I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de SEMARNAT en el estado de Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A).

III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1)Domicilio particular; 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.; 3)Credencial de Elector (OCR, domicilio, fotografía); 4) RFC de personas físicas; 5)CURP; y 6) Inversión Requerida. Consta de 06 versiones públicas cantidad reportada por el período del 3er. trimestre del 01 de julio del 2022 al 30 de septiembre del 2022.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial:

**C. ING. TEODORO RAÚL PAZ PADILLA**

Con fundamento en lo dispuesto por lo dispuesto por los artículos 8 fracción XVI; 82, 33, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Teodoro Raul Paz Padilla, Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial.

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN

VI. Fecha número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública: ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_FXXVII, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2022.

Finalmente se informa que el hipervínculo para consultar el ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69 es el siguiente:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf

2021

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN DE CANALES INTERIORES EN EL ESTERO DE SANTA BARBARA, MUNICIPIO DE HUATABAMPO, SONORA.

DUMAC

26/10/2021

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ....8
I.1. Datos Generales del Proyecto. ....8
I.1.1. Nombre del proyecto. ....8
I.1.2. Ubicación del proyecto. ....8
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. ....9
I.2. Datos Generales del Promovente. ....10
I.3. Datos Generales del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental. ....11
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....12
II.1. Información General del Proyecto. ....12
II.1.1. Naturaleza del Proyecto. ....12
II.1.2. Justificación del proyecto. ....16
II.1.3. Selección del sitio. ....19
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....20
II.1.5. Inversión Requerida. ....22
II.1.6. Dimensiones del proyecto. ....23
II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....23
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....24
II.2. Características particulares del proyecto. ....26
II.2.1. Programa general de trabajo. ....26
II.2.2. Preparación del sitio. ....27
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. ....28
II.2.4. Etapa de construcción. ....28
II.2.5. Operación y mantenimiento. ....43
II.2.6. Descripción de obras asociadas. ....44
II.2.7. Etapa de abandono del sitio. ....44
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera 45
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. ....48
III.1. Información Sectorial. ....48

III.2. Análisis de los instrumentos de planeación. .....50
III.2.1. Plan Director Urbano. .....50
III.2.2. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas: .....50
III.2.3. Programa de Regiones Prioritarias de México.....51
III.2.4. Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. .....58
III.2.5. Sitio RAMSAR. (CONANP, 2017) .....61
III.2.6. Ley General de Vida Silvestre (Art. 60Ter). .....62
III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos. .....63
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). .....63
III.3.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. .....64
III.3.3. Reglamentos y Leyes Estatales. .....65
III.3.4. Normas Oficiales Mexicanas. .....65
IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.....82
IV.1. Delimitación del área de estudio. .....82
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. .....83
IV.2.1. Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema. .....84
IV.3. Diagnóstico ambiental. .....130
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....169
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. .....169
V.2. Indicadores de impactos.....172
V.2.1. Lista de indicadores de impacto.....172
V.3. Criterios y Metodologías de Evaluación.....173
V.3.1. Criterios de evaluación. .....173
V.4 Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada.....174
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS MABIENTALES.....185
VI.1. Medidas preventivas.....185
VI.2. Impactos Residuales. .....188
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....197
VII.1. Pronóstico de escenario. .....197

VII.1.1. Escenario sin Proyecto. ....197
VII.1.2. Escenario con Proyecto y sin Medidas de Mitigación. ....198
VII.1.3. Escenario con Proyecto y con Medidas de Mitigación. ....199
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental. ....199
VII.2.1. Seguimiento a la generación de emisiones. ....199
VII.2.2. Seguimiento al manejo de residuos. ....200
VII.2.3. Seguimiento a la afectación del paisaje en patio de uso múltiple. ....201
VII.3. Conclusiones....201
*Bibliografía*....204
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....209
VIII.1. Formatos de presentación. ....209
VIII.1.1. Planos de localización. ....209
VIII.1.2. Fotografías. ....209
VIII.1.3. Documentos Legales. ....209
VIII.1.4. Listados. ....210
VIII.2. Glosario de términos. ....210

## INDICE DE MAPAS

*Mapa 1.- Macrolocalización del sitio de obra de restauración. ....8*
*Mapa 2.- Localización de obras en el estero de Santa Bárbara. ....21*
*Mapa 3.- Uso de suelo en las áreas del proyecto. ....24*
*Mapa 4.- Localización de proyecto con relación a poblados y ciudades cercanas. ....25*
*Mapa 5.- Localización de canales a restaurar en el estero de Santa Bárbara. ....31*
*Mapa 6.- Canal secundario norte. ....32*
*Mapa 7.- Canal secundario central. ....34*
*Mapa 8.- Canal principal. ....36*
*Mapa 9.- Canal secundario sur. ....38*
*Mapa 10.- Localización de zona de tiro numero 1....40*
*Mapa 11.- Localización de zona de tiro número 2....40*
*Mapa 12.- Localización de zona de tiro numero 3....41*

*Mapa 13.- Patio de Usos Múltiples. ..... 42*
*Mapa 14.-Área Natural Protegida, Islas del Golfo de California. ..... 51*
*Mapa 15.-Región Marina Prioritaria Sistema Lagunar de Sonora. ..... 53*
*Mapa 16.- Región Terrestre Prioritaria Las Bocas RTP-21..... 54*
*Mapa 17.- Localización de Regiones Prioritarias para la Conservación de la biodiversidad, establecidas por la CONABIO..... 55*
*Mapa 18.- Áreas de conservación de aves, Zonas Húmedas de Yávaros AICA NO-42.... 57*
*Mapa 19.- Localización de la Unidad de Gestión Costera UGC10 Guaymas-Sonora Sur. 61*
*Mapa 19.- Localización del Sitio Ramsar "Humedales de Yávaros – Moroncárit"..... 62*
*Mapa 20.- Las zonas de tiro terrestres se encuentran fuera de los sitios de manglar. ..... 74*
*Mapa 21.- Región Hidrológica RH-9, Sonora Sur. ..... 83*
*Mapa 22.- Clima en las áreas del proyecto. ..... 85*
*Mapa 23.- Precipitación anual en (mm)..... 87*
*Mapa 24.- Geología marina..... 94*
*Mapa 25.-Geología..... 97*
*Mapa 26.- Descripción de los principales tipos de suelo en RH 9. ..... 98*
*Mapa 27.- Región hidrológica RH9, Sonora Sur. ..... 99*
*Mapa 28.-Cuenca Río Mayo. ..... 102*
*Mapa 29.- Fisiografía RH 9. ..... 103*
*Mapa 30.- Usos de suelo. Serie VI. (INEGI, 2017)..... 108*
*Mapa 31.-Las áreas con vegetación de mangle se localizan fuera de las zonas de tiro. 115*
*Mapa 32.- Poblaciones de vegetación de mangle y emergente. ..... 119*

## INDICE DE IMAGENES

*Imagen 1.- Estero de Santa Bárbara dentro de humedales potenciales. ..... 15*
*Imagen 2.- La liberación de aguas de desecho con sedimentos y nitrógeno en el Estero Santa Bárbara, lo azolva y eutrofiza. ..... 18*
*Imagen 3.- Draga de succión..... 29*
*Imagen 4.- Trazo del canal secundario norte. ..... 32*
*Imagen 5.- Trazo del canal secundario central..... 34*
*Imagen 6.- Trazo del canal secundario sur. ..... 38*

*Imagen 7.- Características de las zonas de tiro terrestres con bordería de préstamo lateral. ..... 41*

*Imagen 8.- Patio de Usos Múltiples ..... 42*

*Imagen 9.- Fenómenos hidrometeorológicos en la zona. ..... 86*

*Imagen 10.- Frecuencia y distribución espacial (porcentajes por unidad de área) de la formación de ciclones tropicales en el noreste del Pacífico (1966-2004). ..... 89*

*Imagen 11.- Todas las trayectorias observadas de ciclones de la región noreste del Pacífico durante 1966 a 2004: ..... 90*

*Imagen 12.- Densidad espacial de las trayectorias de los ciclones (en porcentaje por unidad de área). ..... 90*

*Imagen 13.- HURACANES MODERADOS con impacto sobre México categorías I y II Escala Saffir - Simpson durante el periodo de 1970 a 2011. ..... 92*

*Imagen 14.- Huracanes Intensos con impacto sobre México categorías III, IV y V Escala Saffir - Simpson durante el periodo de 1970 a 2011. ..... 93*

*Imagen 15.-Localización de la vegetación de mangle. ..... 107*

*Imagen 16.- Zona de tiro numero 1 libre de vegetación. ..... 111*

*Imagen 17.- Vegetación halófita en la zona de tiro numero 2 ..... 112*

*Imagen 18.-Presencia de vegetación halófita y una especie de choya Cylindropuntia fulgida en zona de tiro número 3. ..... 113*

*Imagen 19.- Vegetación halófita en la zona de tiro número 3. ..... 114*

*Imagen 20.- División de zonas según las características de la luz. ..... 124*

*Imagen 21.- Una parte del estero de Santa Bárbara contiene la mayor abundancia de manglar. ..... 129*

*Imagen 22.- Partes de la draga donde se genera el sonido o ruido. ..... 181*

## INDICE DE TABLAS

*Tabla 1.- Coordenadas extremas de localización del proyecto. ..... 20*

*Tabla.2 .- Inversión requerida. ..... 22*

*Tabla 3.- Dimensión del proyecto. ..... 23*

*Tabla 4.- Programa de trabajo. ..... 26*

*Tabla 5.-lista de personal para el proyecto. ..... 30*

*Tabla 6.- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario norte. ..... 33*

*Tabla 7.- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario central. ..... 35*

*Tabla 8.- Trazo del eje del canal principal. ..... 36*

*Tabla 9.- Coordenadas del trazo del canal principal. ..... 37*

*Tabla 10.- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario sur.....39*
*Tabla 11.- Resumen de cantidad de obra de canales interiores. .....43*
*Tabla 12.- Resumen de capacidad de zonas de tiro. .....43*
*Tabla 13.- Generación de residuos sólidos domésticos. .....45*
*Tabla 14.-Tabla resumen de vinculación con instrumentos normativos ambientales.....81*
*Tabla 15.- Escala de clasificación de huracanes de Saffir-Simpson. .....92*
*Tabla 16.- Resultados CRIT de sedimento. .....106*
*Tabla 17.- Especies localizadas que predominan en la zona de tiro número 2, Artemisa sp. y Sesium sp.....108*
*Tabla 18.- Especies localizadas que predominan en la zona de tiro número 3 Artemisa sp. y Sesium sp.....109*
*Tabla 19.- Listado de especies en status.....116*
*Tabla 20.- Listado faunístico. .....116*
*Tabla 21.- Especies de Mamíferos.....117*
*Tabla 22.- Especies de reptiles. .....117*
*Tabla 23.- Especies de crustáceos. .....117*
*Tabla 24.- Peces. .....118*
*Tabla 25.- Listado de aves reportadas en toda la costa del estado de Sonora.....120*
*Tabla 26-Fitoplancton.....125*
*Tabla 27- Zooplancton. .....127*
*Tabla 28.- Resultados CRETI.....136*
*Tabla 29.- Resumen de diagnóstico ambiental. .....143*
*Tabla 30.- Matriz de Leopold modificada. .....171*
*Tabla 31.- Criterios de evaluación.....173*
*Tabla 32.- Matriz de impactos ambientales.....177*
*Tabla 33.- Nivel de ruido detectado de acuerdo a la actividad (Digging of sediment/ cavando sedimento).....180*
*Tabla 34.- Relación de impactos susceptibles de mitigación en cada etapa del proyecto .....187*
*Tabla 35.- Medidas de mitigación por contaminación por emisiones atmosféricas.....189*
*Tabla 36.- Medidas de Mitigación por contaminación por residuos.....190*
*Tabla 37.-Medidas de mitigación por afectación al paisaje. .....191*
*Tabla 38.- Medidas de mitigación por alteración y afectación a la flora y fauna silvestre. .....192*
*Tabla 39.- Medidas de mitigación por contaminación del suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.....193*
*Tabla 40.- Medidas de mitigación con tomas de muestras de calidad de agua y sedimento. .....194*

*Tabla 41.- Medidas de mitigación por la alteración de rasgos estéticos de la zona. .....195*
*Tabla 42.- Matriz de impactos ambientales residuales. .....196*
*Tabla 43.-Relación de planos. .....209*

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

I.1. Datos Generales del Proyecto.

### I.1.1. Nombre del proyecto.

"Obras de Restauración de Canales Interiores en el estero de Santa Bárbara, Municipio de Huatabampo, Sonora".

### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza dentro del estero de Santa Bárbara, ubicada en la costa del Municipio de Huatabampo, Estado de Sonora, en las coordenadas UTM = X : 633,467.73 - Y: 2,953,056.41.

Mapa 1.- Macrolocalización del sitio de obra de restauración.

### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Dado que se trata de un proyecto de desazolve de un cuerpo de agua costero, la duración de la vida útil del mismo está sujeta a diversos factores, tales como la tasa de depositación y arrastre de sedimento de las partes altas hacia las lagunas, así como la ocurrencia e intensidad de fenómenos meteorológicos incidentes en la región. Con base en lo anterior, se estima que la vida útil del proyecto es difícil de estimar, en realidad el tiempo de la vida útil de estas obras de desazolve depende en gran medida de la posible presencia de fenómenos naturales como los huracanes y lluvias atípicas.

Ante el impacto de un huracán y fenómenos hidrometeorológicos que acarrean vientos destructivos, lluvias torrenciales, inundaciones en los sitios someros o con reducido cambio de mareas y que están en las trayectorias de los ciclones, resultan muy afectados con fuertes modificaciones morfológicas, entre ellas zonas gravemente azolvadas. Derivado de lo anterior por este conducto manifestamos que en dado caso de que ocurriera o se presentara en los próximos años un fenómeno que modifique la Morfología costera; DUMAC procederá a realizar los estudios pertinentes para valorar la necesidad de obras de mantenimiento, para lo cual se avisara a esta autoridad ambiental previo a realizar dichas obras de mantenimiento.

I.2. Datos Generales del Promovente.

1. Nombre o razón social.

   Empresa: Ducks Unlimited de México, A.C.

2. Registro Federal de Causantes.

   RFC**:** DUM-710311-SYA

3. Nombre del representante legal.

4. Cargo del representante legal.

5. RFC del representante legal.

6. CURP del representante legal.

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

7.6. Teléfono:

7.7. Fax:

7.8. Correo electrónico.

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información General del Proyecto.

## II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

ANTECEDENTES:

La migración de aves en el mundo es un proceso fundamental en la vida de los seres vivos. Se define como el desplazamiento periódico y cíclico a gran y pequeña escala de poblaciones de animales que salen de sus sitios de reproducción y no reproducción o sobrevivencia, y regresan, aunque estén separados por grandes distancias latitudinales o altitudinales.

Una de las mayores maravillas de la migración sucede en el continente americano, donde millones de individuos de aproximadamente 340 especies de aves se trasladan de ambientes tropicales de México, Centroamérica y Sudamérica a ambientes templados de Norteamérica. Las aves migratorias neotropicales, entre las que se encuentran zopilotes, gavilanes, garzas y playeritos, colibríes, mosqueros, chipes y reinitas, han realizado estos viajes desde hace millones de años, y cerca del 60 por ciento son especies pequeñas que habitan en los ecosistemas terrestres y sobre todo hábitats de bosque, (Paula L. Enríquez, F,CF CONACYT, 2021).

Conforme ha pasado el tiempo se han visto cambios trascendentales en los procesos de migración. Ahora los viajes suelen ser más cortos y en ocasiones se adelantan, advirtió el maestro en Ciencias (Carmona Torres, 2019). Durante estos procesos requieren alimentación, descanso y de ser necesario cambian su curso para encontrar ese sustento.

Hay la creencia de que ese fenómeno tiene que ver sólo con las bajas temperaturas en invierno; sin embargo, también se asocia a la merma de la cantidad de recursos como frutos y semillas, incluso de animales que sirven de alimento como insectos y muchos otros artrópodos. En el hemisferio norte la mayoría de las aves se alimentan de semillas, frutas e insectos, y en el invierno su comida se cubre de nieve o desaparece, por ello se ven en la necesidad de migrar. La migración de aves es esencial para el equilibrio

ecológico, en México residen mil cien tipos de ellas y 370 se encuentran en riesgo de extinción, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

México es la nación con mayor cantidad de especies de aves migrantes de América, desde el punto de vista de las dos regiones geográficas más importantes: la tropical y la templada hacia el norte. Tienen un papel fundamental en su éxodo porque salen aves del norte del continente hacia el sur, pasando por nuestro territorio.

En el año hay dos periodos migratorios, primavera y otoño. La migración de otoño ocurre entre septiembre y noviembre, periodo en el cual las aves de Norteamérica se desplazan hacia el sur del continente. Algunas especies realizan paradas para alimentarse y descansar para proseguir su viaje más al sur, sin embargo, otras permanecen en México toda la temporada de residencia tropical. Las aves después de haberse establecido entre seis y ocho meses en los trópicos se desplazan durante la primavera entre los meses de marzo y mayo a sus áreas de reproducción en Norteamérica, para regresar nuevamente de septiembre a noviembre a sus residencias tropicales.

Antes de emprender su difícil y largo viaje hacia el sur o norte según la temporada, las aves deben prepararse para migrar, por lo que tienen que alimentarse suficientemente. Algunas especies llegan a la obesidad, ya que consumen enormes cantidades de alimento rico en energía, algunas especies migran durante el día y otras durante la noche, otras más lo hacen en ambos periodos. Varias especies realizan su migración en bandadas o parvadas mixtas con otras especies, se cree que este comportamiento está asociado con su tipo de alimentación o puede ser una estrategia para evitar ciertos riesgos de depredación durante el viaje, defensa de territorios de alimentación y búsqueda de alimento.

Durante la migración las aves tienen que enfrentar diferentes obstáculos y peligros de origen humano como antenas, edificios y ventanas, así como los derivados del clima, como son huracanes y tormentas. Por otro lado, los ecosistemas acuáticos que necesitan para vivir en sus residencias tropicales o de estancia reproductiva están disminuyendo

drásticamente, se han fragmentado o desaparecido por completo por la expansión agrícola, ganadera o urbana.

Adicionalmente a lo anterior, los efectos del cambio climático cada vez son de mayor impacto y devastación, trastocando los ambientes costeros y las partes altas de las cuencas a gran escala. Por ejemplo, un huracán genera en promedio más de 150 milímetros diarios de lluvia provocando severas inundaciones, deslizamientos, derrumbes y arrastre de sedimentos hacia los sistemas costeros. Dicha problemática actualmente se está presentando en el estero de Santa Bárbara por su ubicación geográfica es un punto muy susceptible a sufrir una serie de desastres naturales como huracanes, lluvias atípicas y sequías, dichos fenómenos han provocado importantes daños de azolvamiento a este cuerpo de agua.

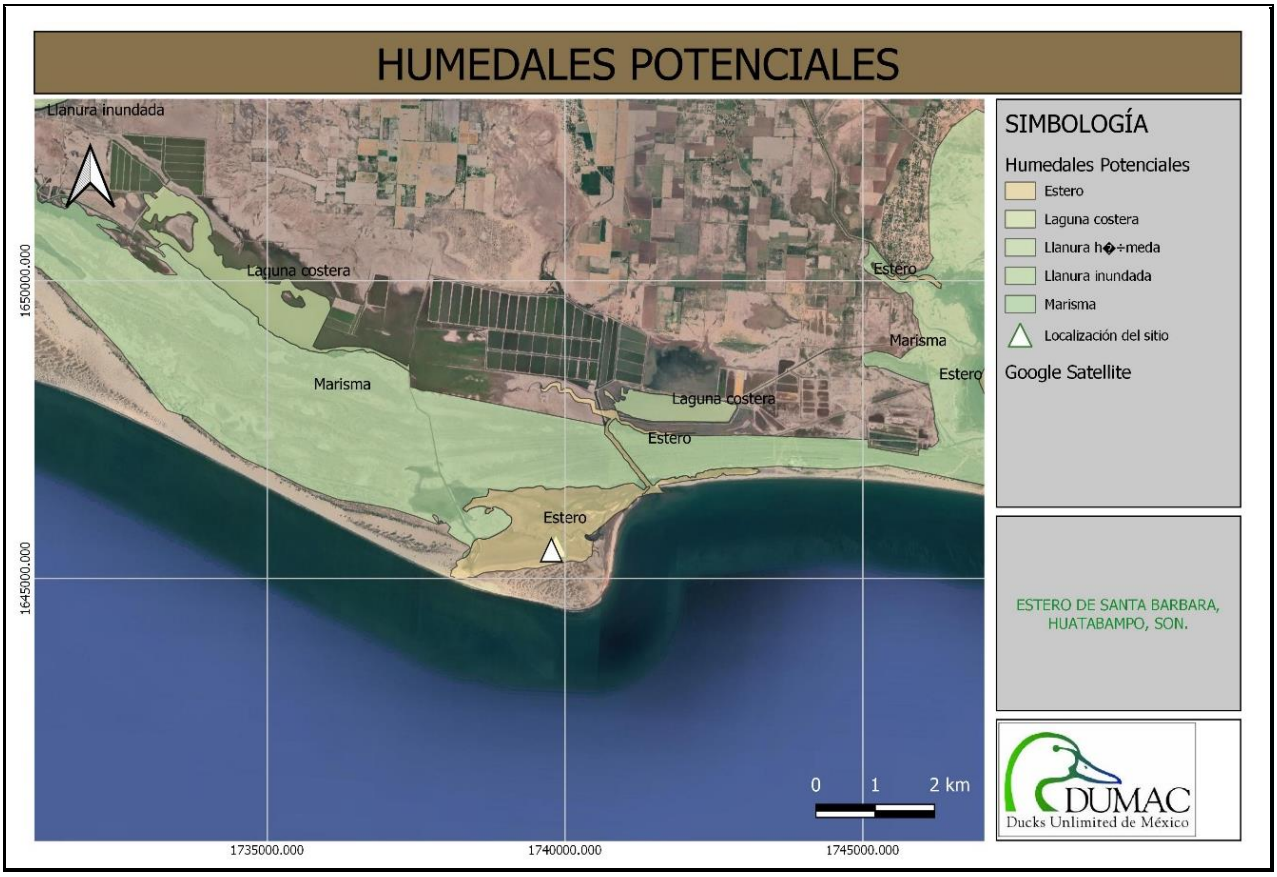



Imagen 1.- Estero de Santa Bárbara dentro de humedales potenciales.

