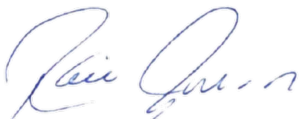
I. **Nombre del Area que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Baja California.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.

IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP 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:** RAMIRO ZARAGOZA GARCÍA



VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.** ACTA-02-2021-SIPOT-IT-FXXVII, en la sesión celebrada el 16 de abril de 2021.
Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_04_2021_SIPOT_1T_ART.69.pdf

Boskalis Marine Contracting and Offshore Services, S.A. de C.V.

Proyecto:

Sedimentos Marinos CLI

Manifestación de Impacto Ambiental

Enero 2020

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO .6

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO....6
I.1.1 Nombre del proyecto 6
I.1.2 Ubicación del proyecto.....6
I.1.3 Duración total de Proyecto 6
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE....6
I.2.1 Razón social del promovente....6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente 6
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal....7
I.2.4 Registro Federal de Causantes y CURP....7
I.2.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 7
I.3 CONSULTOR RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7
I.3.1 Nombre o razón social....7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, RFC y CURP....7
I.3.4 Profesión y Número de Cédula Profesional. 7
I.3.5 Dirección del responsable del estudio....8

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....10

II.1 INFORMACIÓN GENÉRICA DE PROYECTOS DE EXTRACCIÓN DE SEDIMENTO MARINO 10
II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 42
II.2.1 Naturaleza del proyecto....42
II.2.2 Justificación.....42
II.2.3 Ubicación física....43
II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO....43
II.3.1 Inversión requerida 57
II.3.2 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto. 58
II.4 SUSTANCIAS POR EMPLEAR QUE PODRÁN IMPACTAR AL AMBIENTE 59
II.5 EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS Y MEDIDAS DE CONTROL QUE SE IMPLEMENTARÁN....60

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS E INSTRUMENTOS DE PLANEACION APLICABLES 62

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). 63
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL PACÍFICO NORTE....65
III.3 CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES (MARPOL). 75
III.4 CÓDIGO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA MARINA (CGAMM). 77
III.5 DECLARATORIA DE ANP CON CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIÓSFERA, DE LA REGIÓN CONOCIDA COMO ISLAS DEL PACÍFICO DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA. 81
III.6 HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL (SITIOS RAMSAR). 83
III.7 PROGRAMA DE REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD 85
III.8 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (POEBC). 91
III.9 PROGRAMAS REGIONALES. 95
III.10 PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE ENSENADA (PEDEME). 96
III.11 OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS....99

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) 104

IV.1 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (AE)....104
IV.1.1 Determinación del Área de Influencia del Proyecto 104
IV.1.2 Determinación del Sistema Ambiental (SA) 105
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SA 107
IV.2.1 Medio abiótico. 107

IV.2.2 Medio biótico *143*
IV.2.3 Medio socioeconómico *161*
IV.3 DIAGNÓSTICO DEL SA 174

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 177

V.1 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 177
V.2 IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO 188

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 199

VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN 199
VI.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 202
VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 202

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS 204

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 204
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. 205
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 206
VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 207
VII.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL. 207
VII.6 CONCLUSIONES. 208

BIBLIOGRAFÍA ..... A

ANEXO A, DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE L

ANEXO B, DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL CONSULTOR ..... M

ANEXO C, PLANOS DEL PROYECTO ..... G

ANEXO D, CARTAS GEOGRÁFICAS ..... H

Figuras

Figura 1, Secciones de sedimento descendente corriente abajo. *13*
Figura 2, Registros Mini-Pod con picos de sedimento suspendido en Área 107 y Banco Race *14*
Figura 3, Registro del paso del sedimento con medición en 4 puntos *15*
Figura 4, Composición relativa de tamaño vs distancia recorrida *16*
Figura 5, Perfil de Sedimento en sección longitudinal *16*
Figura 6, Perfil de sedimentación en una operación sin selección de material *17*
Figura 7, Morfología del lecho en zona alterada por actividades de dragado *18*
Figura 8, Evolución de las comunidades bentónicas *21*
Figura 9, Tasas de recolonización probables para la comunidad bentónica *25*
Figura 10, Recuperación de fauna bentónica después del dragado *26*
Figura 11, Dominancia de las 3 principales comunidades macrofaunales identificadas *28*
Figura 12, Ajuste bidimensional para el elenco de macrofuna por tipo de sedimento *29*
Figura 13, Plan para campaña de monitoreo de bentos de un sitio de dragado *40*
Figura 14, Localización de Sedimentos Marinos CLI *43*
Figura 15, Extensión de la zona de concesión por solicitar para Sedimentos Marinos CLI *45*
Figura 16, delimitación de la zona de extracción de sedimento *46*
Figura 17, Draga de succión autopropulsada (TSHD) *47*
Figura 18, Proceso de dragado *48*
Figura 19, Descarga fuera de costa con sistema de apertura de compuertas *49*
Figura 20, Descarga por medio de sistema de arcoíris *49*
Figura 21, Descarga con sistema de tubería bombeando a tierra *49*
Figura 22, Plano del Oranje en planta y alzado *54*

Figura 23, Willem Van Oranje *57*
Figura 24, Diferenciación del territorio nacional en 145 Unidades Ambientales Biofísicas *63*
Figura 25, Área sujeta a ordenamiento por el POEMR-PN *66*
Figura 26, Unidades de Gestión Ambiental del POEMR-PN *66*
Figura 27, UGA NBC-03 el círculo amarillo indica la posición aproximada del proyecto *67*
Figura 28, Reserva de la biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California *82*
Figura 29, Localización del proyecto respecto del Archipiélago Todos Santos. *83*
Figura 30, Sitios Ramsar en México *84*
..... *84*
Figura 31, Localización del proyecto respecto del estero de Punta Banda. *84*
Figura 32, Regiones terrestres prioritarias de México *85*
Figura 33, Localización del proyecto respecto de las RTP más cercanas *86*
Figura 34, Regiones marinas prioritarias de México *87*
Figura 35, RMP 1 "Ensenadense" *88*
Figura 36, Áreas de importancia para la conservación de las aves en México *90*
..... *91*
Figura 37, Ubicación del proyecto en el AICA Bahía Todos Santos. *91*
Figura 38, Localización del proyecto respecto de la UGA 2.a del POEBC *93*
Figura 39, Localización de las celdas litorales en la BTS y área de estudio. *105*
Figura 40, Temperatura máxima y mínima promedio *107*
Figura 41, Temperatura horaria *107*
Figura 42, Categorías de nubosidad *108*
Figura 43, Probabilidad diaria de precipitación *109*
Figura 44, Precipitación promedio mensual *109*
Figura 45, Horas de luz natural y crepúsculo *110*
Figura 46, Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo y horario de verano *110*
Figura 47, Niveles de comodidad de la humedad *111*
Figura 48, Velocidad promedio del viento *112*
Figura 49, Dirección del viento *112*
Figura 50, Temperatura del mar *113*
Figura 51, Perfil vertical promedio de temperatura, salinidad y densidad *116*
Figura 52, Perfil vertical de concentración de oxígeno *117*
Figura 53, Bahía Todos Santos (BTS) *118*
Figura 54, Sistema de fallas de la región norte de Baja California *120*
Figura 55, Fallas en Bahía Todos Santos *121*
Figura 56, Cuencas que desembocan a la Bahía Todos Santos (Fuente: Lorax 2010) *125*
Figura 57, Batimetría de la Bahía Todos Santos *127*
Figura 58, Distribución de tamaño de grano medio *128*
Figura 59, Puntos de muestreo de sedimentos *129*
Figura 60, Corrientes superficiales en BTS *131*
Figura 61, Efecto de las mareas en la dirección y magnitud de la corriente superficial *132*
Figura 62, Rosas de altura y dirección de oleaje *133*
Figura 63, Celdas litorales de BTS (Fuente: Lorax 2010) *134*
Figura 64, Patrón de transporte y destino de los sedimentos en la BTS *138*
Figura 65, Sistema de Transporte Litoral en la BTS *139*
Figura 66, Estaciones de monitoreo de contaminación de sedimentos *142*
Figura 67, Ubicación de estaciones para el muestreo de bentos *151*
Figura 68, Área de Influencia (AI) *161*
Figura 69, Población por sexo *163*
Figura 70, Dominio de modelación y punto de extracción de oleaje (punto negro). *192*
Figura 71, Altura y dirección de oleaje para escenario 12 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo). *195*
..... *196*

Figura 72, Altura y dirección de oleaje para escenario 24 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo). *196*
Figura 73, Altura y dirección de oleaje para escenario 36 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo). *197*
Figura 74, Altura y dirección de oleaje para escenario 47 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo). *198*

Tablas

Tabla 1, Cuadro de construcción de Sedimentos Marinos CLI *6*
Tabla 2, Impacto del dragado a la comunidad bentónica *20*
Tabla 3, Tasas de recuperación de la comunidad béntica *24*
Tabla 4, Indicadores 4 años después del dragado *27*
Tabla 5, Cuadro de construcción de zona a solicitar por concesión marina *44*
Tabla 6, Presupuesto para entrega de 300,000 m^3 de sedimento a un sitio ubicado a 13 km *58*
Tabla 7, Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA *70*
Tabla 8, Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos del POEMR-PN. *70*
Tabla 9, Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos del POEMR-PN. *72*
Tabla 10, Vinculación del proyecto con los anexos técnicos del MARPOL *76*
Tabla 11, Principios ambientales de CGAMM. *78*
Tabla 12, Vinculación del proyecto con las directrices operacionales de CGAMM *78*
Tabla 13, Polígono General Archipiélago Todos Santos *81*
Tabla 14, Vinculación del proyecto con la problemática identificada en la RMP 1. ..... *88*
Tabla 15, Clasificación de los criterios de regulación ecológica para la UGA 2.a del POEBC. *94*
Tabla 16, Proyectos estratégicos propuestos en el PEDEME. *96*
Tabla 17, Vinculación del proyecto a las líneas de acción del PEDEME. *97*
Tabla 18, Descripción del sedimento en la BTS *129*
Tabla 19, Descripción del sedimento en estaciones de zona de extracción *130*
Tabla 20, Variabilidad y vectores promedio de la corriente superficial *131*
Tabla 21, Análisis de contaminación de sedimentos *143*
Tabla 22, Especies avistadas *143*
Tabla 23, Cuenta total de organismos avistados por especie *144*
Tabla 24, Histograma de presencia mensual por especie *145*
Tabla 25, Índices de biodiversidad de la avifauna playera *146*
Tabla 26, Listado de macroalgas reportadas en SA *146*
Tabla 27, Población de bentos en estación 1 ..... *152*
Tabla 28, Población de bentos en estación 2 ..... *152*
Tabla 29, Población de bentos en estación 3 ..... *153*
Tabla 30, Población de bentos en estación 4 ..... *154*
Tabla 31, Población de bentos en estación 5 ..... *155*
Tabla 32, Resumen de los conteos de poblaciones de bentos *156*
Tabla 33, Grupos de organismos y % de ocurrencia en todos los sitios de muestreo *156*
Tabla 34, Especies del epibentos en la Estación 1 ..... *157*
Tabla 35, Especies del epibentos en la Estación 2 ..... *157*
Tabla 36, Especies del epibentos en la Estación 3 ..... *157*
Tabla 37, Especies del epibentos en la Estación 4 ..... *158*
Tabla 38, Especies del epibentos en la Estación 5 ..... *158*
Tabla 39, Especies de mamíferos marinos identificados en la BTS. *159*
Tabla 40, Población en el AI *162*
Tabla 41, Población por lugar de nacimiento en el área de impacto *164*
Tabla 42, Población que hablan lengua indígena y población en hogares indígenas. *164*
Tabla 43, Total de viviendas habitadas y promedio de ocupantes *165*
Tabla 44, Viviendas particulares habitadas con servicios. *165*

Tabla 45, Material en pisos. *166*
Tabla 46, Población con y sin derechohabiencia al sistema de salud. *166*
Tabla 47, Población según afiliación al Servicio de Salud. *167*
Tabla 48, Grados Promedio de Educación. *168*
Tabla 49, Población Económicamente Activa por Sexos. *169*
Tabla 50, Salario Mínimo *169*
Tabla 51, Impactos determinados para el Sedimentos Marinos CLI. *188*
Tabla 52, Escenarios de modelación de oleaje. *193*
Tabla 53, Diferencia de altura y dirección para línea base y modificación batimétrica. *194*
Tabla 54, Determinación del importe de la fianza *203*

Fotos

Foto 1, Draga descargando material tamizado de rechazo. *12*
Foto 2, Cabezal de dragado inyectando agua a presión *48*
Foto 3, Draga autopropulsada Oranje *53*
Foto 4, Prins der Nederlanden *55*
Foto 5, Draga autopropulsada Willem van Oranje *56*
Foto 6, Margen costero en la sección norte de la celda litoral I (Fuente: Lorax 2010). *136*
Foto 7, Desembocadura del Arroyo San Miguel (Fuente: Lorax 2010). *136*
Foto 8, Zona de cantiles activos y playa de canto rodado (Fuente: Lorax 2010). *137*
Foto 9, Sección representativa de franja costera al sur de El Puerto de El Sauzal (Fuente: Lorax 2010). *137*
Foto 10, Algas del género Laminaria (a) y genero Codium (b) en la estación 2 ..... *158*

Anexos

Anexo A, Documentacion legal del promovente *A1*
Anexo B, Documentacion legal del consultor *A5*
Anexo C, Planos del proyecto *A7*
Anexo D, Analisis de calidad del agua *A11*
Anexo E, Analisis granulometrico *A12*
Anexo F, Prospeccion submarina *A15*
Anexo G, Identificacion de bentos *A17*
Anexo H, Modelacion de hidrodinamica *A19*

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Sedimentos Marinos CLI

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto Sedimentos Marinos CLI consiste en el aprovechamiento del sedimento marino en la poligonal determinada por el cuadro de construcción referido en la Tabla 1, localizado en la sección Noroeste de la Bahía de Todos Santos, en el municipio de Ensenada, Baja California.

Tabla 1, Cuadro de construcción de Sedimentos Marinos CLI

Est.	P.V.	Distancia	Rumbo	V	Coordenadas	
					X	Y
1	2	4,499.998	S 64°36'31" E	2	529,186.07	3,526,576.20
2	3	3,600.002	S 25°23'29" W	3	527,642.39	3,523,313.96
3	4	4,499.998	N 64°36'31" W	4	523,577.09	3,525,253.55
4	1	3,600.020	N 25°23'29" E	1	525,120.77	3,528,505.79

Superficie 1,620 ha

I.1.3 Duración total de Proyecto

No hay una duración determinada para el aprovechamiento del Lecho Marino de la zona de estudio ya que ésta dependerá de la demanda que se genere del banco. Una vez que la concesión para la explotación del Sedimento Marino CLI haya sido expedida, se informará a los usuarios potenciales acerca de la disponibilidad del volumen disponible. Los clientes con los que se establezcan los acuerdos comerciales deberán obtener por su cuenta las autorizaciones necesarias para el aprovechamiento del sedimento para sus intereses, lo cual podrá ser por ejemplo para la recuperación de la línea de costa. Una vez autorizados los proyectos de los clientes se elaborarán los programas de ataque al banco y entrega del sedimento. Es posible que un solo cliente haga uso del volumen total de sedimento concedido en el área de Sedimentos Marinos CLI, o que vayan a ser varios proyectos los que sean beneficiados con el material. Por lo descrito, no es posible establecer con precisión la duración total del proyecto Sedimentos Marinos CLI.

Para enmarcar al proyecto en términos de su autorización ambiental, puede establecerse una duración máxima para la explotación del banco de sedimento de 20 años, o menor si antes se alcanzan las cotas concedidas para la explotación del banco.

I.2 Datos Generales del Promovente

I.2.1 Razón social del promovente

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Registro Federal de Causantes y CURP

I.2.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

I.3 Consultor responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, RFC y CURP

I.3.4 Profesión y Número de Cédula Profesional.

I.3.5 Dirección del responsable del estudio

Los que firman al calce, bajo protesta de decir la verdad, manifiestan que la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado “Sedimentos Marinos CLI”, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el artículo 247 del Código Penal.

POR EL PROMOVENTE
Razón Social..... : Boskalis Marine Contracting and Offshore Services, S.A. de C.V.
Representante..... :
Puesto ..... :
Firma..... :

_____

POR EL CONSULTOR RESPONSABLE DEL ESTUDIO
Nombre..... :
Cédula..... :
Firma..... :

_____

POR EL CONSULTOR RESPONSABLE DEL ESTUDIO
Nombre..... :
Cédula..... :
Firma..... :

_____

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

II.1 Información genérica de proyectos de extracción de sedimento marino

Reconocimiento ambiental de las actividades de dragado para extracción de sedimento

Las actividades de dragado a gran escala como es la planteada por el proyecto Sedimentos Marinos CLI tienen muy poca historia en nuestro país, el caso más reconocido es el proyecto de recuperación de playas de Cancún, mismo que ha sido en múltiples ocasiones retrasado por motivos presupuestales entre otros. A la fecha hay un segundo proyecto en la Riviera Maya, pero aun solo en la etapa de planteamiento. Por lo anterior se reconoce que la experiencia en el análisis de estos proyectos en México aún es mínima, sin embargo, a nivel global la situación es distinta; particularmente en Europa se tiene una larga historia y experiencia en la realización y regulación de esta clase de proyectos. Considerando esta circunstancia se concluyó que era conveniente e importante incluir en esta MIA la mejor información disponible relativa al reconocimiento ambiental de esta clase de actividades a nivel global. Se localizaron dos fuentes de información con calidad relevante, la primera es un estudio de nombre "Impactos Ecológicos por el Dragado de Agregados de Lechos Marinos", preparado por R.C.Newell D.Sc., y L.J.Seiderer Ph.D., de Marine Ecological Surveys Ltd., estudio elaborado bajo contrato para Baird Associates. La segunda es un documento de nombre "Orientaciones de ICES para la Gestión de Extracciones de Sedimentos Marinos", ICES es el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (International Council for the Exploration of the Sea). Ambos documentos analizan con detalle y calidad científica los procesos relacionados con la extracción de sedimento marino a gran escala para proyectos como la recuperación de playas, proyectos en los que los volúmenes de extracción y la extensión de las zonas de aporte cuestionan significativamente el costo ambiental que estos procesos imponen, además proporcionan orientación respecto a las medidas regulatorias y de mitigación a que pueden sujetarse estos proyectos para mejorar sustancialmente su desempeño ambiental.

Se presentan a continuación un extracto de la primera fuente como información genérica de los proyectos de extracción de sedimento marino, y a partir del inciso II.2 Información general del proyecto, se presenta la información particular del proyecto Sedimentos Marinos CLI.

El proceso de dragado

La mayoría de las dragas de sedimentos marinos son autónomas y usan una bomba centrífuga para levantar los sedimentos del fondo marino a una tolva donde el material puede ser tamizado antes de ser transferido a una bodega de 5,000-8,000 toneladas de capacidad. Cuando los depósitos de grava se encuentran en un área restringida del lecho marino, la draga de succión puede operar anclada, un método de dragado que puede provocar pozos o depresiones en el lecho marino que pueden alcanzar hasta 20 m de profundidad y 75 m de diámetro (Dickson y Lee, 1972; Cruikshank y Hess, 1975). Es probable que estos pozos formados por "dragado de ancla" sean características persistentes del fondo marino durante varios años, excepto en áreas donde las arenas son móviles (Eden, 1975). En tales casos, la caída de los lados del pozo y el posterior relleno por partículas finas transportadas por las corrientes de marea pueden disminuir el impacto físico, restaurando los pozos a su nivel anterior. Sin embargo, esto puede conducir a sedimentos muy anóxicos dentro de tales pozos de dragado, y a la colonización por una comunidad que difiere considerablemente de la de los depósitos originales (Dickson y Lee, 1972; Shelton y Rolfe, 1972; Kaplan et al., 1975; Bonsdorff 1983; Hily, 1983; Van der Veer et al., 1985; Hall, 1994).

El proceso normal de extracción implica el dragado por succión mientras el barco está en marcha lentamente. Este proceso de "dragado por arrastre" da como resultado una serie de pistas de 2-3 m de

ancho y hasta 50 cm de profundidad (van Moorsel y Waardenberg, 1990; Kenny y Rees, 1994; Boyd et al., 2003), aunque se han registrado canales más profundos, hasta 2 m, en áreas donde la cabeza de arrastre cruzó el área varias veces. Davies y Hitchcock (1992) informaron cortes de dragado de entre 20-55 cm de profundidad y 3.0-3.8 m de ancho en depósitos explotados comercialmente en el Canal de Bristol. Se informaron canales algo más profundos de hasta 70 cm para el Báltico (Gajewski y Uscinowicz, 1993). Desprez (2000) informó de surcos de hasta 5 m de profundidad separados por crestas de guijarros en depósitos dragados en Dieppe, Francia. En todos estos casos, la eliminación de la una capa superficial de 0.5 m del fondo marino es suficiente para eliminar el bentos de los depósitos. La profundidad total de eliminación depende de la intensidad del dragado en un sitio trabajado en particular.

En algunos casos, los depósitos de grava in situ se transfieren a granel a la bodega para su posterior vertimiento en la playa (ver Hess, 1971), pero en la mayoría de los casos la proporción arena/grava en la carga se ajusta para satisfacer los requisitos del cliente. Un proceso de cribado que puede implicar el rechazo de cantidades significativas de arena por la borda en el sitio de dragado. Los inventarios in situ que son adecuados para la explotación económica generalmente oscilan entre el 15 y el 55% de grava, mientras que la relación arena/grava en la carga final generalmente se ajusta entre 50:50 y 65:35 según los requisitos del cliente, la geología local y el rendimiento del barco. Esto implica que 20-80% del material dragado puede ser rechazado por la borda durante el proceso de selección.

Si suponemos una cifra relativamente baja del 30% para el material devuelto al fondo marino después del cribado, se dragarán un total de 6,500 toneladas de depósitos en el fondo marino para obtener una carga de carga de 4,500 toneladas. Este proceso demora de 4 a 6 horas, dependiendo del tipo de draga y la naturaleza de los depósitos del fondo marino, y es probable que se asocie con una descarga de un mínimo de 1,500t de depósitos finos que comprenden principalmente partículas del tamaño de arena de los canales de rechazo después del cribado.

La descarga de este material de rechazo puede dar como resultado una "sobrecarga" significativa de arena en las áreas de aporte autorizadas. En algunas áreas costeras, por ejemplo, los estudios de balance de masa en depósitos relativamente arenosos muestran que pueden necesitarse proporciones mucho más altas de hasta 1.7 veces la carga procesada por la draga para obtener una relación adecuada (Hitchcock & Drucker, 1996; Newell et al., 1998, 1999). Por lo tanto, la posibilidad de un rechazo significativamente mayor del material tamizado que el 30% asumido anteriormente para depósitos de grava típicos no puede excluirse si se desarrolla una sobrecarga de arena después de un período de explotación del recurso. Es probable que la descarga de mayores cantidades de arena por cribado aumente significativamente el impacto del material descargado en los recursos biológicos bentónicos en las inmediaciones del sitio de dragado, pero es poco probable que se asiente en un área más amplia que cuando se descargan cantidades más pequeñas.

La eliminación progresiva de la fracción gruesa de los depósitos y el rechazo del material fino por el tamizado por la borda pueden dar lugar a cambios significativos en la composición del tamaño de partícula de los depósitos tanto dentro del área dragada como a lo largo del eje de deposición del material descargado al agua por el proceso de cribado. Este efecto es más marcado en entornos no perturbados donde el material tamizado no se aleja rápidamente del sitio de deposición por las corrientes locales. Van Dalfsen et al (2000), informaron que, en un sitio de dragado en el Mediterráneo en Costa Dorada, España, el tamaño del grano cambió considerablemente como resultado de la deposición de material de los vertederos durante la operación de dragado. Después de dos meses, los buzos observaron una capa de 5-20 cm de espesor de sedimento muy fino (MD50 = 0.016-0.018 mm) en la parte superior de la arena nativa (MD50 = 0.1-0.15 mm). Un año después, el sedimento fino todavía formó en promedio el 27% del sedimento en peso (Manzanera et al., 1996). Desprez (2000; para revisión, ver Boyd et al., 2003), también han informado cambios en la composición del tamaño de partícula de los

sedimentos después del dragado para sedimentos en aguas relativamente poco profundas frente a Dieppe.

Una segunda fuente de pérdida de material de la draga durante el proceso de dragado es el material suspendido fino que se desborda a través de los vertederos una vez que la bodega se ha llenado de agua. En la mayoría de las áreas de aporte, los finos comprenden al menos 1-2%, y con frecuencia tanto como 8-10% de los depósitos. Suponiendo que todos estos finos se descarguen a través de los vertederos, luego, incluso en base a la cifra más baja de 1-2% de limo, es probable que se descargue una masa de limo de 65 a 130 t al procesar las 6,500t de sedimentos del fondo marino necesarios para cargar 5,000 t, esta cantidad podría ser mucho más elevada en algunos de los sitios de dragado. Esta fracción domina el material de rebosamiento, aunque también hay un componente variable de arena que se mantiene en suspensión por turbulencia dentro de la tolva. Esto puede resultar en una evidente pluma visible hasta 2 a 3 km corriente abajo a popa de las dragas que operan en depósitos que contienen cantidades significativas de limo.



Foto 1, Draga descargando material tamizado de rechazo[1].

En la Foto 1 se muestra una draga de remolque de succión típica que opera en el Mar del Norte. Se pueden ver las pérdidas al agua de las dos torres de cribado y las rampas de rechazo, así como las de los vertederos ubicados a lo largo de las partes superiores de la bodega de carga.

Destino de Descargas Exteriores.

La mayoría de los estudios sobre el destino del material descargado a través de las vías de rechazo por la borda sugieren que el material grueso, incluidas las partículas del tamaño de la arena, se depositan rápidamente en el lecho marino. La tasa de asentamiento durante esta "fase dinámica" inicial depende de la densidad de desbordamiento, el diámetro de la tubería de descarga, la profundidad del agua, la

[1] © MESL-PhotoLibrary

velocidad de descarga y la velocidad de la draga (Whiteside et al, 1995). Durante su paso a través de la columna de agua, y hasta el impacto en el fondo marino, el sedimento fino se dispersa en la columna de agua y forma una pluma bien definida a popa de la draga. Whiteside et al (1995) ha denominado a esta segunda fase más larga como la 'fase pasiva' de dispersión y comienza aproximadamente 10 minutos después de la descarga. Durante esta fase, el material se comporta en un modo de asentamiento relativamente simple de acuerdo con la Ley de Stoke, la pluma luego decae a niveles de fondo después de un período de 2 a 3 hr. Esta pluma de dispersión es una característica claramente visible de muchas operaciones de dragado de agregados marinos, y se complementa con pérdidas de finos de los vertederos los que ascienden a menos del 1 al 2% del material total dragado.

Se utilizaron técnicas de retrodispersión acústica para definir la morfología de la pluma a tiempo y distancia de dispersión de sedimento corriente abajo de una draga anclada que rechaza el material seleccionado por la borda como se describió antes. Estas mediciones sugieren que el asentamiento de arena ocurre en una zona que se extiende hasta aproximadamente 600 m atrás de la draga. Las partículas del tamaño de limo desaparecieron de la columna de agua a 1,800 m aproximadamente. Otros componentes que se cree son materia orgánica desaparecen de la columna de agua a 2.5 - 3.0 km.

