

El cauce en el área del proyecto presenta un notable azolve derivado de la acumulación de la arena acumulada a lo largo del tiempo, por lo que el desarrollo del proyecto contribuiría a mejorar el funcionamiento hidrológico del rio.

El producto explotable es inerte y utilizable en la industria de la construcción. La demanda de arena se sustenta en la continua construcción de infraestructura de servicios y urbana para los municipios de Los Cabos y La Paz, del Estado de Baja California Sur. Es importante destacar que el proyecto se apegará a los lineamientos constructivos establecidos por el municipio.

El sitio es un reservorio natural de arena producto de los arrastres continuos que ocurren durante todo el año y principalmente en la temporada de lluvias en la microcuenca.

El sitio se seleccionó con base en los siguientes aspectos:

- El área del proyecto de acuerdo con las autoridades municipales requiere de desazolve con la finalidad de evitar problemas de inundación, mismos que son recurrentes en zona del proyecto.
- Presencia de vialidades opciones de ingreso al cauce, para la extracción y transporte del material, sin afectar ninguna área nueva.
- El área de aprovechamiento se encuentra desprovista prácticamente de vegetación arbórea y arbustiva.
- El sitio propuesto no es de uso agrícola ni ganadero. No se considera como zona de fomento ecológico.
- En un radio de 1,000 m no se localizan almacenes de combustibles ni poliductos subterráneas (combustibles, gas) propiedad de Petróleos Mexicanos. No existen líneas de comunicación subterránea propiedad de Teléfonos de México (fibra óptica).
- En el sitio, no se encuentra en un área que presente fallamientos o hundimientos diferenciales de terreno por sobreexplotación de agua subterránea.

La inversión requerida para la realización del proyecto de aproximadamente **$1,700,000.00** esta se refirió a la maquinaria y equipo, así como la realización del estudio de manifestación de impacto ambiental, tramites, permisos y medidas de mitigación. Se dice aproximadamente ya que los costos son variables, dependerán del tiempo de operación de la maquinaria y de los precios que tengan los insumos en su momento.

El proyecto se encuentra ubicado en el cauce del arroyo La Muela, sin embargo, los terrenos colindantes tienen un uso se suelo Vegetación de galería (ecosistema forestal estrecho y lineal que crece a lo largo de las orillas de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua). Uso de cuerpos de agua: el cuerpo de agua es el arroyo La Muela: clasificado como intermitente, en el cual no tienen ningún uso actual.

El plan de trabajo favorece la extracción de material pétreo en las áreas de corte que se ubican sobre el que presenta el canal de cauce. Esta condición permitirá que el desarrollo del proyecto obtenga un mayor impacto positiva con respecto a la modificación del actual programa de trabajo de extracción se realizará en cuatro etapas como se muestra el siguiente cuadro de programación:

Tabla 1. Programa de trabajo

Mes / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Preparación del sitio											
2	Operación y mantenimiento											
3												
4												
5									Abandono de las instalaciones			

Estas etapas tendrán una duración de cinco años para la ejecución del proyecto, donde se aprovechará un volumen aproximando de 188,000.00 m^3.

La superficie por trabajar se divide en cuatro secciones o etapa, estas tienen diferentes áreas a explotar, volumen de material de corte y volumen de material de relleno.

A continuación, se presenta un resumen calendarizado de la extracción del material pétreo. Es importante mencionar que dos meses al año (septiembre y octubre) no se llevara a cabo actividades de extracción para tener una recuperación natural del material.

Tabla 2. Programa de extracción de material pétreo

Año	Mes	Volumen para extraer por mes (m^3)	Volumen acumulado (m^3)
1	1	Preparación del sitio	
	2		
	3		
	4	4,000	4,000
	5	4,000	8,000

	6	4,000	12,000
	7	4,000	16,000
	8	4,000	20,000
	9	4,000	24,000
	10	4,000	28,000
	11	Meses de reposo por lluvias	
	12		
2	1	4,000	32,000
	2	4,000	36,000
	3	4,000	40,000
	4	4,000	44,000
	5	4,000	48,000
	6	4,000	52,000
	7	4,000	56,000
	8	4,000	60,000
	9	4,000	64,000
	10	4,000	68,000
	11	Meses de reposo por lluvias	
	12		
3	1	4,000	72,000
	2	4,000	76,000
	3	4,000	80,000
	4	4,000	84,000
	5	4,000	88,000
	6	4,000	92,000
	7	4,000	96,000
	8	4,000	100,000
	9	4,000	104,000
	10	4,000	108,000
	11	Meses de reposo por lluvias	
	12		
4	1	4,000	112,000
	2	4,000	116,000
	3	4,000	120,000
	4	4,000	124,000
	5	4,000	128,000
	6	4,000	132,000
	7	4,000	136,000
	8	4,000	140,000
	9	4,000	144,000
	10	4,000	148,000
	11	Meses de reposo por lluvias	

	12		
5	1	4,000	152,000
	2	4,000	156,000
	3	4,000	160,000
	4	4,000	164,000
	5	4,000	168,000
	6	4,000	172,000
	7	4,000	176,000
	8	4,000	180,000
	9	4,000	184,000
	10	4,000	188,000
	11	Meses de reposo por lluvias	
	12		

Las secciones o etapas de trabajo se realizarán longitudinalmente en el banco de materiales pétreos.

En la preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades:

- **Limpieza del sitio**

La limpieza se llevará a cabo manualmente en toda el área del proyecto, se retirará toda la basura (si se encuentra en el sitio). Estos residuos se colocarán en bolsas de basura y se solicitara al ayuntamiento que los recolecten para que ellos los coloquen en los rellenos sanitarios.

- **Retiro de vegetación**

El proyecto consiste en la extracción de materiales pétreos sobre el cauce de arroyo la Muela, no se retirará vegetación ya que solo se hará la extracción en sitios donde no se encuentren vegetación.

- **Señalamiento**

El sitio del aprovechamiento contara con un letrero donde indique claramente el nombre del banco, nombre del propietario, número de concesión expedida por la CONAGUA, número de autorización de impacto ambiental expedida por la SEMARNAT y el material a explotar.

- **Apertura de vías de acceso para maquinaria y equipo**

No se requiere apertura ni rehabilitación de caminos ya que este banco cuanta con camino de terracerías por donde ingresaran los camiones y maquinaria que se requiere para realizar el proyecto de extracción.

B. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS Y DE PLANEACIÓN

El área donde se pretende realizar el proyecto corresponde la UAB 5, localizada en el estado de Baja California Sur, específicamente dentro de la Región 4.32, bajo la política ambiental de Preservación y Aprovechamiento Sustentable y con prioridad de atención de baja a muy baja.

La política ambiental establecida dentro de la UAB número 5, es de Preservación y Aprovechamiento Sustentable, para la cual se identificaron los rectores del desarrollo de Preservación de Flora y Fauna. Con un total de 23 estrategias establecidas, expuestas a continuación.

Ante la necesidad de actualizar los instrumentos de planeación en la subregión, el presente documento, la Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de Todos Santos –El Pescadero – Las Playitas 2023 (APSRDU). De acuerdo a esto el proyecto se encuentra:

Zonificación Primaria

El desarrollo de la zonificación primaria ofrecida dentro de este apartado se fundamenta con base en lo estipulado por el art. 65 de la Ley de Desarrollo Urbano, así como en las recomendaciones emitidas por los Lineamientos Simplificados de SEDATU, mismas que destacan la necesidad de que la zonificación sea “congruente con escenario deseable, la visión, objetivos y estrategias planteadas” y además, se encuentre fundamentada en un análisis previo del asentamiento humano objeto del programa, mediante el cual se identifique la forma actual de utilización del suelo.