En virtud de lo anterior y considerando que DUMAC es una organización conservacionista privada sin fines de lucro, pionera en el desarrollo de proyectos y acciones tendientes a la protección, mejoramiento, restauración, rehabilitación y manejo de los humedales costeros de importancia para las aves acuáticas residentes y migratorias. ha procedido a reactivar el proyecto denominado ***"Obras de Restauración de Canales Interiores en el* estero de Santa Bárbara*, Municipio de Huatabampo, Sonora"***, mediante el cual se pretende restituir la profundidad operativa y rehabilitar los canales interiores afectados por los diferentes tipos de fenómenos naturales que han impactado a este cuerpo de agua.

La naturaleza del presente proyecto consiste en la ejecución de obras de desazolve que permitirán el funcionamiento hidráulico de los canales interiores en el estero de Santa Bárbara, teniendo como fin la restauración hidrodinámica de estos canales a través de obras de desazolve que permitirán una mayor propagación de la onda de marea y un

desalojo más eficiente de gastos extraordinarios continentales; esto con la finalidad de asegurar principalmente un lugar de descanso, alimentación y refugio de las poblaciones de aves acuáticas y playeras, favoreciendo adicionalmente a las demás especies de flora y fauna silvestres presentes en el estero de Santa Bárbara.

En este sentido la estrategia de DUMAC con este proyecto fue formulada incluyendo todas las etapas de conservación, protección, restauración y manejo de los humedales y sus hábitats asociados, favoreciendo con estas obras de restauración y rehabilitación de manera directa a las aves acuáticas migratorias y residentes, así como a la flora y fauna nativa del sitio, este proyecto no se inscribe en un sector económico en particular por ser un proyecto de restauración.

En este caso la obra será ejecutada con recursos privados y su naturaleza permite alcanzar los objetivos sin la necesidad de obras o actividades complementarias; sin embargo, se requiere de la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo al artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se trata de Obras Hidráulicas mencionadas en la fracción I, y por su ubicación ya que son obras y actividades en humedales, manglares lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, como lo establece la fracción X del mismo artículo y en el capítulo II, artículo 5°, apartado A) Obras hidráulicas en las fracciones III, X, XIII y apartado R) en la fracción I de su Reglamento.

### II.1.2. Justificación del proyecto.

El estero de Santa Bárbara presenta una típica barrera arenosa tiene condiciones de poco escurrimiento, con problemas de modificaciones en la forma y batimetría, presenta bordos de arena que obstruyen la circulación del flujo de mareas; la energía es usualmente baja, hay salinidad típicamente variable dependiendo de la temporada del año, pero puede mostrar estacionalidad y variaciones cortas en tiempo. (UAM, 2019).

El ecosistema del estero de Santa Bárbara está fuertemente amenazado por disturbios antropogénicos, principalmente por los cambios de uso de suelo hacia la agricultura, acuicultura y uso pecuario. Numerosos procesos clave del ecosistema son vulnerables a la

intervención humana y la pérdida del capital natural está directamente relacionada con las pautas de aprovechamiento de la tierra y con el crecimiento demográfico, por lo que es necesario tomar urgentes acciones ecológicas, políticas y sociales coordinadas para conservar la flora y fauna de estos ecosistemas vulnerables.

La extensión de los ecosistemas marinos y salobres costeros del Golfo de California se han reducido con el desarrollo de las actividades agrícolas, acuícolas, urbanas e industriales, causando una drástica y posiblemente irreversible transformación del paisaje. Por ejemplo, el caso de la actividad camaronícola, el camarón es uno de los productos marinos de mayor consumo a nivel mundial y ante el agotamiento de sus poblaciones silvestres, su cultivo (camaronicultura) satisface gran parte de la demanda, situación que ha generado su crecimiento en la zona costera, generando grandes cantidades de sedimento que son depositados en los cuerpos de agua. (Rodríguez-Valencia, Crespo , & López-Camacho , 2010).

El cultivo de camarón se basa en la maximización del crecimiento individual a través de la administración de alimento artificial y/o fertilizantes inorgánicos. Por eso, es común que el alimento y los fertilizantes se administren en exceso, pero las tasas de transformación de alimento en biomasa de camarón rara vez son mayores al 50%, por lo que la formación de sedimentos y nitrógeno disuelto en el agua es inevitable. La liberación de grandes cantidades de agua de desecho con sedimentos y nitrógeno azolva y eutrofiza a los sistemas costeros, como se puede apreciar en la siguiente imagen la parte occidental del estero de Santa Bárbara presenta afectaciones causadas por el rompimiento del dren de descarga.

Imagen 2.- La liberación de aguas de desecho con sedimentos y nitrógeno en el Estero Santa Bárbara, lo azolva y eutrofiza.

Derivado de lo anterior, el estero de Santa Bárbara enfrenta un proceso de asolvamiento que ha mermado la capacidad de propagación de la marea. En la actualidad, el amortiguamiento de la marea entre el inicio del canal y el cuerpo de agua es baja, lo que implica que una gran porción del cuerpo de agua permanezca seca o con un escaso tirante de agua. Esta alteración del balance hidrológico amenaza, en lo general, la integridad ecológica del sistema en su conjunto; en lo particular, pone en riesgo las condiciones de supervivencia de dos grupos importantes de organismos en el área: la flora y la avifauna asociada.

El crecimiento de la actividad camaronícola en la zona costera del estado de Sonora ha generado fuertes impactos ambientales. El grado de impacto ambiental que ocasiona la acuicultura está directamente relacionado con el sistema de producción implementado.

Los sistemas de producción más utilizados son: extensivo, semi-intensivo e intensivo. A medida que se intensifica el sistema, mayor cantidad de insumos y materias primas son utilizados. Entre las actividades más comunes identificadas en el proceso productivo del camarón tenemos: a) el uso de alimento natural y formulado, b) el número de recambios periódicos de agua, c) la desinfección y lavado de estanques de producción, d) la cosecha, e) los estanques abandonados, f) el almacén de materiales. Todas estas actividades tienen un impacto negativo y directo en el agua, suelo y vegetación del área de cultivo, así como en los sistemas lagunares costeros receptores de las descargas. (Espinoza Plascencia & Bermudez Almada, 2011).

El objetivo particular de este proyecto de restauración es recuperar la hidrodinámica de los canales interiores, esto permitirá contar con mayores áreas acuáticas para las aves playeras y migratorias, así como con una mayor capacidad para el flujo hídrico en caso de grandes depresiones en el presente año, adicionalmente existirán mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para la sobrevivencia de los organismos que ahí se desarrollan.

### II.1.3. Selección del sitio.

Las lagunas costeras, en general, son eventos geológicos efímeros que por su naturaleza tienden al deterioro ya que son punto de encuentro entre sistemas continentales y marinos; en donde el primero aporta una elevada cantidad de sedimentos mientras que el segundo los distribuye o redistribuye de tal manera que a través del tiempo la hidrodinámica se torna cada vez menos eficiente provocando con ello un proceso de deterioro o eutroficación de la calidad del agua que repercute a su vez en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema que se han considerado como un hábitat crítico (humedales).

Dada la naturaleza del proyecto, las obras propuestas solo pueden tener lugar en el estero de Santa Bárbara, lugar donde se han presentado problemas de azolvamiento en sus canales interiores derivado de diversos fenómenos naturales que han impactado en las últimas fechas, entre ellas la ocurrencia de lluvia severa e inundación pluvial y fluvial

ocurridas del 18 al 20 de septiembre de 2018. En 11 municipios del estado de Sonora. Ante el fenómeno natural registrado en distintas localidades del Estado de Sonora se sufrieron daños; por lo que la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación emitió la declaratoria de emergencia para el Estado de Sonora. (GOBERNACIÓN, 2018).

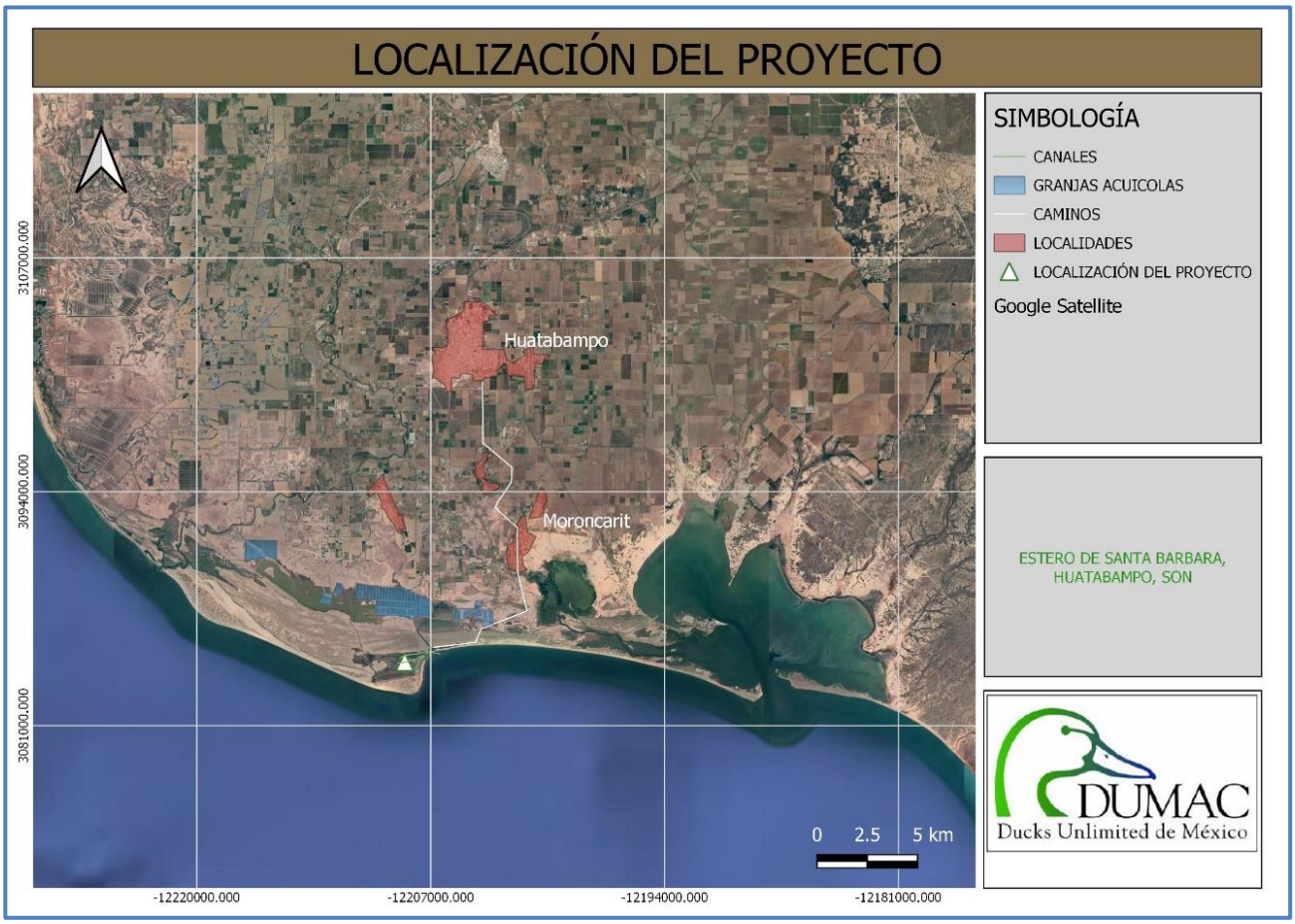
Estas lluvias atípicas han provocado que exista una pobre circulación hidráulica y de distribución del prisma de marea al interior de dicho cuerpo de agua, provocando ello que la distribución del prisma de marea resulte poco eficiente para sostener las interacciones ecológicas de este hábitat, así como poniendo en riesgo el lugar de descanso, alimentación y refugio de las poblaciones de aves acuáticas y playeras que utilizan este cuerpo de agua como corredor para sus desplazamientos.

### II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto se ubica en la costa del Municipio de Huatabampo, Estado de Sonora, entre las siguientes coordenadas:

Tabla 1.- Coordenadas extremas de localización del proyecto.

| COORDENADAS UTM (ITRF92-ZONA 13) | |
|---|---|
| **X** | Y |
| **633,467.73** | 2,953,056.14 |
| **631,566.21** | 2,952,640.29 |




Mapa 2.- Localización de obras en el estero de Santa Bárbara.

La superficie total requerida para el proyecto en tierra es de 1.33 hectáreas para construir 3 zonas de tiro (obras permanentes), la presencia vegetal que abarca la mayoría en dos zonas de tiro, es el que corresponde al tipo de vegetación halófita, en donde se encuentra una mínima presencia de las especies *Salicornia pacífica* y *Sesuvium sp*, conocida como verdolaga salitral.

## II.1.5. Inversión Requerida.

## II.1.6. Dimensiones del proyecto.

Para revitalizar la dinámica hidráulica de los canales de navegación, se han diseñado las siguientes obras de desazolve:

Tabla 3.- Dimensión del proyecto.

| RESUMEN DE CANTIDAD DE OBRA DE CANALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CANALES | PLANTILLAS | COTA DE DESPLANTE | TALUD | LONGITUD | VOLUMEN $m^3$ |
| Canal Principal | 20 | Variable | 3:1 | 488.545 | 4,316.39 |
| Canal Secundario Norte | 10 | Variable | 3:1 | 1,120.00 | 6,388.08 |
| Canal Secundario Central | 10 | Variable | 3:1 | 1,340.00 | 3,458.30 |
| Canal Secundario Sur | 10 | Variable | 3:1 | 1,160.00 | 6,573.97 |
| **VOLUMEN A EXTRAER DEL TOTAL DE CANALES** | | | | | **20,573.97** |

Longitud del área a desazolvar considerando los cuatro canales = 4,108.545 m.

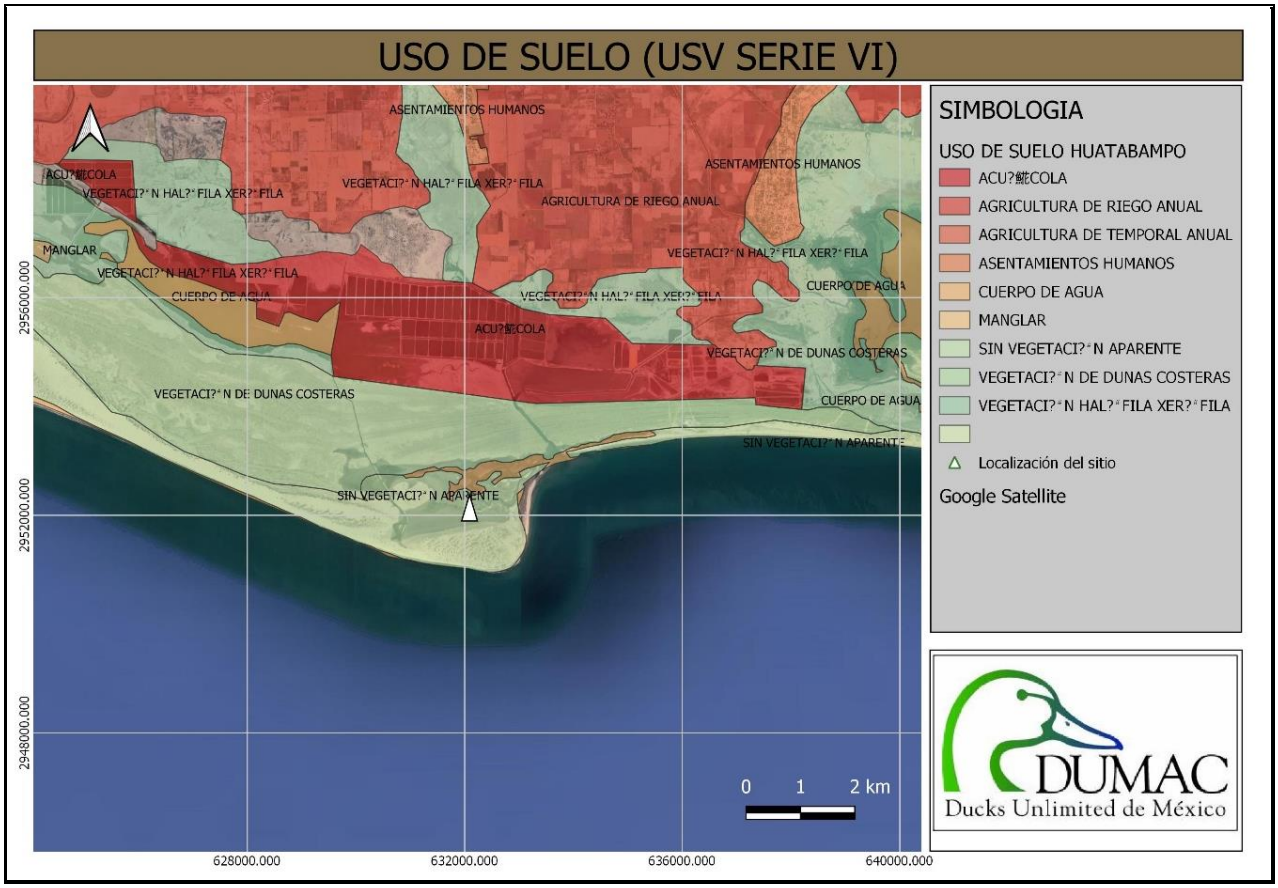
Volumen a desazolvar considerando los cuatro canales y un ancho de plantilla variable de 10 m hasta 20 m., con una profundidad variable referida al Nivel de Baja Mar Medio Inferior (NBMI), el volumen total corresponde a 20,573.97 $m^3$.

Como obra provisional se tiene un patio de uso múltiple con un área estimada de 1,056.473 $m^2$, que se ubicará tentativamente en un área desprovista de vegetación.

## II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El estero de Santa Bárbara tiene un uso evidentemente pesquero. Sus riberas cuentan con poblaciones de manglar cuya extensión se incrementa hacia las regiones internas del cuerpo de agua. El resto del área colindante con usos dedicados a las actividades acuícolas, agricultura de riego anual y ganaderas, con vías de comunicación que los intercomunican.

En las áreas anexas al proyecto se realizan actividades acuícolas, ostrícolas, ganaderas y agropecuarias.




Mapa 3.- Uso de suelo en las áreas del proyecto.

### II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La localidad más cercana a la zona del proyecto es Moroncárit, La localidad de **Moroncárit** está situada en el Municipio de Huatabampo (en el Estado de Sonora). Hay 1445 habitantes. Dentro de todos los pueblos del municipio, ocupa el número 7 en cuanto a número de habitantes.