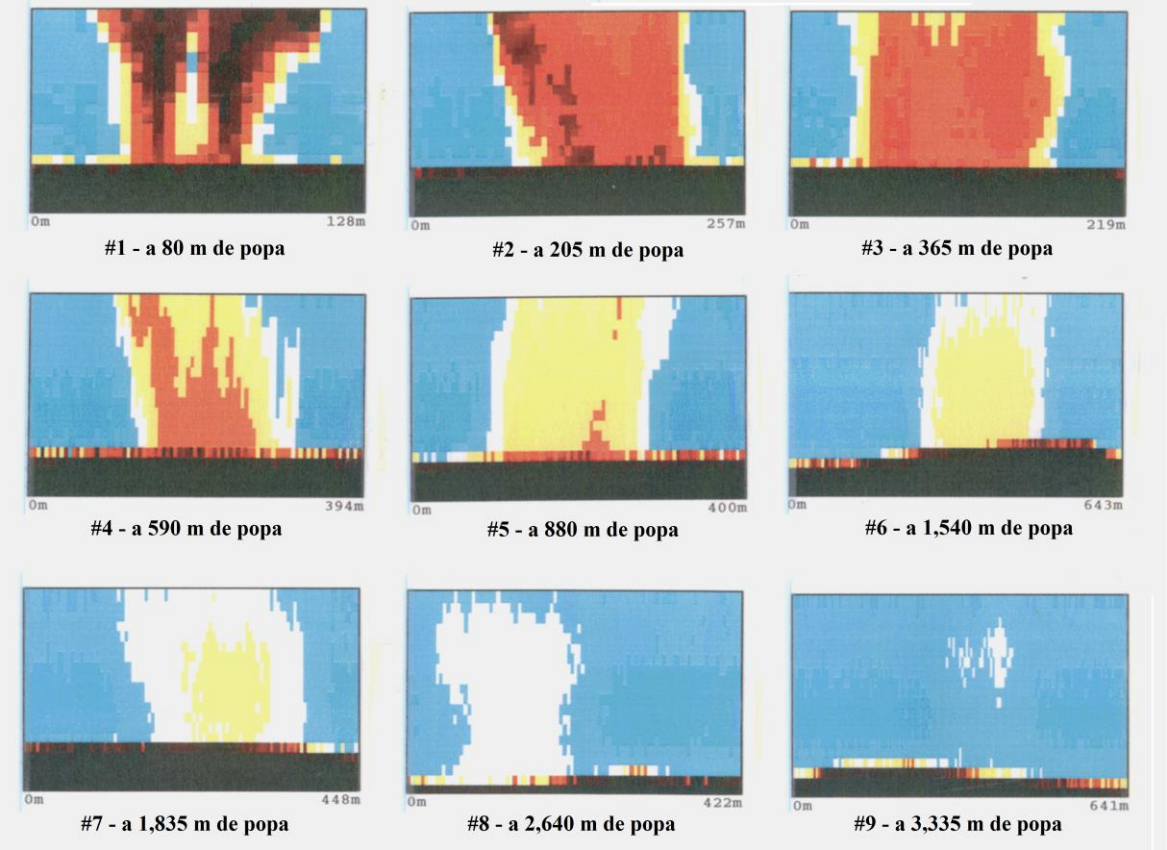


Figura 1, Secciones de sedimento descendente corriente abajo.

En la Figura 1 se muestra una serie de imágenes de retrodispersión acústica a través de la pluma a diferentes distancias aguas abajo de una draga anclada durante una operación de carga filtrada en la costa sur del Reino Unido, Basado en Hitchcock y Drucker (1996). La banda negra en el fondo marino es una zona de corrupción de datos que impidió la evaluación de la morfología de la columna en la interfaz sedimento-agua. La señal roja indica partículas gruesas del tamaño de arena; la señal amarilla indica el asentamiento de limo; y se considera que la señal blanca representa material orgánico.

Varios aspectos interesantes surgen de estos resultados:

- Aunque las concentraciones de sedimentos suspendidos en la pluma no fueron significativamente diferentes de los niveles de fondo más allá de 200-300 m desde la fuente de descarga puntual utilizando técnicas convencionales de muestreo de agua y transmisor óptico, es posible rastrear la pluma utilizando técnicas de retrodispersión acústica para una distancia de hasta a 3.5 km. Los estudios posteriores sugieren que este efecto de campo lejano refleja la presencia de material orgánico derivado de bentos fragmentados por el proceso de dragado y cribado (Newell et al., 1999).
- La columna de sedimentos tiene aproximadamente 200 m de ancho y 3000 m de largo en la región donde se está produciendo el asentamiento de la columna de agua.
- La técnica es útil para identificar la zona de asentamiento de la columna de agua, pero hay una zona de corrupción de datos en la interfaz sedimento-agua que representa aproximadamente el 6% de la profundidad del agua, donde no es posible seguir rastreando la posterior deposición y el movimiento del material.

Debido a que es probable que los organismos bentónicos se vean afectados principalmente por cargas fuertes de sedimentos que caen al lecho marino, los estudios directos que muestran la sedimentación relativamente rápida de material en partículas dentro de los 600 m desde el punto de descarga han sugerido que la mayoría, si no todos los impactos del rechazo se limiten a la vecindad del punto de descarga y poco probable que impacten más allá de los límites del sitio de dragado.

Sin embargo, estudios recientes sugieren que en algunos sitios los posibles impactos del material tamizado no se limitan a la zona relativamente pequeña de sedimentación inicial de la columna de agua. Dickson y Rees (1998) desplegaron una serie de muestreadores 'mini-POD' ubicados aproximadamente a 50 cm sobre el lecho marino en las cercanías del Área 107 al sur del Mar del Norte. Demostraron que el dragado de sedimento marino en esa área está asociado con una columna bentónica de sedimento movilizado que se extiende a lo largo de la interfaz sedimento-agua durante una excursión de marea (es decir, hasta 10 km) a lo largo del eje de la corriente de marea. El despliegue simultáneo de un mini-POD cerca del sitio de dragado del Área 107 y en el Banco Race a aproximadamente 6.5 km del sitio de dragado en mayo-junio de 1995, permitió algunas estimaciones del transporte de material entre el sitio de dragado y las áreas adyacentes.

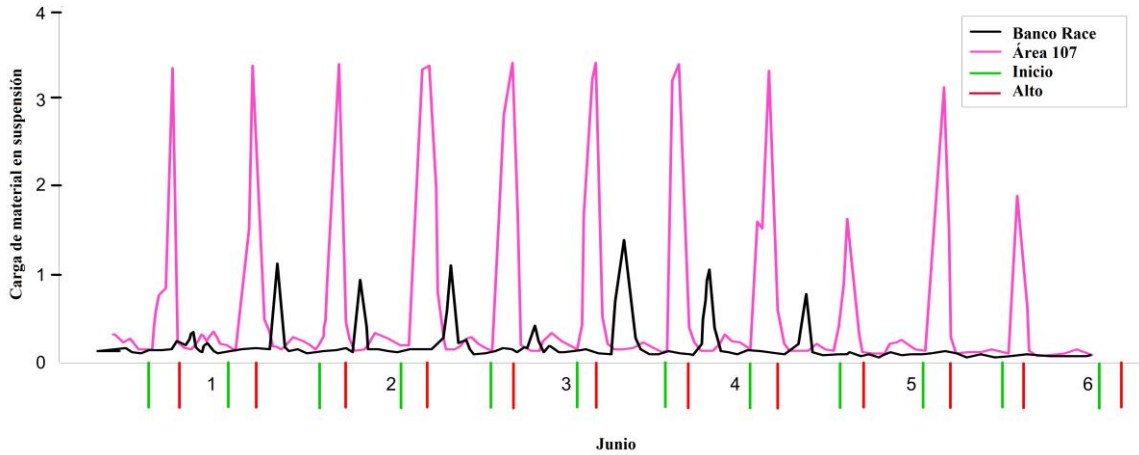


Figura 2, Registros Mini-Pod con picos de sedimento suspendido en Area 107 y Banco Race

La Figura 2 muestra la carga de sedimento suspendido medida con un mini-POD ubicado en el fondo del mar en el sitio de dragado en el Área 107 y en el Banco Race a aproximadamente 6.5 km aguas

abajo. Cada período de actividad de dragado del dragador Sand Weaver1, (que se muestra en verde para el inicio y rojo para la parada debajo del eje X en la Figura 2), es seguido por una alta concentración de sedimento suspendido en el mini-POD del sitio de dragado, seguido aproximadamente 5 horas más tarde por la llegada de un pico más pequeño en Race Bank. La velocidad de desplazamiento del pulso de sedimento en la interfaz sedimento-agua es, por lo tanto, aproximadamente de 1.3 km por hora.

Luego se realizó un despliegue de 4 mini-POD en junio de 1996 para registrar el paso de una pluma de sedimentos desde el sitio de dragado en el Área 107 hasta el Race Bank. La draga utilizada en este experimento fue el 'Ham 311'. Los resultados que se muestran en la Figura 3 proporcionan la primera evidencia clara e inequívoca de una pluma de descarga individual que pasa por una secuencia de mini-POD a lo largo del trayecto desde el sitio de dragado hasta Race Bank.

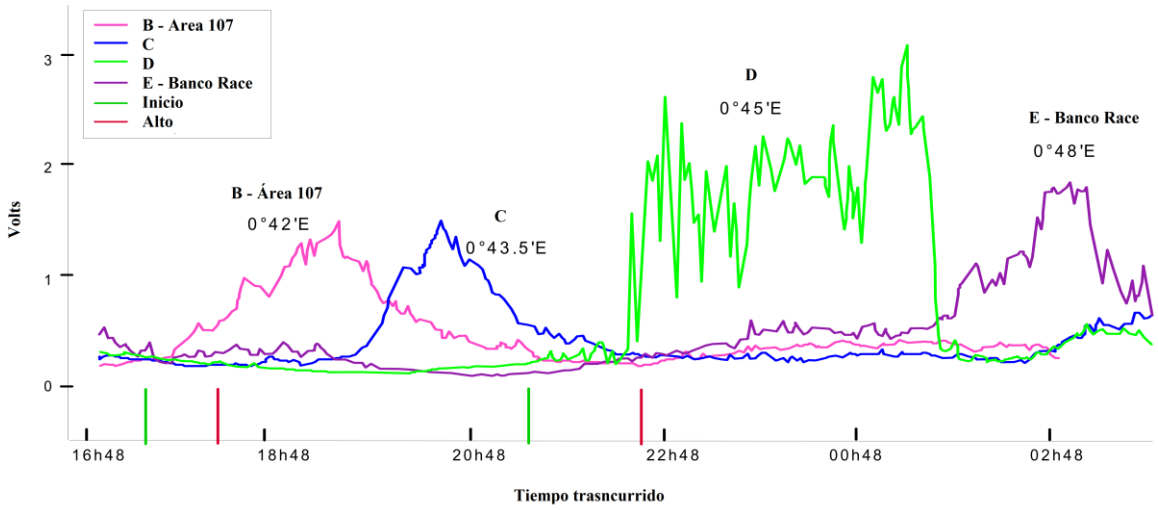


Figura 3, Registro del paso del sedimento con medición en 4 puntos

Los impactos en la interfaz sedimento-agua son de particular importancia para los bentos marinos porque actividades como el asentamiento larvario, irrigación y alimentación ocurren en la superficie del fondo marino. Por lo tanto, es interesante conocer el espectro de tamaños de partícula del material transportado desde el sitio de dragado en el fondo del mar. Dickson y Rees (1998) utilizaron muestreadores de jeringas activados por eventos y trampas de sedimento pasivas para proporcionar una calibración de sensores de retrodispersión ópticos en miniatura (MOBS) mediante análisis gravimétrico y análisis del espectro de tamaño de partícula en un mini-POD dentro del área de dragado 107 y en un sitio aproximadamente a 8.5 km al sur. Este es el sitio más alejado en el que se han detectado plumas de dragado del Área 107 en condiciones de marea de primavera.

La Figura 4 muestra que la principal diferencia entre las plumas bentónicas en el sitio de dragado (Área 107) y el sitio a 8.5 km al sur es una reducción general en la concentración de material. Esto probablemente refleja pérdidas progresivas por sedimentación en el fondo marino a lo largo del eje de dispersión de la pluma. Sin embargo, no hay evidencia de una pérdida relativa de partículas de tamaño grueso (0.2 mm) a lo largo de la pluma. Esto sugiere una pérdida de material relativamente uniforme, en lugar de un asentamiento diferencial basado en el tamaño de partícula. Se ha realizado poco trabajo adicional en otros sitios para poder establecer si los resultados de este importante estudio aplican a otras áreas de dragado, o si la medida en que la distribución de tamaño de sedimentación a lo largo del lecho marino está relacionada con las condiciones hidrográficas locales y las cantidades de material rechazado por cribado dentro del sitio de dragado.

En este caso, dado que el material sedimentario se transportó durante condiciones de bajada de marea hacia un área con recursos sensibles, se acordó con la compañía de dragado, limitar el dragado del Área 107 únicamente durante condiciones de marea de inundación, lo que logró minimizar con éxito los impactos en recursos biológicos de importancia económica.

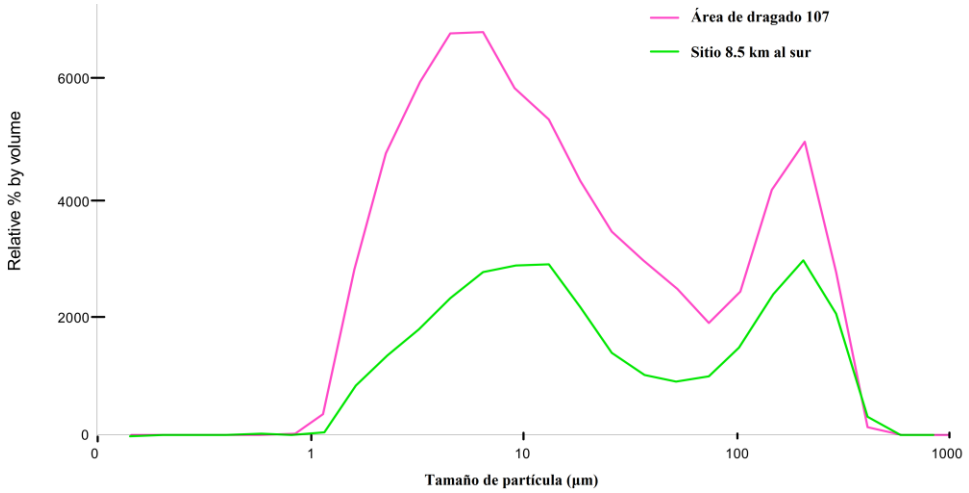


Figura 4, Composición relativa de tamaño vs distancia recorrida

Estas mediciones directas sobre las características de las plumas de sedimentos cercanos al lecho tomadas al sur del Mar del Norte están respaldadas por un análisis de retrodispersión acústica realizado por Hitchcock y Drucker (1996) durante operaciones de dragado en la costa sur del Reino Unido. Estos resultados también proporcionan evidencia de una pluma en la interfase bentónica que se extiende a lo largo del eje de dispersión fuera de la zona de dragado.

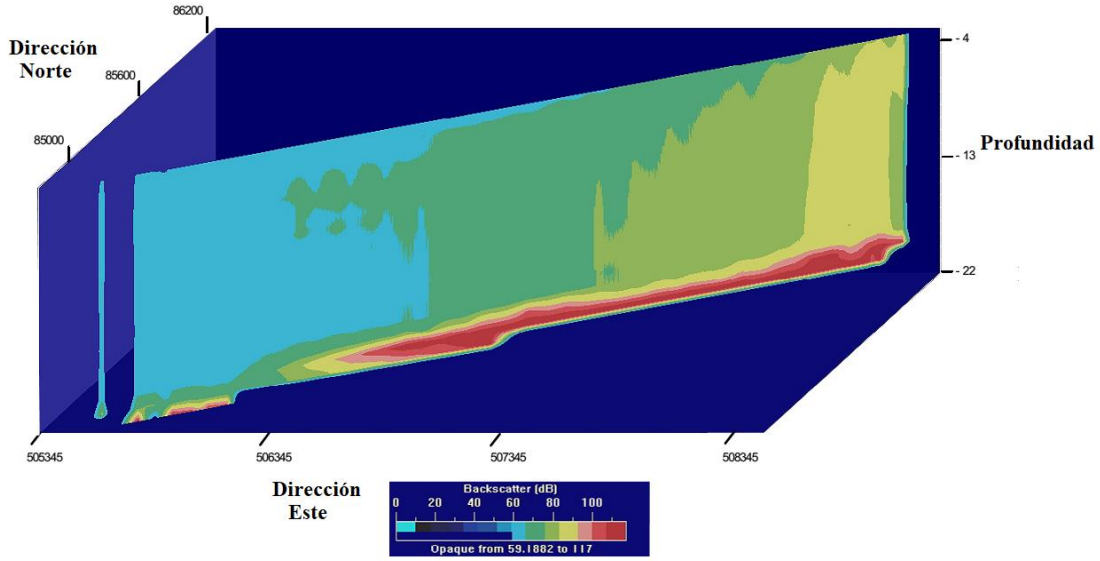


Figura 5, Perfil de Sedimento en sección longitudinal

La Figura 5 muestra la sección longitudinal de la columna de sedimentación originado por un dragado, obtenido por dispersión acústica por Hitchcock et al (2002). El lado rojo de la escala indica niveles altos de retrodispersión y el lado azul de la escala indica niveles bajos de retrodispersión.

La sedimentación de arena cerca del sitio y la consiguiente pérdida de material más fino en la columna de agua, aguas abajo del sitio de dragado corresponde con la que se muestra en la Figura 1. Sin embargo, también hay una fuerte señal a lo largo de la interfaz bentónica. Esto se extiende fuera de la zona de dragado hasta los límites de las mediciones a 2.7 km de la draga, y puede corresponder con lo descrito por Dickson y Rees (1998) en las mediciones de mini-POD de plumas bentónicas en el sur del Mar del Norte.

Este patrón de sedimentación y posterior dispersión en el fondo marino no se limita a las dragas que descargan material tamizado por la borda durante la operación de carga. La Figura 6 muestra una sección longitudinal del perfil acústico de retrodispersión de una draga grande 'Geopotes' de 8000te de capacidad de tolva que carga una carga 'todo incluido' en Owers Bank en 1995 (de Hitchcock et al 2002). De nuevo, está claro que hay una sedimentación inicial rápida de material desde la columna de agua cerca del punto de descarga, pero también hay una columna de dispersión extendida en la interfaz sedimento-agua y esto se extiende aguas abajo hasta los límites de las mediciones al menos A 4 km del sitio de dragado.

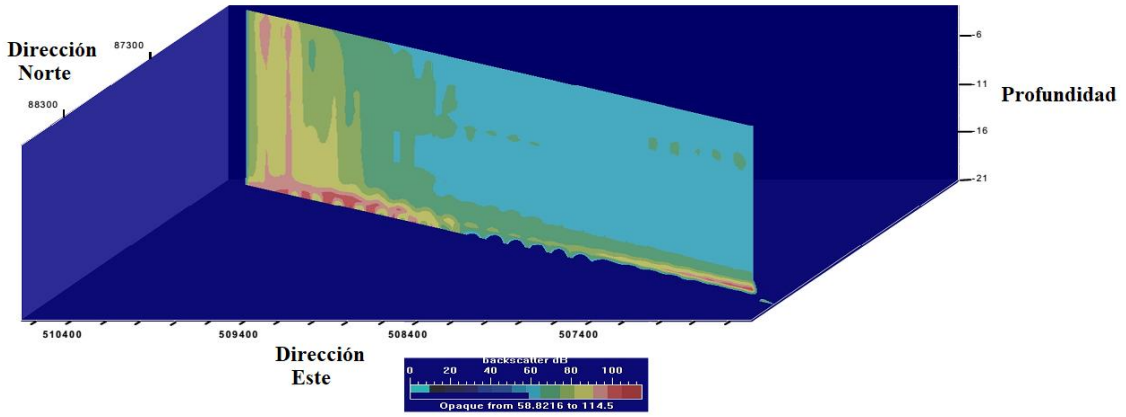


Figura 6, Perfil de sedimentación en una operación sin selección de material

Los estudios recientemente realizados en el Mar del Norte respaldan la opinión de que las arenas finas rechazadas durante el proceso de selección y movilizadas por las corrientes de marea, pueden transportarse a distancias considerables fuera del sitio de dragado. Newell et al (2002) y Evans (2002) demostraron que las áreas de arena fina bien clasificada con coeficientes de clasificación de <0.5 phi se extendieron desde el sitio de dragado al menos 2 km a lo largo de los ejes del transporte. Estas arenas finas se superponen al sedimento del lecho marino con una composición más variable.

La distribución de sedimento con un coeficiente de clasificación de <0.5 phi se superpone a la morfología del fondo marino del área de estudio a partir de datos de sonar de barrido lateral de alta resolución adquiridos durante 2000 en la Figura 7. Esto muestra el sitio dragado activamente donde el fondo marino es perturbado por senderos de arrastre y un área de sedimento fino y bien ordenado que se extiende a lo largo de la dirección de transporte de la red hacia el sureste del sitio dragado. Dado que las muestras informadas para el Área 408 se tomaron con una toma de Hamon y, por lo tanto, representan material promediado hasta 20-30 cm de profundidad, es probable que capas superficiales delgadas de arena fina se extiendan más a lo largo del eje del transporte de las mareas de lo que se registra desde Muestras convencionales.

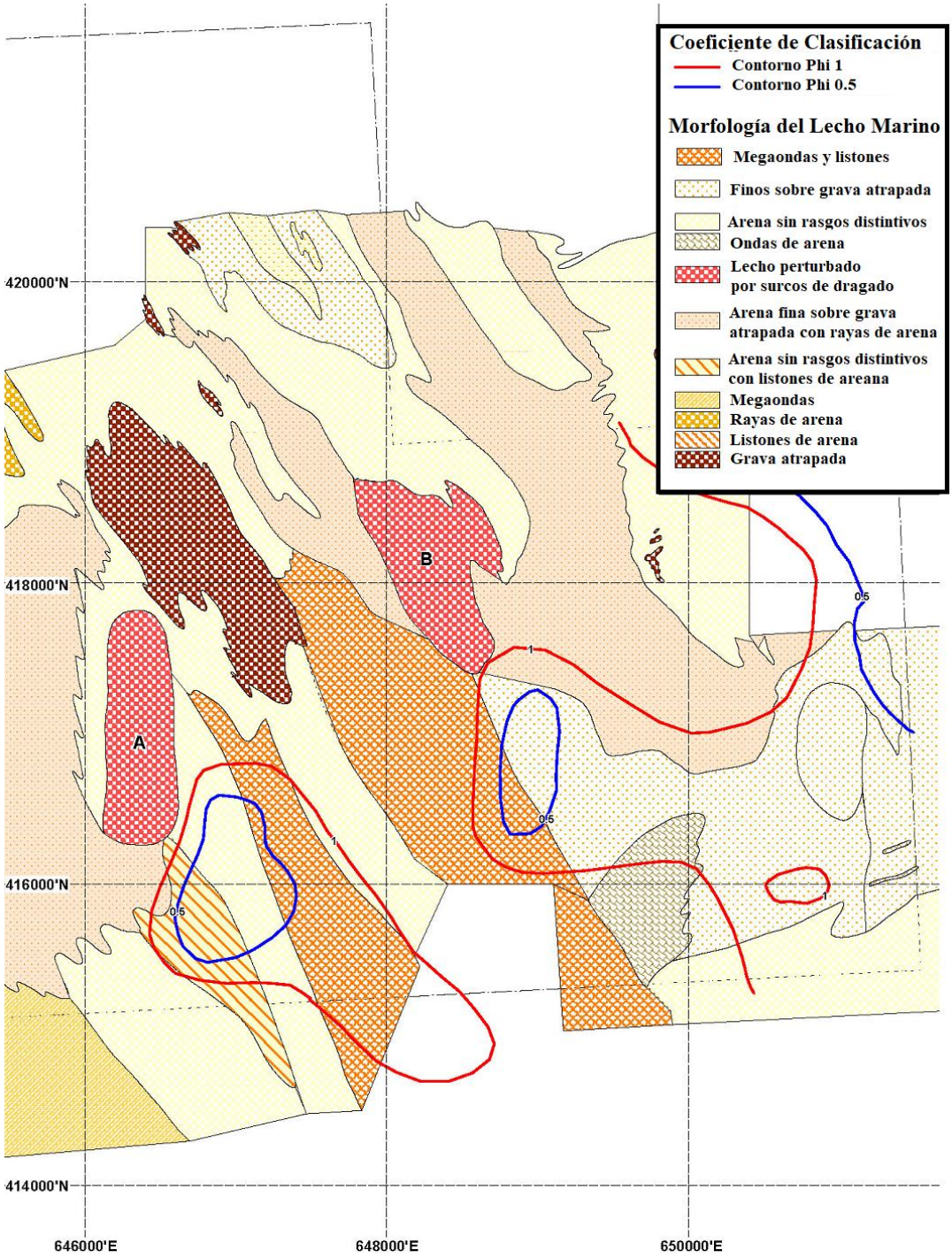


Figura 7, Morfología del lecho en zona alterada por actividades de dragado

La Figura 7 muestra una sección del Área 408 en el Mar del Norte que muestra la morfología del fondo marino basada en interpretación sísmica. En el mapa se superponen los contornos del coeficiente de clasificación para sedimentos del fondo marino con un tamaño de grano más fino que 0.5 phi. El área en proceso de dragado está representada por la letra A. La letra B representa el área donde el dragado

cesó tres años antes. (Evans, 2002). También se registraron áreas de arena fina fuera del límite de la zona autorizada donde el dragado había cesado al menos 12 meses antes. Tales parches de arena fina que pueden derivarse de la sedimentación de material rechazado y devuelto al fondo marino durante el proceso de selección parecen ser relativamente persistentes, a pesar del movimiento de sedimentos que ocurre naturalmente en el fondo marino. Estos resultados respaldan los reportados por Manzanera et al (1996) para un sitio en Costa Dorada, España.

En resumen, los resultados de la investigación del impacto sobre los recursos biológicos del lecho marino resultado de los procesos de dragado sugieren lo siguiente respecto a los perfiles de sedimentación/dispersión del material resuspendido:

- La sedimentación de todos los componentes del material descargado por la borda es más rápida de lo que se esperaría de los modelos gaussianos simples basados en la velocidad de asentamiento de las partículas componentes. Esto se debe a las propiedades cohesivas del material descargado que forma una corriente al ingresar a la columna de agua con una fase dinámica de asentamiento.
- El material grueso hasta partículas del tamaño de arena se asienta dentro de los 200 a 600 m del punto de descarga dependiendo de: la profundidad del agua, la velocidad de la corriente y la velocidad del flujo desde la tubería de descarga.
- Las partículas finas del tamaño de limo alcanzan valores de fondo hasta 2 a 2.5 km del punto de descarga, aunque hay un residuo en la columna de dispersión a distancias de hasta 3.5 km que puede atribuirse a materia orgánica derivada de material béntico fragmentado durante el proceso de selección.
- El asentamiento en la columna de agua en la vecindad del sitio de dragado es solo una parte del impacto potencial en los recursos bentónicos. Existe evidencia que respalda la opinión de que el material sedimentado recientemente se moviliza en la interfaz sedimento-agua para formar una pluma bentónica que puede extenderse hasta una distancia equivalente a una excursión de marea en cada dirección desde el sitio de dragado.
- Esta pluma bentónica tiene una importancia potencial como fuente de impacto y es probable que afecte zonas con un radio equivalente a una excursión de marea en cada dirección de la marea. Es probable que el ancho sea de aproximadamente 200 m según las mediciones de retrodispersión acústica del material sedimentado en los sitios de dragado costero.

Impactos a los Recursos Biológicos.

Es probable que los impactos tanto del proceso de dragado como de la posterior deposición de material de la columna de dispersión sobre los recursos biológicos más allá de los límites del sitio de dragado sean complejos. Los impactos se ven afectados no solo por las características físicas del sitio de dragado y la zona adyacente de depósito de material rechazado por el proceso de selección, sino también por la naturaleza de las comunidades biológicas que ocurren naturalmente en el fondo marino. Se sabe que los diferentes componentes de las comunidades biológicas en las proximidades de los sitios de dragado tienen diferentes umbrales de sensibilidad a dicho material depositado (Sherk, 1971; Sherk et al., 1974; Moore, 1977; Matsumoto, 1984; Holme y Wilson, 1985: para revisión, ver Newell et al., 1998).