Áreas urbanizables: Son áreas del territorio que atienden a la política de crecimiento condicionado, pues reúnen características para ser dotadas de servicios, reservándose para el futuro crecimiento de la subregión. Debido a que actualmente cuenta con usos urbanos vigentes. Su aplicación busca responder a las construcciones dispersas y con baja accesibilidad, haciendo hincapié en un crecimiento con limitaciones. El proyecto se encuentra en esta área sin embargo el objetivo de este no es urbanizar si no realizar una explotación de material pétreo por lo que no aplicaría este criterio.

Zonificación Secundaria

EL proyecto se encuentra dentro del área denominada como cuerpo de agua, por lo que es factible la extracción de material pétreo.

Una vez vinculado el proyecto se pude concluir que el proyecto es ambientalmente viable en base a los criterios de ordenamiento ecológico aplicables para regular y controlar el aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas de suscripción de dichos instrumentos normativos.

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto "Banco de Materiales Pétreos La Muela", *no se encuentra cercano a aledaño a alguna zona de manejo o conservación o de áreas naturales protegidas* (Figura 10).

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

Aire

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para dar cumplimiento con lo establecido en estas Normas, se aplicará un programa de verificación vehicular obligatoria que incluya la obtención de la verificación correspondiente por cada uno de los automotores. Cumplimiento de manera semestral.
NOM-044- SEMARNAT-2017	Determina los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para los vehículos con un peso mayor a tres mil 857 kilogramos que utilizan diésel	
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	

Residuos

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Asimismo, se implementará un plan de manejo para residuos peligrosos.

NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo con la etapa de Construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando esparcimiento de lodos, sólidos granulares y la obstrucción de vía pública y el alcantarillado. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados

Ruido

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
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 dar cumplimiento a esta norma, se establecerá un programa de mantenimiento que incluya actividades preventivas y correctivas que aseguren que ruido proveniente del escape de los vehículos es el mínimo posible.

Flora y Fauna

Norma Oficial Mexicana	Nombre	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
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.	El área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación por lo cual no se realizará rescate de vegetación, sin embargo, si se realizara un programa de ahuyentamiento de fauna.

C. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO, SEÑALANDO EXPRESAMENTE SI EL PROYECTO AFECTA O NO ESPECIES ÚNICAS O ECOSISTEMAS FRÁGILES

Para la delimitación del SA del presente proyecto se utilizaron como referencia las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INE-CONAGUA (2007) y el Sistema de Topoformas delimitado en el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000. Serie I (INEGI, 2001).

Se consideró que ambas unidades de trabajo son adecuadas para ser utilizadas como referencia ya que ambas delimitan unidades morfológicas distintivas. De acuerdo a la SEMARNAT (2013) una cuenca Hidrográfica es un territorio definido naturalmente donde los procesos socioecológicos están ligados entre sí. Así mismo son espacios territoriales delimitados, donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y ríos) que confluyen y desembocan en un punto común.

Por otra parte, los sistemas de topoformas son un conjunto de formas de relieve (planicie, montañas, islas, dunas y otras) que representan una uniformidad paisajística. La identificación de ambos relieves permite una caracterización adecuada del suelo, clima, roca y vegetación. Por lo tanto, ambas unidades de referencia cumplen con las características de uniformidad y continuidad con las que debe de cumplir el SA.

Al proyectar la ubicación del proyecto con respecto a las Cuencas Hidrográficas de México y el Sistema de Topoformas del INEGI, se observa que la poligonal del proyecto se encuentra ubicada dentro de la geoforma “Lomerío tendido con bajadas” (Figura 14), y dentro de 3 cuencas hidrográficas”.

Por lo tanto, para establecer los límites del SA se tomaron como referencia de dichos elementos, dando como resultado la configuración final que se muestra en la Figura 15 y sobre la cual se realiza la siguiente caracterización biótica y abiótica del medio.

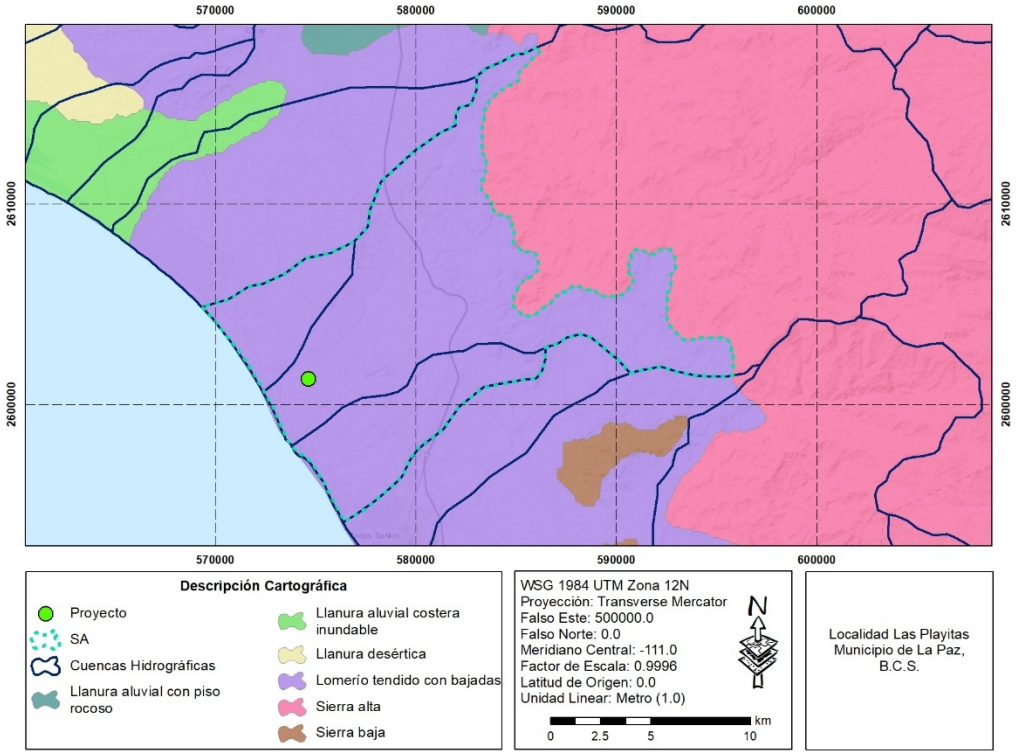

Figura 2. Ubicación del proyecto respecto a las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INE-CONAGUA (2007) y el Sistema de Topoformas delimitado en el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000. Serie I (INEGI, 2001).

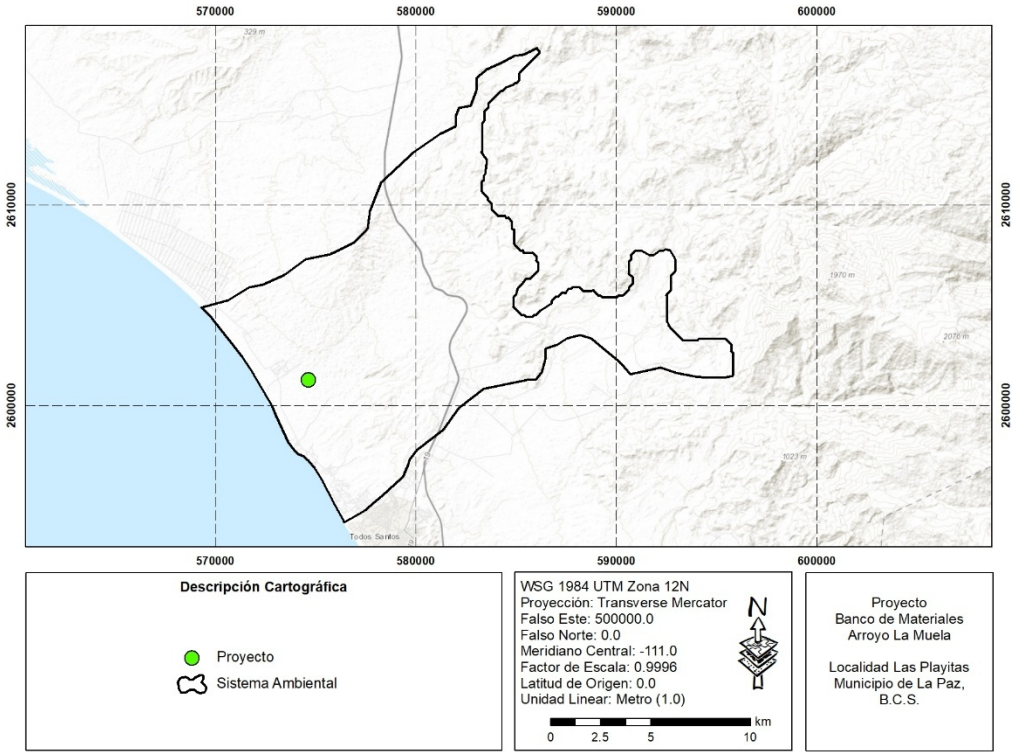

Figura 3. Configuración del SA delimitado para el presente estudio.