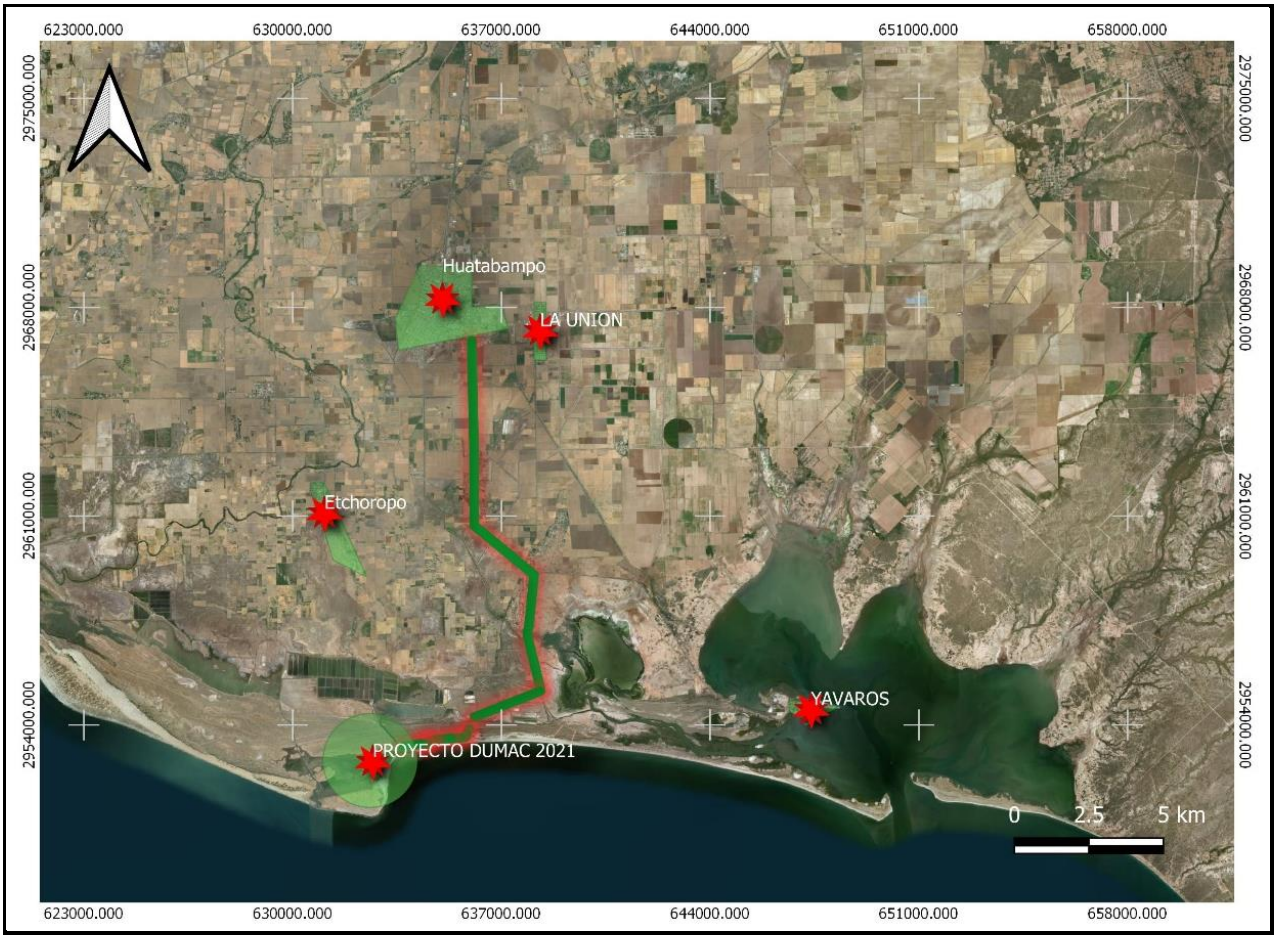
Viviendas e infraestructuras en Moroncárit.

En **Moroncárit** hay 407 viviendas. De ellas, el 99,72% cuentan con electricidad, el 88,09% tienen agua entubada, el 97,51% tiene excusado o sanitario, el 70,36% radio, el 93,35% televisión, el 82,55% refrigerador, el 47,65% lavadora, el 38,78% automóvil, el 12,19% una computadora personal, el 6,65% teléfono fijo, el 50,42% teléfono celular, y el 8,31% Internet.

**Moroncárit** cuenta con comunicación pavimentada hasta la cabecera municipal y el resto del Estado, energía eléctrica, agua entubada y servicio de alcantarillado de drenaje, las vialidades internas de la localidad algunas están pavimentadas.

La población en general cuenta con Kínder y Primaria, secundaria. El sistema de educación media superior; sólo puede encontrarse en comunidades como Huatabampo y Obregón.

Existe infraestructura turística cercana al estero de Santa Bárbara. La zona más cercana para encontrar hospedaje con todos los servicios es Huatabampo y Ciudad Navojoa, Son.




Mapa 4.- Localización de proyecto con relación a poblados y ciudades cercanas.

# II.2. Características particulares del proyecto.

## II.2.1. Programa general de trabajo.

Tabla 4.- Programa de trabajo.

| CLVE. | DESCRIPCION | SEMANAS | 1 SEMANA | 2 SEMANA | 3 SEMANA | 4 SEMANA | 5 SEMANA | 6 SEMANA | 7 SEMANA | 8 SEMANA | 9 SEMANA | 10 SEMANA | 11 SEMANA | 12 SEMANA | 13 SEMANA | 14 SEMANA | 15 SEMANA | 16 SEMANA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Santa Barbara** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **UNIDAD 1, CANAL PRINCIPAL = 488.54 M** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trazo y nivelación. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dragado de canales por medios mecanicos (draga de succion) en presencia de agua, inlcuye traslado y descarga de material producto del dragado a una distancia maxima de 1000 m, incluye: traslado del equipo de dragado y sus accesorios desde el sitio donde se encuentre hasta el de la obra, retiro fuera de la obra del equipo de dragado y sus accesorios. | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **UNIDAD 2, CANAL SECUNDARIO NORTE = 1408.34 M** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trazo y nivelación. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dragado de canales por medios mecanicaos (Excavadora anfibia) en presencia de agua o seco, inlcuye carga ,traslado y descarga de material producto de excavacion a una distancia maxima de 1000 m, | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **UNIDAD 3, CANAL SECUNDARIO CENTRO = 1367.51 M** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trazo y nivelación. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dragado de canales por medios mecanicaos (Excavadora anfibia) en presencia de agua o seco, inlcuye carga ,traslado y descarga de material producto de excavacion a una distancia maxima de 1000 m, | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **UNIDAD 4, CANAL SECUNDARIO SUR = 936.58 M** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trazo y nivelación. | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dragado de canales por medios mecanicaos (Excavadora anfibia) en presencia de agua o seco, inlcuye carga ,traslado y descarga de material producto de excavacion a una distancia maxima de 1000 m, | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **UNIDAD 5, CANAL INTERCONEXCION = 95.52 M** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trazo y nivelación. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dragado de canales por medios mecanicaos (Excavadora anfibia) en presencia de agua o seco, inlcuye carga ,traslado y descarga de material producto de excavacion a una distancia maxima de 1000 m, | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Actividades | 1 Semana | 2 Semana | 3 Semana | 4 Semana | 5 Semana |
|---|---|---|---|---|---|
| **Abandono del sitio** | | | | | |
| Levantamiento de obras provisionales. | | | | | |
| Retiro de maquinaria | | | | | |
| Aseo y limpia en áreas desocupadas. | | | | | |
| **Medidas de mitigación** | | | | | |
| Levantamiento de muestras de calidad del agua y sedimento. | | | | | |

### II.2.2. Preparación del sitio.

Como se ha señalado, la preparación del sitio consiste en estricto sentido en el traslado e instalación del equipo de desazolve, levantamientos topográficos y ejecución de programas de rescate de flora y fauna en zonas de tiro terrestres. Esta etapa durará aproximadamente 10 semanas escalonadas, serian dos semanas por canal contemplando actividades de trazo y nivelación, las actividades más importantes se describen a continuación.

**Traslado de maquinaria y sus accesorios al sitio de la obra**. Se contempla la movilización de la draga desmontada, equipo auxiliar (lanchas, chalanes, tuberías terrestres y flotantes), y accesorios complementarios para realizar el desazolve de los canales interiores. Una vez en el sitio se procederá al armado de la draga y la realización de las pruebas para su adecuado funcionamiento.

**Trazos y niveles**. Para determinar la ubicación de los ejes de los canales por desazolvar, se realizará el levantamiento topobatimétrico para obtener la configuración del fondo marino y poder conocer las profundidades en los sitios de trabajo y posteriormente colocar marcas y señalar con boyas el eje del canal.

**Levantamiento inicial**. Se realizará un levantamiento batimétrico previo al iniciar los trabajos, para obtener los niveles de terreno natural al momento del desazolve, con la finalidad de controlar los avances de obra y cumplir con los niveles de proyecto e indicados en los planos correspondientes. Al mismo tiempo se realizará un levantamiento con base en secciones transversales a cada 20.00 m del terreno natural del área que servirá como zonas de tiro para el vertido del material producto del desazolve.

**Programas de rescate de flora y fauna**. Se llevara a cabo la ejecución de las actividades relacionadas a la verificación de flora y fauna presente en zonas de tiro, todo esto previo a la construcción de bordería.

### II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

En esta etapa se ha considerado la habilitación de un campamento (10 personas) y almacenes provisionales necesarios para el personal, material requerido como tuberías para el tiro del material, flotadores para la tubería, combustibles, refacciones y todo aquello que sea necesario para el buen funcionamiento y mantenimiento del equipo de desazolve. También se considera la habilitación de una zona de avituallamiento para la draga y un almacén de residuos peligrosos.

Para lo anterior se acondicionará un **Patio de Usos Múltiples** en el que se llevarán a cabo las actividades señaladas. Se ha considerado un espacio de 1,056.473 $m^2$; en el cual se pretende la construcción de un tejaban desmontable, la ubicación del tejaban con patio de usos múltiples fue elegida considerando la minimización de impactos ambientales, ubicándose dentro de un polígono sin vegetación y con un frente lagunar carente de vegetación de manglar. Adicionalmente se pretende la renta de una casa en Huatabampo para trabajadores de la empresa.

### II.2.4. Etapa de construcción.

Una vez realizadas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, se iniciarán los trabajos de desazolve. Esta actividad tendrá una duración de 24 meses aproximadamente. Los planos se incluyen en el **Anexo** correspondiente.

**Características de la draga**. Se trata de una Draga de succión transportable de pequeñas dimensiones que emplea tuberías estándar de 8" hasta 16", que tiene la característica que el proceso de desarmado, transporte, rearmado y puesta en marcha son rápidos, reduciendo el tiempo inactivo y asegurando de esta manera una alta productividad, además de que requiere un tirante de agua reducido para su operación, lo que la hace apropiada para las actividades en el estero de Santa Bárbara.

La draga cortará y succionará el material, y lo transportará mediante tubería a las zonas de tiro, a los cuales de manera previa se delimitará con boyas o estacas. En ese sentido, la distancia de la draga a dichas zonas será en la medida de lo posible, de acuerdo a la capacidad de lanzamiento de la draga que será utilizada.

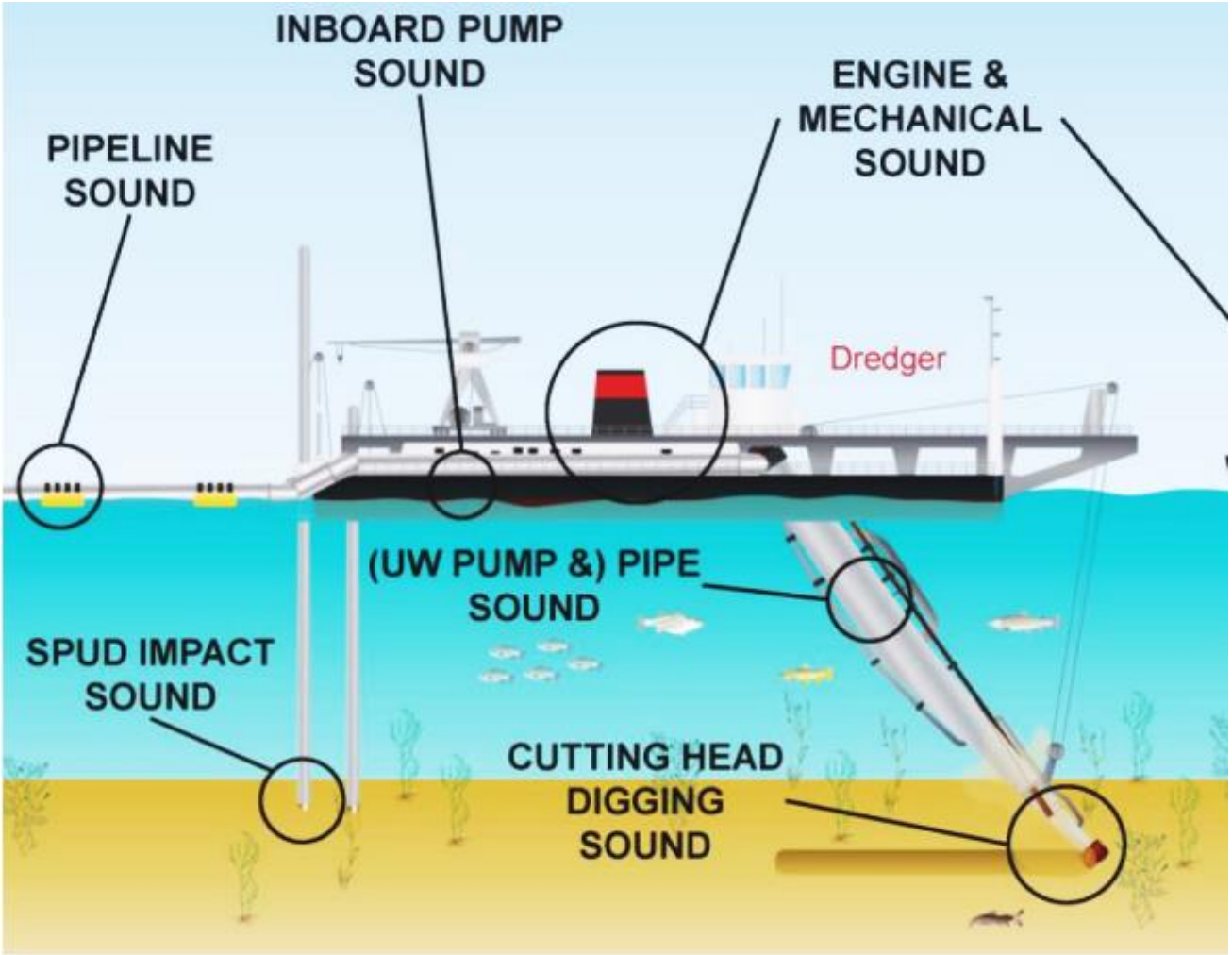



Imagen 3.- Draga de succión.

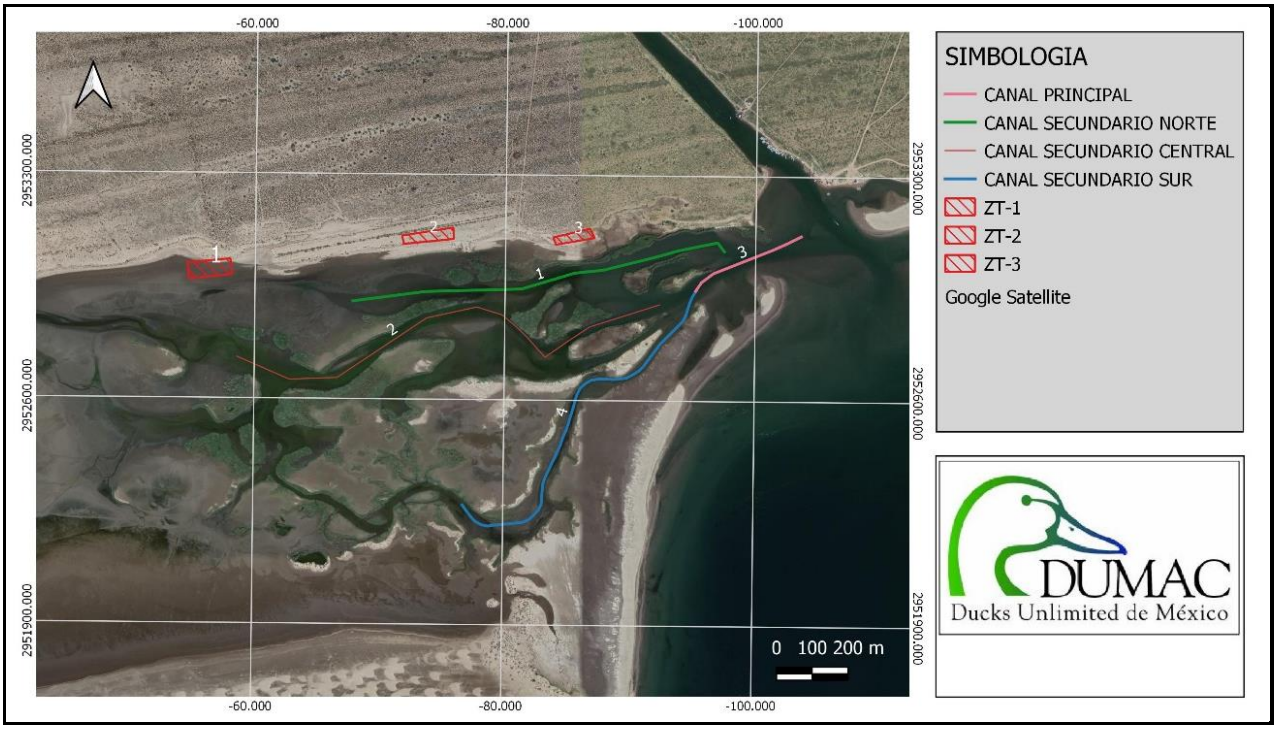
Para la operación del proyecto se requerirá del personal que se enlista en el siguiente cuadro:

Tabla 5.-lista de personal para el proyecto.

| MANO DE OBRA | NUMERO DE PERSONAS |
|---|---|
| Peón | 17 |
| Tarquinero | 4 |
| Ayudante de carpintero de obra negra | 1 |
| Ayudante de fierrero | 6 |
| Ayudante de operador | 1 |
| Oficial de albañil | 1 |
| Carpintero de obra negra | 1 |
| Fierrero de obra negra | 4 |
| Soldador | 5 |
| Tubero | 3 |
| Cadenero | 1 |
| Auxiliar de topografo | 7 |
| Maniobrista | 1 |
| Operador de planta de luz | 1 |
| Operador de lancha | 3 |
| Jefe de dragado | 2 |
| Cabo | 1 |
| Topógrafo | 1 |
| Mecánico | 1 |
| | |
| TOTAL= | 61 |

**Particularidades del Proyecto.**

El proyecto de restauración consiste en el desazolve de canales interiores en el estero de Santa Bárbara para favorecer la hidrodinámica del cuerpo de agua, eliminando los taponamientos localizados en dichos canales.




Mapa 5.- Localización de canales a restaurar en el estero de Santa Bárbara.

La ejecución de este proyecto de restauración, comprende trabajos de desazolve en los canales interiores y la construcción de zonas de tiro terrestres.

El proyecto ejecutivo desarrolló las propuestas de ingeniería para lograr los objetivos de mantenimiento y comunicación, así como de distribución del prisma de marea al interior del estero de Santa Bárbara, mediante las obras de desazolve.

**Características de las obras de desazolve en el estero de Santa Bárbara.**

**Canal secundario norte.** La solución de ingeniería propuesta consiste en el desazolve de una sección tipo canal de 1,120.00 m de longitud con una sección trapecial, 10.00 m de ancho de plantilla con un talud de 3:1, a un nivel de desplante variable de -0.42 a -1.42 m (NBMI); para lograr lo anterior y de acuerdo a las condiciones de azolve de esta zona en particular será necesario extraer un volumen total de 6,388.08 $m^3$ de sedimento, que serán alojados en las zonas de tiro número 1, 2 y 3.

Mapa 6.- Canal secundario norte.