También se sabe que la estabilidad de los sedimentos tiene un impacto tanto en la idoneidad para la recolonización como en el tipo de comunidades que se establecen inicialmente en material recientemente sedimentado (Holme y Wilson, 1985; Newell et al., 1998) y es una característica mal entendida del posible impacto. El tipo de comunidad que habita en lechos de aguas poco profundas alteradas por las olas en condiciones naturales generalmente comprende especies móviles "oportunistas" con una alta tasa de crecimiento y reproducción. Por el contrario, las comunidades que

se encuentran en depósitos más gruesos y más estables comprenden comunidades que están dominadas por una amplia gama de especies de "equilibrio" que tienen una tasa lenta de recolonización y crecimiento. La tasa de recolonización y recuperación después del cese del dragado depende, por lo tanto, en parte del tipo de sustrato y en parte de la comunidad natural que está disponible para colonizar los depósitos (ver van Dalfsen et al., 2000; para una revisión, ver Newell et al., 1998).

La naturaleza y la escala del impacto en los recursos del lecho marino por el dragado de sedimentos se puede evaluar abordando los siguientes problemas clave en relación con las características físicas de los procesos de dragado y cribado descritos anteriormente:

- Impacto del dragado dentro del área de dragado.
- Tasa de recuperación después del cese del dragado.
- Alcance del impacto probable fuera de los límites del área dragada

Impactos Dentro del Área de Dragado

El impacto del dragado en las comunidades bentónicas dentro de las áreas dragadas varía ampliamente, debido entre otros factores a, la intensidad del dragado en relación a un punto particular, el grado de perturbación y recolonización del sedimento por el transporte pasivo de organismos adultos y la tasa intrínseca de reproducción, recolonización y crecimiento de la comunidad que normalmente habita en depósitos particulares (para Revisiones, ver Newell et al., 1998; ICES, 2001; Boyd et al., 2003).

Tabla 2, Impacto del dragado a la comunidad bentónica

Localidad	Hábitat	% Reducción tras dragado			Fuente
		Especies	Individuos	Biomasa	
Chesapeake Bay	Ensenada costera barro/arena	70	71	65	Pfitzenmeyer, 1970
Goose Creek, Long Island, NY	Laguna somera de barro	26	79	63-79	Kaplan et al, 1975
Tampa Bay, Florida	Conchero de ostra	40	65	90	Conner & Simon, 1979
Moreton Bay, Queensland, Australia	Arena	51	46	-	Poiner & Kennedy, 1984
Dieppe, France	Arena / Grava	50-70	70-80	80-90	Desprez, 1992
Klaver Bank, Dutch Sector, North Sea	Arena / Grava	30	72	80	van Moorsel, 1994
Lowestoft, Norfolk, UK	Grava	62	94	90	Kenny & Rees, 1994
Hong Kong	Arena	60	60	-	Morton, 1996
Lowestoft, Norfolk, UK	Arena / Grava	34	77	92	MESL, 1997
Dieppe, France	Arena / Grava	80	90	90	Desprez, 2000
Bayou Texar, Florida	Barro	55	77	-	Lewis et al, 2001
North Nab, UK	Gravas	66	87	80-90	Newell et al, 2001b; 2003
Area 408, North Sea	Arena y grava	0	0	82	Newell et al, 2002

Se resumen algunos ejemplos del impacto del dragado en la variedad de especies, la densidad de población (número de individuos) y la biomasa de organismos bentónicos de una variedad de hábitats que van desde lodos en embalses y lagunas costeras hasta depósitos de conchas de ostras y arenas y gravas. en la Tabla 2.

Claramente, el alcance del impacto dentro de un sitio en particular de dragado probablemente reflejará el balance neto entre la tasa de remoción de bentos a una intensidad de dragado dada y la tasa de recolonización de los depósitos por la inmigración de adultos y el asentamiento de menores. La tasa de recolonización puede ser rápida en depósitos donde la comunidad bentónica se adapta naturalmente a altos niveles de alteración de sedimentos.

En un estudio sobre la composición de comunidades bentónicas en la vecindad de un sitio dragado en el Mar del Norte, se encontró que la tasa de inmigración de individuos colonizadores en los depósitos móviles del área de estudio evidentemente estaba en equilibrio con la tasa de pérdida por dragado (Newell et al., 2002). Por lo tanto, no se detectaron diferencias significativas en la densidad de población y la diversidad de especies entre los sitios dragados y los sitios no dragados (control). Sin embargo, hubo diferencias importantes en el tamaño corporal de los individuos dentro de los sitios dragados en comparación con los de los depósitos circundantes, reflejando el menor tamaño de los individuos recientemente colonizadores en comparación con los de las áreas no dragadas. En la mayoría de otros sitios, se ha informado una reducción importante en la abundancia de especies y la densidad de población, así como cambios en la composición de las especies, lo que puede derivarse de cambios en la composición del sedimento después de la eliminación de la fracción gruesa por el dragado del sedimento (Desprez, 2000; van Dalfsen et al., 2000; Boyd et al., 2003; Boyd & Rees, 2003).

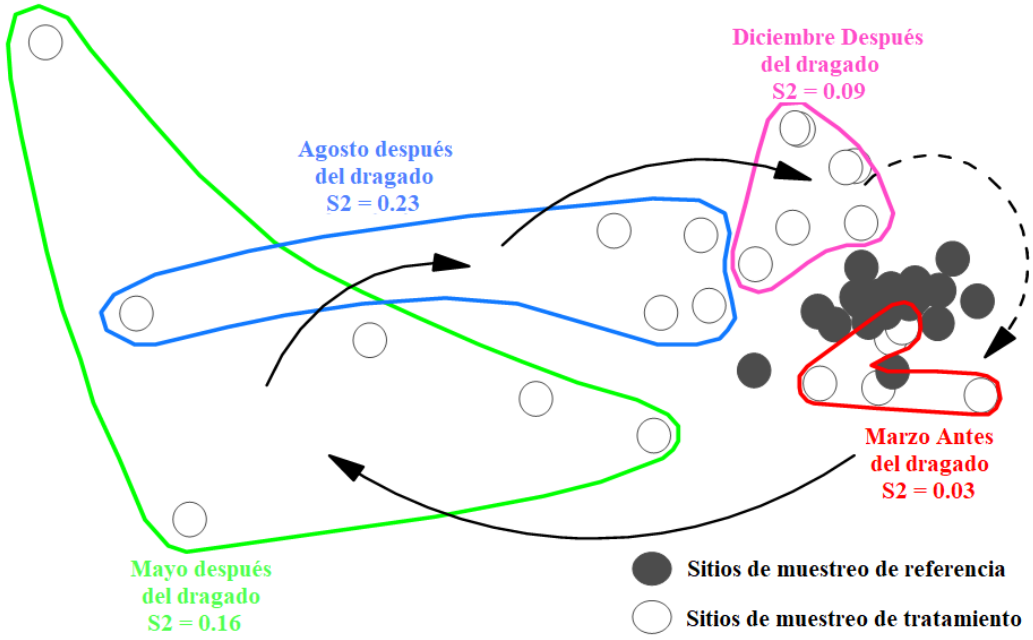


Figura 8, Evolución de las comunidades bentónicas

La generalización sobre el impacto del dragado en el número de individuos o número de especies se complica aún más por el hecho de que algunos componentes de los bentos probablemente recolonicen los lechos dragados más rápidamente que otros y, por lo tanto, dominen a la comunidad en las fases iniciales del proceso de recolonización. Este proceso puede resultar en comunidades que inicialmente estén dominadas por una pequeña variedad, pero un gran número de especies móviles oportunistas que con el tiempo se complementen por otras especies de crecimiento más lento que caracterizan a los depósitos circundantes.

La Figura 8 muestra la distribución multidimensional (MDS) de las comunidades bentónicas en un área de estudio experimental antes del dragado (marzo) y en los meses de mayo, agosto y diciembre siguientes (Después de Kenny y Rees, 1994). Este trabajo muestra que la comunidad en el sitio antes del dragado (muestreado en marzo) formó un pequeño conjunto en la ordenación MDS, lo que indica que las comunidades muestreadas dentro del sitio experimental fueron similares entre sí, y también fueron similares a las del sitio de referencia, dado que están cercanas entre sí.

El sitio experimental fue nuevamente muestreado un mes después de la finalización del dragado, la Figura 8 indica que en todas las muestras las comunidades están alejadas de la ordenación MDS registradas antes del dragado, esto implica un cambio importante en la composición de la comunidad en el sitio después del dragado. Esto se indica por la mayor varianza (S2) entre las muestras y el amplio espacio de las muestras dragadas en la ordenación MDS (véase también Warwick y Clarke, 1993).

Gran parte del proceso inicial de recolonización y recuperación de la composición de la comunidad bentónica en este sitio evidentemente se realizó dentro de los 7 meses posteriores al cese del dragado. La Figura 8 muestra que la comunidad en el área dragada se volvió más similar a las de los depósitos no dragados circundantes y a las de los depósitos dragados previamente, y también tuvo una similitud interna más cercana entre sí (S2 reducido a 0.09) en los meses siguientes al cese de dragado. Esto sugiere que muchas de las especies más comunes presentes en los depósitos antes del dragado en marzo habían recolonizado en diciembre.

Sin embargo, la clara diferencia tanto del sitio de referencia como de la comunidad antes del dragado sugiere que muchos de los componentes más raros de la comunidad aún no habían colonizado el área dragada en los siguientes 7 meses. Estudios posteriores informados por Kenny y Rees (1996) sugirieron que la composición de la comunidad en este sitio no se restableció por completo incluso 2 años después del dragado, un resultado que ha sido confirmado en estudios en otros sitios de dragado.

Estudios recientes de Boyd & Rees (2003) y Boyd et al (2003) han confirmado y amplificado la relación entre intensidad del dragado e impactos en la composición de la comunidad biológica bentónica. Boyd et al (2003) estudiaron un área en el Canal de la Mancha al este de la Isla de Wight en la que el dragado había cesado 4 años antes. Demostraron que había diferencias significativas en los elencos macrofaunales entre áreas sujetas a diferentes intensidades de dragado. Como podría anticiparse, el área que había sido dragada previamente a alta intensidad tenía un número reducido de especies y un número menor de individuos que los depósitos circundantes. Como en el caso del sitio de dragado experimental frente a la costa de Norfolk mencionado anteriormente, las muestras replicadas tomadas del sitio intensamente dragado eran diferentes entre sí en términos de composición de especies, una característica común de las comunidades en hábitats perturbados (ver también Clarke & Warwick, 1994; Kenny & Rees, 1994, 1996). El análisis de correlación sugirió que, en este sitio, el factor dominante asociado a la composición de la comunidad macrofaunal fue la intensidad del dragado en el área cuatro años antes. Aunque actualmente se desconocen las funciones de forzamiento físico precisas, está claro que el tiempo requerido para la restauración de la composición de la comunidad puede depender de características complejas del fondo marino y también puede variar de acuerdo con las condiciones físicas a las que están adaptados los organismos residentes.

En ambientes de aguas poco profundas perturbadas por las olas, como el Mar del Norte, se informa que la recolonización por especies oportunistas es rápida, e incluso la biomasa de la comunidad bentónica se restaura dentro de 2 a 4 años (ver van Dalfsen et al., 2000, Desprez, 2000; Desprez y Duhamel, 1993; de Groot, 1979; Kenny y otros, 1998; Newell y otros, 1998; Van Moorsel, 1993). En algunas áreas del Mar del Norte que están sujetas a la perturbación natural de los sedimentos, y donde el bentos comprende principalmente pequeñas especies móviles ('oportunistas') con una alta tasa de reproducción y crecimiento, la tasa de invasión de los depósitos, incluso dentro de sitios intensamente dragados, es lo suficientemente rápida como para que no haya una reducción neta detectable en la diversidad de

especies o en la densidad de población en comparación con los depósitos no dragados (Newell et al., 2002, véase también la Tabla 2.

En otros lugares, en aguas más profundas o donde la energía de las olas es más baja, las pistas de dragado pueden tardar de 3 a 7 años en rellenarse y se requiere un tiempo correspondientemente más largo antes de que la composición de la comunidad se acerque a la de los depósitos no dragados (ver Boyd et al., 2003). Los depósitos gruesos estables se caracterizan por componentes de larga vida y crecimiento lento que tienen una tasa de reproducción lenta (para revisión, ver Newell et al., 1998). La fauna bentónica en ambientes de baja energía frente a la costa mediterránea de España, por ejemplo, comprenden de una serie de especies de crecimiento lento cuya recuperación lleva más tiempo (van Dalfsen et al 2000). En tales áreas, se puede anticipar una "huella" de impacto durante varios (o muchos) años después del cese del dragado, en la variedad de especies, la densidad de población y la biomasa tanto en los sitios dragados activamente como en la zona de sedimentación del material rechazado durante el proceso de selección.

La siguiente sección revisa la naturaleza y la tasa del proceso de recuperación en diferentes tipos de depósitos. Esta información se usa para predecir las tasas probables de recuperación de los recursos biológicos tras el dragado en sedimentos costeros de diferente composición.

Tasa de Recuperación Después del Cese del Dragado

La tasa de recuperación de los recursos biológicos después del dragado ha sido ampliamente estudiada y cumple con los principios generales bien conocidos de sucesión ecológica. Es decir, las comunidades que habitan en sedimentos finos semilíquidos y perturbados comprenden especies oportunistas móviles (estrategas Y) que tienen una alta tasa de recolonización y que pueden alcanzar altas densidades de población en semanas o meses después de una mortalidad catastrófica (ver MacArthur, 1960 ; Grassle y Grassle, 1974; Osman, 1977). Por el contrario, las comunidades que habitan depósitos menos perturbados de aguas más profundas o sustratos gruesos tienen asociaciones complejas y se caracterizan por grandes especies de crecimiento lento que se seleccionan para obtener la máxima ventaja competitiva en un hábitat que ya está saturado. Estas grandes especies de equilibrio seleccionadas de crecimiento lento se recolonizan solo lentamente después de la perturbación y pueden tardar varios (o muchos) años en recuperar la composición completa en términos de especies y biomasa (MacArthur y Wilson, 1967; Gadgil y Bossert, 1970; McCall, 1976). Newell et al (1998) han revisado estas características generales de la estructura comunitaria en relación con los impactos del dragado de agregados marinos.

La cuestión de la "recuperación" de los recursos biológicos después del cese del dragado no es fácil de determinar para comunidades complejas cuya composición puede variar con el tiempo, incluso en áreas que permanecen intactas. La situación se complica aún más por el hecho de que las características del sedimento en un área en la que ha cesado el dragado pueden no ser suficientemente similares después del dragado para permitir la recolonización y el establecimiento de una comunidad biológica similar a la que ocurrió antes de la eliminación de la fracción de un agregado grueso.

Por lo tanto, las estimaciones de la tasa y la naturaleza del proceso de recolonización pueden considerarse bajo dos escenarios diferentes:

- Los depósitos que quedan después de que ha cesado el dragado son suficientemente similares a los depósitos antes del dragado para permitir la recolonización de una comunidad biológica similar de inmediato, o la composición del sedimento se recupera después de la pérdida de las arenas sobrecargadas por las corrientes de marea durante un período de tiempo.

- La composición de sedimentos de los depósitos se altera permanentemente hacia un sustrato más arenoso después de la eliminación de los componentes gruesos y la deposición de material fino rechazado durante el proceso de selección.

ESCENARIO 1. El Sedimento no se Modifica Después de Cesar del Dragado

La Tabla 2 muestra las tasas de recuperación de los recursos biológicos bentónicos luego del dragado en varios hábitats. Hemos incluido lodos semilíquidos de áreas de marea de agua dulce y hemos organizado los datos a lo largo de un gradiente de mayor estabilidad ambiental y previsibilidad a través de lodos estuarinos y costeros a arenas, gravas y ensambles de arrecifes.

Tabla 3, Tasas de recuperación de la comunidad béntica

Localidad	Hábitat	Recuperación	Fuente
James River, Virginia	Agua fresca lodos semilíquidos	±3 semanas	Diaz, 1994
Coos Bay, Oregon	Lodos perturbados	4 semanas	McCauley et al, 1977
Golfo de Cagliari, Sardinia	Lodos de canal	6 meses	Pagliai et al, 1985
Mobile Bay, Alabama	Lodos de canal	6 meses	Clarke et al, 1990
Chesapeake Bay	Lodos / Arena	18 meses	Pfitzenmeyer, 1970
Goose Creek, Long Island, NY	Lodos de laguna	>11 meses	Kaplan et al, 1975
Klaver Bank, Sector Holandés, North Sea	Arena / Grava	1-2 años (excep. bivaldos)	Van Moorsel, 1994
North Sea (Área 408)	Arena / Grava	1 year	Newell et al, 2002
English Channel (North Nab)	Grava gruesa	>2 años	Newell et al, 2001b Hitchcock et al, 2002
Dieppe, Francia	Arena / Grava	>2 años	Desprez, 1992
Lowestoft, Norfolk, UK	Gravas	>2 años	Kenny & Rees, 1994, 1996
Dutch Coastal Waters	Arenas	3 años	de Groot, 1979, 1986
Tampa Bay, Florida	Conchero de ostra (defaunación total)	>4 años	US Army Corps of Engineers, 1974
Tampa Bay, Florida	Conchero de ostra (defaunación parcial)	6-12 meses	Conner & Simon,1979
Boca Ciega Bay, Florida	Concha / Arena	10 años	Taylor & Saloman, 1968
Beaufort Sea	Arena / Grava	12 años	Wright, 1977
Florida	Arrecife coralino	>7 años	Courtenay et al, 1972
Hawái	Arrecife coralino	>5 años	Maragos, 1979
Área 222 Isle of Wight, English Channel	Grava	>4 años	Boyd et al, 2003

La Tabla 3 muestra las tasas de recuperación de la fauna bentónica luego del dragado en varios hábitats. Se han organizado ejemplos a lo largo de un gradiente desde lodos perturbados de condiciones estuarinas de marea de agua dulce hasta conjuntos de arrecifes estables. De Newell et al, (1998).

La inspección de los datos resumidos en la Tabla 3 muestra que la recuperación de la fauna bentónica en lodos semi-líquidos altamente perturbados puede ocurrir en semanas. Esto está asociado con la capacidad de las especies residentes de migrar a través de los depósitos circundantes y recolonizar los lodos perturbados como adultos (ver van Dolah et al., 1984); las corrientes de marea también pueden transportar juveniles al área dragada (ver Hall, 1994). Sin embargo, el asentamiento de larvas de plancton es probablemente de importancia dominante en el control de la tasa de recolonización y la secuenciación de especies colonizadoras en la mayoría de los depósitos de grava costera (Boyd y Rees, 2003).

La inspección de las tasas de recolonización reportadas en la literatura y resumidas en la Tabla 3 sugieren que un período de 2 a 4 años es una estimación realista del tiempo requerido para la recuperación de la diversidad de especies y la biomasa de la fauna bentónica en gravas y arenas costeras, especialmente aquellas en las que los organismos residentes son los que se adaptan naturalmente a las

condiciones cambiantes en los depósitos móviles. Pero este tiempo puede incrementarse a más de 5 años en depósitos más gruesos donde la diversidad de especies es alta y donde los organismos residentes son principalmente sésiles con una tasa de crecimiento y reproducción relativamente más lenta.

Esto sugiere que las áreas de depósitos no perturbados entre surcos dragados pueden proporcionar una fuente de especies colonizadoras que permiten una recuperación más rápida de lo que podría ocurrir únicamente por el asentamiento larvario y el crecimiento de adultos en desove ubicados en los depósitos que rodean el sitio de dragado (ver también van Dolah et al., 1984; van Moorsel, 1993, 1994).

Las tasas de recolonización probables para la comunidad bentónica de lodos estuarinos, arenas, gravas y áreas de arrecifes se han superpuesto en una sucesión de colonización generalizada en la Figura 10. Esto permite hacer algunas predicciones sobre las tasas de recuperación de depósitos después del dragado.

La Figura 9 muestra las tasas de recolonización probables para la comunidad bentónica de lodos estuarinos, arenas, gravas y arrecifes rocosos. Basado en Newell et al, (1998). Es probable que los lodos finos que caracterizan los embalses costeros, los estuarios y las lagunas sean colonizados por grandes poblaciones de una variedad relativamente restringida de especies oportunistas, capaces de una rápida colonización dentro de los meses de espacio disponible para la colonización y el crecimiento. Debido a que dichos depósitos están sujetos a perturbaciones regulares en condiciones naturales, la sucesión ecológica se recupera a la fase de colonización que se muestra en la Figura 9, pero no procede al desarrollo de especies de equilibrio de crecimiento lento seleccionadas dentro de la comunidad. Por lo tanto, la recuperación de la comunidad "normal" en depósitos perturbados, tales como lodos, puede lograrse dentro de los meses posteriores al cese del dragado.

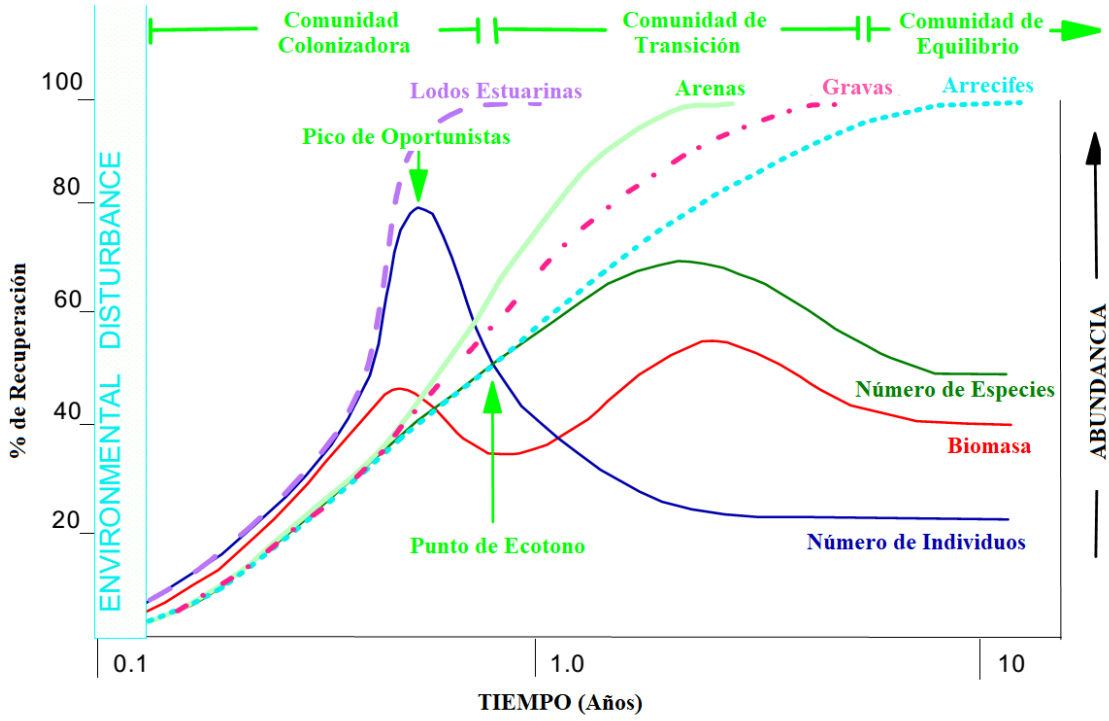


Figura 9, Tasas de recolonización probables para la comunidad bentónica

Sin embargo, las comunidades naturales de depósitos de grava y arena contienen proporciones variables de especies de equilibrio de crecimiento lento y seleccionadas, dependiendo, entre otros factores, del grado de perturbación por las olas y la velocidad de las corrientes de marea. En este caso, la "cola" de la curva de recuperación sigmoidea se vuelve más pronunciada porque los componentes más raros de la comunidad de equilibrio pueden tardar varios años en recolonizar los depósitos, incluso después de que los componentes principales de la comunidad se hayan establecido. Cuando los depósitos son arenosos, la mortalidad periódica de los componentes de larga vida puede dar lugar a cambios estacionales importantes en la composición de la comunidad. En estas condiciones, la comunidad se mantendrá en un estado de transición debido a perturbaciones ambientales naturales y es probable que se recupere dentro de un período de 2 a 3 años después del cese del dragado.

Como podría esperarse, la secuencia de recolonización es mucho más compleja que la indicada en la Tabla 3. Estudios sobre la tasa de recolonización de arenas y gravas después del dragado de Norfolk, Reino Unido por Kenny & Rees (1994, 1996), frente a Dieppe, Francia por Desprez (2000), así como en el sitio North Nab al este de la Isla de Wight (Newell et al 2001b; Hitchcock et al., 2002) y en el Área 408 en el centro del Mar del Norte (Newell et al., 2002) muestran que la restauración de la riqueza de especies y la densidad de población se logra relativamente rápido en comparación con la restauración de la biomasa.

La Figura 10 muestra el porcentaje de recuperación de la riqueza, abundancia y biomasa de especies de fauna bentónica luego del cese del dragado en un sitio frente a Dieppe, Francia. Basado en Desprez (2000). La diversidad de especies como la densidad de población de los invertebrados bentónicos se restablecieron en los depósitos frente a Dieppe dentro de los 16 meses posteriores al cese del dragado. Los valores de biomasa continuaron aumentando incluso 28 meses después del cese del dragado. En contraste, en el sitio del Mar del Norte en el Área 408, la restauración de la biomasa se completó después de 12 meses (Newell et al., 2002).

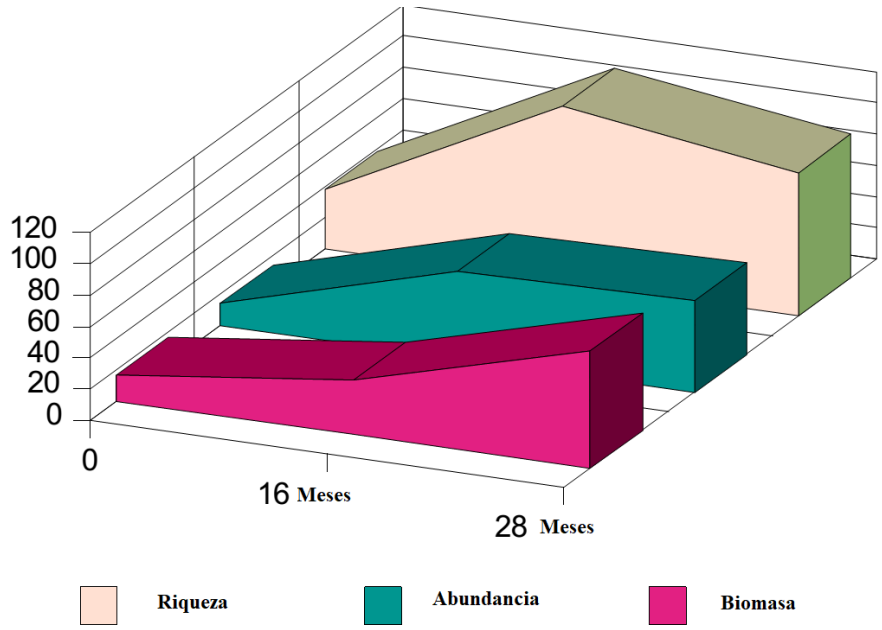


Figura 10, Recuperación de fauna bentónica después del dragado

ESCENARIO 2. El Sedimento se Convierte en Arena sin Grava

Impactos a corto plazo.

Desprez (2000) ha estudiado la interacción entre la composición de sedimentos y las comunidades biológicas en el área de dragado y en la zona circundantes afectada por el sedimento perdido o rechazado. En el sitio de dragado hubo una disminución de la riqueza de especies en un 63%, 86% en el valor de abundancia y 83% en la biomasa. Sus resultados también dan una indicación importante del tipo de cambios en la composición de la comunidad que pueden ocurrir después de la descarga del material tamizado al lecho marino.

Informó que la estructura de la comunidad había cambiado fundamentalmente después de varios años de extracción intensiva, con disminución de equinodermos y bivalvos. La densidad de población quedó dominada por poliquetos errantes y la biomasa por equinodermos. Sobre la base de una encuesta realizada en 1993, la comunidad bentónica dentro del área dragada había cambiado de una de las arenas gruesas caracterizadas por el *Branchiostoma lancelet* a una de las arenas finas dominadas por los poliquetos *Ophelia borealis*, *Nephtys cirrosa* y *Spiophanes bombyx*, con el erizo de corazón Echinocardium como especie característica complementaria.

Se estudiaron los efectos de la deposición de arena a aproximadamente 200 m del sitio de extracción. Los resultados son de considerable interés porque muestran que la deposición de arena que rodea al sitio de dragado resultó en un mayor impacto en los recursos biológicos bentónicos que en la misma zona del dragado. Presumiblemente, esto refleja el impacto irregular del cabezal de arrastre en el sitio de dragado, en contraste con el impacto más amplio y uniforme de la deposición del material rechazado por la draga.