En Baja California Sur predominan los climas secos, manifestándose en 95.55 % de su territorio; mientras que los templados solo se presentan al sureste de la entidad, cubriendo 0.9 % de la superficie (CONAFOR, 2015). En la Figura 16 se puede observar que, dentro del SA se pueden identificar hasta 5 unidades climáticas.

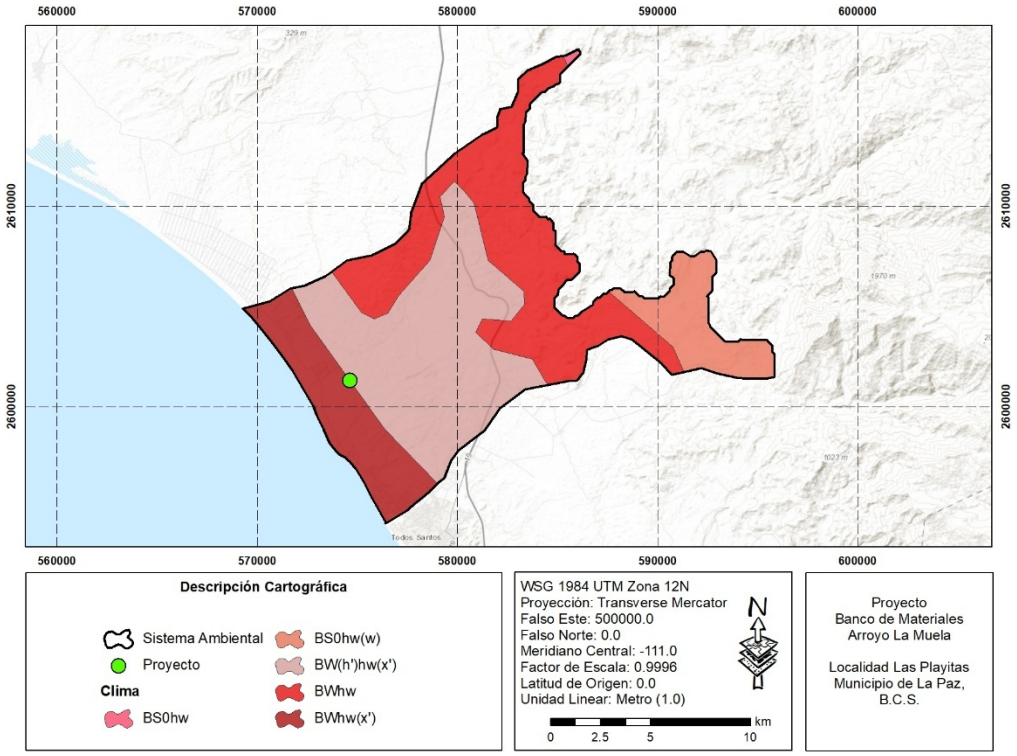

Figura 4. Unidades climáticas identificadas dentro del SA. Conjunto de datos vectoriales, 1:1,000,000, Unidades climáticas del INEGI (2008).

- Clima BWhw(x'): muy seco semicálido, con una temperatura media anual entre 18 y 22 °C, un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal >10.2 (CONAFOR, 2015).
- BWhw: muy seco semicálido, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C (CONAGUA, 2010).
- BS0hw(w): seco semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C (CONAGUA, 2010).
- BS0hw: Régimen de lluvia de verano, corresponde a > 10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno (CONAFOR, 2015).
- BW(h´)hw(x'): muy seco cálido, con una temperatura media anual >22°C, un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal >10.2 (CONAFOR, 2015).

- **TEMPERATURA**

A partir de las normales climatológicas calculadas para estación 3097 El Pescadero (ubicación cercana al proyecto) operada por la CONAGUA para el periodo 1974-2016, se puede determinar que la temperatura media anual corresponde a 22°C, con una máxima promedio de 29.3 y una mínima de 14.7°C.

En la Figura 17 se muestran los promedios mensuales de temperatura, en la que se observa que el mes en el que se registran mayores temperaturas corresponde a agosto, con un promedio de 27.8°C; mientras que la temperatura más baja se registra en el mes de marzo con un promedio de 18.2°C.

- **PRECIPITACIÓN**

De acuerdo a los datos de la estación climatológica 3097 El Pescadero operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, la precipitación media anual en el área corresponde a 189.4 mm, con una mínima de 0 mm y una máxima de 369 mm, en los meses de marzo, abril, mayo y junio se presenta un promedio de 0 mm; mientras que septiembre corresponde al mes que presenta mayores registros, con una precipitación promedio de 2.2 mm. Así mismo, durante este mes se registran los valores máximos de precipitación diaria con 312 mm precipitaciones que están relacionadas a las lluvias torrenciales provocadas por el paso de huracanes en el estado durante este mes.

- **FISIOGRAFÍA**

Baja California Sur forma parte de la provincia fisiográfica denominada “Península de Baja California”, que a su vez se diferencia en cuatro subprovincias: Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Sierra La Giganta, Discontinuidad Llanos de la Magdalena y Del Cabo. Específicamente, el SA se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica Llanos de la Magdalena.

De acuerdo con INEGI (1996) las topoformas presentes dentro de esta provincia fisiográfica corresponden a un terreno plano con un suave declive hacia la costa en la parte central, en donde se localiza una serie de lomeríos ramificados con bajadas, cuyas elevaciones no sobre pasan los 100 msnm.

- **GEOMORFOLOGÍA**

Dentro del SA predomina la topoforma Lomerío tendido con bajadas, geoforma que como ya se mencionó, es característica de la subprovincia fisiográfica los Llanos de la Magdalena.

- **GEOLOGÍA**

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Rocas, Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000, del INEGI (2001), dentro del SA se pueden identificar hasta 5 tipos de rocas: arenisca-conglomerado, complejo metamórfico, conglomerado, metasedimentaria; e ígnea intrusiva ácida. Las edades para estos tipos de formaciones rocosas corresponden van desde el Mesozoico hasta Cenozoico. El proyecto en cuestión se encuentra sobre la unidad identifica dentro de los Datos Vectoriales del INEGI como "No aplica", aunque al encontrarse sobre el lecho de un arroyo podemos deducir que se encuentra como un tipo de roca que puede identificarse como Aluvión de edad Reciente.

- **EDAFOLOGÍA**

Dentro del SA se pueden identificar 4 tipos de suelo, conforme el Los tipos de suelos corresponden a Leptosol, Regosol, Arenosol y Fluvisol, es sobre este último tipo de suelo que se ubica el proyecto.

A continuación, se describen las características de cada uno de los tipos de suelos identificados dentro del SA.

Leptosol. Del griego *leptos*, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los Litosoles, del griego *Lithos*, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero (INEGI, 2015).

Regosol. Del griego *rhegos*, manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles (INEGI, 2015).

Arenosol. Del latín *arena*, arena. Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas depositadas en dunas o playas y también arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los

de clima húmedo. a superficie más importante de Arenosoles se encuentra en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur. En este caso en particular, el tipo de suelo arenosol se refiere a la zona de playa de la costa en que se ubica el proyecto (INEGI, 2015).