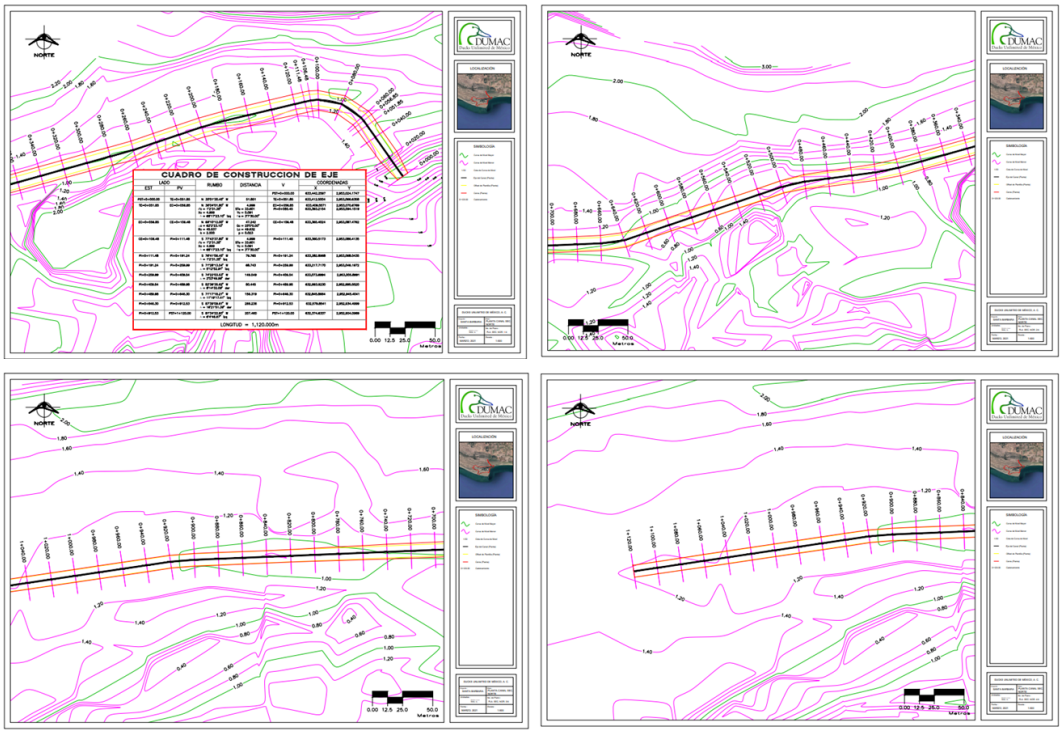
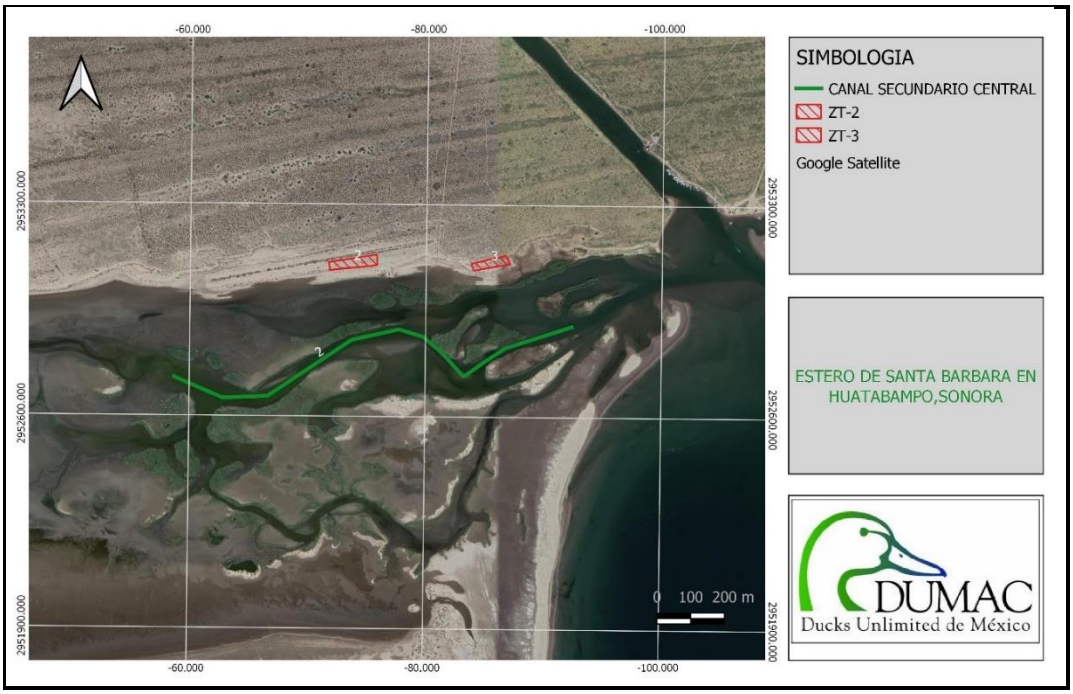



Imagen 4.- Trazo del canal secundario norte.

**Tabla 6.**- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario norte.

| CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | X | Y |
| | | | | PST=0+000.00 | 633,442.2597 | 2,953,024.1747 |
| PST=0+000.00 | TE=0+051.85 | N 35°01'30.45" W | 51.851 | TE=0+051.85 | 633,412.5004 | 2,953,066.6358 |
| TE=0+051.85 | EC=0+056.85 | N 36°04'01.80" W<br>ϕc = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 68°17'23.10" izq | 4.999<br>STe = 33.601<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | EC=0+056.85<br>PI=0+085.45 | 633,409.5571<br>633,393.2154 | 2,953,070.6769<br>2,953,094.1519 |
| EC=0+056.85 | CE=0+106.48 | N 69°10'12.00" W<br>Δc = 62°2'23.10"<br>Rc = 45.837<br>k = 2.500 | 47.242<br>Gc = 25°0'0.00"<br>Lc = 49.632<br>p = 0.023 | CE=0+106.48 | 633,365.4024 | 2,953,087.4762 |
| CE=0+106.48 | PI=0+111.48 | S 77°43'37.80" W<br>ϕc = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 68°17'23.10" izq | 4.999<br>STe = 33.601<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | PI=0+111.48 | 633,360.5173 | 2,953,086.4135 |
| PI=0+111.48 | PI=0+191.24 | S 76°41'06.45" W<br>Δ = 1°2'31.35" izq | 79.765 | PI=0+191.24 | 633,282.8968 | 2,953,068.0435 |
| PI=0+191.24 | PI=0+259.99 | S 71°28'13.54" W<br>Δ = 5°12'52.91" izq | 68.743 | PI=0+259.99 | 633,217.7170 | 2,953,046.1972 |
| PI=0+259.99 | PI=0+409.54 | S 74°22'03.53" W<br>Δ = 2°53'49.99" der | 149.549 | PI=0+409.54 | 633,073.6994 | 2,953,005.8991 |
| PI=0+409.54 | PI=0+489.98 | S 82°36'35.62" W<br>Δ = 8°14'32.09" der | 80.445 | PI=0+489.98 | 632,993.9230 | 2,952,995.5520 |
| PI=0+489.98 | PI=0+646.30 | S 71°17'18.21" W<br>Δ = 11°19'17.41" izq | 156.319 | PI=0+646.30 | 632,845.8664 | 2,952,945.4041 |
| PI=0+646.30 | PI=0+912.53 | S 87°39'09.61" W<br>Δ = 16°21'51.39" der | 266.236 | PI=0+912.53 | 632,579.8541 | 2,952,934.4999 |
| PI=0+912.53 | PST=1+120.00 | S 81°34'22.93" W<br>Δ = 6°4'46.67" izq | 207.460 | PST=1+120.00 | 632,374.6337 | 2,952,904.0969 |
| LONGITUD = 1,120.000m | | | | | | |

**Canal secundario central.** La solución de ingeniería propuesta consiste en el desazolve de una sección tipo canal de 1,340.00 m de longitud con una sección trapecial, 10.00 m de ancho de plantilla con un talud de 3:1, a un nivel de desplante variable de -0.07 m -1.24 m (NBMI); para lograr lo anterior y de acuerdo a las condiciones de azolve de esta zona en particular será necesario extraer un volumen total de 3,458.30 $m^3$ de sedimento, que serán alojados en las zonas de tiro número 2 y 3.




Mapa 7.- Canal secundario central.

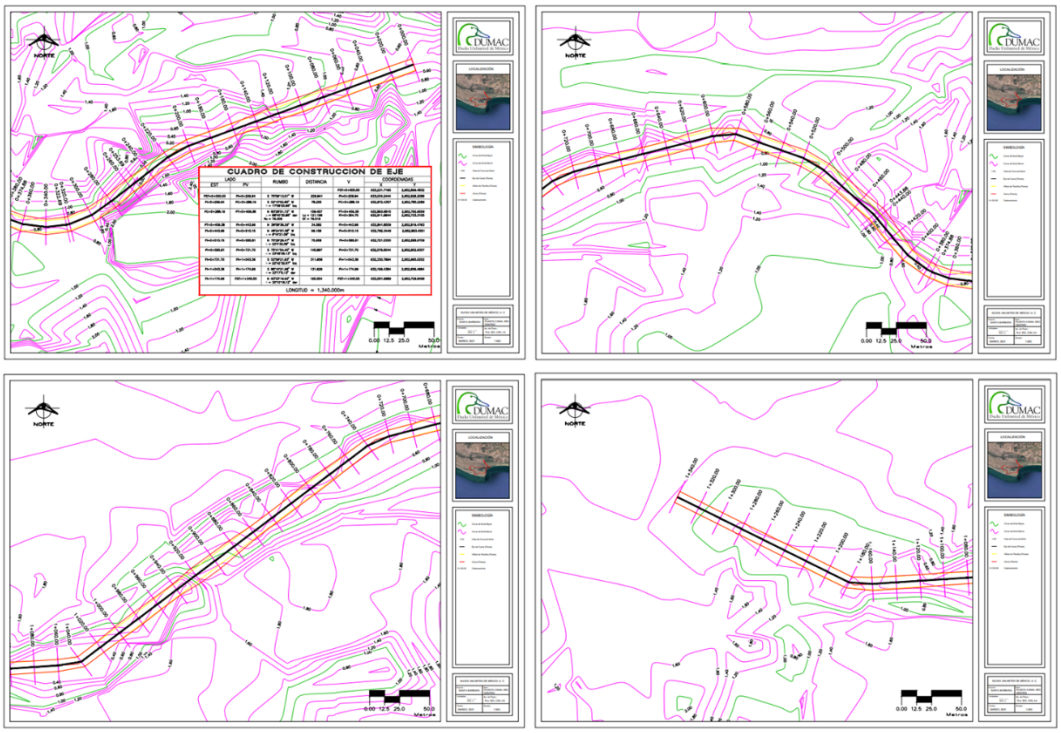
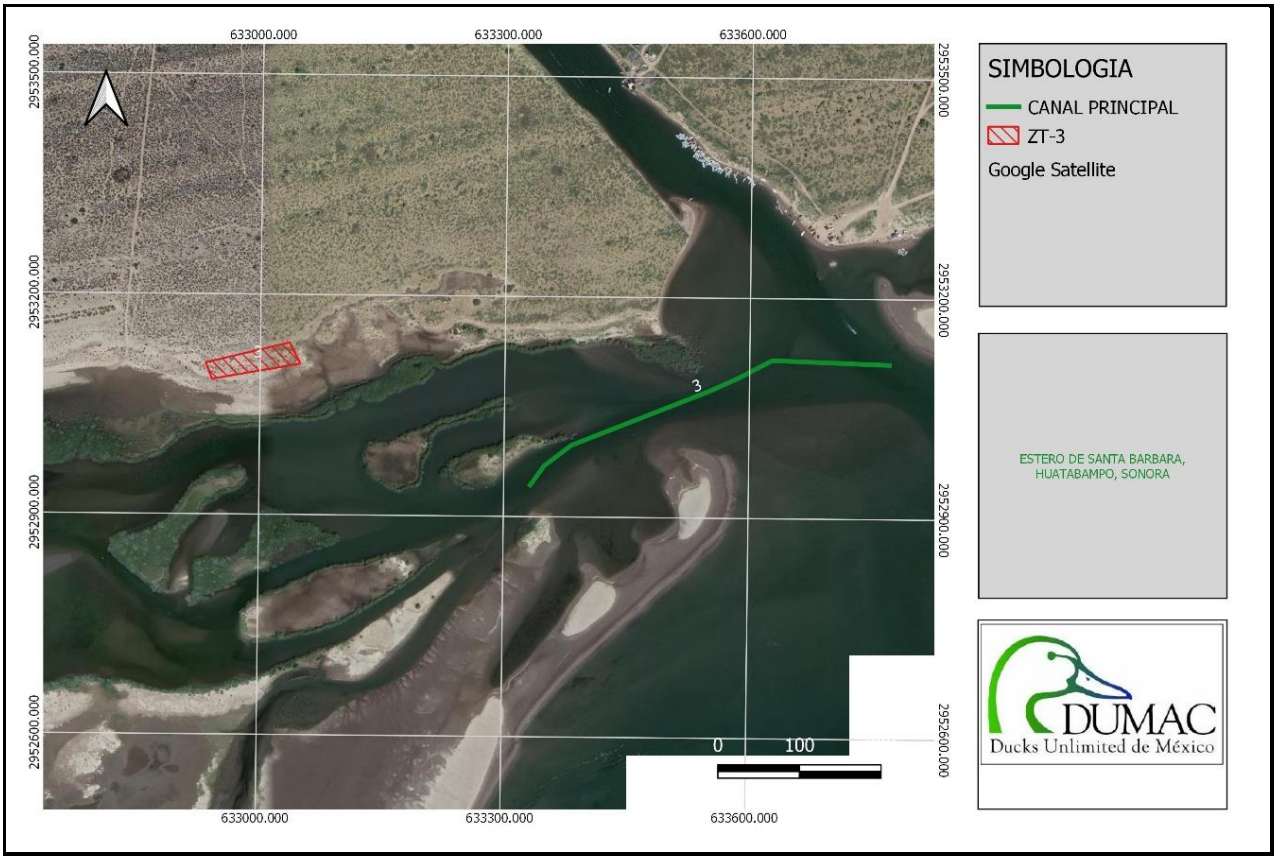



Imagen 5.- Trazo del canal secundario central.

Tabla 7.- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario central.

| CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | X | Y |
| | | | | PST=0+000.00 | 633,231.7165 | 2,952,899.4832 |
| PST=0+000.00 | PI=0+209.94 | S 70°09'13.51" W | 209.941 | PI=0+209.94 | 633,034.2444 | 2,952,828.2088 |
| PI=0+209.94 | PC=0+288.19 | S 52°10'52.85" W<br>Δ = 17°58'20.66" izq | 78.250 | PC=0+288.19 | 632,972.4307 | 2,952,780.2289 |
| PC=0+288.19 | PT=0+409.38 | N 83°28'51.72" W<br>Δ = 88°40'30.86" der<br>Rc = 78.309 | 109.457<br>Lc = 121.196<br>ST = 76.519 | PT=0+409.38<br>PI=0+364.70 | 632,863.6810<br>632,911.9844 | 2,952,792.6559<br>2,952,733.3105 |
| PT=0+409.38 | PI=0+443.96 | N 39°08'36.29" W | 34.582 | PI=0+443.96 | 632,841.8509 | 2,952,819.4763 |
| PI=0+443.96 | PI=0+510.15 | N 48°24'57.38" W<br>Δ = 9°16'21.09" izq | 66.186 | PI=0+510.15 | 632,792.3449 | 2,952,863.4051 |
| PI=0+510.15 | PI=0+585.81 | N 70°29'29.47" W<br>Δ = 22°4'32.09" izq | 75.658 | PI=0+585.81 | 632,721.0300 | 2,952,888.6709 |
| PI=0+585.81 | PI=0+731.70 | S 75°41'54.40" W<br>Δ = 33°48'36.13" izq | 145.897 | PI=0+731.70 | 632,579.6544 | 2,952,852.6307 |
| PI=0+731.70 | PI=1+043.36 | S 52°59'21.83" W<br>Δ = 22°42'32.57" izq | 311.656 | PI=1+043.36 | 632,330.7894 | 2,952,665.0252 |
| PI=1+043.36 | PI=1+174.99 | S 86°16'21.96" W<br>Δ = 33°17'0.13" der | 131.629 | PI=1+174.99 | 632,199.4384 | 2,952,656.4684 |
| PI=1+174.99 | PST=1+340.00 | N 63°33'19.92" W<br>Δ = 30°10'18.12" der | 165.004 | PST=1+340.00 | 632,051.6989 | 2,952,729.9499 |
| LONGITUD = 1,340.000m | | | | | | |

**Canal principal.** La solución de ingeniería propuesta consiste en el desazolve de una sección tipo canal de 488.545 m de longitud con una sección trapecial, 20.00 m de ancho de plantilla con un talud de 3:1, a un nivel de desplante variable de - 0.05 a -1.78 m (NBMI); para lograr lo anterior y de acuerdo a las condiciones de azolve de esta zona en particular será necesario extraer un volumen total de 4,316.39 $m^3$ de sedimento, que serán alojados en la zona de tiro número 3.




Mapa 8.- Canal principal.

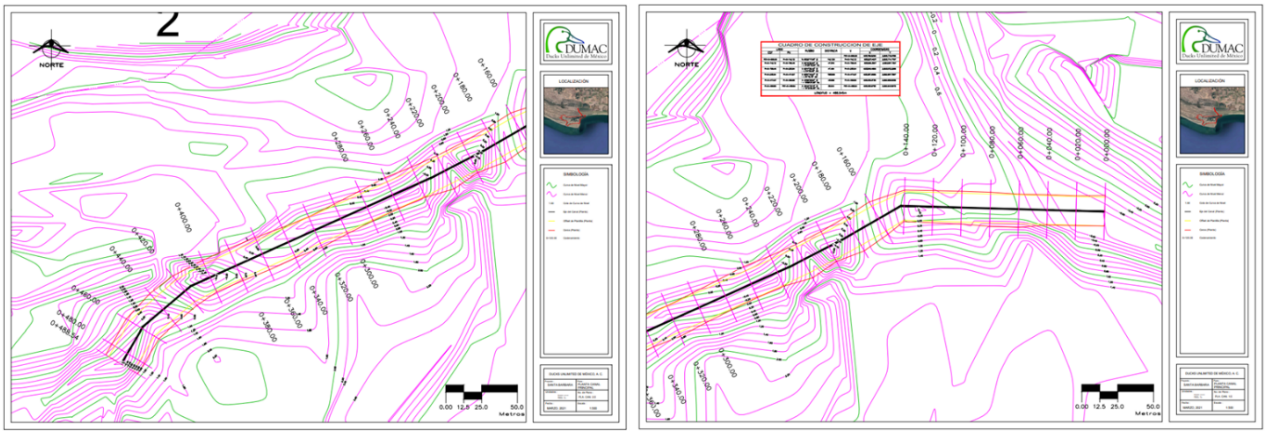
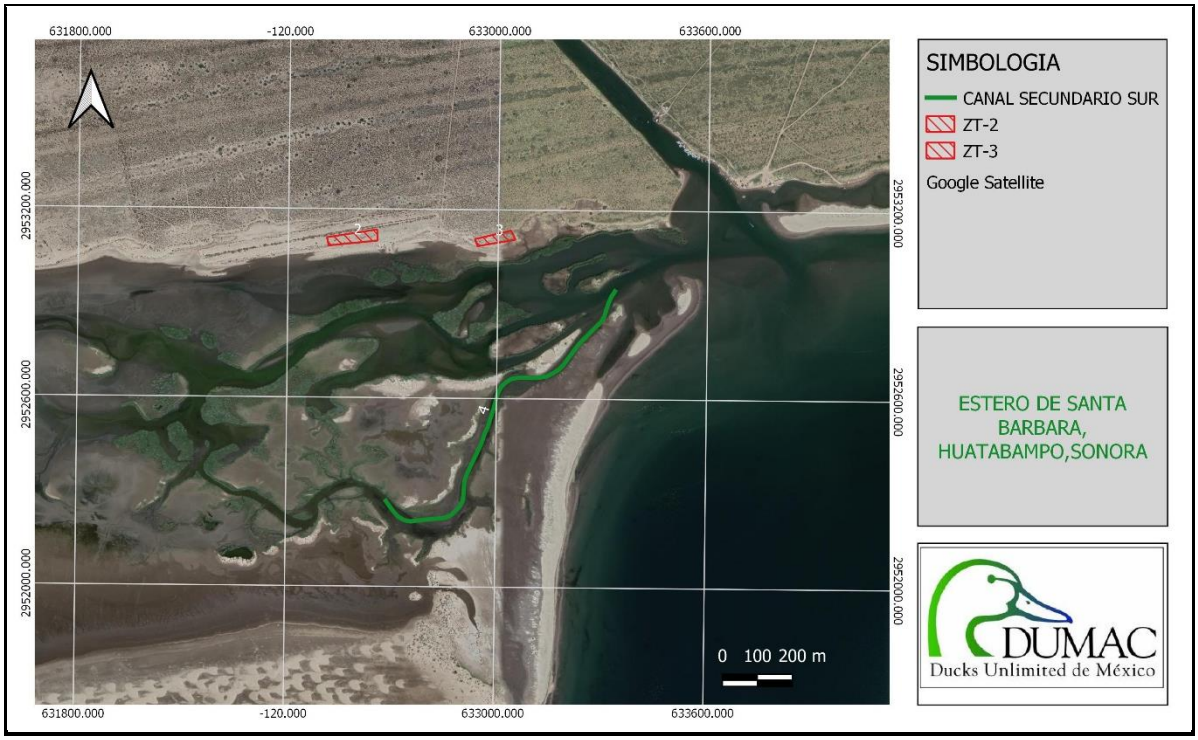


Tabla 8.- Trazo del eje del canal principal.