La Tabla 4 muestra que existen diferencias significativas entre la composición de sedimentos del área dragada en comparación con la de la zona de depósito circundante y con un área de referencia no dragada. Hubo un aumento en las arenas finas en el área de deposición en comparación con el área de dragado o un área de referencia no dragada. La biomasa de los invertebrados fue menor en el área de deposición que en el área dragada, y esto a su vez fue menor que en el área de referencia no dragada. La Tabla 4 muestra que existen diferencias similares entre las tres áreas en términos tanto del número de individuos como de la riqueza de especies de la fauna bentónica.

Tabla 4, Indicadores 4 años después del dragado

	Área de dragado	Área circundante de deposito	Área de referencia
Cantos rodados y gravas	26	11	47
Arena gruesa	8	12	34
Arenas finas	54	63	18
Arena muy fina	19	13	1
Arcilla	1	1	0
Biomasa (g.m-2)	2.4	0.3	6.8
Densidad (ind.m-2)	810	230	1440
Riqueza de especies	44	17	39

La composición comunitaria de la fauna bentónica en la zona de deposición también fue diferente de la característica de gravas y cantos rodados. La comunidad en la zona circundante de deposición estaba

dominada por especies características de arenas finas. Estas incluían al bivalvo *Tellina pygmaea* (29%) y el anélido *Nephtys cirrosa* (22%) junto con otras especies que habitan en la arena, como los poliquetos *Scoloplos armiger* (3%) y *Spiophanes bombyx*. Las especies características de las arenas gruesas comprendieron solo el 1% de la comunidad e incluyeron a los equinodermos *Echinocyamus pusillus* y *Amphipholis squamata*. Las especies características de las gravas estaban ausentes.

Estos resultados muestran que los impactos de la deposición de material rechazado por la borda durante el proceso de selección pueden tener un impacto significativo tanto en la naturaleza como en la abundancia de la macrofauna bentónica.

La Figura 11 muestra una serie de curvas de predominio para las tres comunidades principales de macrofauna bentónica identificadas en un muestreo de referencia de áreas de dragado autorizadas. La Curva A es para una comunidad que caracterizó depósitos arenosos dentro del área de prospección, la Curva B caracterizó comunidades que ocurrieron en áreas con grava/arena, mientras que la Curva C representa una comunidad que ocurrió en zona de gravas gruesas dentro del área de prospección.

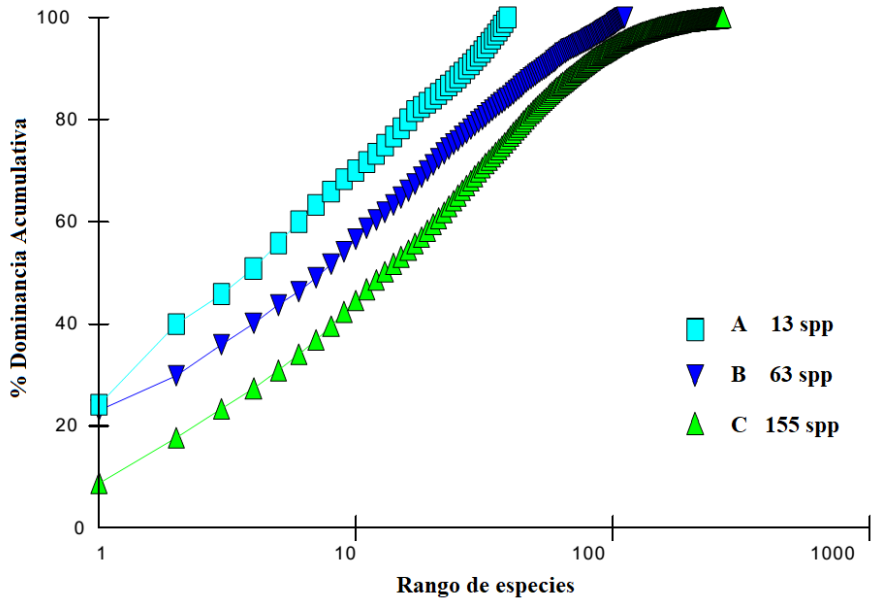


Figura 11, Dominancia de las 3 principales comunidades macrofaunales identificadas

Impactos a largo plazo

Es bien sabido que la variedad de especies de comunidades bentónicas en arenas móviles es a menudo escasa en comparación con comunidades estables como las que se encuentran en gravas gruesas y arrecifes. Esto puede explicarse solo parcialmente en términos de diferencias en la composición del tamaño de partícula de los sedimentos (Seiderer y Newell, 1999; Newell et al., 2001a). Sin embargo, las diferencias entre las comunidades biológicas registradas en depósitos arenosos y en gravas se pueden utilizar para hacer algunas predicciones sobre el tipo de comunidades marinas que podrían anticiparse si hubiera una alteración permanente o a largo plazo en el tipo de sedimento resultante del dragado y extracción de sedimento con descarga de material tamizado.

El número total de especies registradas para la comunidad arenosa (curva A) fue de 13 especies, el de la arena grave fue de 63 especies y el de los depósitos de grava más gruesos fue de 155 especies por

muestra Hamon de 0.2 m2 (MESL, 1999). Una especie, un gusano de pala (Eteone sp) representaba aproximadamente el 22% de la comunidad de arenas y gravas y arenas mixtas, mientras que esta misma especie presentó una proporción menor en la amplia variedad de especies registrada en las gravas.

La Figura 12 muestra la secuencia de cambio en la diversidad de especies y la composición de la comunidad asociada con una transición de depósitos gruesos a los dominados por partículas del tamaño de arena. La parte superior de la figura muestra un ajuste bidimensional (MDS) para las comunidades biológicas de un conjunto de áreas autorizadas de dragado. Superpuesta en la ordenación se tiene a la abundancia relativa de partículas de tamaño de grava de 4.0 mm de diámetro y superiores, donde el tamaño de los círculos representa la proporción relativa de grava en cada sitio. También se muestra en la Figura 12 una lista en orden de importancia de los géneros que representan el 75% de similitud para cada una de las tres comunidades de macrofauna identificadas en el área de la encuesta.

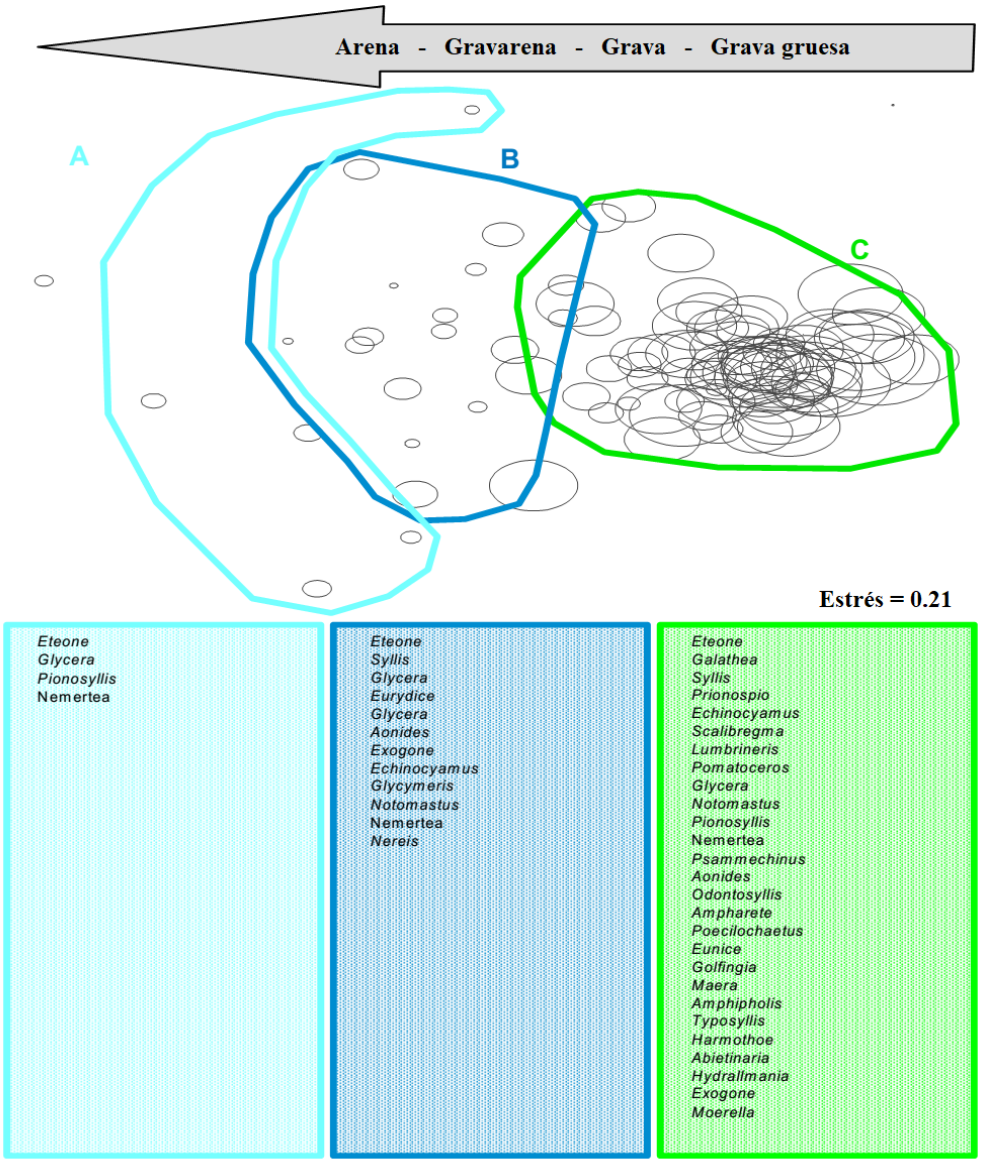


Figura 12, Ajuste bidimensional para el elenco de macrofuna por tipo de sedimento

La Figura 12 muestra una amplia gama de especies que incluyen poliquetos, crustáceos y equinodermos que caracterizaron a la comunidad de grava (Grupo C), mientras que los depósitos mixtos de grava arenosa se caracterizaron por un menor número de especies que representan el 75% de la similitud dentro de la comunidad. Finalmente, la comunidad del Grupo A, que caracterizó los depósitos arenosos dentro del área de estudio, estaba dominada principalmente por unas pocas especies de gusanos poliquetos.

Estos datos sugieren que si la extracción de agregados marinos y la descarga de material producto del tamizado da como resultado una alteración en la composición del sedimento, de sedimentos gruesos a arenosos, es probable que esto resulte en una disminución en la diversidad de especies de aproximadamente 155 especies a solo 13 especies por 0.2 m^2 dentro de la zona de deposición de sedimentos, y por un mayor dominio de componentes de la comunidad como los poliquetos que pueden sobrevivir en depósitos arenosos.

Las principales conclusiones de los resultados del trabajo realizado en comunidades biológicas dentro de sitios de dragado se pueden resumir de la siguiente manera:

- El proceso de dragado puede resultar en una reducción del 50 al 90% de la riqueza de especies, la densidad de población y la biomasa de invertebrados bentónicos en los límites del área dragada.
- En sitios perturbados por olas, la población natural de organismos bentónicos comprende especies oportunistas que están bien adaptadas para la recolonización y el crecimiento en depósitos perturbados. Esto conduce a una recolonización rápida de zonas alteradas por el dragado al punto de que en algunos sitios la tasa de restauración de la riqueza de especies y la densidad de población en un sitio de dragado está en evidente equilibrio con la tasa de eliminación por el dragado. Por lo tanto, el impacto neto de una operación de dragado en particular dentro de los límites del sitio de dragado es reflejo de la relación entre la tasa de colonización y la intensidad del dragado.
- La restauración de la biomasa se logra mediante el crecimiento de las especies colonizadoras. Esto siempre es más lento que la restauración inicial de la composición de especies y la densidad de población. Generalmente 2 a 4 años es característico de la restauración de biomasa en ambientes de aguas poco profundas.
- El proceso de eliminación de material grueso de un sitio de dragado y el retorno de partículas del tamaño de arena después del tamizado puede dar lugar a cambios a largo plazo en la composición del tamaño de partícula de los depósitos dragados. Los estudios realizados en Dieppe sugieren que el retorno de arenas del proceso de dragado resulta en una mayor supresión de la variedad de especies, la densidad de población y la biomasa que la producida por el propio dragado. Esta supresión del bentos está asociada con cambios significativos en la composición de la comunidad, lo que lleva a una comunidad empobrecida dominada por gusanos poliquetos.

Enfoques para evaluar la recuperación

Los resultados resumidos plantean la cuestión de si es necesariamente un objetivo práctico esperar que las comunidades bentónicas vuelvan a la misma composición comunitaria que existía en los depósitos antes del dragado. Sabemos que la eliminación de la fracción gruesa y el retorno de las arenas finas al lecho marino provocarán un cambio en la distribución del tamaño de partícula de los depósitos en un área relativamente pequeña del lecho marino que corresponde con el sitio dragado y la zona circundante afectada. También está bien establecido que los depósitos arenosos tienden a tener una diversidad de especies reducida en comparación con los hábitats más complejos, incluidos los de piedrilla y gravas.

Por lo tanto, es de esperar que las comunidades bentónicas en sitios de los que se elimina la fracción gruesa del sedimento probablemente serán diferentes de las que existían antes del dragado.

Un enfoque para la cuestión de la recuperación de los recursos biológicos bentónicos es definir la recuperación como el establecimiento de una comunidad que sea capaz de mantenerse a sí misma y en la que se ha restaurado al menos el 80% de la diversidad de especies y biomasa (Newell et al., 1998). Esto implica una restauración sustancial de la capacidad de carga de las redes alimentarias bentónicas que conducen a la pesca, a pesar de que la composición precisa de la comunidad bentónica puede no ser idéntica a la registrada en el sistema de dragado previo.

Ellis (1998, 2003) ha desarrollado el concepto de "**sucesión ecológica sustentable**" al evaluar la recuperación de la biodiversidad del fondo marino en relación con la eliminación de relaves mineros en sedimentos de fiordos frente a la isla de Vancouver, Canadá. Esto se basa en el reconocimiento de que:

- una vez que se establece la sucesión ecológica, progresará a una eventual comunidad de clímax compleja y variable en equilibrio con una gama de características del hábitat a menos que se vea afectada por otra perturbación.
- las medidas de sucesión sostenida son más fáciles de alcanzar y más claras de interpretar que las medidas para el establecimiento de la comunidad clímax y su rango de variabilidad.

Informó que la predicción efectiva del tiempo requerido para la restauración sustentable de las comunidades bentónicas en sitios de disposición submarina de relaves de mina de cobre después de tres años de monitoreo tras el cierre de la mina, podrían lograrse utilizando dos criterios:

- el número de especies y el número total de organismos deben estar dentro o por encima de los rangos en estaciones no afectadas (en el sitio de la mina los valores fueron 20 o más especies por 0.15 m2 y más de 1000 individuos por m2).
- varias especies de colonización rápida (oportunistas) deben haberse mantenido en grandes cantidades durante uno o más años (en el sitio de la mina de cobre Island los valores fueron más de 3 especies se habían mantenido a una densidad de población de> 100 por m2 durante 2 o más años).

Aunque los criterios utilizados para definir la 'recuperación' serán diferentes para otras ubicaciones y ecosistemas, esto representa un enfoque práctico para definir qué se entiende por 'recuperación' en el contexto de comunidades biológicas que varían en el espacio y el tiempo, y donde el ambiente, en cualquier caso, puede haber sido modificado significativamente por actividades de dragado del lecho marino.

Impactos Fuera de los Límites de Áreas Dragadas.

Las predicciones generalizadas del impacto biológico de la descarga de partículas del tamaño de arena fuera de los límites de los sitios dragados después de la selección dependen en gran medida de si dicho material se deposita en un área similar a la descrita para aguas menos profundas, y de la velocidad a la que se transporta lejos del sitio inicial de disposición. Actualmente, nuestra mejor estimación basada en el trabajo antes referido es que probablemente se tendrá una zona de aproximadamente 200 m de ancho y de hasta 800 m de longitud de deposición primaria que se extenderá en cada dirección desde el sitio de dragado a lo largo del eje de las corrientes de marea. Este material puede luego ser removilizado y transportado lejos del sitio de deposición inicial, con la posibilidad de impactos en las comunidades bentónicas donde estos se encuentren con la ruta del material transportado.

Podemos estar razonablemente seguros de que los cambios a largo plazo en la composición de sedimentos de gravas a depósitos más arenosos en la zona inmediata de deposición de sedimentos que rodean un sitio de dragado y cribado darán como resultado una escasez de macrofauna bentónica y un

cambio en la composición de la comunidad a una que estará dominada por poliquetos. Sin embargo, hay mucha menos información sobre si la posterior movilización y transporte de material desde las áreas de deposición cercanas al sitio tendrán un impacto en las comunidades biológicas.

Mucha de la macrofauna que vive en áreas con sedimentos alterados está bien adaptada para excavar hasta la superficie después de un entierro (Schafer, 1972). Los estudios de Maurer et al (1979) mostraron que algunos organismos bentónicos podían migrar verticalmente a través de más de 30 cm de sedimentos depositados, y esta capacidad puede extenderse incluso en aguas relativamente profundas, así como en sedimentos estuarinos. Kukert (1991) mostró que aproximadamente el 50% de la macrofauna del fondo marino batial de la cuenca de Santa Catalina pudo volver a la superficie a través de 4 a 10 cm de sedimento rápidamente depositado.

Más recientemente, Elliott et al (2001) mostraron que muchas especies de invertebrados estuarinos pueden sobrevivir a tasas de sedimentación relativamente altas, dependiendo la tasa de supervivencia de la profundidad del sedimento. Como ejemplo, la supervivencia del bivalvo *Macoma balthica* fue tan alta como el 95% después de la deposición de 1 a 7 cm de profundidad de lodo. Bajo una sola deposición de barro de 15 cm, solo el 66% sobrevivió, mientras que solo el 25% sobrevivió al entierro con barro de 25 cm. Otros estudios también resumidos en Elliott et al (2001) sugieren que el poliqueto *Hediste diversicolor* y moluscos como *Retusa obtusata* e *Hydrobia ulvae*, así como los gusanos *Oligochaete* y *Nematode* son capaces de migrar a través de hasta 20 cm de material dragado. Se informó que la supervivencia en estas especies fue >90%, independientemente de si el sedimento se agregó como una sola capa de hasta 20 cm de profundidad, o si se depositó a intervalos de 4 días para dar un total de 20 cm de sedimento consolidado.

Un estudio reciente llevado a cabo por Newell et al (2002) en las cercanías de un sitio de dragado muy filtrado en el Mar del Norte fue diseñado en parte para investigar si había alguna evidencia del impacto del vertido de material tamizado en los recursos biológicos bentónicos que rodean al sitio de dragado. Se realizaron estimaciones cuantitativas de la composición de las especies, la densidad de población y la biomasa de los invertebrados bentónicos en una serie de 167 estaciones de muestreo en agosto de 2000, incluidas las áreas que habían sido dragadas, las que habían sido abandonadas por tiempos conocidos y a lo largo del eje de las corrientes de marea de estos sitios de dragado. Los resultados mostraron que, aunque evidentemente la riqueza de especies y la densidad de población se restablecieron rápidamente en los depósitos móviles del área de estudio, el sitio dragado se caracterizó por una supresión del 82% de la biomasa, lo que refleja la presencia de pequeñas especies colonizadoras.

La biomasa del bentos en sitios previamente dragados que habían sido abandonados durante 12 meses antes de la campaña de muestreo en agosto de 2000, fue generalmente similar a la de los sitios de "control". Esto sugiere que la recolonización y el posterior crecimiento del bentos se completó sustancialmente 12 meses después del cese del dragado en este sitio en particular. De particular interés es que los sitios "no dragados" fuera de los límites de las áreas dragadas, pero dentro de la zona de impacto potencial de las arenas finas movilizadas por el proceso de selección, también muestran una supresión significativa de la biomasa. La biomasa promedio para dichos sitios fue de 0.4356 g (AFDW) en comparación con 1.2763 g (AFDW) por 0.1 m2 para los sitios de control. Es decir, la zona de deposición y transporte de material fuera de los límites de los sitios dragados se asoció con una supresión de la biomasa en aproximadamente un 66%.

El estudio mostró que la supresión de biomasa se extendía hasta 3 km al sureste del sitio dragado activamente, pero solo a 100 metros hacia el noroeste. Esto es consistente con el transporte neto de arena del sudeste rechazado durante el proceso de selección. Sugiere que incluso en depósitos donde la comunidad marina está bien adaptada a una recolonización y crecimiento rápido, hay evidencia de una

"huella" residual en la biomasa del bentos por hasta 3 km del sitio de dragado. Esto corresponde en general con la zona de asentamiento y transporte de material rechazado durante el proceso de selección.

No se conoce de otro estudio que proporcione información suficiente para evaluar los probables impactos en el campo lejano del dragado de agregados marinos y el cribado por la borda en los recursos biológicos bentónicos, aparte de los citados antes para un sitio de dragado en Dieppe (Desprez, 2000) y que en Área 408 en el Mar del Norte (Newell et al., 2002). Sin embargo, los estudios adyacentes a un sitio de dragado de arena en Moreton Bay, Queensland, Australia, realizados por Poiner & Kennedy (1984) han demostrado que puede haber un enriquecimiento de la diversidad de especies y la densidad de población de bentos inmediatamente fuera de los límites del área dragada.

Atribuyeron esto a los efectos del enriquecimiento de la materia orgánica liberada de los sedimentos durante el proceso de dragado. Newell et al. (2001b; también Hitchcock 2002) han descrito recientemente un enriquecimiento similar de bentos a lo largo del eje de la corriente de marea adyacente a un sitio dragado en North Nab, así como en otros sitios frente a la costa este de la Isla de Wight en el este del Canal de la Mancha (Boyd y Rees, 2003) y cerca de un sitio de dragado en el Área 408 en el Mar del Norte (Newell et al., 2002). Esto puede reflejar el asentamiento de materia orgánica derivada de bentos fragmentados durante el proceso de dragado (Newell et al., 1999), o un impacto de la materia orgánica liberada en la interfaz sedimento-agua.

Los resultados citados antes son para sitios de aguas relativamente poco profundas donde los sedimentos están sujetos a perturbaciones naturales y donde la fauna está adaptada a una rápida recolonización y crecimiento. Cualquier evaluación de la escala probable de impactos en las comunidades de equilibrio estable que caracterizan las gravas de concha gruesa y los arrecifes y pedreríos barridos por la corriente en otros lugares y en aguas más profundas es, por lo tanto, anecdótica. Los estudios de la macrofauna de arrecifes y piedras en el centro del Canal de la Mancha por Holme y Wilson (1985) muestran que la anémona *Urticina felina*, varios hidroides y el briozoo *Flustra foliácea* son capaces de resistir la abrasión mediante arena movilizada y entierro intermitente. *Urticina felina* puede extender su columna para mantener su disco sobre la superficie de la arena y se ha descrito un comportamiento similar para la anémona *Anthopleura elegantissima* (Taylor & Littler, 1982; Littler et al., 1983).

Los posibles impactos del dragado de agregados marinos en los recursos biológicos fuera de los límites del área dragada, basados en estudios en sitios costeros de aguas relativamente poco profundas, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Las mejores estimaciones del tamaño de la zona de deposición de arena que rodea un área dragada es que el material tamizado se depositará como una elipse de aproximadamente 200 m de ancho y se extenderá 600 a 800 m en cada dirección a lo largo de la corriente de marea.
- Dentro de esta zona es probable que haya una fauna empobrecida en términos de riqueza de especies, densidad de población y biomasa. También es probable que la composición de la comunidad sea diferente de la de los depósitos de grava y que esté dominada por gusanos poliquetos.
- Poco se sabe del destino de este material después de la sedimentación inicial. Los estudios en el Mar del Norte y en la costa sur del Reino Unido muestran que hay una columna bentónica en la interfaz sedimento-agua que puede extenderse hasta el largo de una excursión de marea en cada dirección a lo largo del eje de la corriente de marea desde el sitio de dragado. Pero hay muy poca información sobre si es probable que esto ocurra en otros sitios de dragado, o en qué medida está relacionado con el retorno del material tamizado al fondo marino durante el proceso de dragado.

- Los estudios sobre los bentos asociados a un sitio con sedimentos altamente seleccionados en el Área de Dragado 408 en el Mar del Norte establecieron que el impacto en la biomasa de invertebrados bentónicos por el material retornado por la selección alcanzó una distancia de aproximadamente 3 km a lo largo del eje del transporte neto de sedimentos desde la zona de draga.
- No podemos proporcionar estimaciones firmes de los posibles impactos por la abrasión y la posible inmersión intermitente por arena movilizada desde la zona de sedimentación cercana hasta sitios circundantes con comunidades relativamente complejas en equilibrio como las que caracterizan a los arrecifes estables y a zonas con gravas que ocurren cerca de algunos sitios de dragado. Esto se debe a que los impactos en la estructura de la comunidad probablemente sean complejos. Sin embargo, es probable que la "huella" del impacto en las comunidades biológicas se extienda hasta 3 km a lo largo del eje de transporte de material desde los sitios de dragado, según los resultados del Mar del Norte.

Impactos Acumulativos.

Los posibles efectos acumulativos del dragado de agregados marinos han sido revisados en un informe de Oakwood Environmental (1999). Esta revisión incluye recomendaciones sobre el marco de políticas existente, un marco para la evaluación de los efectos acumulativos en los ambientes marinos y costeros, y una revisión de la "Metodología de buenas prácticas" para la evaluación de los impactos acumulativos en los recursos biológicos y físicos. La revisión también incluye los resultados de las evaluaciones de impacto para un Área de Estudio Piloto en la costa sur del Reino Unido.

La mejor estimación de los probables impactos acumulativos del dragado de agregados marinos, basada en lo que se conoce por los impactos y las tasas de recuperación para las áreas de dragado estudiadas es la siguiente:

- Dentro de los límites de cualquier área de producción, es probable que haya una reducción del 50 al 90% en la riqueza de especies, la densidad de población y la biomasa de invertebrados marinos.
- Es probable que este impacto se extienda por una distancia de al menos 400 a 600m fuera de los límites de cada sitio de dragado a lo largo del eje de asentamiento inicial del material rechazado.
- Es posible que el dragado también se asocie con la generación de una pluma bentónica en el lecho marino y se extienda hasta un ciclo de marea a lo largo del eje de las corrientes de marea. Los estudios realizados sugieren que el dragado está asociado con un impacto detectable en la biomasa de la fauna bentónica hasta 3 km a lo largo del eje del transporte litoral de sedimentos movilizados durante el proceso de selección.
- La recuperación de la composición de la comunidad biológica generalmente se inicia por un aumento en la diversidad de especies y la densidad de la población, y solo después se restaura la biomasa. Debido a que las especies características de las comunidades de equilibrio en sedimentos gruesos estables tienen una tasa lenta de reproducción y crecimiento, es probable que el proceso de restauración de la estructura comunitaria y la biomasa del bentos demore entre 15 y 20 años para algunos componentes de larga vida.
- En su forma más simple, por lo tanto, el área de impacto acumulativo por los trabajos de dragado propuestos para un año puede estimarse a partir del área de dragada más el área que probablemente se vea afectada fuera de los límites del sitio de dragado a cada lado de la corriente de marea.
- El área acumulada afectada a través del tiempo será la superficie afectada de un año, multiplicada por el número de años necesarios para la recuperación. Es probable que los primeros sitios dragados se encuentren en una etapa de recuperación parcial en cuestión de meses, pero especies como el *Giycymeris glycymeris* pueden demorar hasta 15 o 20 años para restaurar la colonización y biomasa

después del cese del dragado. Estimamos que al menos el 50% de la variedad de especies, densidad de población y biomasa es probable que se logre dentro de 4 a 6 años después del cese del dragado, incluso en depósitos gruesos caracterizados por comunidades de equilibrio.