Fluvisol. Del latín *fluvius*, río. 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. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse. Se localizan principalmente en las llanuras intermontanas y valles abiertos o ramificados de Coahuila, Nuevo León, Sonora y la Península de Baja California, así como en el área de influencia de los principales ríos de Sinaloa, Veracruz y Chiapas (INEGI, 2015).

- **EROSIÓN**

Como se observa en la Figura 31, dentro del SA se pueden identificar 10 unidades de erosión. Sin embargo, podemos destacar que, referente al tipo de erosión que se observa dentro del SA, ésta corresponde únicamente a un tipo de erosión hídrica, la cual ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego.

Con respecto a las formas de erosión, dentro del SA es posible identificar 3 formas de erosión propias de la erosión hídrica: surcos. Los surcos se refieren a la formación en canales con profundidad menor a 50 cm y hasta 50 cm de ancho (INEGI, 2014). Mientras que la erosión hídrica laminar se refiere la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie (INEGI, 2014). La erosión de cárcavas es la remoción de suelo a lo largo de las líneas de drenaje por la escorrentía de aguas superficiales (INEGI, 2014).

De igual forma, se identifica una unidad como “Sin Erosión aparente” dentro de la cual, podemos destacar que se encuentra el proyecto en cuestión.

- **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 03 Baja California Suroeste (Magdalena), la cual es la más extensa en la entidad; está conformada por los escurrimientos de las cuencas A. Caracol-A. Candelaria, A. Venancio-A. Salado y A. Mezquital-A. Comondú. En las tres cuencas el coeficiente de escurrimiento es de 0 a 5 % para las partes bajas y de 5 a 10 % para las zonas altas. La precipitación es de tipo ciclónico-torrencial, errático y efímero, que origina corrientes intermitentes que drenan hacia el Océano Pacífico

(CONAFOR, 2015). Específicamente, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH03Ac – Arroyo Santa Inés y RH03Ad Arroyo El Carrizal.

En la Tabla 21 se muestran los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 correspondiente al acuífero Cañada Honda. Se observa que este se encuentra en estado de disponibilidad.

Tabla 3. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero El Pescadero. Cifras en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	DAS	DÉFICIT
0312	Cañada Honda	2.8	1.8	0.901587	0.098413	0

Flora

La región desértica de nuestro Estado corresponde a la zona más austral del denominado Desierto Sonorense, que contribuye con 3 subfloras: la denominada Costa Central del Golfo, que es una estrecha franja costera sobre casi toda la península en la vertiente del Golfo de California; el Desierto de Vizcaíno que ocupa la porción central de la península; y la última es la denominada Planicies o llanos de Bahía Magdalena que corresponde al sector ubicado en la vertiente del Pacífico (León-de la Luz et al., 2014). Específicamente el SA del presente proyecto se ubica dentro de la ecorregión Matorrales Tropicales de la regionalización propuesta por de González-Abraham et al. (2010).

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del SA se identifican hasta 6 unidades con vegetación: Bosque de Mezquite, matorral sarco-crasicaule, matorral sarcocaule, selva baja caducifolia, vegetación de galería y, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule (Figura 37). Así mismo, se identifican 3 unidades de Uso de Suelo correspondientes a Agricultura de Riego Anual, agricultura de riego anual y semipermanente y, Asentamientos Humanos.

- **COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DENTRO DEL SA**

Con el objetivo de conocer de primera mano la composición florística presente dentro del SA delimitado para el presente proyecto, se llevó a cabo un muestreo aleatorio dentro del mismo. Se realizaron 5 transectos, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 22, y su ubicación geográfica dentro del SA se muestra en la Figura 38. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado, cubriendo de esta forma una superficie de 120 m^2 en cada de los transectos y una superficie total de 600 m^2.

Tabla 4. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.

Punto	Este	Norte
C1	582169.05	2601938.20
	582191.97	2601964.45
C2	581020.95	2600938.77
	581017.13	2600964.88
C3	581077.77	2598934.99
	581102.04	2598921.17
C4	577334.14	2595919.24
	577304.03	2595917.09
C5	576278.91	2596610.79
	576250.76	2596623.60

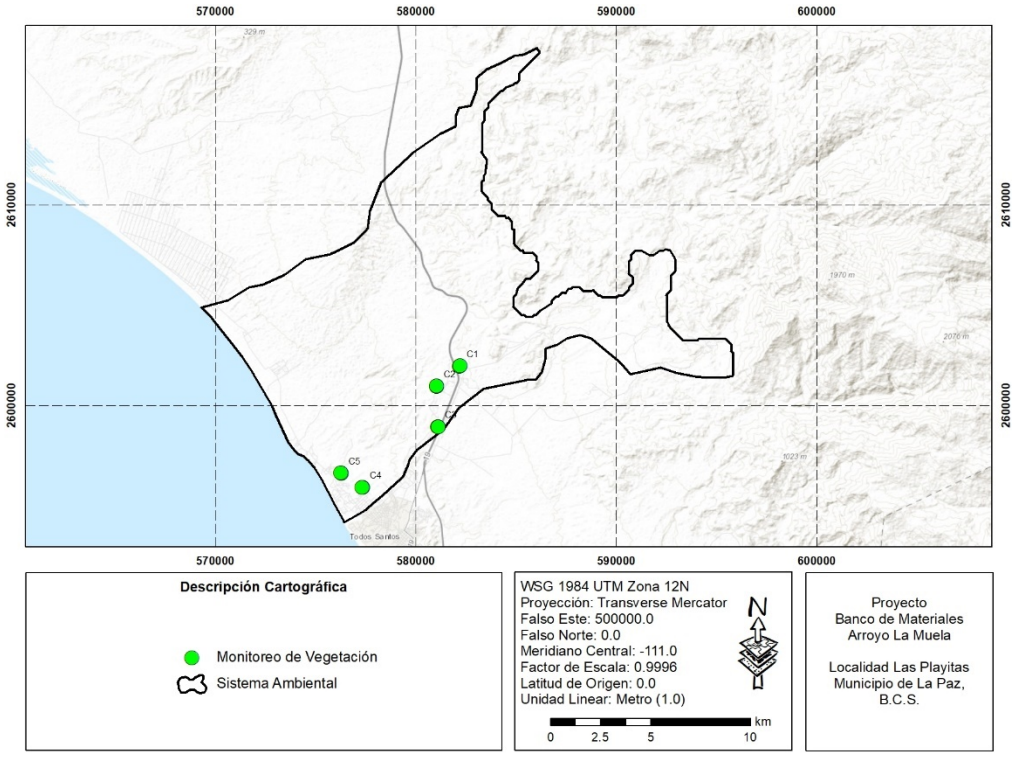

Figura 5. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.

Para el levantamiento de la flora se utilizó material y equipo consistente en: GPS Garmin modelo GPSmap 62s, cinta métrica, flexómetro, libreta de campo, lápiz, cámara fotográfica digital, Brújula Brunton, mapas impresos y la Guía de Campo de Plantas de Baja California editada por Rebman y Roberts (2012). Durante el muestreo se registró el número de individuos por especie presentes en cada uno de los sitios y se tomaron distintas mediciones de los ejemplares: altura total, perímetro del tronco a la altura del pecho,

radio 1, radio 2 y cobertura. Se tomaron fotografías de cada especie observada e identificada para la elaboración de las fichas técnicas. Los datos obtenidos fueron procesados con Excel Microsoft Office para elaborar tablas y gráficas de la diversidad y abundancia de las especies registradas, también se calculó su Índice de Valor de Importancia.

En la Figura 39 a Figura 41 se observa la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo dentro del SA.



Figura 6. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios C1 (izquierda) y C2 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.



Figura 7. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios C3 (izquierda) y C4 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.



Figura 8. Fotografía del tipo de vegetación observada en el sitio C5 donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.