Tabla 9.- Coordenadas del trazo del canal principal.

| CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | X | Y |
| | | | | PST=0+000.00 | 633,769.5260 | 2,953,110.6780 |
| PST=0+000.00 | PI=0+142.12 | N 88°22'17.66" W | 142.120 | PI=0+142.12 | 633,627.4631 | 2,953,114.7167 |
| PI=0+142.12 | PI=0+189.46 | S 60°12'25.84" W<br>Δ = 31°25'16.50" izq | 47.340 | PI=0+189.46 | 633,586.3801 | 2,953,091.1951 |
| PI=0+189.46 | PI=0+230.94 | S 62°47'25.42" W<br>Δ = 2°34'59.58" der | 41.484 | PI=0+230.94 | 633,549.4866 | 2,953,072.2266 |
| PI=0+230.94 | PI=0+414.51 | S 65°51'40.61" W<br>Δ = 3°4'15.19" der | 183.569 | PI=0+414.51 | 633,381.9695 | 2,952,997.1567 |
| PI=0+414.51 | PI=0+458.50 | S 49°55'03.52" W<br>Δ = 15°56'37.09" izq | 43.988 | PI=0+458.50 | 633,348.3136 | 2,952,968.8335 |
| PI=0+458.50 | PST=0+488.54 | S 30°42'13.13" W<br>Δ = 19°12'50.39" izq | 30.044 | PST=0+488.54 | 633,332.9732 | 2,952,943.0010 |
| LONGITUD = 488.545m | | | | | | |

**Canal secundario sur.** La solución de ingeniería propuesta consiste en el desazolve de una sección tipo canal de 1,160.00 m de longitud con una sección trapecial, 10.00 m de ancho de plantilla con un talud 3:1, a un nivel de desplante variable de - 0.05 a -2.43 m (NBMI); para lograr lo anterior y de acuerdo a las condiciones de azolve de esta zona en particular será necesario extraer un volumen total de 6,411.20 $m^3$ de sedimento, que serán alojados en las zonas de tiro número 2 y 3.



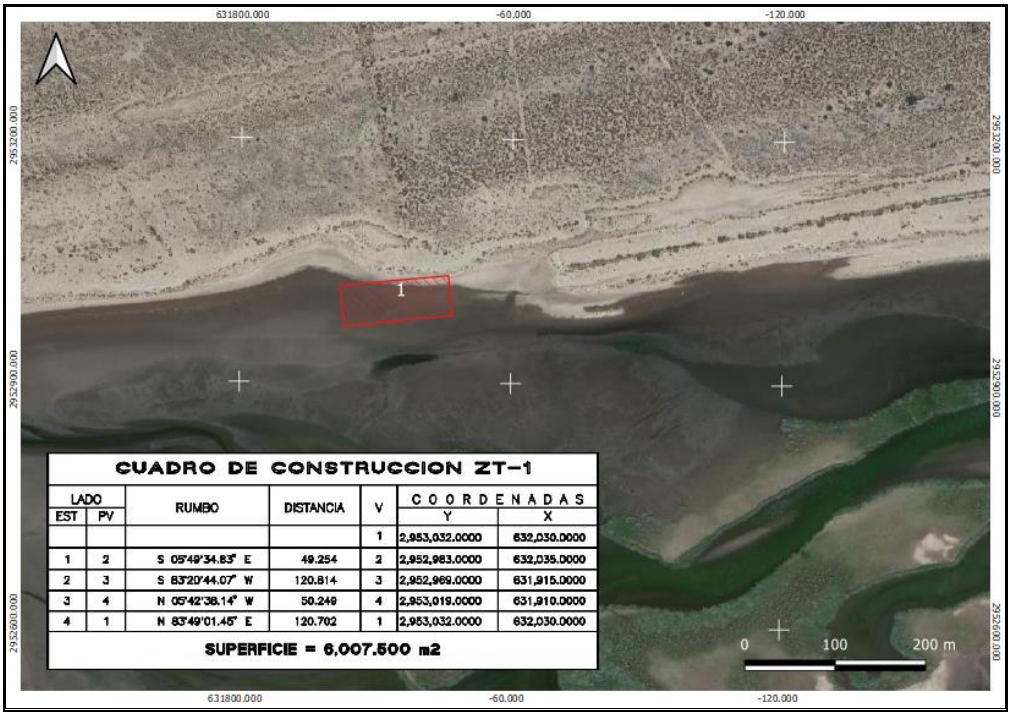

Mapa 9.- Canal secundario sur.

Imagen 6.- Trazo del canal secundario sur.

**Tabla 10**.- Cuadro de construcción del trazo del eje del canal secundario sur.

| CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | X | Y |
| | | | | PST=0+000.00 | 633,333.9898 | 2,952,943.9695 |
| PST=0+000.00 | PI=0+072.54 | S 11°55'03.00" W | 72.541 | PI=0+072.54 | 633,319.0100 | 2,952,872.9924 |
| PI=0+072.54 | PI=0+211.22 | S 40°59'45.35" W<br>Δ = 29°4'42.34" der | 138.689 | PI=0+211.22 | 633,228.0290 | 2,952,768.3158 |
| PI=0+211.22 | TE=0+277.49 | S 31°35'31.78" W<br>Δ = 9°24'13.57" izq | 66.267 | TE=0+277.49 | 633,193.3135 | 2,952,711.8692 |
| TE=0+277.49 | EC=0+282.49 | S 32°38'03.13" W<br>ϕ'c = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 60°18'36.33" der | 4.999<br>STe = 29.142<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | EC=0+282.49<br>PI=0+306.63 | 633,190.6175<br>633,178.0467 | 2,952,707.6591<br>2,952,687.0458 |
| EC=0+282.49 | CE=0+325.74 | S 61°44'49.94" W<br>Δc = 54°3'36.33"<br>Rc = 45.837<br>k = 2.500 | 41.662<br>Gc = 25°0'0.00"<br>Lc = 43.248<br>p = 0.023 | CE=0+325.74 | 633,153.9191 | 2,952,687.9381 |
| CE=0+325.74 | PI=0+330.74 | N 89°08'23.25" W<br>ϕ'c = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 60°18'36.33" der | 4.999<br>STe = 29.142<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | PI=0+330.74 | 633,148.9204 | 2,952,688.0132 |
| PI=0+330.74 | TE=0+415.74 | N 88°05'51.89" W<br>Δ = 1°2'31.35" der | 84.995 | TE=0+415.74 | 633,063.9727 | 2,952,690.8345 |
| TE=0+415.74 | EC=0+420.74 | N 89°08'23.25" W<br>ϕ'c = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 76°25'52.03" izq | 4.999<br>STe = 38.608<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | EC=0+420.74<br>PI=0+454.34 | 633,058.9739<br>633,025.3862 | 2,952,690.9096<br>2,952,692.1161 |
| EC=0+420.74 | CE=0+476.88 | S 53°41'12.09" W<br>Δc = 70°10'52.03"<br>Rc = 45.837<br>k = 2.500 | 52.700<br>Gc = 25°0'0.00"<br>Lc = 56.145<br>p = 0.023 | CE=0+476.88 | 633,016.5085 | 2,952,659.7005 |
| CE=0+476.88 | PI=0+481.88 | S 16°30'47.43" W<br>ϕ'c = 1°2'31.35"<br>Xc = 4.999<br>Δ = 76°25'52.03" izq | 4.999<br>STe = 38.608<br>Yc = 0.091<br>θe = 3°7'30.00" | PI=0+481.88 | 633,015.0875 | 2,952,654.9073 |
| PI=0+481.88 | PI=0+623.92 | S 15°28'16.08" W<br>Δ = 1°2'31.35" izq | 142.043 | PI=0+623.92 | 632,977.1971 | 2,952,518.0110 |
| PI=0+623.92 | PI=0+645.12 | S 15°42'23.42" W<br>Δ = 0°14'7.34" der | 21.193 | PI=0+645.12 | 632,971.4599 | 2,952,497.6094 |
| PI=0+645.12 | PI=0+810.96 | S 21°20'05.37" W<br>Δ = 5°37'41.95" der | 165.845 | PI=0+810.96 | 632,911.1226 | 2,952,343.1295 |
| PI=0+810.96 | PI=0+888.83 | S 02°11'49.34" W<br>Δ = 19°8'16.02" izq | 77.870 | PI=0+888.83 | 632,908.1373 | 2,952,265.3167 |
| PI=0+888.83 | PI=0+950.07 | S 42°24'22.01" W<br>Δ = 40°12'32.67" der | 61.243 | PI=0+950.07 | 632,866.8361 | 2,952,220.0957 |
| PI=0+950.07 | TE=1+047.18 | S 82°32'35.13" W<br>Δ = 40°8'13.12" der | 97.108 | TE=1+047.18 | 632,770.5489 | 2,952,207.4929 |
| TE=1+047.18 | EC=1+062.18 | S 85°40'07.06" W<br>ϕ'c = 3°7'31.93"<br>Xc = 14.960<br>Δ = 60°21'55.01" der | 14.982<br>STe = 34.271<br>Yc = 0.817<br>θe = 9°22'30.00" | EC=1+062.18<br>PI=1+081.45 | 632,755.6096<br>632,736.5675 | 2,952,206.3614<br>2,952,203.0452 |
| EC=1+062.18 | CE=1+095.48 | N 67°16'27.37" W<br>Δc = 41°36'55.01"<br>Rc = 45.837<br>k = 7.493 | 32.565<br>Gc = 25°0'0.00"<br>Lc = 33.292<br>p = 0.205 | CE=1+095.48 | 632,725.5726 | 2,952,218.9420 |
| CE=1+095.48 | PI=1+110.48 | N 40°13'01.79" W<br>ϕ'c = 3°7'31.93"<br>Xc = 14.960<br>Δ = 60°21'55.01" der | 14.982<br>STe = 34.271<br>Yc = 0.817<br>θe = 9°22'30.00" | PI=1+110.48 | 632,715.8989 | 2,952,230.3823 |
| PI=1+110.48 | PST=1+160.00 | N 37°05'29.86" W<br>Δ = 3°7'31.93" der | 49.520 | PST=1+160.00 | 632,686.0339 | 2,952,269.8829 |
| LONGITUD = 1,160.000m | | | | | | |

Localización de las zonas de tiro:




CUADRO DE CONSTRUCCION ZT-1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2,953,032.0000 | 632,030.0000 |
| 1 | 2 | S 05°49'34.83" E | 49.254 | 2 | 2,952,983.0000 | 632,035.0000 |
| 2 | 3 | S 83°20'44.07" W | 120.814 | 3 | 2,952,969.0000 | 631,915.0000 |
| 3 | 4 | N 05°42'36.14" W | 50.249 | 4 | 2,953,019.0000 | 631,910.0000 |
| 4 | 1 | N 83°49'01.45" E | 120.702 | 1 | 2,953,032.0000 | 632,030.0000 |

SUPERFICIE = 6,007.500 m2

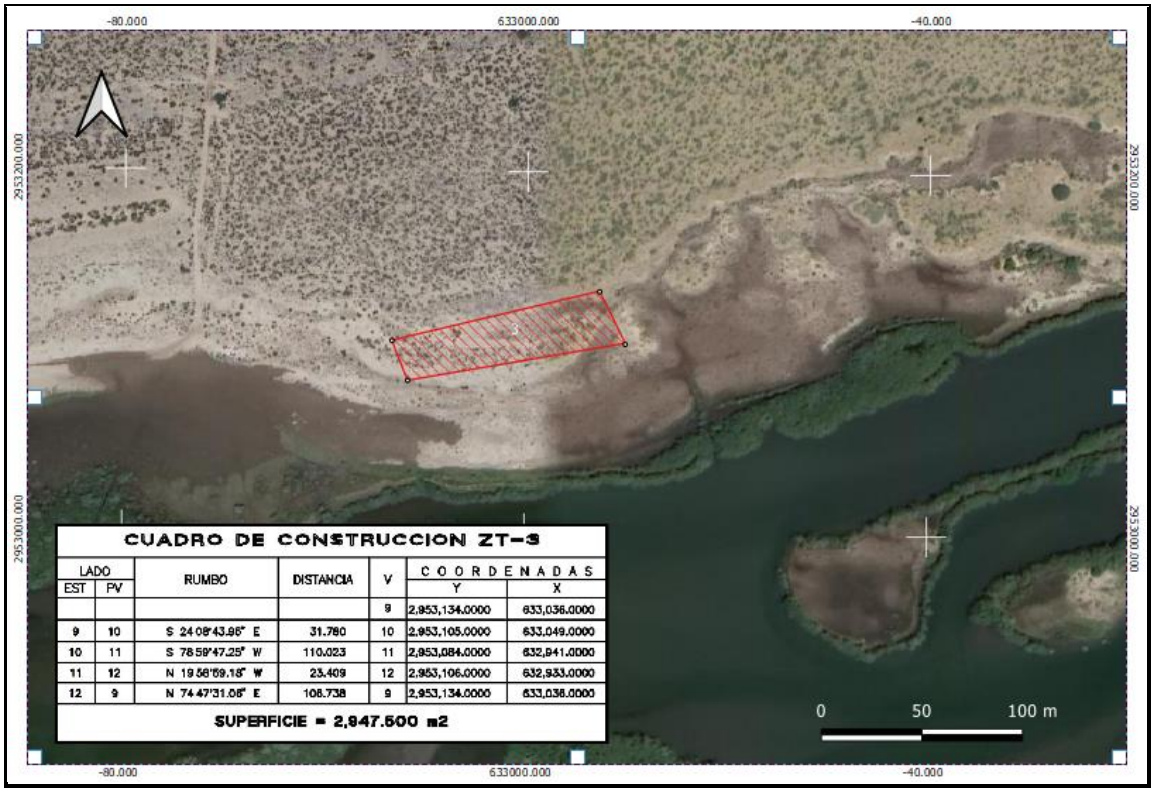
Mapa 10.- Localización de zona de tiro numero 1

CUADRO DE CONSTRUCCION ZT-2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 5 | 2,953,134.0000 | 632,653.0000 |
| 5 | 6 | S 03°18'13.76" E | 35.057 | 6 | 2,953,099.0000 | 632,655.0000 |
| 6 | 7 | S 83°04'35.58" W | 141.028 | 7 | 2,953,082.0000 | 632,515.0000 |
| 7 | 8 | N 10°53'07.90" W | 26.476 | 8 | 2,953,108.0000 | 632,510.0000 |
| 8 | 5 | N 79°41'42.55" E | 145.344 | 5 | 2,953,134.0000 | 632,653.0000 |

SUPERFICIE = 4,391.000 m2

Mapa 11.- Localización de zona de tiro número 2




CUADRO DE CONSTRUCCION ZT-3

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 9 | 2,953,134.0000 | 633,036.0000 |
| 9 | 10 | S 24 08'43.95" E | 31.780 | 10 | 2,953,105.0000 | 633,049.0000 |
| 10 | 11 | S 78 59'47.25" W | 110.023 | 11 | 2,953,084.0000 | 632,941.0000 |
| 11 | 12 | N 19 56'59.15" W | 23.409 | 12 | 2,953,106.0000 | 632,933.0000 |
| 12 | 9 | N 74 47'31.08" E | 108.738 | 9 | 2,953,134.0000 | 633,036.0000 |

SUPERFICIE = 2,947.500 m2

Mapa 12.- Localización de zona de tiro numero 3

Características de construcción de las zonas de tiro; se construirá a base de bordos con material de préstamo lateral tendrán una altura de 2 m, talud 2:1 y su base será de 9 m.

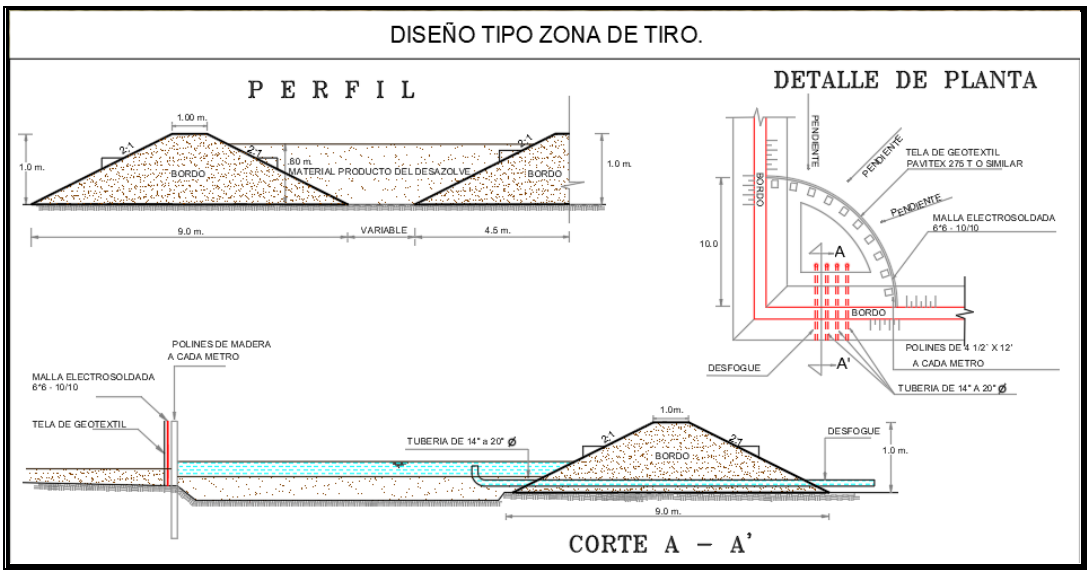
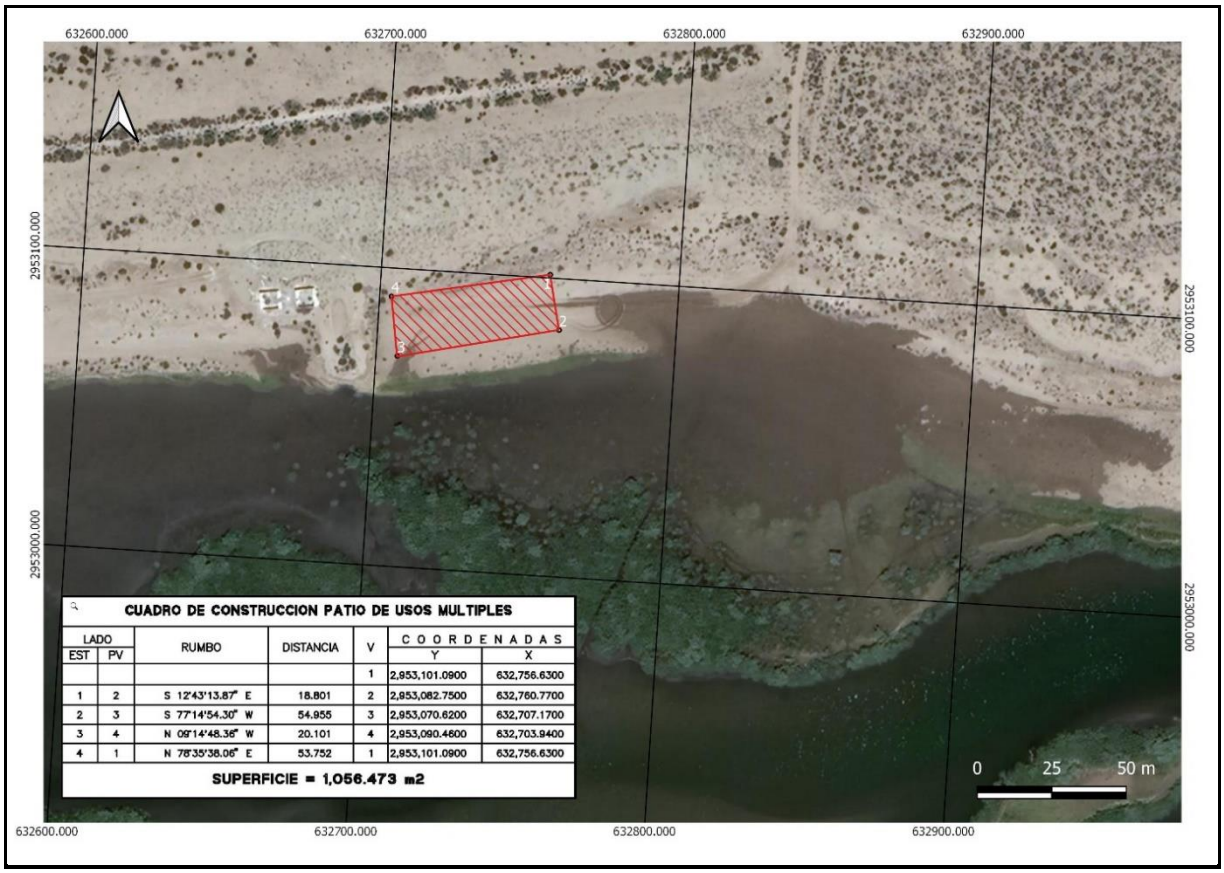



Imagen 7.- Características de las zonas de tiro terrestres con bordería de préstamo lateral.

Obra asociada o complementaria.

**Patio de Usos Múltiples.**

Se ha considerado un espacio de 1,056.473 $m^2$; en el cual se pretende la construcción de un tejaban desmontable, patio de maniobras y resguardo de maquinaria.




CUADRO DE CONSTRUCCION PATIO DE USOS MULTIPLES

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2,953,101.0900 | 632,756.6300 |
| 1 | 2 | S 12°43'13.87" E | 18.801 | 2 | 2,953,082.7500 | 632,760.7700 |
| 2 | 3 | S 77°14'54.30" W | 54.955 | 3 | 2,953,070.6200 | 632,707.1700 |
| 3 | 4 | N 09°14'48.36" W | 20.101 | 4 | 2,953,090.4600 | 632,703.9400 |
| 4 | 1 | N 78°35'38.06" E | 53.752 | 1 | 2,953,101.0900 | 632,756.6300 |

SUPERFICIE = 1,056.473 m2

Mapa 13.- Patio de Usos Múltiples.