- A esta probable zona de impacto se suman los impactos potenciales (desconocidos) de las plumas de sedimentos del fondo marino tanto en las características físicas del lecho marino como en los recursos biológicos, incluidos los huevos de peces. No se sabe lo suficiente para evaluar si tales plumas tienen un impacto potencial en los recursos del fondo marino. Sin embargo, el hecho de que las plumas bentónicas se extiendan bien fuera de los límites de la zona de deposición inmediata implica que las áreas de impacto de los sitios de dragado adyacentes pueden superponerse entre sí en algunas etapas del ciclo de las mareas.
- También se ha estimado lo que podría anticiparse si la composición de sedimentos de las áreas trabajadas y los depósitos circundantes se volviera más arenosa después de la eliminación de los componentes gruesos y la descarga de componentes finos mediante el tamizado por la borda. Una vez más, hay buena evidencia de que la descarga de arenas tiene un impacto importante tanto en la riqueza como en la estructura comunitaria de los bentos.
- Es probable que la recuperación de un depósito arenoso provoque una supresión de la biodiversidad y el reemplazo de un conjunto heterogéneo de invertebrados bentónicos por uno dominado por una pequeña variedad de especies que comprenda principalmente poliquetos. Es probable que el área afectada en cualquier año sea similar a la estimada antes.
- Sin embargo, la tasa de recuperación de los depósitos arenosos es más rápida que en las comunidades complejas en equilibrio, por lo que una comunidad de sustrato arenoso menos diversa puede equilibrarse con las nuevas condiciones ambientales en un período de 2 a 4 años.

Impactos a la Pesca.

Sherk (1971) y Moore (1977) han revisado los impactos por sedimentos suspendidos en una amplia variedad de animales, incluyendo plancton, invertebrados bentónicos y especies de peces. Los primeros estudios de Loosanoff (1962; véase también Collinson y Rees, 1978) mostraron que especies comercialmente significativas de moluscos que se alimentan por filtración se vieron afectadas de manera diferente por los sedimentos suspendidos. Estudios posteriores de Sherk (1971) y Sherk et al (1974) mostraron que, como en el caso de los bivalvos, las especies de peces tienen tolerancias variables a los sólidos en suspensión, las especies que se alimentan por filtración son más sensibles que los que se alimentan de depósitos y que las formas larvarias son más sensibles que los adultos (ver también Matsumoto, 1984).

Las estimaciones basadas en modelos tróficos de redes alimentarias sugieren que hasta el 30% del rendimiento total de peces explotables por el hombre en aguas del Mar del Norte se deriva de cadenas alimentarias bentónicas (Steele, 1965; Newell et al., 1998). Por lo tanto, los efectos indirectos a las poblaciones de peces incluyen una reducción o alteración en la disponibilidad de recursos bentónicos para su alimentación (Daan et al., 1990), así como posibles efectos directos sobre las etapas vulnerables del ciclo de vida, como los huevos y larvas. Se debe tener en cuenta que la recuperación de un conjunto mixto de invertebrados caracterizada por una alta diversidad de especies, hacia una que está dominada por una comunidad menos diversa dominada por poliquetos, no resultará necesariamente en una pérdida de poblaciones de peces comercialmente significativas. (Millner et al., 1977). Los peces son alimentadores oportunistas, y una disponibilidad de alimentos relativamente uniforme que comprende principalmente poliquetos puede mejorar algunas poblaciones como el lenguado de Dover (*Solea solea*) a expensas de otros.

Desprez (2000) ha resumido los probables impactos del dragado de agregados marinos en los recursos pesqueros. Concluyó que, en general, los peces se ven menos afectados por las actividades de dragado que los mariscos y otras especies bentónicas sésiles porque los peces pueden evadir el área de perturbación. Sin embargo, algunas especies de peces, particularmente los reproductores demersales como el arenque y la anguila de arena, pueden ser vulnerables al daño por asfixia de los huevos de peces en las zonas de desove (Westerberg et al., 1996). Los cambios en la topografía del lecho marino causados por el dragado y la exposición de material de gran tamaño en el lecho marino también pueden tener un impacto en la idoneidad del lecho marino para las actividades de pesca comercial posteriores (de Groot, 1979), aunque la presencia de condiciones más heterogéneas en el lecho marino también puede favorecer la creación de nuevos hábitats para epibentos y comunidades de peces (Desprez, 2000).

La opinión consensuada es que los impactos en las actividades de pesca comercial están relacionados principalmente con la exclusión de los caladeros tradicionales y con las pérdidas potenciales de huevos y larvas de especies demersales, más que con el daño de especies objetivo comercialmente significativas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la alteración en la composición del sedimento puede tener efectos complejos no solo en los recursos alimentarios bentónicos que conducen a los peces, sino que también puede inhibir el asentamiento y la supervivencia de las larvas de mariscos comercialmente significativos.

Mitigación

Las directrices de política del Reino Unido para la industria del dragado de agregados marinos se han resumido en:

- Oficina del Viceprimer Ministro (ODPM) 2002. Orientación sobre la extracción por dragado de arena, grava y otros minerales del fondo marino inglés. Nota de orientación sobre minerales marinos 1. (ISBN 0 11 7536342 Oficina de papelería de Su Majestad 30 pp).

Esto proporciona una guía detallada sobre los objetivos de política relevantes para las aplicaciones de dragado de agregado marino de la siguiente manera:

- La ubicación cuidadosa de las nuevas áreas de dragado.
- Considerar nuevas solicitudes de permisos de dragado en relación con los resultados de una evaluación de impacto ambiental (EIA).
- Minimizar el área total permitida para el dragado.
- Controlar las operaciones de dragado mediante el uso de condiciones legalmente exigibles adjuntas a los permisos de dragado.
- Requerir a los operadores que monitoreen, según corresponda, los impactos ambientales de sus actividades durante y al finalizar el dragado.
- Adoptar prácticas de dragado que minimicen el impacto del dragado.

Varias medidas de mitigación están potencialmente disponibles para proteger los recursos ambientales adyacentes a las áreas de dragado en aguas costeras y para mejorar la recolonización después del cese del dragado. Si estos son rentables depende de una decisión comercial sobre la importancia de los recursos y los costos y la viabilidad de las medidas de mitigación. Por lo general, estos incluyen lo siguiente: -

- Reducción de la descarga por selección. Se ha demostrado que una de las principales fuentes de impacto en los recursos biológicos bentónicos es la práctica del rechazo por la borda del material tamizado. El hecho de que este material se acumule dentro del sitio de dragado significa que se

requiere una cantidad creciente de dragado (y descarga filtrada) a medida que el área de dragado se explota con el tiempo. Los estudios citados anteriormente muestran que la deposición de material tamizado en el lecho marino puede tener un impacto más grave en los recursos del lecho marino que el dragado en sí. Por lo tanto, el proceso de selección debe verse como una fuente importante de impacto en los recursos del fondo marino. Obviamente, la opción sobre si el cribado es esencial depende de una decisión comercial de si existe un uso beneficioso para las arenas a esta escala, y las implicaciones de costos del transporte a granel de la carga "todo en" en comparación con la carga cribada adecuada a las necesidades del cliente.

- Ajuste del tiempo de explotación. Algunas áreas cercanas a los sitios de dragado pueden soportar recursos biológicos de importancia para la conservación, o recursos que son importantes como zona de desove o área de cría para especies de peces y mariscos comercialmente importantes. La mitigación exitosa de los posibles impactos de las plumas de sedimento marino en las áreas de cría de cangrejo se ha logrado dragando solo cuando la corriente de marea transporta los sedimentos fuera del área sensible. En otras áreas, puede haber una variación estacional en importancia para los peces y mariscos. Si se establece que algunas partes del lecho marino que rodean un sitio potencial de dragado son importantes como hábitat para el desove de peces, y si estas áreas se encuentran dentro de las zonas potenciales de dispersión de la pluma de sedimentación, puede ser necesario considerar el cese del dragado cerca de estas áreas sensibles durante la temporada de cría.
- Establecimiento de áreas de refugio para mejorar la recolonización. Nuestra revisión de la literatura muestra que se han reportado tasas de recolonización y recuperación significativamente más rápidas para lechos de concheros en los que se dejaron áreas no dragadas entre franjas de lecho marino dragado. La presencia de parches de depósitos no dragados dentro de un sitio de dragado puede ayudar a la recolonización. Sin embargo, debe señalarse que es probable que la recolonización por larvas planctónicas sea más importante que la migración de adultos del fondo marino circundante en la mayoría de los depósitos de grava. En general, consideramos que el establecimiento de áreas de refugio es una propuesta positiva, pero no que sea muy probable que represente la fuente principal de larvas recolonizantes para un sitio de dragado en particular.

En línea con los objetivos de política resumidos anteriormente, las propuestas para reducir los impactos del dragado de sedimentos marinos generalmente se centran en la minimización del área dragada, y las cantidades de material que probablemente serán rechazadas por el cribado. Las principales opciones para un sitio típico de dragado de sedimentos marino son:

- Minimiza el área dragada
- Gestionar las operaciones de dragado.
- Enlace e informes

Minimizar el Área de Dragado.

Los recursos de suficiente profundidad y calidad deben ubicarse dentro del sitio potencial de dragado. Esto permitirá que:

1. Minimizar el área a dragar.
2. Reducir la cantidad de material tamizado devuelto al fondo marino.
3. Minimizar los impactos directos sobre los recursos biológicos bentónicos.
4. Permitir un acceso máximo para que los buques pesqueros utilicen el fondo marino circundante.

Gestionar las operaciones de dragado.

Las operaciones de dragado se pueden gestionar con los siguientes objetivos:

1. Evitar la formación de depresiones en el fondo marino que puedan interferir con la pesca una vez que se abandone el sitio.
2. Minimice los tiempos de carga para evitar interferencias con otros usuarios legítimos del mar.
3. Recursos para trabajar hasta el agotamiento en zonas pequeñas antes de mudarse a una nueva zona, lo que permite un tiempo máximo para la recuperación de los recursos biológicos bentónicos en cada zona dragada sin más perturbaciones.
4. Los depósitos en el fondo marino se dejarán en condiciones similares para ayudar a la recuperación de los recursos biológicos en las áreas abandonadas.

Enlace e Informes.

Como parte de las propuestas para minimizar los conflictos con otros usos legítimos del manejo del medio ambiente marino, las propuestas pueden incluir:

1. Minimizar la interferencia con las actividades pesqueras mediante protocolos de enlace adecuados con los representantes de pesca.
2. Informar a otros usuarios potenciales del área proporcionando información sobre actividades de dragado y otra información relevante.

Consideramos que no hay formas prácticas o rentables de minimizar los impactos del dragado de agregados marinos dentro de las propias zonas dragadas, ni en la zona de sedimentación primaria de 400 a 600 m, a menos que la reducción del material devuelto al fondo marino después del cribado fuera una opción comercialmente aceptable. También es poco probable que se puedan tomar medidas rentables para mejorar la tasa de recolonización y recuperación de las comunidades de equilibrio complejas y de crecimiento lento que generalmente ocurren en las gravas gruesas que caracterizan muchos sitios de extracción de agregados.

Esa clase de comunidades probablemente representan un importante recurso alimentario para los peces, pero dudamos de que las pérdidas en la red alimentaria marina de las áreas dragadas, incluso cuando se suman durante un período de 10 a 20 años, tengan un impacto detectable en la capacidad de carga del lecho marino en los alrededores para poblaciones de peces comerciales. Esto se debe a que el área dragada es muy pequeña en comparación con el hábitat de alimentación disponible para los peces, y en parte porque la presión sobre las poblaciones de peces comerciales ha sido tan grande que actualmente los requisitos de alimentación de la población de peces están muy por debajo de la capacidad de carga potencial de los recursos del lecho marino para especies de peces comerciales. De mayor importancia son los posibles impactos en áreas de importancia localizada o estacional, como zonas de desove y áreas de cría de peces y mariscos, incluyendo bivalvos y cangrejos. Esto implica que la estrategia de dragado para un sitio en particular debe tener en cuenta la sensibilidad estacional de los recursos del fondo marino y la probabilidad de "riesgo" para esos recursos teniendo en cuenta lo que se sabe de los impactos físicos del dragado tanto dentro del sitio de dragado. y en los depósitos circundantes.

Monitoreo

Un objetivo común de los estudios de monitoreo ha sido evaluar la naturaleza y la sensibilidad de los recursos biológicos bentónicos a posibles perturbaciones mediante actividades de dragado dentro del sitio de dragado propuesto, e identificar recursos o comunidades de importancia para la conservación que justifiquen una protección especial. La mayoría de las campañas de monitoreo incluyen una evaluación de la importancia de las áreas para la pesca comercial y como lugar de reproducción o cría

de peces jóvenes. Sin embargo, debido a la fuerte estacionalidad de los datos pesqueros, y al hecho de que la mayoría de las investigaciones pesqueras requieren de una larga serie de campañas de monitoreo que se extienden durante varios años, en general no ha sido rentable o práctico llevar a cabo investigaciones pesqueras primarias como parte del proceso normal de gestión ambiental.

El primer requisito de la campaña de monitoreo de recursos ambientales consiste en llevar a cabo una evaluación de los recursos en un área relativamente amplia para establecer las condiciones de 'línea de base' antes del dragado y evaluar el probable 'riesgo' basado en lo que se conoce de la sensibilidad de los recursos y su ubicación en relación con los probables impactos del sitio de dragado. La forma más común de encuesta ha sido establecer una cuadrícula de estaciones de muestreo que generalmente se extiende por una distancia de al menos el largo de una excursión de marea a cada extremo del área de dragado propuesta. También incluye estaciones ubicadas en el eje de la corriente de marea, así como estaciones de 'control' ubicadas fuera de los límites de cualquier posible impacto de las actividades de dragado dentro del Área de Concesión para el Dragado propuesta. La información se usa para predecir cuál podría ser el impacto de las actividades de dragado y para hacer propuestas sobre cómo se podrían minimizar los impactos.

Un objetivo secundario es identificar sitios que, debido a la sensibilidad de sus comunidades, o debido a su ubicación en relación con el sitio de dragado, se puedan usar como estaciones de 'monitoreo'. El objetivo principal de una campaña de monitoreo es confirmar si las predicciones de impacto presentadas en la solicitud de autorización de dragado inicial son correctas, y programar medidas de mitigación si los impactos exceden a los aceptados como parte de la propuesta del proyecto. En general, la cantidad de sitios de 'monitoreo' es menor que la utilizada en la cuadrícula de la encuesta de referencia, pero es necesario incluir una evaluación de la varianza de las muestras en cada sitio. Los impactos aparentes podrían reflejar simplemente la variabilidad bien conocida, particularmente de muestras biológicas, en el lecho marino.

Las siguientes secciones resumen un procedimiento general para el establecimiento de una campaña de monitoreo biológico bentónico para un área particular de autorización de extracción de sedimento.

Número y Posición de Estaciones de Monitoreo.

La mayoría de los estudios de comunidades bentónicas en arenas y gravas sugieren que se requieren un mínimo de 2 a 3 muestras replicadas de 0.1 m2 para identificar a la mayoría de las especies presentes en depósitos arenosos, mientras que al menos cinco réplicas son necesarias para comunidades complejos que caracterizan sustratos estables como rocas y guijarros (ver Newell et al., 2001a y 2003). Clarke y Green (1988), Warwick y Clarke (1996) y más recientemente Somerfield y Gage (2000) han abordado el problema del número de réplicas y el espacio apropiado entre las muestras para acomodar la falta de uniformidad que ocurre en la macrofauna de los depósitos marinos.

Somerfield y Gage (2000) estudiaron la macrofauna de los lagos marinos escoceses y concluyeron que era necesario comprender y protegerse contra el problema de la pseudo-replicación (Hurlbert, 1984) en el diseño de una estrategia de muestreo. Recomendaron que las muestras que se tomarán como réplicas se tomen al menos a 40 m de distancia. Al garantizar esto, es poco probable que un investigador recolecte muestras más similares entre sí de lo que deben ser y reduzca la posibilidad de concluir que existe una diferencia cuando no existe.

Se ha concluido que hay evidencia del impacto del dragado de sedimento del lecho marino en los recursos biológicos bentónicos en los sitios de dragado, y se ha informado del impacto a la zona de depósito de material rechazado durante el proceso de selección. Es probable que esta zona esté entre los 400 a 600 m a cada lado del sitio de dragado a lo largo del eje de las corrientes de marea. También se ha concluido que existe evidencia en la presencia de una pluma de sedimento bentónico que puede

extenderse hasta el largo de una excursión de marea a lo largo del eje de las corrientes de marea a cada lado del sitio de dragado.

Por lo tanto, la distribución de los sitios de muestreo para una campaña de monitoreo debe tener en cuenta la necesidad de replicar las muestras para evaluar la varianza, y la necesidad de cubrir un área de lecho marino que se extienda hasta el largo de una excursión de marea a cada lado del sitio de dragado. Los sitios de control situados perpendiculares al eje de flujo de material desde el sitio de dragado también son necesarios para evaluar las variaciones naturales en los recursos biológicos bentónicos contra los cuales se debe evaluar cualquier impacto.

La Figura 13 muestra un diagrama esquemático de un sitio de dragado planeado junto con las posiciones recomendadas y el número de réplicas para los sitios de monitoreo tanto dentro del sitio de dragado como a lo largo del eje de probable dispersión de material desde el sitio de dragado.

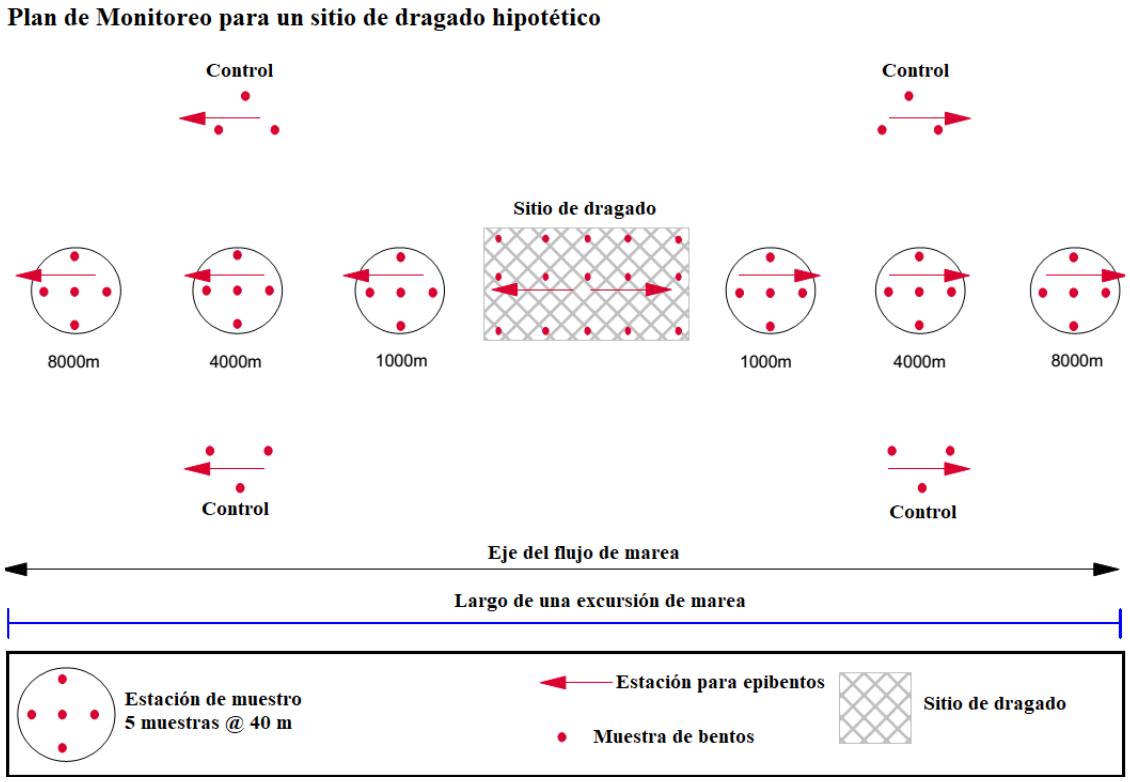


Figura 13, Plan para campaña de monitoreo de bentos de un sitio de dragado

Los ecologistas tendrán sus propias preferencias, pero las siguientes recomendaciones generales se pueden hacer sobre la base de la Figura 13:

1. Para monitorear los impactos dentro del sitio de dragado, recomendamos al menos 15 sitios de muestreo. Esto se debe a que es difícil localizar las pistas de dragado en un sitio de dragado de remolque y se necesita un número suficiente de muestras para ubicar a estas áreas de impacto dentro del área autorizada de dragado. Los datos de estas muestras se pueden agrupar para dar una estimación del impacto y la variación de las comunidades bentónicas dentro del sitio de dragado en su conjunto.

2. Se han dispuesto estaciones de monitoreo a 1,000 m, 4,000 m y 8, 000 m a cada lado del sitio de dragado a lo largo del eje de las corrientes de marea. Cada estación de monitoreo comprende un área objetivo de 200 m, dentro de la cual se pueden tomar 5 muestras replicadas a distancias de 40 m para evitar el problema de pseudo-replicación de los organismos irregulares mencionados antes. Los resultados de estas muestras pueden usarse para expresar las características medias de la población y la varianza entre las muestras en cada sitio en relación con la distancia desde el sitio de dragado.
3. Las estaciones de control también se han indicado a través del eje principal de la corriente de marea. Se considera improbable que estos lugares se vean afectados por el sitio de dragado que se muestra en la Figura 13, pero claramente la posición deberá ubicarse lejos de los posibles impactos de las áreas autorizadas de dragado adyacentes. Se debe considerar que se ha indicado un mínimo de muestras por triplicado en estas estaciones de control, pero que esto se podría aumentar a 5 repeticiones si el sustrato comprende una grava con fauna rica.
4. La epifauna comprende a organismos que viven en la superficie del lecho marino y que son muestreados cuantitativamente con tomas convencionales. Se recomienda realizar una serie de muestreos por arrastre o buceo en la zona de dragado para cada estación de monitoreo. Estos sitios de muestreo se indican con flechas en la Figura 13.
5. Existe una grave falta de información sobre el tamaño y la escala de los procesos de sedimentación y no hay información sobre la medida en que el material tamizado puede acumularse en el lecho marino, o si se producen capas de turbidez bentónica en la interfaz sedimento-agua con una profundidad relativamente honda. Consideramos que el monitoreo de las cantidades y el destino del material descargado por la borda es un componente importante del programa de monitoreo, y que las mediciones directas de las características de la columna mediante mini-pods del fondo marino junto con el sonar de escaneo lateral y las técnicas visuales apropiadas podrían contribuir significativamente a la comprensión de la escala probable de impacto de este proyecto en los recursos biológicos que rodean los sitios de dragado agregado

El esquema generalizado para la campaña de monitoreo de los recursos biológicos involucra 57 muestras de captura y 12 muestras por buceo o redes de arrastre epibenticas. Claramente, el número de estaciones puede reducirse si se demuestra que el impacto a lo largo del eje de las corrientes de marea es significativamente menor que una excursión de marea. Toda la evidencia proveniente de entornos dinámicos apunta a que cualquier impacto en los recursos biológicos bentónicos se limita a distancias de 400 a 600 m del sitio de dragado, y a la correspondiente zona de deposición de la columna de sedimento descargado. Pero debido al posible impacto por una pluma bentónica en la interfaz agua/sedimento, el monitoreo debe llevarse a cabo para el largo de una excursión de marea completa hasta que se establezcan los límites de impacto para el sitio de dragado en particular.

Hasta aquí la información genérica de los proyectos de extracción de sedimentos de lechos marinos. Resulta evidente el valor, la calidad científica y documental de la información presentada, misma que aclara términos y provee una conveniente contextualización sobre la cual puede presentarse la descripción del proyecto particular que se analiza.

A partir del siguiente inciso se presenta la información particular del proyecto Sedimentos Marinos CLI, a través de la descripción del proyecto y en los capítulos V y VI, se refieren términos y conceptos esclarecidos en la información genérica.

II.2 Información general del proyecto

II.2.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la explotación del material sedimentario del lecho marino en el perímetro designado, con el propósito de que pueda ser utilizado por terceros, principalmente para proyectos de recuperación de la línea de costa. El uso del sedimento por parte de los clientes para los fines que estos determinen será motivo de procesos de autorización independientes al que se contempla con esta manifestación. Boskalis como promovente y responsable de la explotación de los Sedimentos Marinos CLI, asegurará que sus clientes cuenten con las autorizaciones necesarias y que el destino y volumen del sedimento entregado a sus clientes concuerde con lo establecido en sus respectivas autorizaciones.

II.2.2 Justificación.

El aprovechamiento del sedimento de lecho marino de sitios propicios para diferentes proyectos de recuperación costera es una forma conveniente de resolver necesidades sociales de trascendental importancia. En muchos países, la extracción de arenas y gravas del lecho marino han sido una efectiva forma de atender a la demanda de arena, sustituyendo a el uso de materiales extraídos de fuentes terrestres, lo que puede tener repercusiones negativas sobre factores agrícolas, ambientales o hidrológicos. Además, al aprovecharse los sedimentos cerca de su punto de extracción se reduce la transportación terrestre de materiales y otras afectaciones en los alrededores, lo que también resulta beneficioso.

Los dragados de arenas y gravas marinas también se usan en obras de defensa contra inundaciones y protección costera, rellenos y proyectos para ganar terrenos al mar. Para la regeneración de playas los sedimentos marinos son el material preferido por una variedad de aspectos técnicos, económicos y ambientales. Los beneficios referidos deben confrontarse con los impactos negativos que origina la extracción del material. Es necesario controlar cuidadosamente a la actividad de dragado para minimizar el daño al lecho marino, a las comunidades de la biota asociadas, a la pesca comercial e incluso a los procesos de transporte litoral de sedimentos o de formación de la línea de costa adyacente. Adicionalmente es sabido que, aunque hay grandes reservas de diferentes tipos de arena, hay inventarios limitados de gravas. Decidir acerca de la justificación de extraer sedimentos del lecho marino exige que se observe lo siguiente:

- Conservar el recurso mineral tanto como sea posible para asegurar un adecuado suministro a la demanda social.
- Fomentar su uso eficiente incluso su reutilización, minimizar el desperdicio y evitar la utilización de materiales de alta calidad donde baste materiales de calidad inferior.
- Asegurar que la extracción se realice minimizando los efectos adversos para el medio ambiente, y preservando la calidad del medio.
- Utilizar un enfoque ecosistémico para identificar los lechos susceptibles de aprovechamiento, así como para gestionar las actividades de extracción.
- Proteger las áreas sensibles, los hábitats importantes, las industrias (incluida la pesca) y otros usos legítimos del mar.

La puesta en práctica de estos principios requiere tanto del conocimiento del recurso como de los impactos potenciales de su extracción, haciendo necesaria la comprensión de las medidas que se deben adoptar para la regeneración del fondo marino. Realizar una evaluación ambiental completa es la base para determinar los efectos potenciales e identificar las posibles medidas de protección que se deben implementar. Hay casos en los que el medio es demasiado sensible a la perturbación y la extracción no

puede ser justificada, mientras que cuando se resuelvan adecuadamente los problemas ambientales o costeros que puedan surgir, la extracción es plenamente justificable.

II.2.3 Ubicación física

La Figura 14 ilustra la ubicación geográfica del sitio del proyecto Sedimentos Marinos CLI



Figura 14, Localización de Sedimentos Marinos CLI

II.3 Características particulares del proyecto

<u>Proyecto de dragado</u>

Volumen de sedimento a extraer

Se analizó el potencial de demanda regional de material sedimentario marino, y se realizó un reconocimiento de los sitios potenciales de aporte, de este análisis resultó que la mejor alternativa para atender a la demanda identificada es la zona de Sedimentos Marinos CLI.

Se estimó que la demanda regional de material sedimentario marino en la región podría ascender hasta a 2.5 millones de metros cúbicos anuales. Considerando que con el equipo disponible las campañas de extracción estarían en el orden de 300 mil metros cúbicos al mes, los planes de trabajo supondrán la ejecución de operaciones de extracción activas durante 8 o 9 meses al año.

Bajo el programa planteado la extracción diaria rondaría en 10,000 metros cúbicos, equivalentes a la explotación de la superficie de un rectángulo de 5 m de ancho por 2,000 m de largo por 1 m de profundización.