Derivado del levantamiento de campo dentro del SA se contabilizaron un total de 464 ejemplares y se identificaron 30 especies de flora distintas (Tabla 23). En la Figura 42 se observa que la Matacora presentó la abundancia de ejemplares más alta (83), casi el doble de ejemplares que la Ambrosia, que fue la segunda especie más abundante. Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un ejemplar por especie dentro de los transectos realizados dentro del SA fueron el Palo estaca, Cardón y Chuparrosa (Tabla 23 y Figura 42).

Tabla 5. Especies de flora identificadas durante el levantamiento de campo realizado dentro del SA.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato	No. Ejemplares	NOM-059
Palo colorado	*Colubrina viridis*	Rhamnaceae	Arbóreo	12	-
Lomboy	*Jatropha cinerea*	Euphorbiaceae	Arbóreo	19	-
Torote	*Bursera microphylla*	Burseraceae	Arbóreo	26	-
Palo Adán	*Fouquieria diguetii*	Fouquieriaceae	Arbóreo	34	-
Torote blanco	*Bursera odorata*	Burseraceae	Arbóreo	8	-
Palo Fierro	*Olneya tesota*	Fabaceae	Arbóreo	4	Pr
Ciruelo	*Cyrtocarpa edulis*	Anacardiaceae	Arbóreo	9	-
Palo blanco	*Lysiloma candidum*	Fabaceae	Arbóreo	6	-
Copal	*Bursera epinnata*	Burseraceae	Arbóreo	2	-
Juaiven	*Atamisquea emarginata*	Capparaceae	Arbustivo	2	-
Acacia	*Acacia* sp.	Mimosoideae	Arbustivo	40	-
Palo estaca	*Erythrostemon pannosus*	Fabaceae	Arbustivo	1	-
Matacora	*Jatropha cuneata*	Euphorbiaceae	Arbustivo	83	-
Jojoba	*Simmondsia chinensis*	Simmondsiaceae	Arbustivo	7	-
Rama parda	*Ruellia californica*	Acanthaceae	Arbustivo	26	-
Malva Abutilón	*Abutilon palmeri*	Malvaceae	Arbustivo	3	-
Mariola	*Solanum hindsianum*	Solanaceae	Arbustivo	4	-

Lavanda	*Condea laniflora*	Lamiaceae	Arbustivo	3	-
Candelilla	*Euphorbia lomelii*	Euphorbiaceae	Arbustivo	2	-
Damiana	*Turnera diffusa*	Turnera	Herbáceo	9	-
Yuca	*Merremia aurea*	Convolvulceae	Herbáceo	21	-
Chuparrosa	*Carlowrightia arizonica*	Acanthaceae	Herbáceo	1	-
San miguelito	*Antigonon leptopus*	Polygonaceae	Herbáceo	14	-
Ambrosia	*Ambrosia* sp.	Apodanthaceae	Herbáceo	52	-
Cenizo	*Atriplex barclayana*	Amaranthaceae	Herbáceo	41	-
Pitaya agria	*Stenocereus gummosus*	Cactacea	Suculento	18	-
Maguey	*Agave aurea*	Agavaceae	Suculento	5	-
Choya	*Cylindropuntia cholla*	Cactacea	Suculento	6	-
Cardón	*Pachycereus pringlei*	Cactacea	Suculento	1	-
Viejito	*Mammillaria dioca*	Cactacea	Suculento	5	-
			TOTAL	**464**	

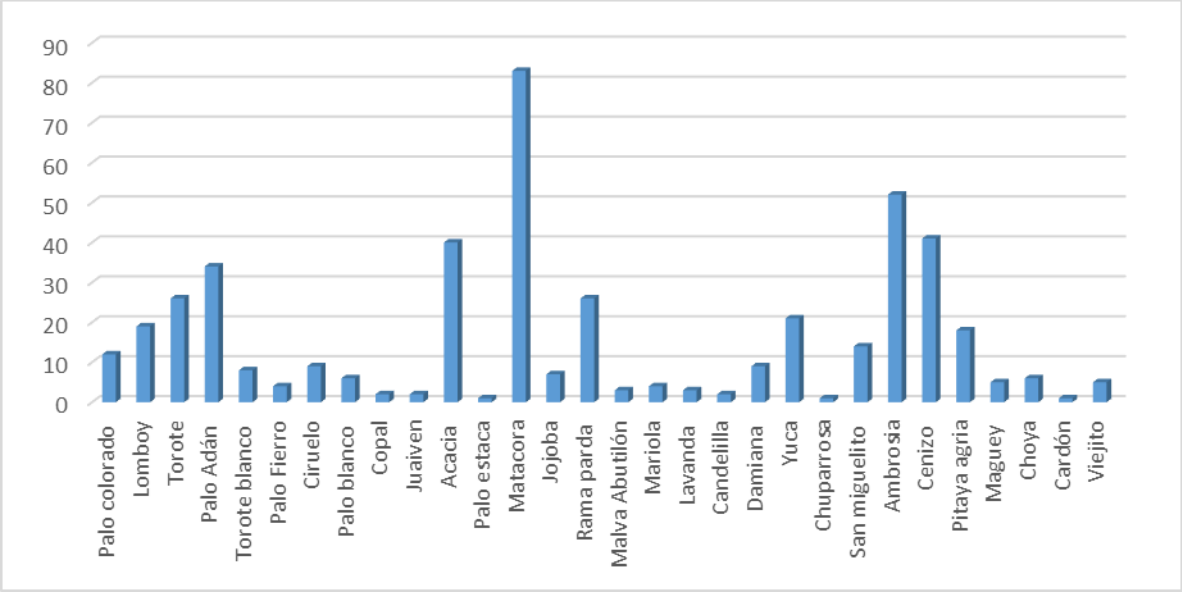

Figura 9. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del SA.

En la Tabla 24 se enlistan el número de especies y ejemplares registrados en cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA. Se observa que dentro del sitio C2 se registraron el mayor número de ejemplares, con un total de 127 individuos contabilizados. El sitio con menor número de registros fue C1 con 54 ejemplares contabilizados.

Tabla 6. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SA.

Nombre común	C1	C2	C3	C4	C5	Total de Individuos
Palo colorado	3	4	4	0	1	12
Lomboy	7	6	4	2	0	19
Torote	2	9	4	5	6	26
Palo Adán	0	7	8	7	12	34
Torote blanco	0	3	0	1	4	8
Palo Fierro	0	0	4	0	0	4
Ciruelo	2	1	3	3	0	9
Palo blanco	0	1	2	3	0	6
Copal	0	0	2	0	0	2
Juaiven	2	0	0	0	0	2
Acacia	12	0	7	21	0	40
Palo estaca	1	0	0	0	0	1
Matacora	0	17	3	34	29	83
Jojoba	0	4	0	3	0	7
Rama parda	0	21	1	4	0	26
Malva Abutilón	0	0	3	0	0	3
Mariola	0	1	2	1	0	4
Lavanda	3	0	0	0	0	3
Candelilla	0	2	0	0	0	2
Damiana	3	3	0	3	0	9
Yuca	2	3	10	6	0	21
Chuparrosa	1	0	0	0	0	1
San miguelito	8	0	2	4	0	14
Ambrosia	0	35	0	17	0	52
Cenizo	0	0	0	0	41	41
Pitaya agria	7	4	0	3	4	18
Maguey	0	5	0	0	0	5
Choya	0	1	1	1	3	6
Cardón	1	0	0	0	0	1
Viejito	0	0	2	3	0	5
TOTAL	**54**	**127**	**62**	**121**	**100**	**464**

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, el estrato Arbustivo fue el mejor representado en cuanto a diversidad y abundancia de especies, mientras que el estrato Suculento fue el estrato con menor representatividad en ambos aspectos (Tabla 25).

Tabla 7. Número de especies por estrato registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del SA.