Imagen 8.- Patio de Usos Múltiples

**Resumen de obra.**

Tabla 11.- Resumen de cantidad de obra de canales interiores.

| RESUMEN DE CANTIDAD DE OBRA DE CANALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CANALES | PLANTILLAS | COTA DE DESPLANTE | TALUD | LONGITUD | VOLUMEN $m^3$ |
| Canal Principal | 20 | Variable | 3:1 | 488.545 | 4,316.39 |
| Canal Secundario Norte | 10 | Variable | 3:1 | 1,120.00 | 6,388.08 |
| Canal Secundario Central | 10 | Variable | 3:1 | 1,340.00 | 3,458.30 |
| Canal Secundario Sur | 10 | Variable | 3:1 | 1,160.00 | 6,573.97 |
| **VOLUMEN A EXTRAER DEL TOTAL DE CANALES** | | | | | **20,573.97** |

Tabla 12.- Resumen de capacidad de zonas de tiro.

| RESUMEN DE CAPACIDAD DE ZONAS DE TIRO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ZONAS DE TIRO | TIPO | ALTURA DE BORDO (m) | SUPERFICIE ($m^2$) | VOLUMEN ($m_3$) |
| ZT-1 | BORDO | 2 | 6,007.50 | 12,015.00 |
| ZT-2 | BORDO | 2 | 4,391.00 | 8,782.00 |
| ZT-3 | BORDO | 1 | 2,947.50 | 2.947.50 |
| CAPACIDAD DE LAS ZONAS DE TIRO | | | | 23,744.50 |

Por el tipo de draga que se utilizará y el tiempo que estará en funcionamiento, no se ha considerado un programa de mantenimiento de la draga ni de la tubería. En todo caso se tomarán todas las previsiones para hacer las reparaciones que se puedan requerir previo al inicio de las obras, para de esta manera evitar afectaciones al calendario de obra y evitar impactos por alguna eventual reparación, la cual en su caso se realizará ya sea dentro de la draga o bien en tierra si se tratara de reparar algún tramo de tubería.

### II.2.5. Operación y mantenimiento.

Como ya se ha mencionado el tipo de obras comprendidas en el presente proyecto operan de manera pasiva y están proyectadas con base en los eventos naturales extraordinarios particulares de la zona, de los cuales depende su estabilidad, para soportarlos por lo que a lo largo de su vida útil no se contemplan actividades en la fase de operación.

**En cuanto al mantenimiento.**

Dada la naturaleza y objetivos de la obra evaluada no hay una etapa de operación, concluidas las obras en los canales descritos; y dispuesto adecuadamente el material producto del desazolve las condiciones hidráulicas en los canales interiores del estero de Santa Bárbara mejorarán y con ello los beneficios para todo el ecosistema.

De acuerdo con lo señalado en el apartado sobre la vida útil del proyecto, en el futuro se pretende realizar **desazolves de mantenimiento**, lo que implica desarrollar las actividades descritas en la etapa de construcción pero eventualmente con menores volúmenes de extracción de material.

La programación de los desazolves de mantenimiento se estima aproximadamente de 10 a 15 años, aunque dada la exposición de la zona costera a los Fenómenos naturales como huracanes y a los procesos continentales y marinos altamente dinámicos, los plazos pueden acortarse o extenderse, lo cual será definido en su momento por la evolución del cuerpo de agua y un determinado número de estudios como levantamientos de batimetría del cuerpo de agua.

### II.2.6. Descripción de obras asociadas.

Las obras que se pretenden realizar como una obra asociada es la construcción de un patio de usos múltiples, mismo que anteriormente fue referido a detalle.

### II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

Al final de los trabajos de desazolve, se removerá la draga siguiendo el procedimiento inverso al utilizado para el montaje y traslado de la misma, y se retirarán el equipo auxiliar de maniobras y descarga de las áreas de navegación, así como las boyas, marcas y otros dispositivos, tanto terrestres como en áreas navegables. Se hará la limpieza y rehabilitación de las áreas que hayan sido utilizadas como campamentos y almacenes, la cual consistirá en el retiro de cualquier material de construcción utilizado para el caso. Se pondrá especial cuidado en que no quede en el sitio rastro alguno de ellos o manchas de aceites y lubricantes.

Dado que su ubicación se determinará únicamente en sitios carentes de vegetación para evitar el impacto sobre ese factor ambiental, se podrá, al término de las obras, en conjunto con los dueños de los predios que se utilicen, proponer algún programa de jardinado o siembra de algunos árboles de la zona. Las acciones aquí esbozadas, no se consideran medidas de mitigación, dado que no se realizarán para disminuir los efectos de las instalaciones que se requieran sino parte integrante de las acciones del proyecto

## II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera

### II.2.8.1. Generación de residuos sólidos.

Estos residuos sólidos serán generados durante el desarrollo del proyecto y están básicamente constituidos por (envolturas de alimentos, latas, materiales de empaque, etc.), los cuales se deberán transportar a los sitios que las autoridades municipales hayan establecido para este fin. Por ningún motivo se deberá enterrar la basura en este sitio o depositarla directamente sobre el suelo. Además, para evitar que la fauna local disperse la basura, deberán utilizarse botes de 200 lt. Con tapa.

Los residuos no peligrosos que se considera generará la obra son los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores y se calcula en 0.80 Kg/día/trabajador, resultando en un total de 6,242.4 Kg para 16 semanas de duración del proyecto, en promedio se generarán 48.8 Kg/día de este tipo de residuos, por lo que existirá la oportunidad de almacenarlos en un contenedor diseñado para tal fin y disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal.

**Tabla 13**.- Generación de residuos sólidos domésticos.

| ETAPA | DURACIÓN DÍAS | NO. DE TRABAJADORES | TOTAL DE RESIDUOS | RESIDUOS / DÍA (kg) |
|---|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | 128 | 61 | 6,242.40 | 48.8 |
| Obras de Desazolve | | | | |

II.2.8.2. Generación de residuos líquidos.

En el caso de los residuos líquidos también son dos los identificados; el primero de ellos resulta de las aguas residuales generadas por los trabajadores que se ha considerado en un 80% del consumo total. En la zona del proyecto de forma complementaria se colocarán sanitarios portátiles.

El segundo de los residuos corresponde a los desechos de lubricantes quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra, por lo que deberán acumularse en contenedores diseñados para tal fin, hasta su disposición por un proveedor de este servicio autorizado por la SEMARNAT para realizarlo; el material utilizado durante las labores de mantenimiento como estopa, trapos o papel y que resulten impregnados deberá contenerse independientemente de los residuos domésticos y disponerse en la misma forma que los residuos de lubricantes.

II.2.8.3 Generación y emisión de sustancias a la atmósfera.

En cada una de las fases de construcción sólo se emitirán gases emitidos por las maquinarias que emplean combustible diésel. El movimiento de vehículos de carga de materiales necesarios en las obras emitirá gases del uso de combustibles.

Durante la operación del proyecto, los vehículos, liberarán a la atmósfera gases provenientes del consumo de gasolinas. En realidad es difícil cuantificar dichas emisiones ya que es un lugar donde actualmente existe un bajo porcentaje de visitantes.

II.2.8.4. Contaminación por vibraciones y ruido.

En lo que respecta a la contaminación por ruido durante las fases de construcción, sólo se emitirán ruidos por la maquinaria que se empleara en las obras de desazolve.

II.2.8.5. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

La naturaleza del proyecto implica la disposición de importantes volúmenes de material desazolvado que es caracterizado como residuo. Previo a la decisión de la forma de disponerlo, se realizó el análisis CRIT para descartar que se tratara de material con

características Corrosivas, Reactivas, Inflamables o Tóxicas, lo que de acuerdo con los resultados de laboratorio que se anexan ha sido descartado.

En ese sentido, la construcción de las zonas de tiro terrestres constituye por sí mismo, la disponibilidad de infraestructura para la adecuada disposición de residuos, toda vez que en su diseño y ubicación se han considerado las condiciones del entorno.

Respecto a los aceites, estopas, etc. Es importante mencionar que el proyecto contempla únicamente obras de tipo temporales y existe la oportunidad de almacenar los residuos sólidos no peligrosos en un contenedor diseñado para tal fin y disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal, por lo que no se requiere de infraestructura especial.

Finalmente, con relación a los desechos de lubricantes y aceites quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra, existe la posibilidad de ubicarse en contenedores diseñados para tal fin (tambores de 200 lt.), para posteriormente contratar a una empresa autorizada por SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos.

# III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

## III.1. Información Sectorial.

Dentro del desarrollo de las actividades productivas del país, ha existido desorden en su instrumentación. La agricultura, acuacultura y la pesca no han sido la excepción, uno de los aspectos que más se ha soslayado en la planificación del desarrollo ha sido el identificar y evitar el deterioro ambiental que dichas actividades pueden generar, así el deterioro ambiental es resultado de políticas de crecimiento que no consideraron los costos ambientales, sociales y culturales de su crecimiento y por tanto tienden a ser inviables en el mediano y largo plazo, y atentan contra las generaciones futuras.

El deterioro ambiental se presenta en prácticamente todo el país. En la mayoría de las cuencas hidrológicas de México se han combinado los contaminantes de la actividad petrolera, petroquímica, agricultura, acuacultura, actividades industriales, desechos urbanos y de la industria en general, lo que ha creado en algunas zonas, una situación de verdadera emergencia ambiental.

En las cuencas hidrológicas del litoral del Pacífico son crecientes los desechos agroquímicos tóxicos de una agricultura intensiva y en parte por la acuacultura, que junto con diversas industrias, obras públicas y privadas, como son las de comunicaciones, presas, termoeléctricas, mineros, megaproyectos turísticos, etc., y el abandono de medidas de mejoramiento ambiental como dragados, desazolves lagunarios y regulación de flujos de agua dulce, tienden a una mayor destrucción de la riqueza de flora y fauna.

En muchos embalses continentales o de agua dulce del interior del país, los problemas de contaminación industrial, azolve creciente, invasión de malezas y destrucción ambiental, reflejan puntualmente el incumplimiento o la falta de normas, la creciente deforestación nacional, la pérdida de valiosos suelos y, en general, la ínfima gestión ambiental y un manejo inadecuado de nuestros recursos naturales.

Este modelo de desarrollo de las actividades productivas ha generado importantes daños a los ecosistemas; es por ello que este diagnóstico identifica la necesidad de dirigir recursos privados a la difusión de una política de desarrollo económico que integre los conceptos de sustentabilidad, protección ambiental y desarrollo regional.

En este sentido, los principales instrumentos que se requieren son los ordenamientos ecológicos, así como los estudios de evaluación de impacto ambiental.

Las actividades de restauración con obras de desazolve de los canales interiores en el estero de Santa Bárbara; se pretende ejecutar para atender una problemática de azolvamiento por lluvias atípicas, situación por la cual se determinó ingresarlo al procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a lo que establece el reglamento en materia de impacto ambiental y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Esta iniciativa, permitirá realizar su ejecución en un marco de sustentabilidad y de respeto al medio ambiente, implementando para ello medidas efectivas de protección ambiental. Se pretende iniciar un programa general de trabajo que contemplará entre otras cosas; las actividades de restauración y rehabilitación del cuerpo de agua, así como la implementación de medidas de protección ambiental.

Por lo anterior, el proyecto propuesto tiene su origen conceptual en los principios y lineamientos estratégicos anteriores, siendo compatible con los objetivos en ellos planteados. El programa mencionado señala como reto de la política ambiental frenar las tendencias de deterioro ecológico y sentar las bases para transitar hacia un desarrollo sustentable. Dicho desarrollo busca alcanzar una mejor calidad de vida para todos, que propicie la superación de la pobreza y que contribuya a una economía que no degrade sus bases naturales de sustentación.

Con la ejecución de las obras de desazolve de canales interiores en el estero de Santa Bárbara se busca principalmente asegurar el buen funcionamiento hidrodinámico del cuerpo de agua; de la permanencia a lo largo del tiempo de las condiciones ecológicas en

las que se desarrollan sus interacciones cotidianas para la sobrevivencia de las especies de interés comercial y de la totalidad del entorno ambiental del sistema de humedales.

En este sentido, la misión de DUMAC, ha sido formulada incluyendo todas las etapas de conservación, protección, restauración y manejo de los humedales de México y sus hábitats asociados, en beneficio de las poblaciones de aves acuáticas y playeras, favoreciendo a las demás especies de fauna silvestre que dependen de ellos y a la Sociedad en General.

III.2. Análisis de los instrumentos de planeación.

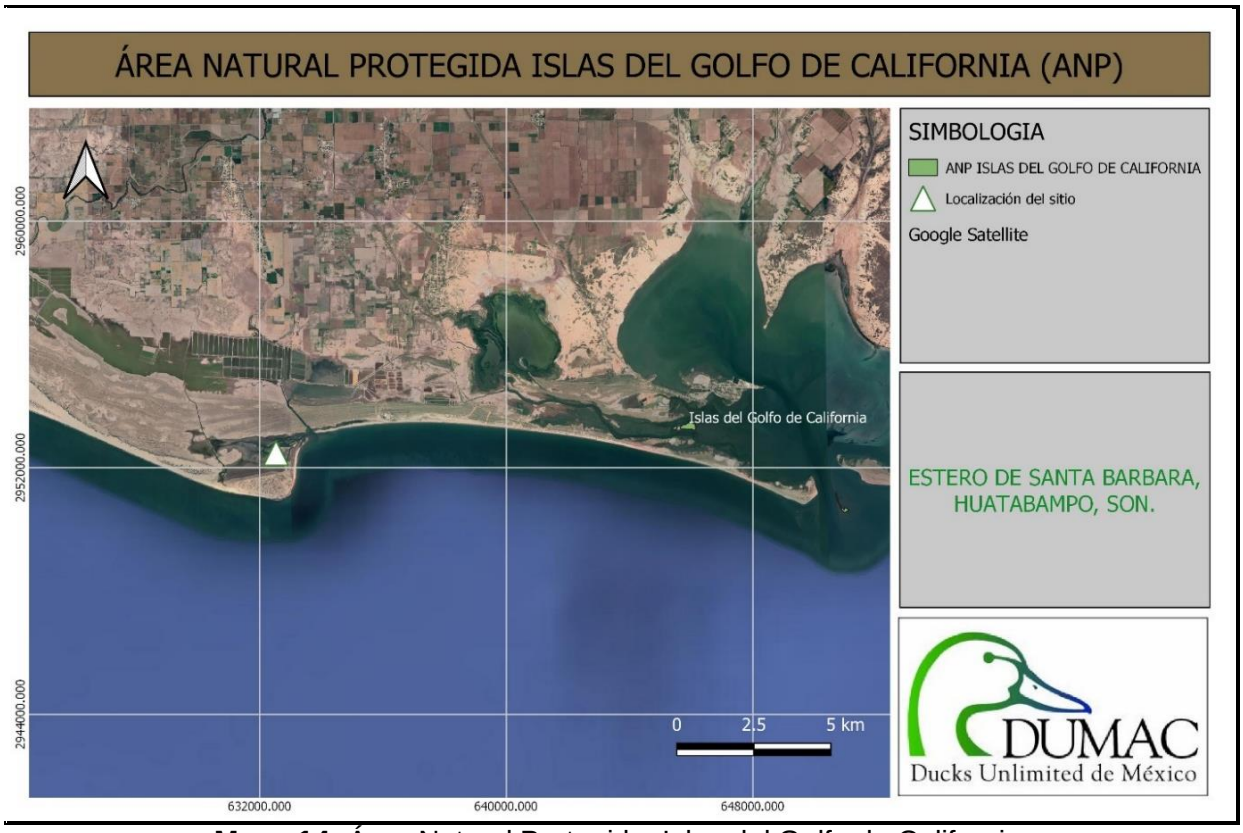
Con objeto de verificar la compatibilidad del proyecto con las políticas ambientales y de regulación de usos del suelo se realizó la búsqueda de instrumentos normativos como Ordenamientos Ecológicos Territoriales y de Áreas Naturales Protegidas, no encontrándose algún instrumento decretado que pudiera regir el proyecto propuesto.

### III.2.1. Plan Director Urbano.

Para el área de estudio no existe un Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano o su equivalente en el Municipio de Huatabampo, Sonora.

### III.2.2. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas:

Este proyecto de restauración se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas; el (ANP) más cercana es Islas del Golfo de California, el proyecto se localiza a una distancia bastante alejada de un islote de dicha área natural protegida.




**Mapa 14**.-Área Natural Protegida, Islas del Golfo de California.

**VINCULACIÓN.** A pesar de la lejanía de esta ANP en relación al proyecto, se tendrá especial cuidado en no permitir ningún tipo de actividad en la superficie de esta Área Natural Protegida, así mismo a los trabajadores se les capacitara sobre la importancia de la misma; así como de las restricciones que existen en su programa de manejo y de las penas que se pueden hacer acreedores de no tener el respeto a estas áreas naturales protegidas.

### III.2.3. Programa de Regiones Prioritarias de México.

A continuación, se presenta un análisis de la región considerada por CONABIO como prioritarias para la zona del proyecto:

Este proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria Sistema Lagunar Sur de Sonora No. 17. (CONABIO, 2019).

| Estado (s) Sonora | | | Extensión: 6,057 km$^2$ | |
|---|---|---|---|---|
| **Polígono:** | Latitud | 27°34'12'' | a | 26°21'36" |
| | Longitud | 110°41'24'' | a | 109°21'36'' |

(CONABIO, 2017).

Clima: cálido árido extremoso, régimen de lluvias en verano. Temperatura media anual de 18-22° C. Ocurren tormentas tropicales.

Geología: placa de Norteamérica; rocas sedimentarias; planicie; talud con pendiente suave; plataforma amplia.

**Descripción:** playas, marismas, esteros, lagunas, costas, dunas costeras, bahías, islas, bajos. Eutroficación baja. Ambientes playa e infra litoral con alta integridad ecológica.

**Oceanografía:** surgencia estacional invierno-primavera. Marea semidiurna. Oleaje medio.

**Biodiversidad:** moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, manglares, halófilas. No se conocen endemismos. Importante como corredor de aves migratorias.

**Aspectos económicos:** especies de camarón, jaiba, almeja y sardina de importancia comercial. Zona pesquera importante (cooperativa y permisionario). Turismo de bajo impacto. Importancia agrícola.

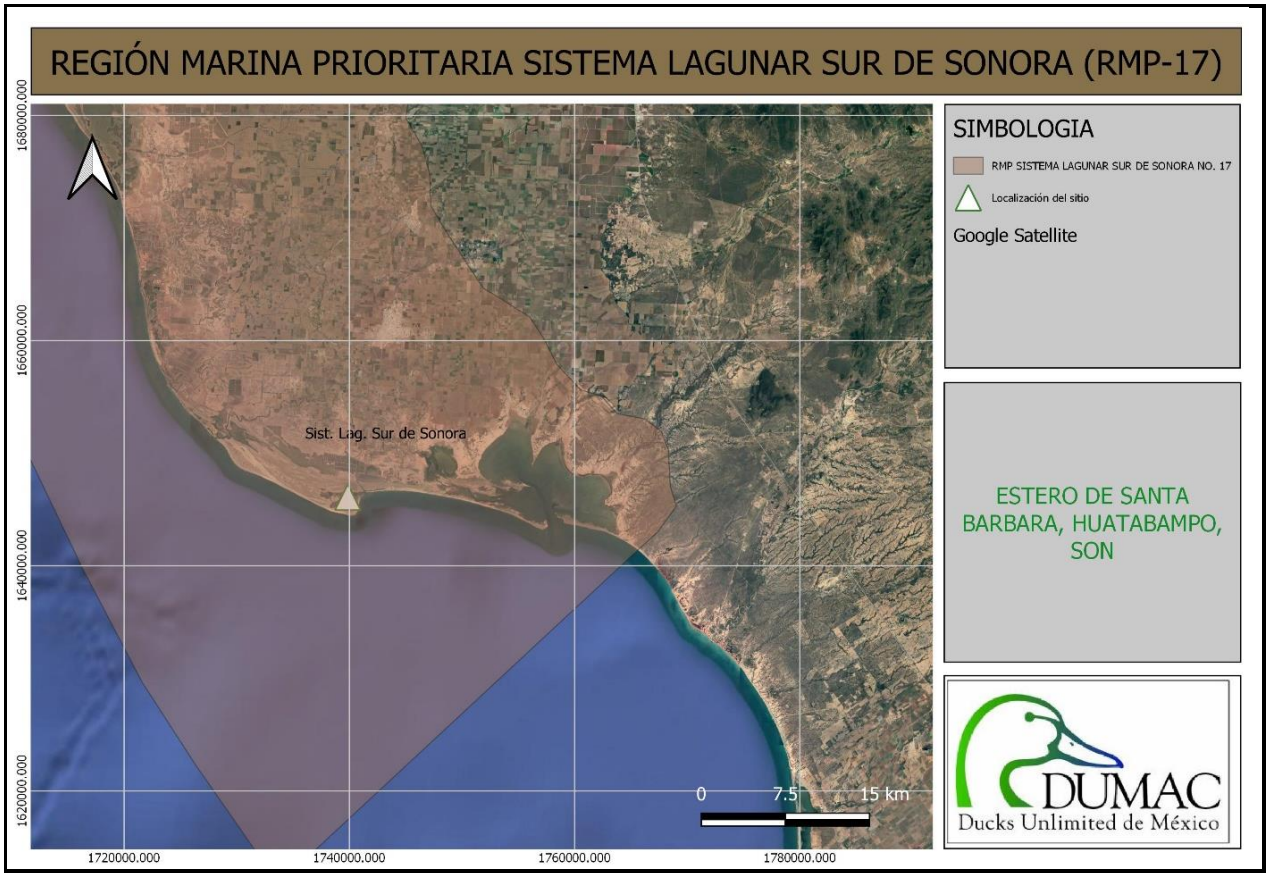
**Problemática**:

- Modificación del entorno: por estanques litorales y presas.
- Contaminación: descarga de contaminantes (agroquímicos, pesticidas y metales pesados) y de químicos directamente en sistemas lagunares.
- Uso de recursos: introducción de especies exóticas (molusco, Crassostrea gigas).
- Desarrollos: desarrollo urbano, agrícola, acuícola y minero inadecuadamente planeados.