Se realizaron los estudios batimétricos en el banco de arena de Sedimentos Marinos CLI y se concluyó que en el perímetro determinado existe el sedimento requerido para atender a la demanda consignada, dentro de las cotas batimétricas de los -15 a los -30 m, que es el rango de profundidad susceptible de explotación con la metodología proyectada a utilizar.

Tabla 5, Cuadro de construcción de zona a solicitar por concesión marina

Est.	P.V.	Distancia	Rumbo	V	Coordenadas	
					X	Y
1	2	4,499.998	S 64°36'31" E	2	529,186.07	3,526,576.20
2	3	3,600.002	S 25°23'29" W	3	527,642.39	3,523,313.96
3	4	4,499.998	N 64°36'31" W	4	523,577.09	3,525,253.55
4	1	3,600.020	N 25°23'29" E	1	525,120.77	3,528,505.79

Superficie 1,620 ha

En la Figura 15 se presenta en forma gráfica la extensión de la zona proyectada para solicitar por concesión para la extracción de material sedimentario del lecho marino para el proyecto bajo estudio. Dentro del perímetro determinado por el rectángulo de la Figura 15 se circunscribe el rango de profundidades entre las cotas de -15 m y -30 m mediante el perímetro en amarillo.

La Figura 16 presenta la batimetría del área a solicitar por concesión, en esta figura se presenta igualmente el perímetro en amarillo correspondiente a las cotas entere -15 m y -30 m, resultando que la extensión de esta área tiene una superficie de 6,990,500 m2, de acuerdo con lo cual el volumen proyectado por demanda regional de material sedimentario puede atenderse mediante una penetración máxima de hasta 2.5 m bajo las cotas batimétricas actuales conforme a lo siguiente: 2.5 millones de metros cúbicos promedio de extracción anuales durante 20 años son 50 millones de metros cúbicos, el banco podrá proporcionar 17.48 millones de metros cúbicos (6,990,500 m2 por 2.5 m) en una sola exhibición.

Los estudios estratigráficos realizados del área del lecho marino proyectada para el aporte de material sedimentario indican que dentro de la profundización proyectada (menos de 1 m), las características morfológicas y granulométricas del material de que está conformado el lecho marino se mantienen constantes, resultando así que las características del lecho marino al final del proyecto fundamentalmente serán las mismas que las actuales.



Figura 15, Extensión de la zona de concesión por solicitar para Sedimentos Marinos CLI

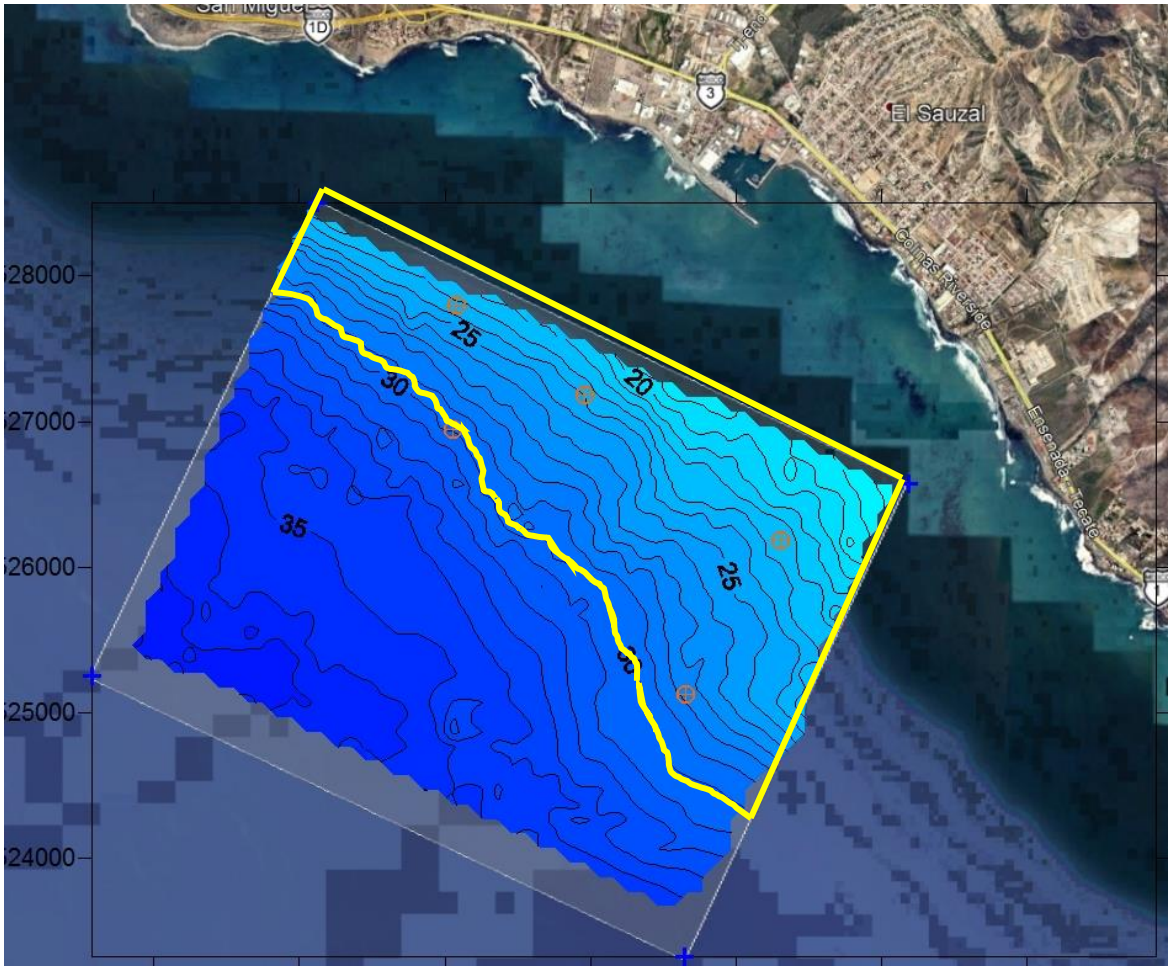


Figura 16, delimitación de la zona de extracción de sedimento

Descripción de los equipos de dragado

Draga de Succión Autopropulsada de Tolva (TSHD)

Una TSHD es una embarcación autopropulsada que carga el material dragado en su tolva. El proceso de dragado de una TSHD consiste en un ciclo de: carga (dragado), transporte (navegación) y descarga.

El dragado se lleva a cabo por medio de uno o dos tubos de succión, instalados a los costados del barco. El material sedimentario se afloja y se succiona por medio de los cabezales de dragado, los cuales están ubicados al final del tubo de succión. Las bombas de dragado pueden estar integradas a los tubos de succión o en la misma embarcación, estas bombas levantan la mezcla de sedimento y agua hasta la tolva. Después del dragado, las bombas de dragado de la TSHD se detienen, se levantan los tubos de succión y cabezales de dragado hasta la cubierta y se inicia la navegación hacia la zona de descarga con una velocidad de entre 5 y 15 nudos. Una vez en el área de descarga o zona de vertimiento, la TSHD descarga el material dragado que se encuentra en la tolva, esto puede ser de diferentes maneras, una de ellas seria por medio de las compuertas al fondo de la tolva, otra sería a través del sistema de bombeo usando el sistema de arcoíris, o bombeando directamente a tierra, o bombeando a un pontón que lo transporte a tierra, o bombeando a través del mismo tubo de succión. La Figura 17 muestra una TSHD.

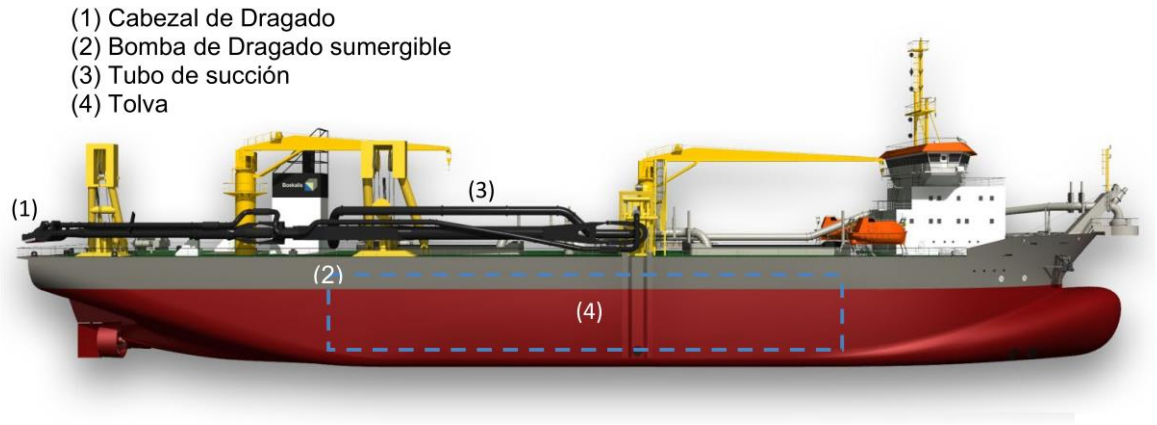


Figura 17, Draga de succión autopropulsada (TSHD)

Los principales elementos de una TSHD, como se representan en la Figura 17 son:

- Instalaciones comunes en una embarcación, por ejemplo: motores, camarotes para tripulación, puente de navegación, etc.
- Cabezal de dragado (1), conectado al final del tubo de succión. Estos cabezales de dragado aflojan y succionan los sedimentos usando los dientes y/o agua a presión. Se pueden instalar diferentes tipos de cabezales, dependiendo de las condiciones del suelo.
- Bomba sumergible de dragado (2), bombea la mezcla desde el fondo marino hasta el interior de la tolva y si se requiere de la tolva hasta tierra.
- Tubo de succión (3) y tubería en cubierta por la cual la mezcla de sedimento y agua es transportada.
- Tolva (4) es la bodega del barco. La mezcla de material sedimentario dragado y el agua es bombeada hasta la tolva y la mayoría del agua es evacuada a través del sistema de rebosamiento. El material sedimentario dragado permanece en la tolva durante el transporte hasta la descarga de este.

Método general de dragado

Para comenzar con la operación de dragado la TSHD navega a la zona de extracción. Una vez ubicada en el sitio de inicio del dragado la TSHD baja el tubo de succión con el cabezal de dragado al lecho marino, se encienden las bombas de dragado y se inicia el dragado. Mientras se realiza el dragado, el cabezal raspa sobre el fondo marino y afloja los sedimentos. La mezcla de material sedimentario y agua es succionada por el cabezal y bombeada a la tolva. Durante el proceso de dragado con el cabezal raspando el fondo marino, la TSHD navega lentamente. La velocidad de arrastre depende de las condiciones del lecho marino y del material sedimentario que está siendo dragado, normalmente no excede de 4 nudos. La Figura 18 muestra a la TSHD durante el proceso de dragado.

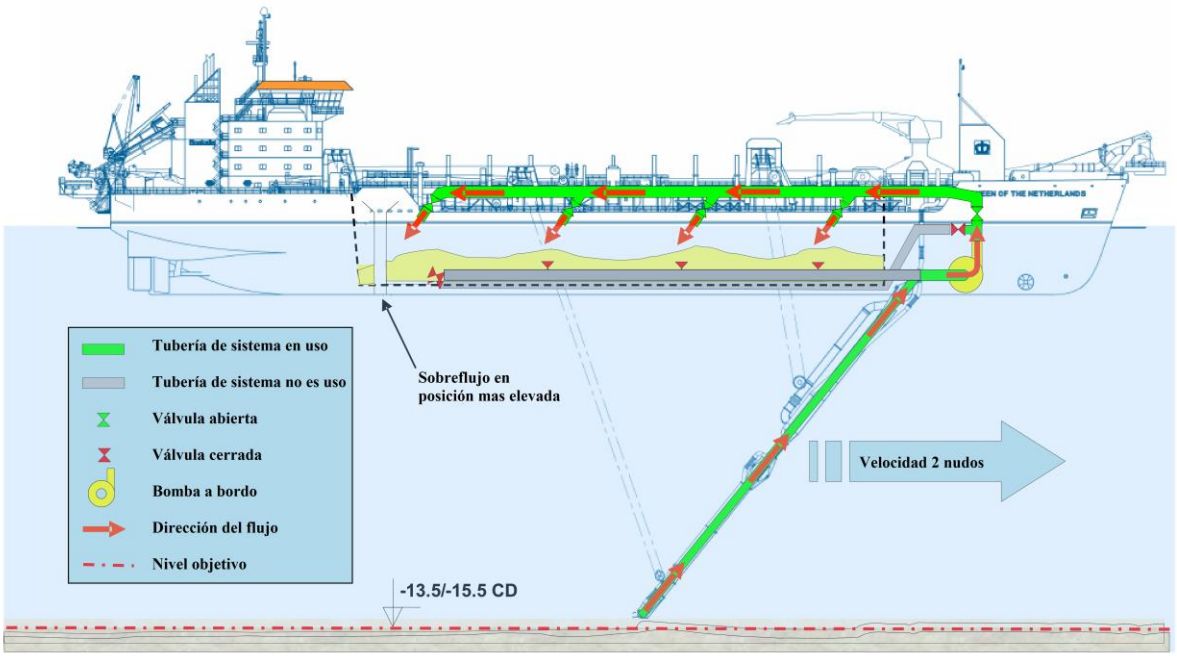


Figura 18, Proceso de dragado



Foto 2, Cabezal de dragado inyectando agua a presión

Cuando el calado del barco llega al límite de la carga máxima o cuando las circunstancias no permiten continuar el dragado, se suspende la operación de la bomba de dragado, se suben los tubos de succión a cubierta y el barco navega cargado con el material sedimentario hasta la zona de descarga. Este ciclo se repite el número de veces que sea necesarios.

Es importante señalar que la operación de Sedimentos Marinos CLI no contempla la selección de tamaño granulométrico a bordo del TSHD, y que las características granulométricas del material sedimentario que será entregado serán directamente las que resultarán del proceso de extracción.

Dirección del dragado

Para una rápida recuperación de la capa superficial sedimentaria retirada se prevé que el transporte litoral actúe en forma paralela a la operación de la draga mismo que esa dirección eficientizara el uso de combustible y la restitución del material.

Método de descarga

Existen varias posibilidades para descargar el material dragado de una TSHD, las cuales son:

- Descarga abriendo las compuertas del fondo



Figura 19, Descarga fuera de costa con sistema de apertura de compuertas

- Descarga bombeando a través de una boquilla sobre la proa del barco, llamada arcoíris



Figura 20, Descarga por medio de sistema de arcoíris

- Descarga bombeando a través de tuberías conectadas en la proa del barco hasta un área designada en tierra

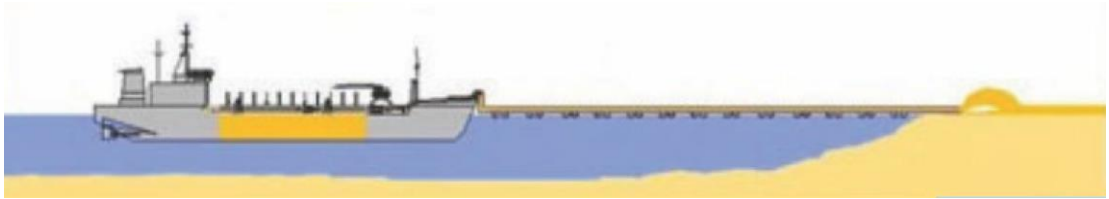


Figura 21, Descarga con sistema de tubería bombeando a tierra

- Descarga bombeando a través de tuberías conectadas hasta barcazas o pontones especializados
- Descarga bombeando a través del tubo de succión
- Descarga cargando a barcazas

Delimitación del espacio marino a ocupar y de las rutas de navegación

Dentro de las actividades operativas náuticas, se sujetan a normatividad internacional, tanto en el contexto de calidad y seguridad de equipos, embarcaciones y sobre todo de la vida del personal; esto a través de la Capitanía de Puerto en este caso de Ensenada, quien otorga los despachos de las embarcaciones de cualquier tipo y en una de las cláusulas establece estar atento a las indicaciones de

esa autoridad donde dependiendo de la magnitud del fenómeno meteorológico les indican las áreas de resguardo a dirigir.

Actividades en la zona litoral

No se tiene considerado ningún tipo de actividad en zona litoral, en caso de que algún solicitante de recuperación de playa solicite sea descargada la arena esta será fuera de zona de rompientes y con autorización ya positiva de SEMARNAT y SEMAR para el proyecto del solicitante, el cual en principio será independiente de Sedimentos Marinos CLI.

Afectación potencial a fondos duros y arrecifes de roca

El promovente asegura que no hay absolutamente ningún riesgo de que los cabezales corten o rompan estructuras consolidadas del lecho marino, ya que bajo ningún criterio se emplearán cortadores, únicamente el sistema de succión que no tiene capacidad para afectar a fondos duros o arrecifes de roca.

Tareas que causarán re-suspensión de sedimento

Causada por el cabezal

La acción del cabezal sobre el lecho marino causará una resuspensión de sedimento. No se cuenta con información para proyectar la cantidad, permanencia y desplazamiento del material resuspendido, lo cual depende tanto del mecanismo de operación del cabezal, como de las características granulométricas del sedimento y las condiciones marinas de corriente. Este es un aspecto que deberá ser monitoreado en operación para cuantificarlo y establecer su potencial de impacto a la zona colindante,

Causada por la selección de material

El promovente señala que las operaciones de extracción de sedimento del proyecto Sedimentos Marinos CLI, no darán lugar a ningún grado de segregación por tamizado de clasificación, todas las fracciones del tamaño de grano arenoso serán utilizadas para entrega a los proyectos de recuperación de playa en consideración a que el empaquetamiento natural es el más eficiente.

Causada por el desbordamiento

El promovente asegura que, debido a que no se realizarán operaciones de selección de material por clasificación de tamaño, no se habrán derrames de material con sedimento por desbordamientos.

Otras causas de resuspensión de sedimentos

El promovente señala que no advierte ninguna otra causa que pueda ocasionar resuspensión de sedimentos durante la etapa de operación del proyecto Sedimentos Marinos CLI.

Plan para la recuperación física del lecho marino.

El promovente considera que la recuperación física del lecho marino tanto en los aspectos físicos como bióticos ocurrirá de manera natural, no haciendo necesario la elaboración de ningún plan para este objeto.

Fases para ejecutar al proyecto Sedimentos Marinos CLI

La ejecución del proyecto bajo estudio está sujeta a la siguiente secuencia de fases:

Autorización ambiental de Sedimentos Marinos CLI

Esta es la fase inicial y esencial para realizar el proyecto, y es el objeto de la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental. El otorgamiento de la autorización solicitada a la SEMARNAT dependerá de que se demuestre que el promovente ha anticipado todas las posibles formas en que el proyecto puede afectar al ambiente y que está comprometido a implementar la totalidad de medidas de protección ambiental necesarias para mantener el equilibrio del ecosistema, de forma tal que aseguren a la autoridad con alto grado de certidumbre, que la ejecución del proyecto está justificada y que no provocará afectaciones que puedan poner en riesgo la sustentabilidad de ninguno de los componentes del ambiente. Se anticipa que este proceso podrá tomar entre 4 y 8 meses.

Obtención de la concesión para la extracción del material del lecho marino

Una vez que el proyecto Sedimentos Marinos CLI haya obtenido la autorización ambiental para realizar la extracción del material sedimentario en los términos descritos en esta manifestación de impacto ambiental y bajo las condiciones establecidas en el resolutivo con el que se emita su autorización ambiental, el promovente procederá a tramitar la concesión para la extracción del material sedimentario ante la secretaría de su competencia. Se anticipa que este proceso podrá tomar entre 6 y 12 meses.

Promoción de la disponibilidad del material sedimentario

Una vez que el promovente cuenta con la concesión para la extracción de material sedimentario de Sedimentos Marinos CLI, procederá a contactar a los responsables de las zonas costeras interesados en la recuperación de la línea de costa y cualquier otra aplicación autorizable para el aprovechamiento del material sedimentario concedido. Esta fase está sujeta a una serie de factores de incertidumbre, principalmente la disponibilidad de recursos y planes para el pronto aprovechamiento y realización de un proyecto de esta naturaleza.

Identificado el cliente, y una vez que este ha resuelto las etapas preliminares de análisis de factibilidad, asignación presupuestal y esté así en condiciones de fincar una carta de intención por la demanda del recurso, el proyecto Sedimentos Marinos CLI habrá cubierto esta fase. Por su naturaleza, completar esta fase podrá tomar de 6 meses a varios años. Con base en los contactos preliminares que el promovente ha realizado, se anticipa que muy probablemente esta fase tomará de aproximadamente 12 meses.

Autorización ambiental del aprovechamiento del material sedimentario

Para poder ejecutar la extracción del material sedimentario y su posterior (e inmediata) aplicación para el proyecto que el usuario de éste destine, es indispensable que éste último cuente con las autorizaciones ambientales necesarias. El usuario requerirá de la presentación de una manifestación de impacto ambiental que considera todas las implicaciones ambientales que apliquen al proceso de aprovechamiento del material sedimentario y considere los aspectos necesarios relativos a la zona federal marítimo terrestre.

La obtención de estas autorizaciones será una condición indispensable para que el promovente de Sedimentos Marinos CLI pueda dar paso a la siguiente fase. El aprovechamiento del material sedimentario de Sedimentos Marinos CLI comprometerá al promovente al aseguramiento de que, no solo se dé cumplimiento a las condicionantes ambientales inscritas en el resolutivo de la autorización

para la extracción del sedimento, sino además se observe con toda atención a las condicionantes que sean impuestas al usuario del sedimento.

La obtención de la autorización ambiental para el aprovechamiento del material sedimentario y cualquier otra que resulte necesaria al usuario tomará de 4 a 12 meses.

Programación del TSHD

Habiendo completado las fases de autorización, el proyecto Sedimentos Marinos CLI entrará en las fases propias de la logística del proyecto, el requerimiento singular más importante será contar con la disponibilidad del TSHD apropiado para la ejecución del servicio de extracción y entrega requerido por el usuario particular. La selección del TSHD apropiado estará en función de considerar el volumen total de material sedimentario que requerirá el usuario, la distancia de navegación entre el banco de aporte y el sitio de aprovechamiento y el programa de avance pactado o requerido. Con base en estas características propias del servicio, y la disponibilidad de unidades, se procederá a la programación de la asignación del recurso. Se anticipa que para la fase de programación y asignación del TSHD se requerirá de 1 a 6 meses.

Movilización a sitio

Habiendo sido asignado el recurso se procederá con la movilización del TSHD al sitio de Sedimentos Marinos CLI. La movilización dará lugar por un lado al tránsito de la embarcación desde el sitio donde se encuentre, sea por motivos de mantenimiento, resguardo o su anterior sitio de trabajo, hasta la Bahía de Todos Santos. La movilización también será el momento en que se notifique a la Capitanía de puerto respecto a la inminente llegada de la embarcación, se detalle el alcance y duración del proceso y se establezcan con esta autoridad los acuerdos relativos a la operación marina, así como los derechos aplicables. La movilización a sitio podrá tomar dependiendo del sitio de origen, entre 2 y 6 semanas.

Extracción / Entrega de material sedimentario

El proceso repetitivo de extracción y entrega del material sedimentario para atender a la demanda del usuario contratante, se repetirá el número de veces que resulte necesario, y tomará del tiempo que se requiera para realizar el número de ciclos en la forma en que antes se describe el método de extracción y entrega, durante este periodo el TSHD deberá ser avituallado con combustible, agua dulce, alimentos para la tripulación, partes de mantenimientos, lubricantes, así como descargar en puerto los residuos generados durante el periodo en operación. El proceso de avituallamiento está programado a ocurrir una vez cada dos semanas, se anticipa que esto ocurrirá en el puerto de Ensenada.

Se aclara que dada la naturaleza de Sedimentos Marinos CLI y las características climáticas que normalmente reinan en la zona, las operaciones de extracción de material sedimentario ocurrirán normalmente los 365 días del año, con excepción de periodos en que se anuncien condiciones meteorológicas inapropiadas o peligrosas para realizar la operación, en estos periodos el TSHD entrará a resguardo como medida de precaución a puerto.

Terminación y retiro del TSHD

Cuando se haya completado el surtimiento de material sedimentario al usuario en turno, se dará por concluida esa etapa del proyecto de Sedimentos Marinos CLI. Este momento será ideal para realizar un levantamiento del inventario concedido y de revisar las condiciones que guarda el banco disponible. El TSHD será liberado para que pueda atender a otros proyectos y el proyecto quedará en espera del siguiente usuario.

Este ciclo se repetirá hasta que el inventario concedido al promovente de Sedimentos Marinos CLI haya sido agotado o el periodo para la extracción haya transcurrido. Este punto es conveniente para establecer que el material sedimentario de Sedimentos Marinos CLI será únicamente extraído para un proyecto a la vez, esto significa que, si la demanda de dos usuarios de estableciera coincidentemente, primero se atendería a uno de ellos y al terminar se atendería al otro, pero no se tendrían a dos TSHDs trabajando simultáneamente con la extracción de sedimento en Sedimentos Marinos CLI.

Procesos en tierra

El proyecto Sedimentos Marinos CLI no contempla la realización de ninguna operación en tierra, esto claro, con la excepción de las tareas administrativas que se realizarán en una oficina posiblemente en la CDMX. Los proyectos de los usuarios del material sedimentario merecerán el otorgamiento de autorizaciones independientes y particulares a las necesidades de sus proyectos de aprovechamiento. Estos proyectos probablemente realizarán procesos en tierra, como por ejemplo extender con maquinaria el material sedimentario para la formación de playas, no obstante, es importante subrayar que estas operaciones serán autorizadas al proyecto de aprovechamiento como parte de sus particularidades, y que el límite de la autorización del proyecto de Sedimentos Marinos CLI es la entrega en el área marina del material sedimentario. Al margen de lo anterior, el promovente de Sedimentos Marinos CLI será responsable de asegurar que los proyectos demandantes del material sedimentario cuenten con los permisos pertinentes y que se cumplan con todas y cada una de las condicionantes establecidas en sus autorizaciones.

Características particulares de las embarcaciones

Boskalis a nivel mundial cuenta con varias embarcaciones que podrían ser asignadas al proyecto Sedimentos Marinos CLI, se presenta a continuación la información descriptiva de las embarcaciones que con mayor probabilidad podrían ser asignadas al proyecto.