Estrato	No. Especies	No. Ejemplares
Arbóreo	9	120
Arbustivo	10	171
Herbáceo	6	138
Suculento	5	35

- **Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección ambiental o de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del SA**

Dentro del levantamiento de campo dentro del SA se identificó la especie *Olneya tesota* (Palo Fierro), la cual se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo Protección Especial (Tabla 23). Aunque sólo se registraron 4 ejemplares en total dentro de los transectos realizados, su presencia es importante ya que es una de las especies de mayor importancia ecológica y económica en el Desierto de Sonora. Su principal producto es la madera, la que por su notable dureza ha sido utilizada la manufactura de artesanías, lo que provocó una fuerte presión sobre dicha especie, provocando casi su extinción (CONABIO-CONANP, 2009).

- **Índices de biodiversidad de la comunidad vegetal registrada dentro del SA**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro del SA establecido para el presente proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 26.

Tabla 8. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del SA establecido para el presente proyecto.

	Riqueza específica
Índices de riqueza	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

Derivado de la aplicación de las fórmulas de biodiversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 27 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 9. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del SA.

Índice	Valor
Riqueza específica	30
Margalef	4.72
Menhinick	1.39
Simpson	0.08
Berger-Parker	0.18
Shannon-Wiener	2.84

Se observa en la tabla anterior, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del SA fue de 30, el cual es muy bajo en comparación con las 136 especies registradas por León de la Luz y colaboradores (1996), en un predio de 200 h con vegetación de tipo sarcocaule ubicado en El Comitán, en los alrededores de la ciudad de La Paz.

Sin embargo, esta gran diferencia en el número de especies registradas se puede explicar por el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por dichos autores, quienes durante 1988-1989 realizaron recorridos mensuales dentro de su área de estudio a fin de documentar la composición florística del sitio.

Otros autores, tales como el de Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 4.72 (Tabla 27). Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 2.29, menor al obtenido aquí. Mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015), reportan un valor de 4.62. De acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014). Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad del SA con una biodiversidad media-alta.

El valor del índice de Simpson obtenido de 0.08 (Tabla 27) nos indica que hay poca dominancia por parte de alguna de las especies registradas dentro del levantamiento de campo realizado. De la aplicación del índice de Berger-Parker a nuestros datos levantamos en campo, se obtuvo un valor de 0.18 (Tabla 27), el cual, al igual que el índice de Simpson nos está indicando una baja dominancia por alguna de las especies registradas dentro del SA.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.84 (Tabla 27) para la comunidad estudiada dentro del SA. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 1.87 para este índice, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015) la comunidad reporta un valor de 3.13. El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del SA con una biodiversidad media.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del SA**

Los valores del IVI obtenidos para la comunidad vegetal registrada dentro del SA durante el levantamiento de campo realizado. Dentro de dicha tabla, podemos observar que el Cardón (*Pachycereus pringle*i) presentó el mayor IVI% con un valor de 23.06, muy superior al valor obtenido por otras especies como la Matacora (*Jatropha cuneata*) (8.18) y Torote (*Bursera microphylla*) (5.78).

Fauna

En esta cuenca los mamíferos están representados por más de 30 especies comprendidos en 5 órdenes y 13 familias, siendo el orden Chiroptera (murciélagos), el grupo mejor representado con 16 especies; en segundo término se encuentran los carnívoros con 7 especies, seguido por los roedores con 5 especies y por los Artiodactilos e Insectívoros con una especie cada uno; entre las principales especies se pueden mencionar las siguientes; murciélagos, pálido, de lengua larga, café, narizón y de California; liebre, conejo, tucita, rata de la madera, juancito, coyote, zorra gris, león de montaña, gato montés, babisuri, mapache, zorrillo, tejón, venado bura, entre otros.

Relacionado a la costa de Todos Santos, sus playas son utilizadas por las tortugas marinas como sitios de anidación, particularmente por la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Prieta (*Chelonia mydas*), Caguama (*Caretta caretta*) y Carey (*Eretmochelys imbricata*). La temporada de anidación es de Julio a noviembre. Existe un grupo local llamado Grupo Tortuguero de Todos Santos A.C., quien promueve la conservación de las tortugas marinas en la zona.

Diagnóstico ambiental

A partir de la caracterización realizada en el presente capítulo, dentro del cual se describieron las características bióticas y abióticas del Sistema Ambiental (SA) establecido, se puede concluir que el ecosistema en que se ubica el proyecto, en términos generales, se encuentra en buen estado de conservación.

El buen estado de conservación del SA establecido se puede observar en primera instancia en la superficie ocupada por vegetación clímax dentro del mismo. Como se describió anteriormente, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII del INEGI (2018), aunque dentro del SA se pueden identificar algunos Usos de Suelo, también podemos señalar que se pueden identificar distintos tipos de vegetación, como lo son: Vegetación de galería, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, Matorral sarco-crasicaule, Matorral sarcocaule, Bosque de Mezquite y Selva baja caducifolia. No obstante, de manera más puntual podemos destacar que el proyecto se integra a un ambiente ligeramente urbanizado, cuya modificación responde al desarrollo del área de la localidad de Todos Satos y sus alrededores, zona que ha presentado un importante desarrollo urbanístico en los últimos años. Por lo que el presente proyecto busca dar respuesta a las necesidades que el desarrollo urbano y económico representa.

Para el caso específico de Baja California Sur, el recurso hídrico es por naturaleza escaso. Lo anterior se ve reflejado en las características hidrológicas prevalecientes dentro del SA delimitado para al presente proyecto, ya que si bien es cierto que los datos vectoriales de las cartas topográficas del INEGI permiten identificar la presencia de corrientes superficiales dentro del SA, éstas son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, transportando agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de Septiembre.

Al respecto, podemos señalar que, si bien el proyecto se desarrollará dentro del lecho del Arroyo La Muela, el proyecto no obstruirá de ninguna forma su cause, ni tampoco ocasionará desviación del mismo. De hecho, para su operación, no se requiere de obras permanentes de ningún tipo, sino la presencia únicamente de maquinaria mientras se lleven a cabo las actividades de extracción en el mismo. Por lo tanto, tampoco existe peligro de vidas humanas por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, debido a la escasez de lluvias, así como de ríos y lagos permanentes, el suministro de agua en el estado depende de la situación hidrológica de los acuíferos. Como se mencionó anteriormente, el SA se ubica sobre el acuífero Cañada Honda, el cual, de acuerdo con actualización de la disponibilidad

media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación de 2015, se encuentra en estado de disponibilidd. Al respecto podemos señalar que el presente proyecto no depende de dicho recurso para su operación, por lo que no representará una mayor carga para el acuífero.

Por las características y dimensiones del proyecto, se considera que su desarrollo no tiene un impacto sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del SA delimitado. Aspectos como el clima, geomorfología y geología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por el desarrollo del presente proyecto. Otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas y Sismicidad, no ponen en riesgo el desarrollo al presente proyecto, ya que como se ha mencionado, la actividad sísmica registrada por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE, ha sido escasa en los últimos años en la zona en que se ubica el proyecto. Por el contrario, los fenómenos meteorológicos cobran mayor relevancia para el proyecto, dado el constante riesgo que existe en la entidad por el impacto de algún huracán, los cuales en algunos casos llegan a impactar y provocando numerosos daños. Al respecto, podemos señalar que, por las características del proyecto, no cobran relevancia, ya que, si bien éste se ubicará dentro del lecho del Arroyo La Muela, no conlleva la construcción de ningún elemento permanente ni edificaciones que pudieran estar en peligro por este tipo de eventos meteorológicos.

Con relación a la evaluación del paisaje realizada en el presente documento ha permitido determinar una calidad paisajística alta. La calidad paisajística del SA está dada por los distintos tipos de vegetación primaria que se distribuyen dentro del SA, pero principalmente a la presencia de las aguas del Océano Pacífico, el cual se convierte en un aspecto dominante hacia la costa. Con relación a la fragilidad paisajística que existe dentro del SA, la evaluación realizada determino que ésta es Media-alta, debido a principalmente a la ausencia de elementos, tanto artificiales y naturales, que absorban el impacto paisajístico que el desarrollo de infraestructuras provoca. Lo anterior provoca a su vez, que el proyecto cuente con una amplia visibilidad.