- Regulación: falta de ordenamiento para el acceso al recurso camarón y conflictos entre pescadores ribereños locales con pescadores migrantes para pesca de tiburón.

**Conservación:** la administración de las pesquerías locales tiende a cambiar hacia un esquema de explotación sostenible de recursos.

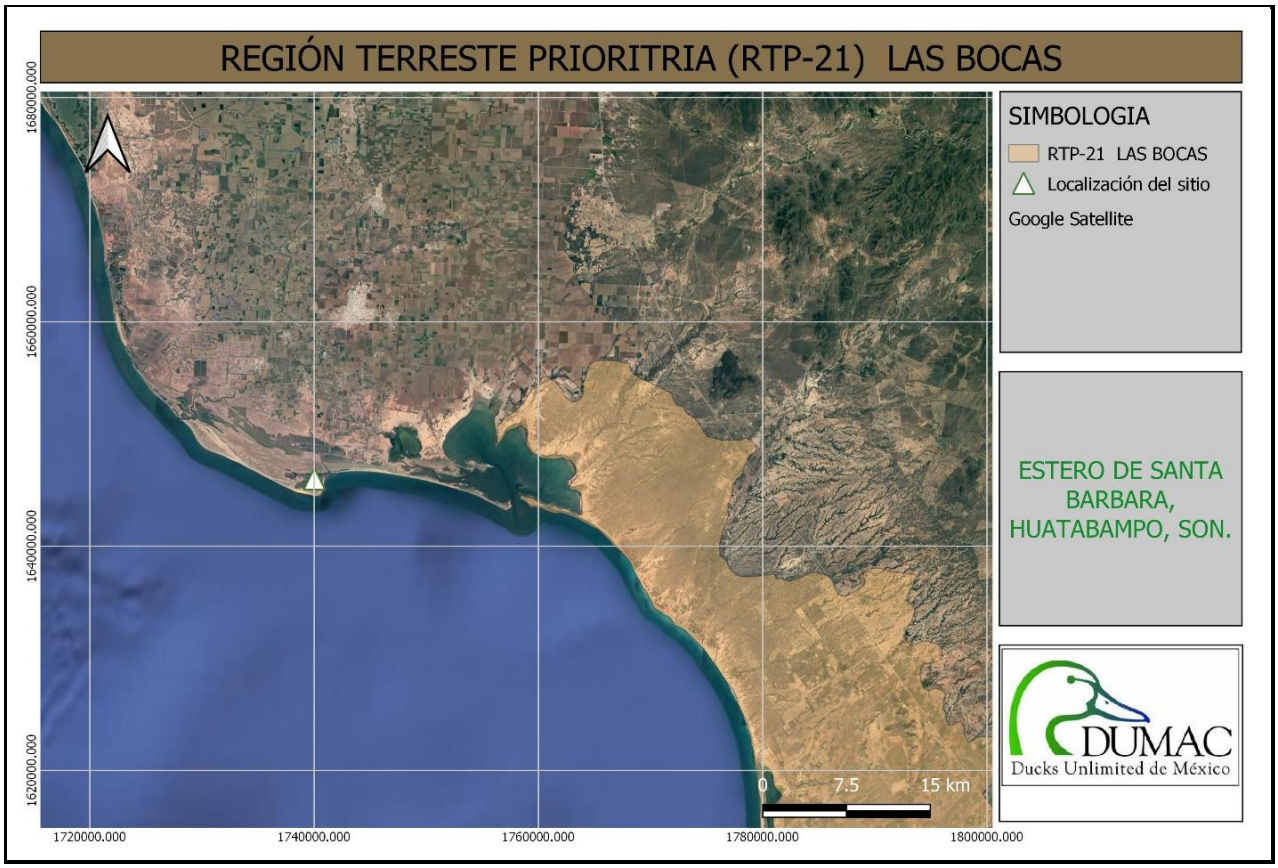
**Grupos e instituciones:** CIB (Unidad Guaymas).




**Mapa 15**.-Región Marina Prioritaria Sistema Lagunar de Sonora.

**Vinculación con el proyecto de restauración .-** Dentro de las problemáticas señaladas por esta Región Marina Prioritaria Sistema Lagunar del Sur de Sonora No. 17, se encuentra la modificación del entorno del sistema lagunar; esta obra de restauración pretende rehabilitar los canales interiores del estero de Santa Bárbara, esto permitirá que exista un mayor flujo de agua hacia el interior del cuerpo de agua y se siga conservando las condiciones ambientales del ecosistema para beneficio de la flora y fauna del lugar.

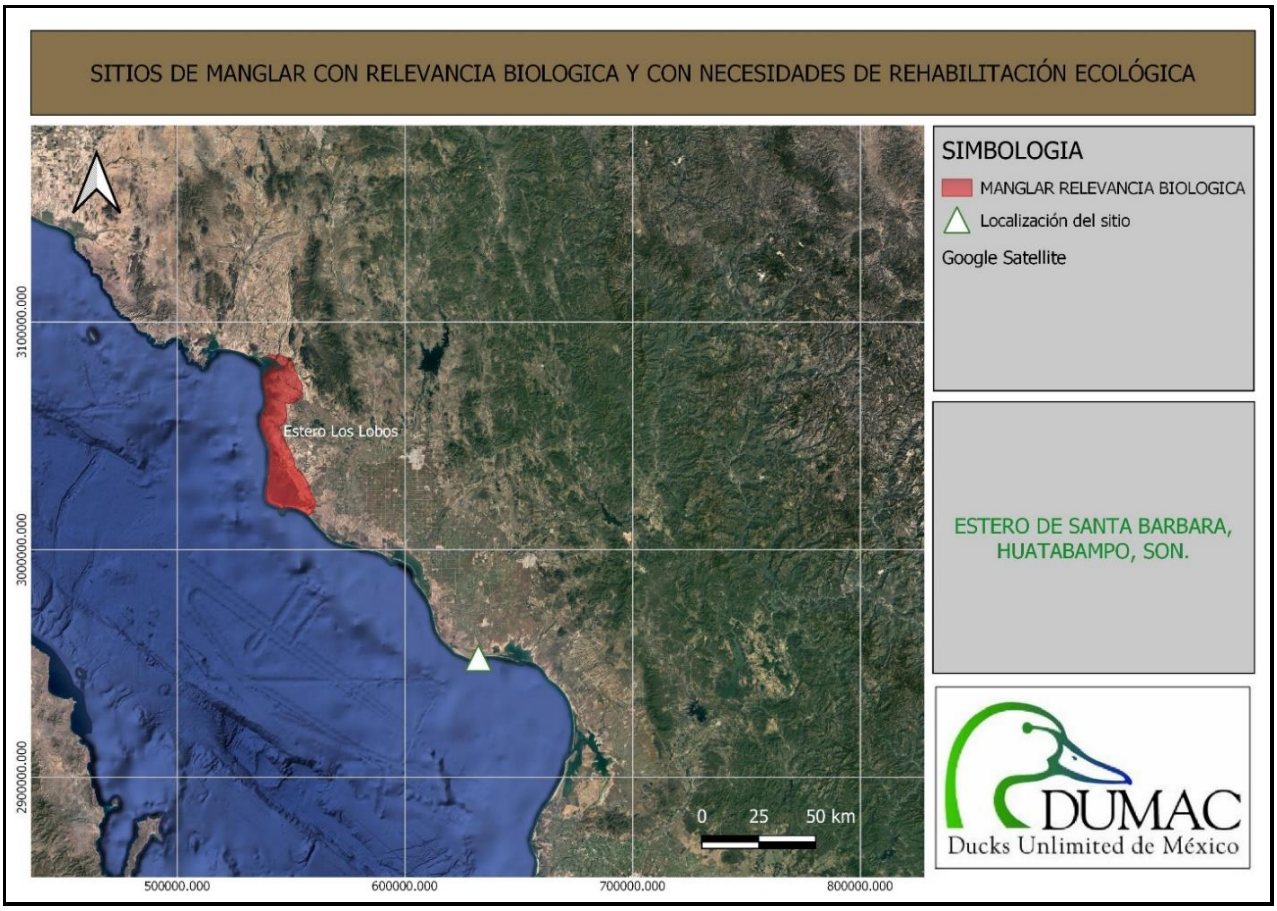
III.2.3.1 Región Terrestre Prioritaria Las Bocas RTP-21. (CONABIO, 2019), Esta obra de restauración se encuentra fuera de la RTP-21.




**Mapa 16**.- Región Terrestre Prioritaria Las Bocas RTP-21.

III.2.3.2 Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO, 2021).

El sitio del proyecto se localiza fuera de los sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.




**Mapa 17.**- Localización de Regiones Prioritarias para la Conservación de la biodiversidad, establecidas por la CONABIO.

III.2.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

El área donde se desarrollara el proyecto se localiza dentro de las Zonas Húmedas de Yávaros. (CONABIO, 2019).

**TENENCIA DE LA TIERRA**

Ejidal.

Privada.

ND.

Federal.

**USO DE LA TIERRA Y COBERTURA**

Ganadería.

Turismo.

Industria salinera y parque industrial.

Pesca la más importante, mariscos y peces.

Puerto marino.

Agricultura.

**AMENAZAS**

Contaminación; incremento de acuacultura y pesca.

Desarrollo urbano.

Agricultura; drenes agrícolas, agroquímicos, aguas residuales.

Deforestación.

**DESCRIPCIÓN:**

El sistema Yávaros incluye la actual desembocadura del Río Mayo (estero el Elote), la laguna Etchoropo, la laguna Tecucuri, el estero Santa Bárbara, la laguna de Moroncárit, el estero de Huatabampito y la Bahía de Yávaros (o Sta. Bárbara). El sistema se localiza a 22 Km al sur de Huatabampo y a menos de 10 Km al norte de la playa de Huatabampito en el Mpio. de Huatabampo. La Bahía Yávaros tiene una superficie de 6,400 ha, la Lagua Moroncárit superficie 611 ha y la laguna Etchoropo es una laguna somera de 45 ha de superficie. El clima es seco la temperatura máxima es de 30ªC.

**VEGETACIÓN:**

Matorral crassicaule 6,973.54 ha, Manglar 459.75 ha, Halófitas 8,227.03 ha, Dunas costeras 1,497.05 ha, Mezquital 212.57 ha, zonas agropecuarias 6.512.73 ha y sin vegetación aparente 897.87 ha.

**JUSTIFICACIÓN:**

Esta obra de restauración viene a sumar los esfuerzos para dar mejores condiciones como sitio de reposo, alimentación y refugio para las aves playeras en el estero de Santa Bárbara, ya que la zona se considera como parte del remanente de matorrales costeros del sur de Sonora y del norte de Sinaloa, alberga a numerosas especies con distribución en la costa y la montaña. La laguna Moroncárit resalta en cuanto a su importancia como sitio de reposo, alimentación y refugio para las aves playeras. Cada año más de 50,000 individuos visitan las marismas, los bajos fangosos y el manglar de este humedal, por lo que podría ser considerado como un sitio de importancia regional por la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. También es un lugar de invernada importante para 47,000 patos, gansos y otras aves acuáticas.

**Mapa 18**.- Áreas de conservación de aves, Zonas Húmedas de Yávaros AICA NO-42.

obras de construcción de zonas de tiro y obras de desazolve, se pretende mantenerlos en buenas condiciones de carburación que cumplan los criterios de regulación, así como realizar el cambio de filtros y la afinación a cada uno de estos.

Regulación en materia de calidad de combustibles.

**NOM-086-SEMARNAT-SINER-SCFI-2005,** contaminación atmosférica -especificaciones sobreprotección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

**Vinculación.** En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria que ejecutaran las obras, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.

Regulación en materia de residuos peligrosos.

**NOM-052-SEMARNAT-2005,** que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-053-SEMARNAT-1993,** que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**NOM-054-SEMARNAT-1993,** que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma.

**NOM-055-SEMARNAT-2003,** que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.

**NOM-057-SEMARNAT-1993,** que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

**Vinculación.** Para el cumplimiento de las disposiciones que indican estas normas se contempla la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos en los sitios

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos
- Primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

**Vinculación**: Este proyecto de restauración se apega a las especificaciones anteriores, partiendo de que se pretende favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, de las comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos a través de las obras de desazolve de los canales interiores en el estero de Santa Bárbara.

**4.1** Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

**Vinculación:** Este proyecto de restauración pretende restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero a través del desazolve de los canales interiores en el estero de Santa Bárbara, esto permitirá restaurar la circulación del agua en el cuerpo de agua, circulación que se encuentra afectada por los graves problemas de azolvamiento.

**4.2** Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

**Vinculación**: Este proyecto de restauración contempla el desazolve de los canales interiores en el estero de Santa Bárbara y la construcción de zonas de tiro en áreas libres de vegetación de manglar para verter el sedimento producto de las obras de desazolve.

El período de lluvias se presenta en verano en los meses de julio y agosto; la precipitación pluvial media anual es de 327 milímetros; las heladas se tienen ocasionalmente en los meses de febrero y marzo.

**Mapa 24**.- Precipitación anual en (mm).

IV.2.1.1.3 Vientos: velocidad y dirección.

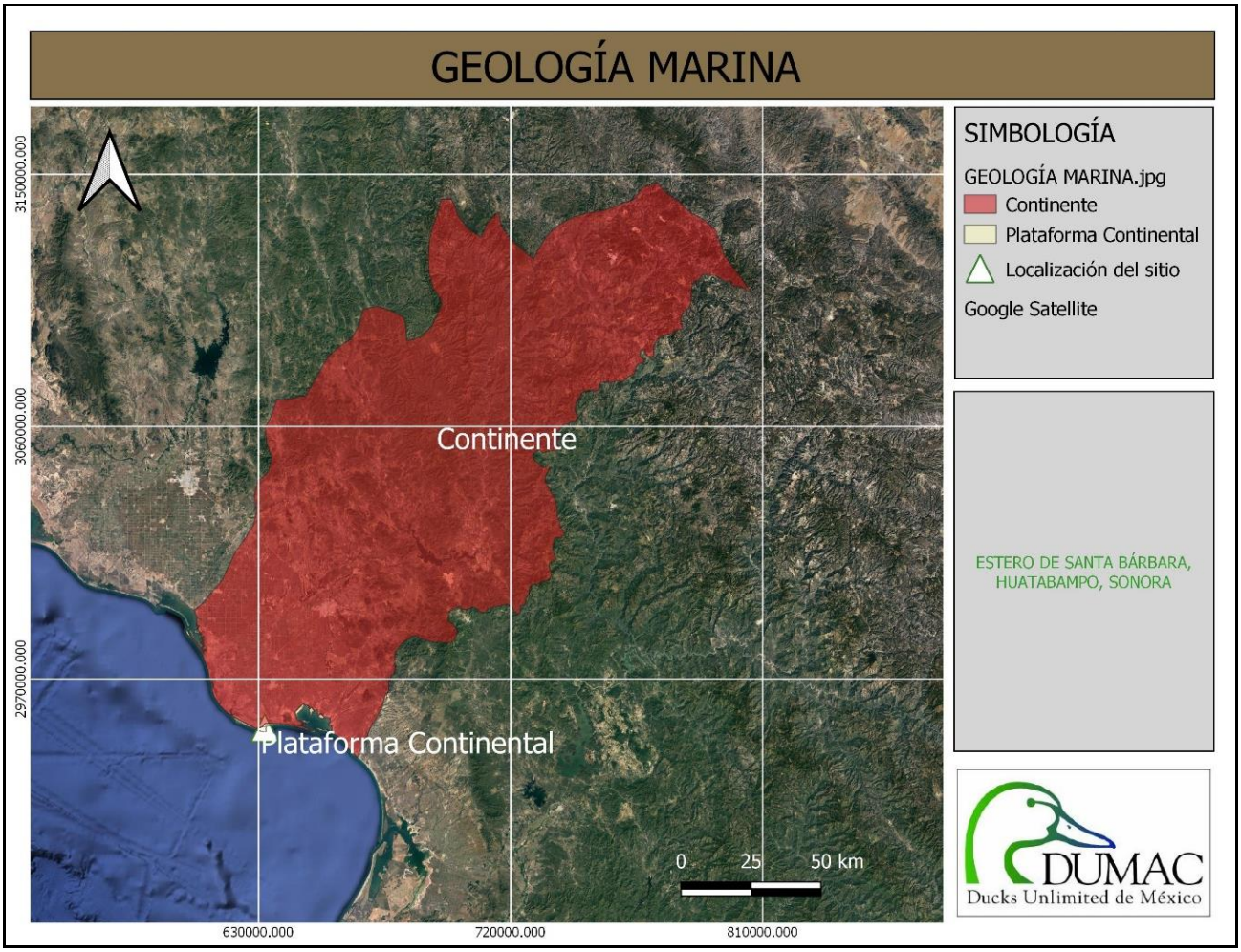
Los vientos son predominantemente de dirección noroeste a sureste, con mayor intensidad entre febrero y mayo; los vientos del sur persisten generalmente entre julio y septiembre.

Antecedentes de velocidades de vientos durante el Huracán Doreen categoría 1, 15 y 16 de agosto de 1977, aprox. 65 km/hr de velocidad de vientos; Tormenta tropical Hilary, 25 de agosto de 1993, aprox. 50 km/hr de velocidad de vientos; Tormenta tropical Juliette, 29 de

**Imagen 11**.- Todas las trayectorias observadas de ciclones de la región noreste del Pacífico durante 1966 a 2004:

**Imagen 12**.- Densidad espacial de las trayectorias de los ciclones (en porcentaje por unidad de área).

de riego. Todo su territorio se encuentra casi a nivel del mar y la mayoría del mismo está cubierto de material aluvial. La línea de costa es sinuosa con un buen número de bahías y esteros.




Mapa 25.- Geología marina.

Geomorfológicamente, el área de Yávaros corresponde a una parte de la llanura deltaica del Río Mayo formada por depósitos de aluvión, de lagunas y de antiguas playas del Pleistoceno y Reciente. Actualmente, el delta está inactivo a consecuencia de las obras de irrigación situadas en la zona (distrito de riego 38 “El Mayo”).

El estado de evolución de la laguna de Yávaros es intermedio y el del estero Yávaros - Moroncárit y de la laguna de Moroncárit es avanzado. Están siendo rellenadas rápidamente

IV.2.1.2. Medio Biótico.

IV.2.1.2.1 Flora.