ORANJE



Foto 3, Draga autopropulsada Oranje

Construido por ..... : Merwede Shipyard
Año de construcción ..... : 2004

Clasificación ..... : B.V. 1 1 HULL 1 MACH 1 AUT-UMS, MON-SHAFT. Draga de tolva, navegación sin restricciones, dragando a más de 5 millas de la costa.
Características ..... : Tubería de succión con bomba bajo el agua. 5 pórticos por gravedad

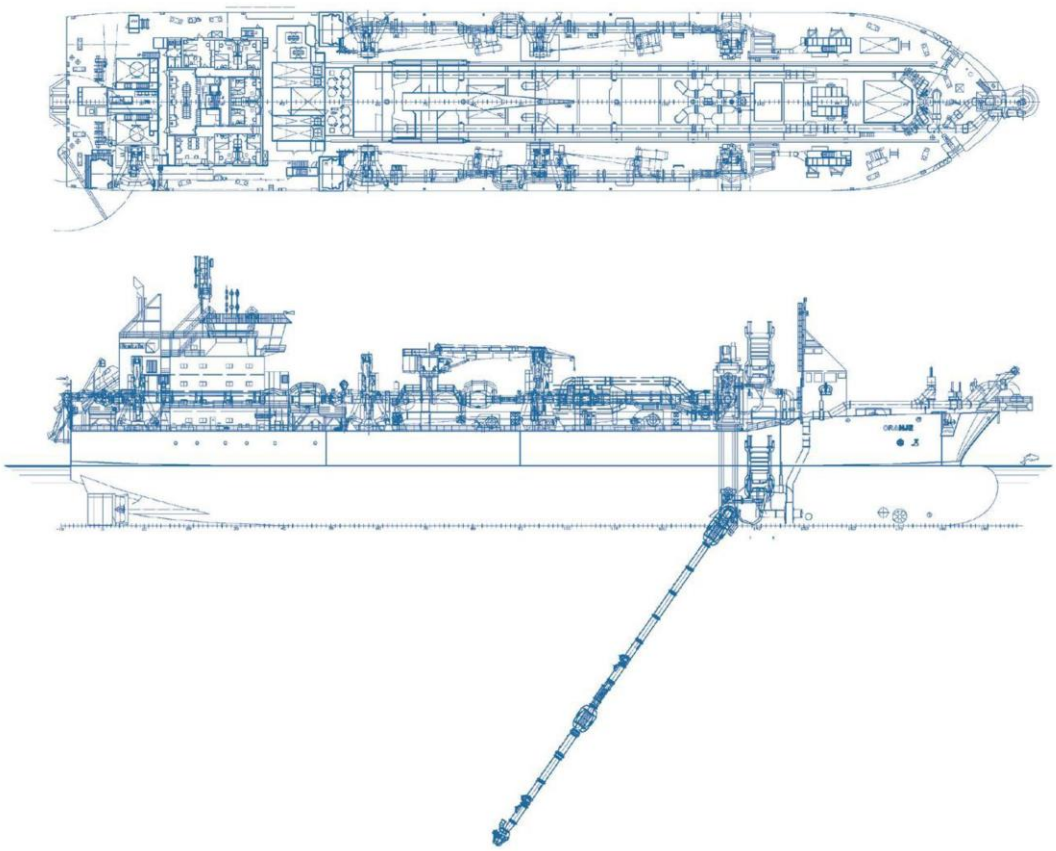


Figura 22, Plano del Oranje en planta y alzado

Tonelaje bruto ..... : 18,091
Eslora total ..... : 156.00 m
Manga ..... : 28.00 m
Puntal ..... : 15.00 m
Calado Máximo:
Vacío ..... : 4.63 m
A línea de descarga. ..... : 9.24 m
Dragando a línea de descarga 1 : 12.02 m
Dragando a línea de descarga 2 : 12.84 m
Capacidad de carga (D.W.) ..... : 30,445 t
Capacidad de tolva ..... : 15,961 m^3
Diámetro de tubo de succión..... : 2 x 1.00 m
Profundidad Máx. de dragado..... : 90.0 m

Sistema de descarga	:	Compuertas de descarga Bombeo a tierra Sistema de arcoíris.
Velocidad de navegación cargada	:	16.2 kn
Potencia Total instalada	:	19,500 kW
Salida de bomba de arena	:	5,000 kW
Salida de bomba Jet	:	3,000 kW
Salida de bomba a tierra	:	8,800 kW
Potencia de propulsión	:	14,000 kW
Hélice de proa	:	1,400 kW

PRINS DER NEDERLANDEN



Foto 4, Prins der Nederlanden

Construido por	:	Merwede Shipyard
Año de construcción	:	2004
Clasificación	:	B.V. 1 1 HULL 1 MACH 1 AUT-UMS, MON-SHAFT. Draga de tolva, navegación sin restricciones, dragando a más de 5 millas de la costa.
Características	:	Tubería de succión con bomba bajo el agua. 5 pórticos por gravedad
Tonelaje bruto	:	18,091
Eslora total	:	156.00 m
Manga	:	28.00 m
Puntal	:	15.00 m
Calado Máximo:		
Vacío	:	4.63 m
A línea de descarga.	:	9.24 m
Dragando a línea de descarga 1	:	12.02 m
Dragando a línea de descarga 2	:	12.84 m

Capacidad de carga (D.W.)	:	30,445 t
Capacidad de tolva	:	15,961 m^3
Diámetro de tubo de succión	:	2 x 1.00 m
Profundidad Máx. de dragado.	:	90.0 m
Sistema de descarga	:	Compuertas de descarga Bombeo a tierra Sistema de arcoíris.
Velocidad de navegación cargada	:	16.2 kn
Potencia Total instalada	:	19,500 kW
Salida de bomba de arena	:	5,000 kW
Salida de bomba Jet	:	3,000 kW
Salida de bomba a tierra	:	8,800 kW
Potencia de propulsión	:	14,000 kW
Hélice de proa	:	1,400 kW

WILLEM VAN ORANJE



Foto 5, Draga autopropulsada Willem van Oranje

Construido por	:	IHC Dredgers B.V.
Año de construcción	:	2,010
Clasificación	:	I x Casco x Maq. Draga de tolva. Navegación sin restricciones. Dragado en un radio de 15 millas dentro o fuera de costa. 20 millas del puerto; o dragado de más de 15 millas de la costa con una restricción de altura de ola significativa a 3,0 m. X AUT-UMS
Características	:	2 tolvas separadas por el cuarto de bombas. EL alojamiento está situado en la proa. 1 tubo de succión con bomba de dragado sumergible en banda de estribor
Tonelaje bruto	:	13,917

Eslora total ..... : 143.53 m
Manga ..... : 28.00 m
Puntal ..... : 13.5 m
Calado Máximo
A línea de descarga. ..... : 8 m
Dragando a línea de descarga... : 10 m
Capacidad de tolva..... : 12,000 m3
Diámetro de tubo de succión ... : 1 x 1.20 m
Profundidad Máx. de dragado..... : 62 m
Sistema de descarga ..... : Compuertas de descarga (4), bombeo a tierra tipo arcoíris.
Velocidad de Navegación ..... : 15.4 kn
Potencia Total Instalada..... : 18,560 HP
Salida de bomba de arena..... : Bomba de dragado en casco: 10,060 HP Bomba dragado sumergible: 4,694 HP
Salida bomba jet..... : 2 x 1,677 HP
Salida bomba a tierra..... : 10,058 HP
Potencia de propulsión..... : 2 x 8,047 HP
Hélice de proa ..... : 2 x 939 HP

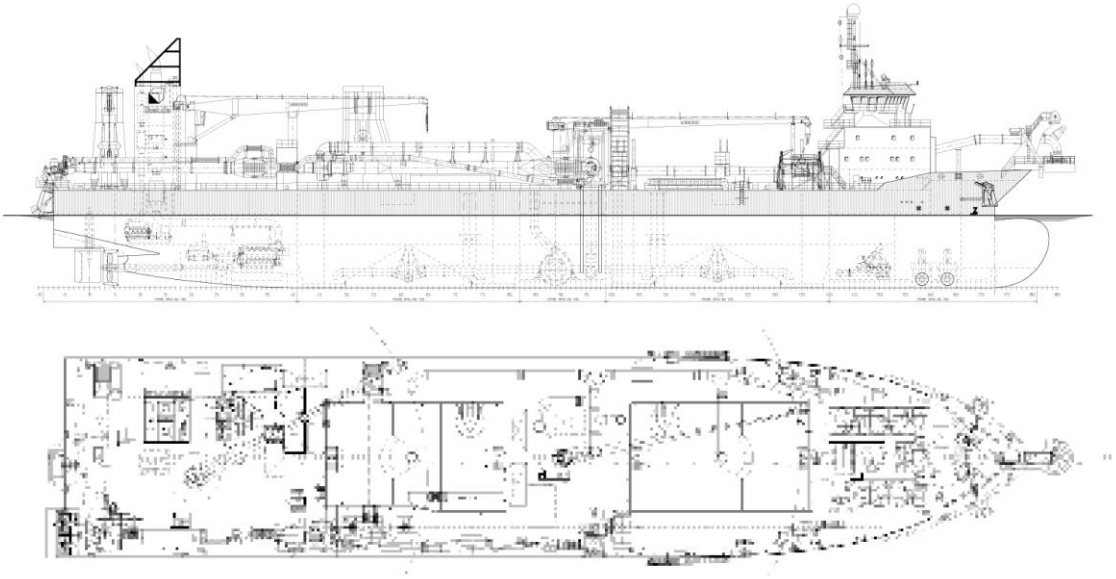


Figura 23, Willem Van Oranje

Personal requerido a bordo

Las tres embarcaciones referidas requieren de una plantilla de 18 oficiales y marineros para su operación.

II.3.1 Inversión requerida

Por su naturaleza el proyecto Sedimentos Marinos CLI no puede ser presupuestado en forma común a los proyectos tradicionales que implican típicamente una etapa de desarrollo, seguida de una de operación y una de clausura. Los costos asociados a la ejecución del proyecto Sedimentos Marinos CLI

estarán asociados a la ejecución de un proyecto de suministro de sedimentos para un proyecto particular de recuperación de playas o semejante, en cuyo caso habrá una serie de características particulares del proyecto que harán del presupuesto de operación de Sedimentos Marinos CLI particular al proyecto del cliente demandante del sedimento marino. Para proveer una idea de la magnitud de los costos de inversión requerida para estos proyectos se presenta en la Tabla 6 el presupuesto para un programa supuesto de suministro de 300,000 m3 de sedimento a entregar para la recuperación de las playas en un sitio a 80 km al norte del sitio de Sedimentos Marinos CLI.

Tabla 6, Presupuesto para entrega de 300,000 m^3 de sedimento a un sitio ubicado a 13 km

Combustible	16,152,290.86
Gastos de operación	2,528,425.31
Renta de draga de tolva autopropulsada	18,204,283.83
Costo de movilización de equipo de dragado y complementario	12,006,881.51
Total	**48,891,881.51**

II.3.2 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto.

Los empleos directos atribuibles al proyecto Sedimentos Marinos CLI será la tripulación de draga (embarcación) que realice el trabajo, misma que oscilará en alrededor de 18 oficiales y marineros, por obvias razones la nacionalidad de estas personas muy probablemente no será mexicana. A nivel administrativo se tendrá a algunos ejecutivos y empleados dedicando una parcialidad de su tiempo a este proyecto.

Las empleos indirectos y derrama económica que se originarán a causa de este proyecto se derivarán de las actividades, productos y servicios relacionados con el avituallamiento necesario durante el periodo de extracción en el puerto de Ensenada. El promovente estima que cada 14 días la embarcación atracará en el puerto para descargar residuos, recargar combustible, agua, lubricantes, alimentos, refacciones, etc. El suministró, carga y descarga de los productos y servicios asociados demandará de un determinado número de horas hombre. Esta no será una cantidad significativa.

Residuos.

La operación de la draga autopropulsada resulta en la generación de residuos resultado del mantenimiento a los sistemas mecánicos, los servicios de comida y sanitarios a la tripulación, y las tareas de limpieza y mantenimiento general de la embarcación.

Las tareas de mantenimiento a los sistemas mecánicos resultan en generación de aceite quemado, trapos y otros solidos impregnados con aceite y diésel, filtros de aire, diésel y aceite usados, partes mecánicas de desecho de metal, plástico y hule, impregnados con aceite, envases vacíos que contuvieron sustancias químicas como aceites, adhesivos, pinturas, barnices, etc.

Los servicios de comida y sanitarios resultan en la generación de desperdicios de comida, papeles sanitarios sucios, barridos, trapos sucios, material de empaque usado de productos alimenticios como latas, cartones, plásticos, otros empaques de productos para uso personal, etc.

Las tareas de limpieza y mantenimiento general de la embarcación resultan en generación de barridos, trapos usados para la limpieza, empaque de materiales gastados, etc.

Todos los residuos generados en la embarcación serán temporalmente almacenados en áreas adecuadamente habilitadas para el efecto y desembarcados en las entradas a puerto para reavituallamiento, para su entrega a las empresas de servicio especializadas en el manejo de residuos.

Residuos peligrosos:

- Contenedores vacíos de productos químicos (aceites, solventes, pinturas, adhesivos, etc.)
- Sólidos contaminados con aceite y/o combustibles
- Aceite quemado
- Agua con aceite

Los residuos peligrosos generados en la embarcación serán temporalmente almacenados en áreas habilitadas para el efecto y desembarcados en las entradas a puerto para reavituallamiento, para su entrega a las empresas de servicio especializadas en el manejo de residuos peligrosos.

Residuos generados en sanitarios, comedor y cocina:

- Residuos limpios reciclables (envases de vidrio, plástico, metales, etc.)
- Residuos orgánicos degradables
- Basura de tipo doméstico
- Agua residual

Los residuos sólidos generados en sanitarios, comedor y cocina serán temporalmente almacenados en áreas habilitadas para el efecto y desembarcados en las entradas a puerto para reavituallamiento, para su entrega a las empresas de servicio especializadas en el manejo de residuos peligrosos. Los residuos líquidos serán manejados en conformidad con las prácticas nacional e internacionalmente autorizadas.

II.4 Sustancias por emplear que podrán impactar al ambiente

Sustancias por emplear que podrán impactar el ambiente

Sustancia	Diésel
Uso	Combustible para la maquinaria
Características	Petrolífero líquido, inflamable, tóxico para el ambiente
CRETIB	I, T
Consumo	1,500 L/d
Almacenamiento	La draga autopropulsada, como cualquier embarcación, cuenta con tanques para el almacenamiento del combustible, especialmente diseñados para prevenir al máximo la ocurrencia de cualquier accidente y prevenir su liberación al medio.
Destino final	El diésel se consume como combustible

Sustancia	Aceite lubricante
Uso	Mantenimiento de la maquinaria

Características	Petrolífero líquido, inflamable, tóxico para el ambiente
CRETIB	I, T
Consumo	1,000 L/mes
Almacenamiento	La draga autopropulsada, como cualquier embarcación, cuenta con tanques para el almacenamiento de los lubricantes necesarios para su operación. Estos tanques están especialmente diseñados para prevenir al máximo la ocurrencia de cualquier accidente y prevenir su liberación al medio.
Destino final	El aceite lubricante eventualmente debe ser reemplazado como parte del programa de mantenimiento preventivo. El aceite lubricante al convertirse en aceite quemado deberá ser manejado como residuo peligroso, el cual será bajado a tierra para que una empresa autorizada para el manejo de esta clase de residuos se encargue de reciclarlo para su aprovechamiento como combustible alternativo o enviarlo a disposición controlada.

Sustancia	Esmaltes y pinturas
Uso	Mantenimiento de la embarcación
Características	Diversos, siempre una mezcla de pigmentos, solventes orgánicos y aditivos.
CRETIB	Algunos esmaltes y pinturas presentan cierto grado de toxicidad al ambiente
Consumo	100 L al año
Almacenamiento	Se almacenarán en un área especialmente designada con acceso controlado, con contención secundaria y avisos de seguridad según sea el caso, evitando cualquier incompatibilidad y separado de los demás materiales en el almacén.
Destino final	Las pinturas y esmaltes serán consumidos durante su aplicación. Los contenedores vacíos de las pinturas y esmaltes serán manejados como residuos peligrosos.

II.5 Emisiones, descargas y residuos y medidas de control que se implementarán

Emisiones, descargas y residuos y medidas de control que se implementarán

Haciendo referencia a la descripción del proceso de construcción, se presenta enseguida los procesos que generarán emisiones, descargas y residuos, así como las medidas de control que se implementarán.

Emisiones atmosféricas

Gases de combustión de la maquinaria

La embarcación emitirá gases de combustión generados por sus máquinas diésel, las cuales deben estar constantemente en operación para mantener a los sistemas esenciales funcionando. Considerando que este nivel de embarcaciones debe observar condiciones de mantenimiento dentro de los estándares establecidos por los fabricantes de la maquinaria, la tasa de emisiones será bajo los estándares de motores debidamente mantenidos.

Ruido

Es altamente probable que bajo condiciones de operación del sistema de dragado y en la inmediatez de la embarcación se generen niveles de ruido por encima de los límites establecidos por la normatividad ambiental, sin embargo, por la distancia que en cualquier momento se tendrá de la costa, de ninguna manera se tendrán niveles de ruido que alteren la calidad del medio.

Descargas

Aguas residuales y lastre

La embarcación generara descargas de aguas residuales de uso doméstico por la tripulación así como agua de lastre, la cual pudiera contener mezcla de aceites. Las embarcaciones cuentan con tanques de almacenamiento para aguas residuales, así como agua de lastre. El agua almacenada es vertida en puerto a una unidad receptora autorizada para el tratamiento adecuado de estas aguas.

Residuos

Residuos solidos

Tanto la tripulación como la operación de la embarcación generaran residuos sólidos de origen antropogénico e industrial. Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos son almacenados en un compartimiento habilitado para tal fin y son entregados a un proveedor de residuos autorizado por la administración portuaria una vez que la embarcación llega a puerto.

Residuos líquidos

Los residuos líquidos comprenden básicamente lubricantes y aceite quemado que se originan por la operación de la embarcación, así como de uso antropogénico. Estos residuos son de origen mecánico y de preparación de alimentos. Los residuos son almacenados en un área especifica y adecuada para este fin. Una vez en puerto estos son entregados a proveedores autorizados por la administración portuaria para su disposición final o reciclaje.

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS E INSTRUMENTOS DE PLANEACION APLICABLES

La planeación ambiental en México se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, de manera que se tienen: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales; teniendo en cuenta que la formulación, aplicación y evaluación de los dos primeros, es facultad exclusiva de la Federación.

Para llevar a cabo el análisis, determinar la congruencia y poner en evidencia cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones, reglas, límites y/o regulaciones específicas; se revisaron los siguientes instrumentos de planeación y jurídicos, en lo aplicable al proyecto y su ubicación:

1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT, 2012).
2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN).
3. Anexo V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).
4. Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina (CGAMM).
5. Declaratoria de área natural protegida, con el carácter de reserva de la biósfera, de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.
6. Humedales de importancia internacional (Sitios Ramsar).
7. Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
    a. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).
    b. Regiones Marinas Prioritarias (RMP).
    c. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).
8. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC).
9. Programas regionales.
10. Plan Estratégico de Desarrollo Económico del Municipio de Ensenada (PEDEME).
11. Otros instrumentos jurídicos:
    a. Convenios internacionales:
        i. Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques.
    b. Leyes Federales:
        i. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
        ii. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
        iii. Ley de Aguas Nacionales (LAN).
        iv. Ley Federal del Mar (LFM).
        v. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM).
        vi. Ley de Navegación y Comercio Marítimos (LNCM).
    c. Reglamentos federales:
        i. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.
        ii. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias.
        iii. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
    d. Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California (LPABC).
    e. Normas oficiales mexicanas (NOM) y criterios ecológicos (CE).

i. CE-CCA-001/89.
ii. NOM-161-SEMARNAT-2011.

III.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT).

El POEGT es el instrumento publicado por el gobierno federal, con el propósito de llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, con el objeto de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; y promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

Regionalización

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio, se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades (Figura 24) denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y 80 Regiones Ecológicas para todo el territorio nacional. Estas últimas pueden coincidir en su delimitación con alguna UAB, o estar integradas por un conjunto de ellas que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.



Figura 24, Diferenciación del territorio nacional en 145 Unidades Ambientales Biofísicas

Las áreas de atención prioritaria son aquellas donde se presentan o se pueden potencialmente presentar conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.

Políticas ambientales

Para el POEGT se puntualizaron cuatro políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación), que representan las disposiciones y medidas generales coadyuvantes al desarrollo sustentable. Como resultado de la combinación de estas cuatro políticas ambientales principales, se definieron 18 grupos que fueron tomados en consideración para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamientos y estrategias ecológicos

Asimismo, se formularon 10 lineamientos ecológicos, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, y 44 estrategias ecológicas definidas como los objetivos específicos, las acciones o los proyectos, dirigidos al logro de los lineamientos ecológicos aplicables. Cada estrategia pertenece a alguno de los tres grandes grupos en que se clasificaron: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Finalmente, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Clasificación aplicable al proyecto

El POEGT actúa sobre todo el territorio nacional, pero solo en su porción terrestre. El área de estudio se localiza dentro del mar, frente a la costa de la delegación El Sauzal de Rodríguez, municipio de Ensenada, B.C.; de manera que no se ubica dentro de ninguna de las 154 UAB definidas en el POEGT.

Análisis de vinculación del proyecto con el POEGT

Objeto del documento:	Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; y promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en la porción terrestre del territorio nacional. No tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, sino orientar los esfuerzos y acciones de cada sector, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en el Programa.
Marco de aplicabilidad:	Dirigido a los diferentes sectores de la administración pública federal para promover un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre ellos, que permita generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas.

Zonificación aplicable:	Ninguna.
Política ambiental:	Ninguna.
Grado de vinculación del proyecto:	Considerando que el POEGT actúa únicamente en la porción terrestre del territorio nacional, y tomando en cuenta que el proyecto consiste en el dragado del fondo marino para el aprovechamiento de arena, se infiere que no existe vinculación del proyecto con este instrumento de planeación.

III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN), publicado en el Diario Oficial de la Federación del 9 de agosto de 2018, es un instrumento de política ambiental que pretende impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales. Su objetivo específico es establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes.

El POEMR está compuesto por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos, las estrategias ecológicas, los criterios ecológicos, y los indicadores. La SEMARNAT (2006), describe a una UGA como la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, que posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común. De igual manera, define al lineamiento ecológico como la meta o el enunciado general que refleja el estado deseable de una UGA y a la estrategia ecológica como la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos. Asimismo, puntualiza que los criterios ecológicos son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, que se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales (Citado en SEMARNAT, 2018). En razón de lo anterior, en el presente apartado se analizará la vinculación del proyecto a los criterios ecológicos dispuestos por el POEMR-PN.

Regionalización

“El Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que abarca el POEMR-PN, comprende el área marina e insular de la Zona Económica Exclusiva de México y el frente costero occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur, desde la frontera con los Estados Unidos de América, al Norte, hasta el área marina delimitada por una inflexión que va desde Cabo San Lucas a la parte media de la Zona Económica Exclusiva del Archipiélago de las Revillagigedo, al Sur, misma que resulta de la delimitación de las Ecorregiones Marinas de América del Norte, la correspondiente a la región marina conocida como "Pacífico Sud-Californiano". Asimismo, y con el fin de analizar la influencia de los procesos costeros en el contexto del enfoque de cuencas, se consideró una extensión continental de aproximadamente 20 km tierra adentro, sobre la vertiente occidental de ambos estados, que incluye parcialmente el territorio de los municipios de Tijuana, Playas de Rosarito, y Ensenada, en Baja California, así como Comondú, Mulegé, La Paz y Los Cabos, en Baja California Sur (Figura 25).



Figura 25, Área sujeta a ordenamiento por el POEMR-PN

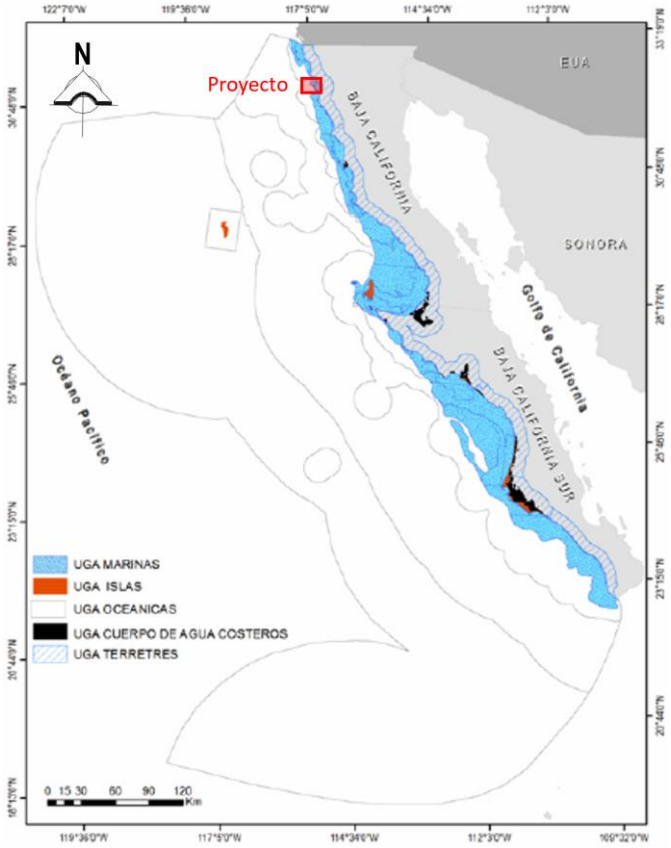


Figura 26, Unidades de Gestión Ambiental del POEMR-PN

El modelo de ordenamiento ecológico del POEMR-PN, es decir, el sistema de información geográfica con la representación de las UGA y sus respectivos lineamientos ecológicos consiste de un total de 60 Unidades de Gestión Ambiental distribuidas, como se muestra en la Figura 26, de la siguiente manera:

- 6 UGA Terrestres.
- 13 UGA en Cuerpos de agua costeros (lagunas costeras).
- 28 UGA Marino-costeras.
- 11 UGA Oceánicas.
- 2 UGA en Islas.

La zona seleccionada para llevar a cabo el proyecto corresponde a un polígono marino localizado frente a la costa y puerto de El Sauzal de Rodríguez (Figura 18), este se ubica dentro de la UGA marino-costera identificada como "UGA NBC-03. Norte de Baja California 3" (Figura 5).

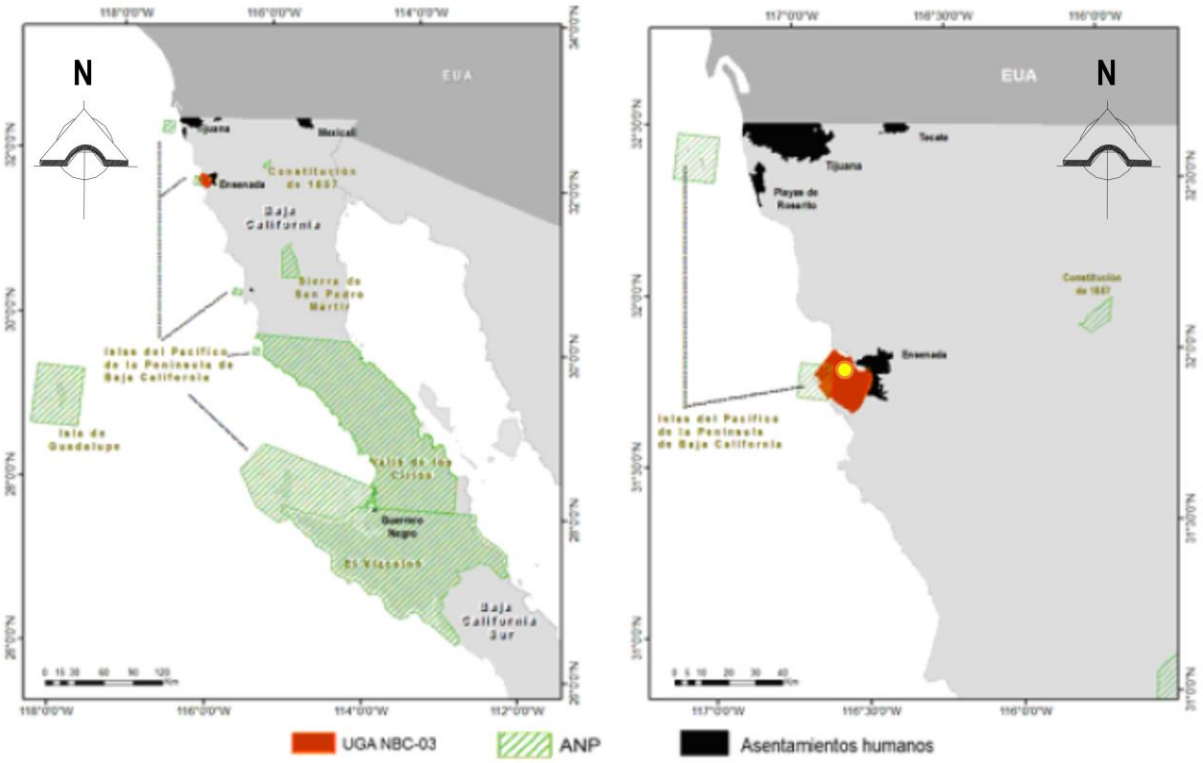


Figura 27, UGA NBC-03 el círculo amarillo indica la posición aproximada del proyecto

La ficha técnica de la UGA NBC-03 se sintetiza a continuación:

Extensión.....: 226 km2.

Cobertura: Epipelágica (1-200 m).....: 94% y mesopelágica (200-1000 m): 6%. El proyecto se ubica en la región epipelágica.

Áreas naturales protegidas (ANP).....: Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California (13.75%). El proyecto se ubica fuera del polígono que delimita a esta ANP, al Noreste del Archipiélago Todos Santos.