Con relación al Medio Socioeconómico, se considera que la construcción del proyecto incidirá positiva y directamente sobre el rubro del empleo, al generar oportunidades de trabajo. Si bien el proyecto no incide directamente sobre rubros como salud y educación, pudo haberlo hecho de manera indirecta a través de las fuentes de ingreso que generó, las cuales pudieron haber permitido ofrecer un nivel educativo mayor a las familias del personal que labore en el mismo, así como un mejor acceso a salud y vivienda.

D. RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los indicadores de impacto pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto. La siguiente tabla muestra la relación de indicadores de impacto al medio ambiente:

Tabla 10. Lista de indicadores ambientales

Indicador ambiental	Impactos potenciales
1. Drenaje del suelo	Cambio potencial del proceso de drenado y filtración de los escurrimientos de agua
2. Erosión del suelo	Desgaste potencial del suelo.
3. Capacidad hidráulica, suelo del cauce	Variación en la capacidad hidráulica
4. Componentes fisicoquímicos del suelo	Desorden en la constitución del suelo
5. Calidad del aire en la atmosfera	Afectación por gases producidos por combustión de diésel y partículas de polvo
6. Visibilidad de la atmosfera	Afectación por dispersión de partículas de polvo y gases producidos por combustión de diésel
7. Estado original del paisaje	Cambio del entorno original
8. Relieve del paisaje	Afectación de la superficie y cota
9. Distribución y abundancia de la fauna silvestre	Cambio de la fauna silvestre
10. Hábitat de fauna	Cambio potencial del sitio de resguardo, alimentación y/o reproducción
11. Calidad de vida local	Variación en la calidad de vida
12. Empleo	Modificación de empleo inmediato
13. Desarrollo económico	Modificación del flujo económico

El factor ambiental (suelo, agua, flora, fauna y aire) es el que tendrá relación directa con el proyecto.

FACTORES BIÓTICOS

1. Distribución y abundancia de fauna: indicador que permite saber si el proyecto tendrá un impacto en la fauna del lugar.
2. Hábitat de la fauna: Indicara nivel de alteración del área al desarrollar el proyecto

FACTORES ABIÓTICOS

1. Drenaje vertical del suelo: Indica la capacidad del suelo para el proceso de infiltración de aguas superficiales al subsuelo.
2. Erosión del suelo: Nos indica el proceso de erosión en la etapa de operación.
3. Capacidad hidráulica sobre el suelo del cauce: Indica la calidad de conducción de los escurrimientos sobre el suelo donde se desarrollará el proyecto.
4. Componentes fisicoquímicos del suelo: Indicara el nivel de cambio que puede sufrir el suelo, su característica aluvial y arenosa se modificara.
5. Calidad del aire en la atmosfera: la atmosfera indicara la calidad del aire por el incremento de contaminantes originados por las fuentes móviles durante el desarrollo del proyecto.
6. Visibilidad de la atmosfera: Se toma en cuenta por la generación de emisiones a la atmosfera en el desarrollo del proyecto.
7. Estado original del paisaje: Indicador del nivel de perturbación o modificación que sufre el paisaje respecto a su condición original.
8. Relieve del paisaje: Se refiere a todas aquellas modificaciones, apreciables visualmente, en la morfología superficial del paisaje con respecto a la participación de las acciones del proyecto.

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

1. Calidad de vida: Factor considerado para indicar las posibles alteraciones que origine el proyecto, sobre las condiciones de bienestar social de los habitantes de la zona de influencia del mismo.
2. Generación de empleo: Indicativo de la capacidad de participación del proyecto a través de la generación de empleo.
3. Desarrollo económico regional: Es indicativo a través de la reactivación económica y el desarrollo sectorial.

Análisis e identificación de impactos ambientales en el desarrollo de cada actividad

A continuación, se muestra la elaboración de la matriz de Leopold realizada para la implantación de este proyecto:

Tabla 11. Matriz de Leopold

MIA-P "Banco de materiales"			Preparación del sitio		Operación y mantenimiento					Abandono del sitio	
Componentes/Emisores de impacto			Limpieza del área	Generación de residuos solidos	Contratación de personal	Funcionamiento de la maquinaria	Circulación de la maquinaria	Extracción de materiales pétreos	Generación de residuos sólidos y peligrosos	Retiro de maquinaria	Restauración del sitio
Factor abiótico	Agua	Calidad superficial						**a**		**b**	
		Funcionamiento hidráulico del arroyo	**B**					**B**			
	Suelo	Drenaje						**a**			**B**
		Erosión					**a**	**a**			**B**
		Calidad		**a**					**a**	**b**	**B**
	Atmosfera	Calidad del aire				**a**					**B**
		Confort sonoro	**a**			**a**		**a**			
	Paisaje	Entorno original						**a**		**b**	**B**
Factor biótico	Fauna	Estructura poblacional						**a**			**B**
		Hábitat	**a**								**B**
Factores socioeconómicos	Social	Salud y seguridad					**b**				
	Desarrollo regional	Empleo local			**b**						
		Desarrollo regional						**B**			

Evaluación general de los impactos ambientales

1. Etapa de preparación del sitio:

En esta etapa se generarán en total 3 impactos, 2 serán adversos no significativo y 1 benéfico significativo, estos impactos se producirán en los factores abióticos (agua, suelo, atmosfera, paisaje) y bióticos (flora y fauna).

2. Etapa de operación y mantenimiento:

Se generarán 9 impactos adversos no significativos, 2 benéfico no significativo y 2 benéfico significativo; corresponden a los siguientes factores ambientales: agua, suelo, atmosfera, social y económico.

3. Etapa de abandono:

Se generarán en total 10 impactos, 3 serán benéficos no significativos y 7 benéficos significativos, que se darán en los factores ambientales: agua, suelo, atmosfera, paisaje, flora y fauna.

Se generarán en total 26 impactos por la realización del proyecto, siendo 11 adversos y 15 benéficos.

Tabla 12. Resumen de impactos ambientales

Categoría	Símbolo	Etapas			Total
		Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Abandono del lugar	
Adverso significativo	**A**	0	0	0	**0**
Adverso no significativo	**a**	3	9	0	**12**
Benéfico significativo	**B**	0	2	7	**9**
Benéfico no significativo	**b**	0	2	3	**5**
Total		**3**	**13**	**10**	**26**

E. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

ETAPA I.- PREPARACIÓN DEL SITIO

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre el drenaje vertical del suelo.**

La profundidad a la cual se excavará el banco de materiales pétreos es de 2 m en promedio. La extracción del material se realizará bajo un proyecto aprobado por la Conagua donde se garantiza una sección uniforme con pendiente adecuada para mejorar los escurrimientos, para esto se construirán taludes.

Costo de la medida: no tendrá costo adicional.

- **Medida de mitigación del impacto producido por erosión sobre el suelo.**

El proyecto contempla la extracción de materiales pétreos (arena) que se han depositado en el arroyo, el retiro de este material ayudara al desazolvo, que obstruye el buen funcionamiento hidráulico del arroyo.

Esta medida no tendrá costo adicional.

- **Medida de mitigación del impacto producido a la calidad del aire.**

Se hará revisión a la maquinaria y vehículos al iniciar las actividades diarias y mantenimiento preventivo cada 250 horas.

Esta medida no tendrá costo adicional.

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre el paisaje.**

La conformación de la cubeta del arroyo mediante taludes establecidas en ambos márgenes se tendrá una recuperación del paisaje.

Se retirará la basura y se instalaran letreros para conservar limpia las áreas.

Señalizaciones:

- Cuidado zona de extracción.
- Talud inestable.
- No tirar basura.
- Utilice caminos permitidos.
- No realizar fogatas.