De los trabajos de campo realizados en el área de estudio se tiene que, en cuanto a la flora, se identificaron hasta 3 tipos diferentes de vegetación. Su distribución fue dividida en polígonos de diferentes dimensiones, los cuales corresponden a parches homogéneos del mismo tipo de vegetación, siendo cuantificados y cualificados a detalle hasta donde pudiera ser afectada la vegetación por la construcción de las zonas de tiro, resultando que en las orillas o extremos de los canales interiores están presentes pequeños manchones de poblaciones de mangle. Para este tipo de vegetación en particular, se encontraron asociaciones de especies de mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia sp*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

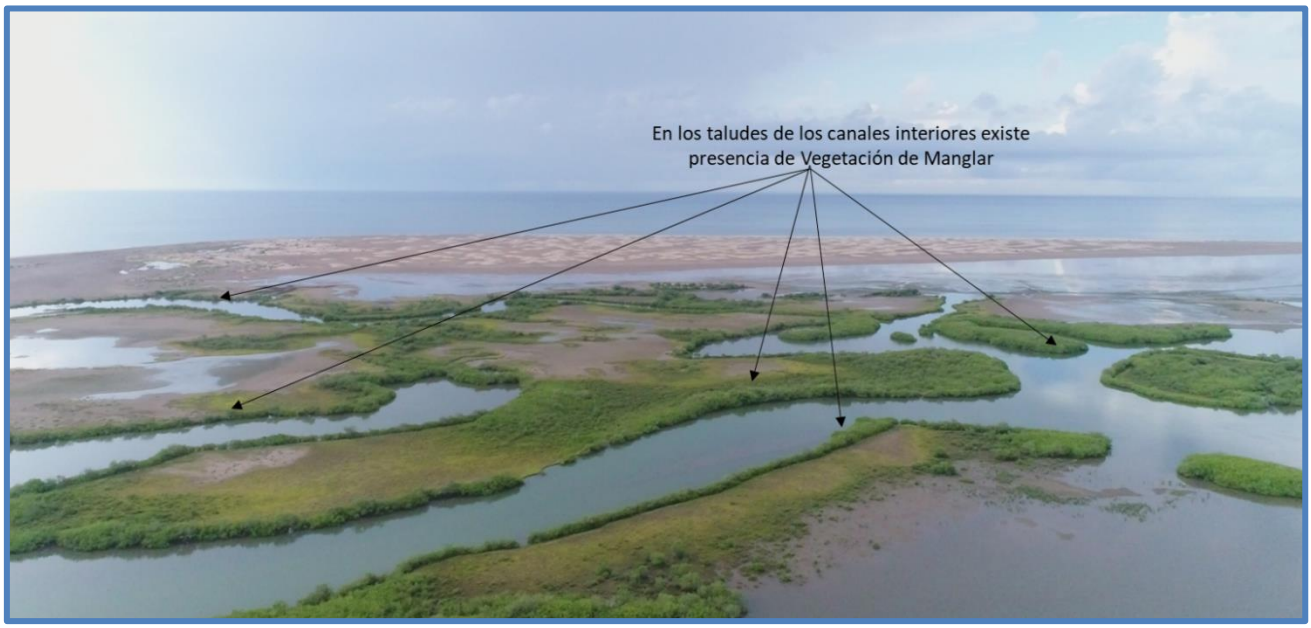



**Imagen 15**.-Localización de la vegetación de mangle.

El segundo tipo de vegetación cuya importancia relativa es el criterio de presencia vegetal y que abarca la mayoría de las zonas de tiro, es el que corresponde al tipo de vegetación halófita, en donde se presenta una mínima presencia de las especies *Salicornia pacífica* y *Sesuvium sp*, conocida como verdolaga salitral.

**Imagen 16**.- Zona de tiro numero 1 libre de vegetación.

| ESPECIE | ABUNDACIA | ESTACIONALIDAD |
|---|---|---|
| *Butorides virescens* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Nycticorax nycticorax* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Nyctanassa violacea* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE VERANO |
| *Eudocimus albus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE VERANO |
| *Anser albifrons* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Branta bernicla* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Rallus longirostris* | NO DISPONIBLE | OCASIONAL O ACIDENTAL |
| *Fulica americana* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Pluvialis squatarola* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Charadrius alexandrinus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Charadrius wilsonia* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Charadrius semipalmatus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Charadrius vociferus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Haematopus palliatus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Haematopus bachmani* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE |
| *Himantopus mexicanus* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Recurvirostra americana* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas acuta* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas discors* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas cyanoptera* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas clypeata* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas strepera* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Anas americana* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Aythya valisineria* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Aythya americana* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Aythya collaris* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Aythya marila* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Aythya affinis* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Melanitta nigra* | NO DISPONIBLE | OCASIONAL O ACIDENTAL |
| *Melanitta perspicillata* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Melanitta fusca* | NO DISPONIBLE | OCASIONAL O ACIDENTAL |
| *Bucephala clangula* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |
| *Bucephala albeola* | NO DISPONIBLE | RESIDENTE DE INVIERNO |

relativos a la emisión de efluentes serán significativos en la medida en que se aproxime a la capacidad de asimilación de los vectores ambientales. Si la superación de estos umbrales (impacto significativo) ocurre de forma ocasional, puede ser aceptable, aunque ha de procurarse la corrección, pero si sucede de forma continua y permanente, el impacto será inaceptable y, si no se consigue corregir esta situación (medidas de mitigación), la actividad deberá ser rechazada.

Es importante señalar que, de acuerdo con el Artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, al evaluar las Manifestaciones de Impacto Ambiental la Secretaría considerará, entre otros:

*La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte, por períodos indefinidos.*

En el presente estudio, la identificación de interacciones proyecto-ambiente se auxilió de la sobre posición de los elementos del proyecto en las diferentes imágenes disponibles (Landsat y Fotografía aérea). Para expresar los resultados se empleó una Matriz de Leopold modificada (Tabla siguiente).

## V.2. Indicadores de impactos.

Los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio y se les considera como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto o del desarrollo de determinada actividad. A continuación se muestra la lista de indicadores de impacto para este proyecto, (Vicente Cruz Mínguez , Enrique Gallego Martín, Luis González de Paula, 2009).

### V.2.1. Lista de indicadores de impacto.

*Etapa de preparación del sitio en zona terrestre; zonas de tiro y patio de usos múltiples:*

- Superficie requerida (hectáreas totales) para el desarrollo de este proyecto.
- Volumen de sedimento y arena (metros cúbicos) que tendrán que ser removidos.
- El volumen de agua (metros cúbicos mensuales) requerido en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- El número y tipo de maquinaria que será empleada y el tiempo real de construcción.
- El volumen y tipo de combustibles utilizados.
- El número de especies de flora que serán afectadas por el proyecto.
- La cobertura y distribución de las especies de flora afectadas.
- El número de especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- La superficie total de vegetación nativa que será afectada.
- La presencia - ausencia de rasgos históricos y arqueológicos.
- Tipo y duración de los empleos generados.
- Volumen, características y disposición de los residuos generados.

sobre los vectores receptores y la biota asociada. Dado que los volúmenes de emisión de gases provienen de fuentes móviles pequeñas y serán emitidos a una amplia cuenca de dispersión sin problemas de contaminación y por períodos de tiempo cortos, el impacto ambiental fue evaluado cualitativamente como adverso no significativo, temporal y susceptible de mitigación (**at/**). En lo que respecta a los posibles derrames accidentales de grasas, aceites o combustibles, debe señalarse que son sujetos de mitigación (**at/**), comprometiendo al contratista a emplear equipo y herramienta nueva o con buen estado de mantenimiento.

**Manejo de residuos**. Este grupo de impactos ambientales es de carácter potencial, ya que serían generados temporalmente por un inadecuado manejo de los mismos, no obstante son susceptibles de mitigación a través del manejo de los mismos, este asunto fue propuesto durante la descripción del proyecto (**Capítulo II**). Sus efectos se refieren a la contaminación de los vectores receptores, con repercusiones sobre la biota asociada y los recursos pesqueros. Particularmente, se considera la posible llegada de fauna nociva por la acumulación de basura con efectos sobre la salud pública. La evaluación cualitativa de estos impactos en todos los casos fue como adversos no significativos, temporales y susceptibles de mitigación (**at/**).

A continuación la descripción de los impactos particulares del proyecto.

**Patios de uso múltiple**. Se requiere del empleo de 1,056.473m$^2$ en áreas anexas al proyecto, superficie libre de vegetación y colindante al cuerpo de agua. Estos impactos se refieren a la ocupación física del terreno y la afectación temporal al paisaje por la presencia de maquinaria, herramientas, materiales y personal. De acuerdo con el Programa de Trabajo, esta área estará ocupándose durante los trabajos de construcción de las zonas de tiro y las obras de desazolve (16 semanas). El impacto ambiental al suelo generado será de carácter adverso no significativo y temporal (**at**), el resto de ellos susceptible de mitigación (**at/**). La evaluación consideró los siguientes elementos:

**Ejecución de obras de desazolve**. Esta obra será realizada en un lapso de 16 semanas y tiene lugar en el estero de Santa Bárbara. Los impactos ambientales identificados pueden agruparse en tres categorías: incremento de turbidez, generación de ruido y afectación al paisaje.

**Generación de turbidez**. Este impacto será generado por la re suspensión de sedimentos durante la operación de la draga. El efecto de este fenómeno es el de reducir la penetración de la luz en la columna de agua, con efectos sobre las comunidades fotosintetizadoras, de las cuales depende la cadena trófica. Para el caso del ambiente litoral, esta afectación no es significante debido a que se trata de un ambiente continuo con gran capacidad de dispersión debido a las corrientes litorales. Aunado a lo anterior, los efectos serán temporales sobre un área alrededor de los trabajos, teniendo capacidad gran parte de la macrofauna de desplazarse hacia zonas no afectadas por el fenómeno. Así, los impactos ambientales para la calidad del agua, fauna acuática, avifauna y paisaje, fueron evaluados como adversos no significativos y temporales (**at**).

**Generación de ruido**. El uso de la draga marina, lanchas con motor fuera de borda, así como vehículos para el manejo de personal en el sitio del proyecto, ocasionará la generación de ruido. No obstante, su generación será temporal y en un área contigua al estero de Santa Bárbara, por tanto, sin afectación potencial a la avifauna. De esta forma, la incidencia de esta perturbación únicamente afectará a los residentes locales durante el día, quienes han manifestado la aprobación para la realización de esta obra. El impacto ambiental fue evaluado como adverso no significativo y temporal mitigable (at/), mitigable con el uso de silenciadores en cada máquina.

Para el caso de la avifauna, durante la actividad de ejecución de la obra de desazolve, la draga marina generará niveles altos de ruido, 105 dB, cuya distancia a la cual alcanza un valor de 70 dB se puede calcular a través de la fórmula (WSDT, 2010):

**Lmax = Nivel de ruido a 50 pies – 25 * Log (D/Do)**

Donde **D** es la distancia a la cual se quiere conocer el nivel de ruido atenuado y **Do** la distancia de referencia (50 pies). El nivel de 70dB se fijó considerando que el ahuyentamiento de aves ocurre a este nivel (WSDT, 2010). Aplicando la fórmula se tiene que la distancia máxima de afectación temporal, medida respecto a la ubicación de la maquinaria, será de 350 m. Esto es, durante la operación de la maquinaria, las aves presentes en un radio de 350 m serán ahuyentadas, esperándose el retorno de las mismas una vez pasado el disturbio.

Tomando como referencia un artículo sobre DREDGING SOUND LEVELS, NUMERICAL MODELLING AND EIA (Niveles de sonido de dragado, modelado numérico y EIA), en el cual dan resultados de estudios realizados a diferentes actividades en relación a los ruidos que generan y su distancia de impacto, a continuación se presenta un cuadro donde se señala que las actividades de dragado (Digging of sedimento) alcanzan hasta una distancia de 150 m causando ruidos, impactando con ruidos por el uso de la maquinaria (Diane Jones and Kerry Marten, 2016).

**Tabla 33**.- Nivel de ruido detectado de acuerdo a la actividad (Digging of sediment/ cavando sedimento).

| Activity | Received level dB re 1µPa |
|---|---|
| Bottom contact of bucket | 124 @150 m |
| Digging of sediment | 113 @150 m |
| Bucket closing | 99 @150 m |
| Winch in/out of bucket | 116 @150 m |
| Material dropped onto barge | 108 @150 m (material onto empty barge) |
| Emptying barge | 108 @316 m |

Table II: Summary of sound emissions from the bucket dredger *Viking* during channel deepening

La séptima medida de mitigación está enfocada a retirar totalmente todas las estructuras provisionales como almacenes, oficinas, taller de mantenimiento y sanitarios portátiles al término de la obra.

**Tabla 41**.- Medidas de mitigación por la alteración de rasgos estéticos de la zona.

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN<br>**Alteración de los rasgos estéticos de la zona.** | | |
|---|---|---|
| **Carácter del factor ambiental** | Elemento causal | medidas de prevención, mitigación y /o compensación |
| **Etapa de abandono del sitio.** | | |
| **Alteración de los rasgos estéticos de la zona.** | Generado por las obras y actividades. | Al término de la construcción se deberán retirar totalmente todas las estructuras provisionales como almacenes, oficinas, taller de mantenimiento, sanitarios portátiles, maquinaria y materiales de trabajo, como mangueras de la draga, etc.<br><br>Cuando hayan cumplido su cometido, las obras provisionales de apoyo serán desmanteladas y el cascajo retirado y dispuesto en el sitio que dispongan las autoridades municipales.<br><br>Se deberá limitar a la zona de afectación propuesta. |
| **Características específicas medidas propuestas**.<br>Las medidas consideradas tienen el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales que pudieran generar las obras sobre la alteración de los rasgos estéticos de la zona una vez concluidas las obras. | | |

## VI.2. Impactos residuales.

Considerando la adecuada y oportuna implementación de las medidas de mitigación propuestas, los impactos ambientales adversos residuales permanentes serán, básicamente, las zonas de tiro.

**Tabla 42**.- Matriz de impactos ambientales residuales.

**PROYECTO**

**MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES IV (IMPACTOS RESIDUALES)**

Obras de Restauración de Canales Interiores en el Estero de Santa Bárbara, Son.

B - Benéfico Significativ o.
b - Benéfico No Significativ o.

A - Adverso Significativ o
a - Adverso No Significativo

/ - Mitigable t - Temporal

| | | | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | OPERACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Patios de uso múltiple | Rampas ascenso/descenso | Zonas de tiro | Operación maquinaria | Manejo de residuos | | Desazolve de canales | Zona de tiro | | Operación maquinaria | Manejo de residuos | | Desazolve de canales |
| FACTORES AMBIENTALES | FÍSICO-QUÍMICOS | AGUA | Calidad | | | | | | | | | | | | | B |
| | | | Hidrodinámica | | | | | | | | | | | | | B |
| | | SUELO | Calidad | | | | | | | | | | | | | |
| | | ATMÓSFERA | Olor | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Ruido | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Calidad | | | | | | | | | | | | | |
| | BIOLÓ- GICOS | FLORA | Vegetación terrestre | | | at | | | | | | | | | | B |
| | | | Vegetación acuática | | | | | | | at | | | | | | b |
| | | FAUNA | Fauna acuática | | | | | | | at | | | | | | B |
| | | | Avifauna | | | | | | | | | | | | | B |
| | | | Fauna terrestre | | | | | | | | | | | | | B |
| | | | Fauna nociva | | | | | | | | | | | | | |
| | ECOSISTEMA | | Integridad | | | | | | | | | | | | | B |
| | ESTÉTICOS | | Paisaje | | | | | | | | | | | | | |
| | SOCIOECONÓMICOS | | Pesquerías | | | | | | | | | | | | | B |
| | | | Economía local | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Infraestructura. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Salud pública | | | | | | | | | | | | | |

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El presente capítulo pretende conformar un pronóstico ambiental del área de estudio, considerando para esto la integración del inventario ambiental y los procesos de deterioro del entorno ambiental bajo tres escenarios: sin proyecto, con proyecto sin considerar medidas de mitigación y; con proyecto considerando medidas de mitigación.

## VII.1. Pronóstico de escenario.

### VII.1.1. Escenario sin Proyecto.

Seguirán los problemas graves de azolvamiento en los canales interiores del estero de Santa Bárbara, no existirán condiciones adecuadas para que la fauna migratoria tenga un lugar de descanso, alimentación y refugio de las poblaciones de aves acuáticas y playeras que transitan por esta zona litoral del norte de México.

Adicionalmente a lo anterior, este pronóstico considera la evolución del estero de Santa Bárbara (sistema ambiental) bajo los procesos de deterioro existentes. De manera general, de mantenerse las mismas condiciones el estero de Santa Bárbara conservará las características morfodinámicas actuales que implican la acumulación de sedimentos; situación que seguirá presentándose en las diversas áreas de bajos niveles de profundidad del sistema, lo cual agravará paulatinamente las condiciones de navegabilidad que se viven actualmente.

A largo plazo, la pérdida paulatina de profundidad implicará una merma en la capacidad hidrodinámica del estero de Santa Bárbara, lo cual favorecerá la acumulación de contaminantes, con riesgo de eutrofización de los cuerpos de agua más alejados de la boca de comunicación, donde el amortiguamiento de la marea es mayor y, por tanto, donde las corrientes por marea muestran su menor intensidad.

**Interpretación de la información**. El éxito de la medida de mitigación propuesta podrá ser verificado al constatar la ausencia de emisiones ostensibles de gases contaminantes en vehículos.

**Retroalimentación de resultados**. De encontrarse emisión ostentosa de gases de combustión, se deberá obligar a la contratista a aplicar las medidas establecidas.

### VII.2.2. Seguimiento al manejo de residuos.

**Objetivo**. Monitorear la adecuada aplicación de la medida de mitigación y su éxito a través del tiempo, dando seguimiento al manejo de los residuos a través del monitoreo de los dispositivos de contención instalados.

**Levantamiento de información**. La información será obtenida a través de visitas a las zonas de ubicación de los depósitos de contención. Las actividades a realizar serán la inspección visual de los tambos y contenedores, verificando el nivel de ocupación. Por otro lado, se realizarán visitas a los frentes de obra con el objeto de verificar la ausencia de residuos sobre terrenos naturales. La periodicidad de las visitas será semanal durante la duración de los trabajos.

**Interpretación de la información**. El éxito de la medida de mitigación propuesta podrá ser verificado al confirmar la ausencia de residuos alrededor del tambo, la adecuada colocación de la tapa y un nivel de llenado del dispositivo máximo del 75% de su capacidad. En los frentes de obra no deberá haber residuos dispersos sobre terreno natural. Las letrinas portátiles no deberán exceder la capacidad de diseño.

**Retroalimentación de resultados**. De encontrarse residuos fuera del dispositivo de contención, sin tapar o al nivel máximo de su capacidad, deberá obligarse al contratista a modificar sus procedimientos de manejo o incrementar la frecuencia de vaciado, según sea el caso.

acuáticas, esto permitirá una mayor capacidad para el flujo hídrico en caso de grandes depresiones en el presente año, adicionalmente existirán mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para la sobrevivencia de la flora y la fauna, en especial se tendrán mejores condiciones para la alimentación y refugio de las aves migratorias y residentes en el estero de Santa Bárbara.

Se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y necesario, y que los efectos adversos significativos pueden ser prevenidos con adecuadas medidas de mitigación. De igual manera se recomienda cumplir con las leyes y reglamentos en materia de impacto ambiental, así como con las medidas recomendadas en este documento.

*Monjarás-Jiménez, Daniel Eduardo1, Deboyd 1997. (2013). DIVERSIDAD Y VARIACIÓN DIURNA DEL PLANCTON AL SURESTE. Obtenido de file:///C:/Users/Hp24/Documents/DUMAC%202021/CET-BIO-01DanielEduardoMonjarasJimenez.pdf*

*Montalvo-Estévez, de los Ángeles García-Ramil, Perigó-Arnaud, Catalina Alburquerque-Brook, & García-García, 2013. (2013). Calidad química del agua y sedimento en las bahías del archipiélago Sabana-Camagüey. Obtenido de https://cubanaquimica.uo.edu.cu/index.php/cq/article/view/786*

*OPS. (2019). Lluvias intensas ocasionan inundaciones y deslaves en la región. Obtenido de https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_content&view=article&id=1743:heavy-rains-produce-floods-and-landslides-in-the-region&Itemid=1178&lang=es*

*Paula L. Enríquez, i. d. (s.f.). CONACYT. Obtenido de https://centrosconacyt.mx/objeto/el-largo-viaje-de-las-aves-migrantes/*

*PROFEPA. (12 de 09 de 2016). Obtenido de https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010*

*Quispe, D., Graco, M., Correa, D., Tam, J., Gutierrez, D., Moron, O., . . . Yamashiro, C. (2010). VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE CONDICIONES HIDROFÍSICAS EN BAHÍA INDEPENDENCIA, PISCO - PERÚ, DESDE 1995 AL 2004. Ecología Aplicada, 9, 9-18.*

*Rodríguez-Valencia, J., Crespo , D., & López-Camacho , M. (03 de 2010). LA CAMARONICULTURA Y LA SUSTENTABILIDAD DEL GOLFO. Obtenido de WWF-México, Programa Golfo de California : http://awsassets.panda.org/downloads/rep_camaronicultura_golfo_california_1030.pdf*

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación**. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Reversibilidad**. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN.

**Medidas de prevención**. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación**. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

## SISTEMA AMBIENTAL.

**Sistema ambiental**. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Componentes ambientales críticos**. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes**. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

**Especies de difícil regeneración**. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Daño ambiental**. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas**. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema**. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave**. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

## TÉRMINOS APLICABLES AL PROYECTO.

**Batimetría**. Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Embarcación.** Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Declaro bajo protesta de decir verdad de que este Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, fue elaborado a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

**BIOL. EDUARDO MAURICIO CARRERA GONZÁLEZ**
REPRESENTANTE LEGAL
DUCKS UNLIMITED DE MÉXICO, A.C.