Tabla 13. Costos de las medidas

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe
Personal para la recolección de basura, cuadrilla de cuatro personas	día	10	$1,480.00	$14,800.00
Recolección de la basura por el camión	Horas	8	$10,000.00	$10,000.00
Elaboración y colocación de carteles	Piezas	5	$200.00	$1,000
Total				**$25,800**

- **Medida de mitigación del impacto producido en la estructura poblacional de la fauna y su hábitat.**

1. No se realizará captura ni reubicación de fauna, ya que al momento de la visita de campo no se encontró fauna viviendo en la zona del proyecto.
2. El polígono del proyecto se explotará por secciones, por lo tanto, la pérdida del hábitat será parcial, en caso de que se encuentre algún individuo se rescatara y se reubicaran en zonas retiradas de la actividad.
3. Se colocará letrero alusivo con la leyenda prohibido cazar.

Costo de la medida: contemplada en la medida de mitigación producida sobre el paisaje.

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre el confort sonoro**.

1. La actividad se realizará durante el día y solo se trabajará con una cuadrilla para no interrumpir con el desarrollo de otras actividades cercanas al proyecto.
2. Los choferes de la maquinaria adecuaran la velocidad de los vehículos a una velocidad de 40 km/hr.
3. La limpieza del área se hará paulatinamente durante los cuatro años de duración del proyecto, esto será en etapas.

Costo de la medida: se tendrá programado esta medida por tal motivo no tendrá costo adicional.

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre la calidad del suelo por la generación de residuos.**

1. Se minimizará los vertidos accidentales.

2. Adecuación de zonas específicas para la realización de las actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria, en caso de emergencia.
3. Gestión de aceites hidráulicos usados y otros residuos peligrosos generados por maquinaria y actividades del proyecto.
4. Se contratarán sanitarios portátiles unos por cada 15 trabajadores, se tendrá una bitácora sobre los días que realicen la limpieza de los sanitarios.

ETAPA II.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

- **Medida de prevención del impacto producido sobre la calidad del aire**

1. Como medida de prevención se le dará mantenimiento periódico a la maquinaria, esto con el fin de evitar emisiones a la atmosfera y contaminación al suelo por fugas de aceite o combustible.
2. El mantenimiento se realizará en taller especializado, fuera del área del proyecto. Solo en caso de emergencia se hará reparación a la maquinaria en el área.
3. En caso de una reparación de emergencia se colocará debajo de la maquinaria o camión, una charola metálica de 1.50 mts de largo x 1.00 mts de ancho, para captar los posibles derrames y evitar la contaminación del suelo.

Tabla 14. Programa de mantenimiento

Maquinaria	Tipo de mantenimiento	Tiempo por horas
Excavadora CAT 336D capacidad 1.0 m³, mod 2010	Cambio de aceite: 15 litros Cambio de filtro Engrasado: 1 kg	Cada 250 horas de trabajo
	Afinación general	Cuando se requiera
Cargador frontal marca CAT, mod. 928G, capacidad 2 m³	Cambio de aceite: 15 litros Cambio de filtro Engrasado: 1 kg	Cada 250 horas de trabajo
	Afinación general	Cuando se requiera
Camión de volteo internacional 14 m³ de capacidad, mod 2016	Cambio de aceite: 15 litros Cambio de filtro Engrasado: 1 kg	Cada 250 horas de trabajo
	Afinación general	Cuando se requiera

Los camiones, que transporten el material, serán cubiertos con una lona paraevitar la dispersión de partículas.

Tabla 15. Costo de la medida de mitigación (uso de charolas y lonas)

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Elaboración de charola metálica	4 piezas	$1,650.00	$6,500.00
Lona para cubrir el material	2 piezas	$1,000.00	$2,000.00
Total			**$8,500.00**

Nota: el gasto de mantenimiento de la maquinaria está contemplada en la inversión inicial.

- **Medida de mitigación y prevención del impacto producido sobre el confort sonoro**

1. Programar actividades diarias, para evitar situaciones de alto sonoro.
2. Revisión de maquinaria y camiones cuando se inician las labores diarias.
3. La velocidad de la maquinaria y camiones será moderada para evitar altos niveles sonoros.
4. La descarga del material será desde lo más bajo posible.
5. Las actividades serán durante el día.

Costo de la medida: esta medida no tendrá costo adicional por el programa de mantenimiento.

- **Medida de mitigación del impacto sobre el suelo por la circulación de la maquinaria y camiones de volteo**

Para mitigar este impacto se mantendrán los caminos regados y nivelados, la nivelación se realizará con una moto conformadora para evitar ondulaciones.

Tabla 16. Costo de esta medida es la siguiente

Concepto	Importe
Renta de pipa para riego	$30,000.00
Renta de moto conformadora	$39,000.00
Total del proyecto	$69,000.00

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre la salud y seguridad**

La medida a utilizar sobre este impacto será lo siguiente:

1. Se le dará mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos para evitar emisión de gases fuera de la NOM-080-SEMARNAT-1994.
2. La maquinaria y vehículos circularan por una ruta trazada en el área del proyecto y de acceso, se cubrirá el material cargado con una lona para impedir dispersión de partículas.
3. La maquinaria que no esté trabajando se apagara.
4. Se colocará letrero de 2 metros de altura por 90 cm de ancho a una distancia visible de 10 metros, con los datos del proyecto y autorizaciones de CONAGUA y SEMARNAT.

Tabla 17. Costo de la medida

Concepto	Cantidad	Precio total
Elaboración de letrero	5	$1,000.00
Colocación de letrero		$1,000.00
Total		$2,000.00

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre la calidad superficial del agua**

1. La extracción de materiales pétreos se realizará en época de estiaje, ya que el rio presenta una corriente permanente.
2. Como se ha mencionado, se tendrá un programa de mantenimiento de la maquinaria y vehículos para evitar fugas de combustible que pudieran contaminar el suelo.
3. Los servicios de reparación se realizarán en talleres especializados fuera del área del proyecto, en caso de emergencia se reparará la maquinaria en el área. Para evitar contaminación del agua por derrames de aceite, grasas o combustible, se colocará una charola metálica.
4. Los camiones cargaran combustible en una estación de servicio más cercana, esto para evitar derrames de combustible en el área del proyecto y la contaminación del agua superficial.

Costo de la medida: no se tendrán costos adicionales.

- **Medida de mitigación del impacto producido sobre la estabilidad y erosión del suelo por la extracción de los materiales pétreos**

Los taludes tendrán un ángulo menor o igual a 45°. Solo se trabajará en época de estiaje para evitar la erosión de los taludes por la acción del agua al momento de la actividad.

Costo de la medida: no presenta costos adicionales, solo con la planeación de las actividades.

- **Medida de mitigación producido por los residuos sólidos y peligrosos**

Residuos sólidos: se colocarán un depósito con su respectiva leyenda para tenerlos separados y no mezclar.

La recolección se hará cada tercer día y en caso de que se genere un volumen mayor de estos residuos se recogerá y se trasladara al relleno sanitario para su disposición final.

Residuos peligrosos: este tipo de residuos se generarán en casos de emergencia al requerir la maquinaria un servicio en el área del proyecto. Si ocurre lo anterior, se colocará una charola debajo de la maquinaria para evitar contaminar el suelo.

Se colocarán cubetas con tapa y la leyenda del tipo de residuo que contiene y categoría CRETIB, se ubicaran en la zona de la criba donde ya se tiene un almacén de residuos peligrosos.

Tabla 18. Resumen de los costos de las medidas de mitigación

Concepto	Costo
Personal para recolectar la basura, camión recolector y elaboración de letreros de advertencia	$25,800.00
Elaboración de charolas y lonas para cubrir el material cargado	$8,500.00
Renta de pipa de riego y moro conformadora para caminos	$69,000.00
Elaboración y colocación de letreros con nombre del banco y autorizaciones	$5,000.00
Restauración de sitio	$100,000.00
Total	**$208,300.00**