Áreas prioritarias para la conservación	GAP marino Corredor Pesquero Tijuana-Ensenada (100%); RMP-1 Ensenadense (100%).
Recursos relevantes en conflictos ambientales	Pastos marinos; mar profundo; minerales de fondo marino y cuatro zonas de alta productividad biológica (bajos).
Localidades con población > 2,500 hab	Colonia Benito García, Rodolfo Sánchez Taboada, Ensenada y El Sauzal.
Sectores de mayor aptitud	Maricultura, pesca costera bentónica, pesca costera demersal y pesca costera pelágica.
Conflictos ambientales	Turismo - conservación, urbano - conservación (calidad del agua), puertos - conservación (modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos).
Escenario tendencial	En 25 años, en la porción terrestre contigua, la población crecerá 50%. La superficie de infraestructura turística crecerá 3,000% y la superficie urbana 500%. El consumo de agua y la generación de aguas residuales y residuos sólidos crecerán proporcionalmente. La infraestructura portuaria requiere mantenimiento. Los efectos subsecuentes serán (1) la disminución de la calidad del agua por contaminación y (2) la modificación de la hidrodinámica y del transporte de sedimentos.
Escenario contextual	El estímulo al turismo conducirá a la expansión de la infraestructura turística, incrementará los arribos de cruceros en el puerto de Ensenada y ocasionará el aumento de la población. Ello conllevará un mayor crecimiento urbano y el incremento de descargas de aguas residuales y residuos sólidos. El desarrollo potencial de actividades mineras de fondo marino provocará la pérdida o degradación de comunidades bentónicas y pelágicas, y afectará tanto a las especies prioritarias como las especies objetivo de la pesca. El desarrollo de pesquerías no reguladas afectará a los ecosistemas de mar profundo debido a la sobreexplotación de las poblaciones de interés comercial y a la pérdida de hábitat. Todo lo anterior exacerbará los efectos subsecuentes del escenario tendencial.
Escenario estratégico	La resolución de los conflictos ambientales supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales y la implementación de un manejo integral de residuos sólidos en la porción terrestre contigua; (2) la regulación de las obras de mantenimiento o ampliación de infraestructura portuaria; (3) privilegiar la conservación de

ecosistemas costeros y marinos sobre el aprovechamiento minero del fondo marino; y (4) el diseño e implementación de regulaciones para un aprovechamiento sostenible de los recursos de mar profundo.

Lineamiento ecológico.....: Preservar la integridad funcional de la Bahía Todos Santos. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos y a distancia debido al desarrollo turístico, urbano y portuario en la porción terrestre contigua. Conservar los pastos marinos. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos de la minería de fondo marino y de las actividades de aprovechamiento en mar profundo. Preservar la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos), que soportan el hábitat de especies prioritarias y el aprovechamiento de especies objetivo para la pesca.

Análisis de vinculación del proyecto con el POEMR-PN

Objeto del documento :	Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales; mediante el establecimiento de los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes.
Marco de aplicabilidad :	En la planeación y realización de las acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social.
Zonificación aplicable :	UGA NBC-03. Norte de Baja California 3.
Estrategias ecológicas:	EA01, EA02, EB07, EB09, EB10, EB11, EB12, EB15, EB20, EB25, EC08 y ES01.
Grado de vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas aplicables:	El proyecto se alinea directamente a seis de los 16 criterios ecológicos, se ajusta al espíritu de uno de ellos y los nueve restantes no le son aplicables. No se contrapone a ninguno.

Estrategias y criterios ecológicos.

En resumen, las estrategias y criterios ecológicos que aplican a la UGA NBC-03 en la que el proyecto tiene presencia, se presentan mediante su clave en la Tabla 7. De dicha tabla se desprende que a la UGA le aplican 12 estrategias ecológicas y 16 criterios ecológicos. En la Tabla 8 se describen dichas

estrategias ecológicas y sus indicadores ambientales, mientras que en la Tabla 9 se hace lo propio con los criterios ecológicos, a la vez que se establecen los resultados del análisis de la congruencia del proyecto con relación a ellos

Tabla 7, Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA

Clave de UGA	Nombre de UGA	Tipo	Estrategias ecológicas	Criterios ecológicos
NBC-03	Norte de Baja California 3	Marina	EA01, EA02, EB07, EB09, EB10, EB11, EB12, EB15, EB20, EB25, EC08 y ES01	CA02, CA08, CA09, CA10, CA11, CB16, CB17, CB18, CB19, CB21, CB30, CB31, CC05, CS06, CS07 y CANP

Tabla 8, Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos del POEMR-PN

Clave	Estrategia ecológica	Indicador ambiental
	AGUA	
EA01	*Aumentar el volumen y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales considerando las estimaciones de crecimiento poblacional.*	Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales.
EA02	*Instrumentar el monitoreo integral de la calidad del agua de la zona costera. Tiene el objeto de prevenir fenómenos de eutrofización en el cuerpo de agua receptor, por efectos acumulativos de descargas, aunque, en lo individual, cumplan con la NOM-001-SEMARNAT- 1996. Se deberá considerar las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales pertinentes y, en caso de que estas declaratorias no hayan sido expedidas, se deberá identificar como mínimo: (1) la capacidad del cuerpo de agua costero para diluir y asimilar contaminantes y (2) los límites máximos de descargas base para fijar las condiciones particulares de cada descarga que eviten la eutrofización del cuerpo de agua costero.*	SST; DBO5; DQO; y Número más probable (NMP) Enterococos / 100 ml.
	BIODIVERSIDAD	
EB07	*Implementar los mecanismos de coordinación entre las instancias competentes para analizar la pertinencia de designar "Áreas Especiales" conforme el Anexo V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).*	Incorporación de las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo como "Áreas Especiales" (MARPOL).
EB09	*Formular e implementar los programas de manejo y ordenamiento pesquero de mar profundo en la Región del Pacífico Norte.*	Diagnóstico de las especies de interés para la pesquería de fomento de mar profundo.

Clave	Estrategia ecológica	Indicador ambiental
EB10	*Implementar los mecanismos de coordinación entre las instancias competentes para formular un instrumento normativo en materia de minería de fondos marinos que integre el Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, así como las directrices de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos.*	Instrumento normativo en materia de minería de mar profundo.
EB11	*Diseñar un protocolo de evaluación de las propuestas de bioprospección del mar profundo.*	Protocolo de evaluación de las propuestas de bioprospección del mar profundo.
EB12	*Instrumentar la conservación integral de ecosistemas de pastos marinos de la Región del Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (1) un inventario que identifique a los ecosistemas de pastos marinos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de pastos marinos; y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias de pastos marinos.*	Estado de conservación de las praderas de pastos marinos en el Pacífico Norte.
EB15	*Instrumentar la gestión de aguas de lastre. Se deberá considerar al menos (1) el registro del derrotero de embarcaciones mayores que arriban al puerto; (2) el registro de la bitácora de embarcaciones sobre la descarga de aguas de lastre; y (3) la capacitación al personal de inspección portuaria en sistemas de gestión de agua de lastre.* *Para alinear estas acciones con la gestión internacional, la SCT, SEMARNAT, SEMAR y SER deberán definir las acciones conducentes a la aplicación del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques en aguas nacionales.*	Programa de atención portuaria integral en materia de aguas de lastre.
EB20	*Instrumentar la Protección Regional del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti en el Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (a) la generación de un registro de colisiones con la frecuencia y la magnitud de estos eventos; (b) los impactos del aprovechamiento pesquero; y (c) el desarrollo de un protocolo de respuesta a enmallamientos, con base en la Red Global de Respuesta a Enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional*	Programa de Protección Regional del Pacífico Norte de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti.
EB25	*Evaluar la pertinencia de crear una red de áreas naturales protegidas para mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos al distribuir el riesgo en caso de desastres localizados, cambio climático o fallas en el manejo.*	Estudio técnico sobre pertinencia de establecer una red de áreas naturales protegidas

Clave	Estrategia ecológica	Indicador ambiental
	CONFLICTOS SECTORIALES	
EC08	*Fortalecer la inspección y vigilancia de la pesca deportiva en la Región del Pacífico Norte, en particular para impedir la actividad acuático [sic] recreativa ilegal de embarcaciones extranjeras.*	Programa de inspección y vigilancia de la pesca deportiva
	SUELO	
ES01	*Promover la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.*	Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Baja California. Disposición final de residuos sólidos (%).

Tabla 9, Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos del POEMR-PN

	Criterios ecológicos	Vinculación
	AGUA	
CA02	*Las obras y/o actividades portuarias y de protección de la costa (muelles de todo tipo, escolleras, espigones o diques) deberán demostrar que no modifican los patrones naturales de corrientes, así como el transporte y balance de sedimentos del cuerpo de agua costero.*	No aplica. El proyecto no tiene relación con actividades portuarias o de protección costera. En cualquier caso, el promovente realizará los estudios oceanográficos pertinentes.
CA08	*La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos...*	No aplica. El proyecto no tiene relación con planta desalinizadora alguna.
CA09	*Los proyectos de instalación de plantas desalinizadoras deberán realizar estudios, con base en los cuales se analicen las alternativas para la ubicación e infraestructura más adecuada y se establezcan las medidas de mitigación para evitar o reducir los efectos adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos.*	No aplica. El proyecto no tiene relación con planta desalinizadora alguna.
CA10	*Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo...*	No aplica. El proyecto no tiene relación con actividades de desalinización de agua.
CA11	*En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos.*	No aplica. El proyecto no tiene relación con actividades de desalinización de agua.
	BIODIVERSIDAD	
CB16	*El aprovechamiento pesquero a realizarse en los ecosistemas de mar*	No aplica. El proyecto no tiene relación con actividades de pesca.

	Criterios ecológicos	Vinculación
	profundo, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, como la reducción del potencial reproductivo de las especies, así como la modificación o destrucción del hábitat del que dependen, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.	
CB17	*Las actividades mineras (prospección, exploración y explotación) en el fondo marino deberán evitar los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.* *Las evidencias científicas deberán basarse en estudios ambientales de referencia y la evaluación de los efectos ambientales, desarrollados por expertos, conforme a lo que establecen tanto el Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, como los reglamentos y recomendaciones de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos.* *Sólo se permitirán las actividades mineras en el fondo marino cuando éstas puedan evitar: (1) afectar tanto a las poblaciones, como al hábitat de las especies en riesgo y las prioritarias para la conservación, conforme a la Ley General de Vida Silvestre; (2) causar efectos de bioacumulación y biomagnificación de metales pesados en las redes tróficas, que pongan en riesgo la salud pública por consumo de productos pesqueros.*	El proyecto contempla la implementación de un programa de medidas de protección ambiental para la protección de los componentes del ecosistema marino así como la de un programa de vigilancia ambiental que permita validar y confirmar la eficacia de las medidas de protección aplicadas, asegurando de esta manera la minimización de los impactos residuales y la plena sustentabilidad del ecosistema.
CB18	*El desarrollo de obras y/o actividades, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal,*	El proyecto contempla la implementación de un programa de medidas de protección ambiental para la protección de los componentes del ecosistema marino así como la de un programa de vigilancia ambiental que permita validar y confirmar la eficacia de las medidas de

	Criterios ecológicos	Vinculación
	mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.	protección aplicadas, asegurando de esta manera la minimización de los impactos residuales y la plena sustentabilidad del ecosistema.
CB19	*La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los pastos marinos.*	El proyecto contempla la implementación de un programa de medidas de protección ambiental para la protección de los componentes del ecosistema marino así como la de un programa de vigilancia ambiental que permita validar y confirmar la eficacia de las medidas de protección aplicadas, asegurando de esta manera la minimización de los impactos residuales y la plena sustentabilidad del ecosistema.
CB21	*No se permite la descarga de aguas de lastre sin tratamiento dentro de las Regiones Marinas Prioritarias que se encuentran en el Pacífico Norte.*	El proyecto se ajusta directamente a este criterio. La(s) embarcación(es) que se utilizará(n) para el proyecto llevarán a bordo y aplicarán un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). Dicho plan, que es específico de cada buque, incluye una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias. Asimismo, cada embarcación llevará a bordo un Libro registro del agua de lastre (regla B-2) con el objeto de registrar cuando se tome a bordo, se haga circular o se trate el agua de lastre a los efectos de su gestión, o se la descargue; todo el en apego al Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques en aguas nacionales.
CB30	*La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas.*	El proyecto se ajusta directamente a este criterio. En caso de generarse materiales de desecho que deban ser vertidos, dicho vertimiento se realizará en el lugar previamente autorizado por la Secretaría de Marina (SEMAR).
CB31	*Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias. Por consiguiente, toda obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos).*	El proyecto contempla la implementación de un programa de medidas de protección ambiental para la protección de los componentes del ecosistema marino así como la de un programa de vigilancia ambiental que permita validar y confirmar la eficacia de las medidas de protección aplicadas, asegurando de esta manera la minimización de los impactos residuales y la plena sustentabilidad del ecosistema.

	Criterios ecológicos	Vinculación
	CONFLICTOS	
CC05	*En el diseño, renovación y ampliación de las instalaciones portuarias se deberán considerar criterios para la adaptación ante los efectos del cambio climático.*	No aplica. El proyecto no tiene relación con instalaciones portuarias.
	SUELO	
CS06	*Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.*	A pesar de que este criterio ecológico está referido a los residuos que son generados en la porción terrestre del área sujeta a ordenamiento por el POEMR-PN y que posteriormente son acarreados hacia el mar por los escurrimientos, el proyecto se ajusta al espíritu de este tomando todas las medidas preventivas para el manejo y apropiada disposición final de los residuos generados durante su actividad.
CS07	*Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias.*	No aplica. El proyecto no tiene relación con instalaciones portuarias.
CANP	*Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.*	No aplica. El sitio pretendido para la ejecución del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP.

El proyecto se alinea directamente a seis de los 16 criterios ecológicos que aplican a la UGA NBC-03, se ajusta al espíritu de uno de ellos y los nueve restantes no le son aplicables. No se contrapone a ninguno.

III.3 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL) es el principal convenio internacional sobre la prevención de la contaminación del medio marino. En él figuran reglas encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques, tanto a causa de factores de funcionamiento como accidentales. Fue adoptado el 2 de noviembre de 1973 en la sede de la Organización Marítima Internacional (OMI), sin embargo, en respuesta al gran número de accidentes de buques tanque ocurridos entre 1976 y 1977, en 1978 se adoptó un nuevo Protocolo. Habida cuenta de que el Convenio MARPOL 1973 aún no había entrado en vigor, el Protocolo de 1978 absorbió el Convenio original. El nuevo instrumento entró en vigor el 2 de octubre de 1983. En 1997, se adoptó un Protocolo adicional para introducir enmiendas en el Convenio y añadir un sexto y último Anexo, que entró en vigor el 19 de mayo de 2005 (OMI, 2019). En la mayoría de sus seis anexos figuran zonas especiales en las que se realizan controles estrictos respecto de las descargas operacionales. A continuación, se analiza la vinculación del proyecto a cada uno de estos seis Anexos (Tabla 10).

Tabla 10, Vinculación del proyecto con los anexos técnicos del MARPOL

Anexo		Vinculación
Anexo I	*Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos (entrada en vigor: 2 de octubre de 1983). Se aborda la prevención de la contaminación por hidrocarburos como consecuencia de medidas operacionales, así como de derrames accidentales.*	El proyecto se alinea directamente con el propósito de este Anexo. Toda embarcación que participe en el proyecto observará las reglas que le apliquen del Anexo I del MARPOL, con el objeto de prevenir la contaminación por hidrocarburos.
Anexo II	*Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (entrada en vigor: 2 de octubre de 1983). Se determinan criterios relativos a las descargas y las medidas destinadas a prevenir la contaminación, incluyendo unas 250 sustancias en la lista que figura como apéndice del Convenio. En cualquier caso, no se permiten descargas de residuos que contengan sustancias perjudiciales a menos de 12 millas de la costa más próxima.*	El proyecto se ajusta al espíritu de este Anexo. A pesar de que las embarcaciones que participarán en el proyecto no transportarán sustancias nocivas líquidas a granel, tampoco descargarán ningún tipo de residuos a menos de 12 millas de la costa más próxima.
Anexo III	*Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos (entrada en vigor: 1 de julio de 1992). Se establecen prescripciones generales para la promulgación de normas detalladas sobre empaquetado, marcado, etiquetado, documentación, estiba, limitaciones cuantitativas, excepciones y notificaciones.*	No aplica. Las embarcaciones que participarán en el proyecto no transportarán sustancias perjudiciales en bultos.
Anexo IV	*Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques (entrada en vigor: 27 de septiembre de 2003). La descarga de aguas sucias al mar está prohibida a menos que el buque utilice una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada o descargue aguas sucias previamente desmenuzadas y desinfectadas mediante un sistema aprobado, a una distancia superior a 3 millas marinas de la tierra más próxima, o a una distancia superior a 12 millas marinas de la tierra más próxima si no han sido previamente desmenuzadas ni desinfectadas.*	El proyecto se alinea directamente con este Anexo. Ninguna embarcación que participe en el proyecto descargará aguas residuales al mar a menos de 12 millas marinas de la costa más cercana.

Anexo		Vinculación
Anexo V	*Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques (entrada en vigor: 31 de diciembre de 1988). Se describen los distintos tipos de basura y se especifican las distancias desde tierra y la manera en que se pueden evacuar. La característica más importante del anexo es la total prohibición impuesta al vertimiento en el mar de toda clase de plásticos.*	El proyecto se alinea directamente con este Anexo. Ninguna embarcación verterá al mar los residuos sólidos que se generen a bordo. Se tomarán todas las medidas preventivas para el manejo y apropiada disposición final de los residuos. En caso de que como producto de la actividad productiva se generaran materiales de desecho que deban ser vertidos, dicho vertimiento se realizará en el lugar previamente autorizado por la Secretaría de Marina (SEMAR).
Anexo VI	*Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (entrada en vigor: 19 de mayo de 2005). Se establecen los límites de las emisiones de óxidos de azufre y de óxidos de nitrógeno de los escapes de los buques y se prohíben las emisiones deliberadas de sustancias que agotan el ozono. En un capítulo adoptado en 2011 se establecen medidas técnicas y operacionales obligatorias de eficiencia energética, encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques.*	El proyecto se alinea directamente con este Anexo. Toda embarcación deberá demostrar su cumplimiento a los límites de emisión establecidos en este Anexo, de forma previa a ser autorizada a participar en el proyecto, y periódicamente de acuerdo con el programa de vigilancia ambiental que forma parte integral de la presente MIA.

El proyecto se alinea directamente a cuatro de los seis Anexos del MARPOL, se ajusta al espíritu de uno de ellos y el Anexo restante no le es aplicable. No se contrapone a ninguno.

III.4 Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina (CGAMM).

El Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, único instrumento diseñado específicamente como guía para las actividades de minería marina ambientalmente responsables en su conjunto, fue aprobado en 2001 por la Sociedad Internacional de Minerales Marinos (IMMS). El Código se hizo necesario debido a que el derecho internacional, y en particular la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, establece normas estrictas y de cumplimiento obligatorio para la protección del medio ambiente marino. Su propósito, en este sentido, es complementar las normas nacionales e internacionales vinculantes existentes que se aplican para proteger el medio ambiente marino en relación con la minería marina, incluida la extracción de recursos minerales de los fondos marinos o debajo de ellos. Es por ello que el CGAMM proporciona un marco y parámetros de referencia, de carácter voluntario, para la elaboración y puesta en práctica de un programa ambiental para la exploración y extracción de minerales marinos por empresas de minería marina, a la vez que facilita la planificación financiera y operacional.

El propósito fundamental del CGAMM es prever e integrar consideraciones ambientales para una minería marina responsable, adaptando directrices que tengan en cuenta la experiencia obtenida con su

aplicación, los avances en las mejores prácticas ambientales, los adelantos tecnológicos y las modificaciones reglamentarias (ISBA, 2010).

La estructura del CGAMM comprende una declaración de seis principios ambientales que se comprometen a cumplir las empresas que adoptan el CGAMM (Tabla 11), así como un conjunto de 10 directrices operacionales. En la Tabla 12 se analiza la vinculación del proyecto a cada una de estas directrices.

Tabla 11, Principios ambientales de CGAMM.

N°	Principio ambiental
1	*Observar las leyes y las políticas, respetar las aspiraciones de los Estados soberanos y sus subdivisiones regionales, y ajustarse al derecho internacional, según corresponda en función del aprovechamiento de los minerales sumergidos.*
2	*Aplicar los mejores procedimientos prácticos para proteger el medio ambiente y los recursos, teniendo en cuenta las actividades y la evolución futuras dentro de la zona que pudiera resultar afectada.*
3	*Tener en cuenta las consecuencias ambientales y observar el principio precautorio2 de la iniciación de un proyecto a través de todas las etapas desde la exploración hasta el desarrollo y las operaciones, incluida la eliminación de desechos, hasta la eventual clausura, y mantener la vigilancia después de la clausura.*
4	*Establecer enlaces con los interesados y facilitar las alianzas comunitarias en cuestiones ambientales durante todo el ciclo de vida del proyecto.*
5	*Mantener un programa de examen de la calidad ambiental y cumplir los compromisos asumidos.*
6	*Dar a publicidad el desempeño ambiental y la aplicación del Código.*

Tabla 12, Vinculación del proyecto con las directrices operacionales de CGAMM

N°	Directriz operacional	Vinculación
1	*Desarrollo responsable y sostenible. Dirigir las actividades en consonancia con un desarrollo ambiental, económico y socialmente responsable y sostenible de la zona de operaciones, de manera que las consideraciones ambientales, económicas y sociales estén integradas en la planificación, la adopción de decisiones y la gestión en pie de igualdad.*	El proyecto se alinea directamente con esta directriz. La operación será ambientalmente responsable, aprovechando las innovaciones tecnológicas e introduciendo permanentemente mejoras en su eficiencia operativa y el uso de energía, así como en la prevención, la minimización y el reciclado de emisiones y desechos, en la protección de la diversidad biológica y los servicios ambientales.

N°	Directriz operacional	Vinculación
2	*Ética empresarial ambientalmente responsable. Desarrollar una ética empresarial ambientalmente responsable que demuestre el compromiso de la administración, estableciendo sistemas de gestión ambiental y aportando tiempo y recursos para demostrar los requisitos de la ética ambiental a los empleados, los contratistas y los proveedores de equipo, bienes y servicios.*	El proyecto se ajusta a esta directriz. El compromiso ambiental de la alta dirección queda de manifiesto precisamente mediante la adopción del CGAMM y el establecimiento de una política ambiental para el proyecto en consonancia con dicho Código. Tanto los empleados como los contratistas y los proveedores de equipo, bienes y servicios, serán informados acerca de las políticas, los objetivos, las orientaciones y las prácticas de protección ambiental, y se les exigirá su cumplimiento.
3	*Alianzas comunitarias. Consultar a las comunidades afectadas acerca de sus preocupaciones, aspiraciones y valores en relación con el desarrollo y el aprovechamiento de proyectos de minería marina, reconociendo que los valores e intereses ambientales, socioeconómicos, culturales y de investigación científica están vinculados entre sí.*	Hasta el momento de elaborar el presente documento, no se tiene conocimiento de comunidad alguna que se sintiera o pudiera sentir afectada por la actividad que se plantea. El proyecto se ajustará a esta directriz en caso de que surgiera alguna, mediante la organización de consultas en las que se proporcione a los interesados información técnica no protegida por derechos de propiedad intelectual sobre posibles efectos y duración de las operaciones, los productos de desecho y su gestión, los procedimientos de rehabilitación y los beneficios y costos sociales y económicos.
4	*Gestión del riesgo ambiental. Emplear estrategias de gestión del riesgo apropiadas y aplicar el principio precautorio a la dirección de las actividades de exploración, extracción, eliminación de desechos y clausura, e identificar riesgos ambientales y sus posibles consecuencias.*	El proyecto se alinea directamente con esta directriz. Mediante los estudios de referencia realizados y utilizados, en la presente MIA se ponderan las consecuencias positivas, negativas, directas, indirectas, acumulativas y secundarias para el medio ambiente, y se evalúan y seleccionan los conceptos de proyecto que son más racionales desde un punto de vista ambiental, con la intención de prevenir, y si la prevención no es posible, reducir al mínimo y mitigar al máximo los impactos ambientales generados por la actividad. Adicionalmente, como parte de la gestión ambiental del proyecto, en este mismo documento se establece el Programa de Vigilancia Ambiental, con escalas espaciales y temporales adecuadas, para dar seguimiento a su desempeño ambiental.

N°	Directriz operacional	Vinculación
5	*Gestión ambiental integrada. Reconocer que la gestión ambientalmente responsable y sostenible es una prioridad de la empresa e integrarla en todas las operaciones, desde la exploración, pasando por el diseño y la construcción hasta la extracción, el procesamiento de minerales, la eliminación de desechos, la rehabilitación del yacimiento y la clausura.*	El proyecto se alineará directamente con esta directriz. Se nombrará a un ejecutivo ambiental como responsable del establecimiento del sistema de gestión ambiental en el que se asignen las responsabilidades de la administración y los empleados en relación con las políticas, objetivos, planes y procedimientos de gestión y vigilancia ambiental. Asimismo, dicho ejecutivo implementará auditorías periódicas del propio sistema de gestión y del desempeño ambiental, y será el responsable de la oportuna presentación de los informes que sean necesarios, tanto internos como externos.
6	*Metas de desempeño ambiental de la empresa. Establecer metas de desempeño ambiental que satisfagan y procuren exceder los requisitos de la legislación, los reglamentos, las licencias y los permisos directamente aplicables.*	El proyecto se alineará directamente con esta directriz. Independientemente del cumplimiento absoluto de la legislación ambiental y la normatividad aplicable a la actividad, durante la operación del proyecto se evaluarán periódicamente los logros a fin de reforzar los compromisos de política y permitir la demostración de mejoras permanentes.
7	*Examen, mejora y actualización de las normas y políticas ambientales. Aplicar estrategias de gestión para cumplir las normas ambientales en vigor y previstas y examinar periódicamente las metas en el contexto de las necesidades cambiantes de la empresa y la comunidad, sus aspiraciones, los requisitos jurídicos y los criterios de la Organización Internacional de Normalización, a fin de alcanzar una gestión ambiental óptima.*	El proyecto se alineará directamente con esta directriz. Periódicamente serán revisadas y actualizadas las políticas, programas y el desempeño ambiental de la empresa para corregir cualquier deficiencia, y se capacitará a los empleados en cuestiones ambientales.
8	*Rehabilitación y clausura. Teniendo en cuenta el uso anterior, actual y futuro beneficioso del yacimiento y su entorno, desarrollar y poner en práctica un plan de clausura apropiado para dejar los yacimientos explotados y los ecosistemas conexos en una condición segura, estable y, cuando sea posible, rehabilitada, de conformidad con las mejores prácticas.*	El proyecto se alinea directamente con esta directriz. En el presente MIA se establecen las acciones que habrán de tomarse durante la etapa de abandono del sitio.

N°	Directriz operacional	Vinculación
9	*Presentación de informes y documentación. Demostrar el compromiso de la empresa con los principios del Código presentando informes sobre su aplicación y sobre el desempeño ambiental de la empresa.*	El proyecto se alineará directamente con esta directriz. Independientemente del cumplimiento absoluto de la legislación ambiental y la normatividad aplicable a la actividad, el ejecutivo ambiental será el responsable de la oportuna preparación de los informes que sean necesarios sobre las auditorías periódicas del propio sistema de gestión y del desempeño ambiental, tanto internos como externos, por lo menos anualmente.
10	*Reunión, intercambio y archivo de datos ambientales. Facilitar el intercambio gratuito de información ambiental y las colecciones de muestras geológicas y biológicas reunidas (cuando no se trate de información técnica protegida por derechos de propiedad intelectual), y hacerla fácilmente accesible para su examen y comprensión por pares de la comunidad científica internacional y para uso nacional, y como parte del patrimonio mundial.*	El proyecto se alineará directamente con esta directriz. Los datos ambientales no protegidos por derechos de propiedad intelectual estarán disponibles para intercambio y comparación con los interesados.

Una vez puesto en operación, el proyecto se alineará directamente a las 10 directrices del CGAMM. No se contrapone a ninguno.

III.5 Declaratoria de ANP con carácter de reserva de la biósfera, de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

La reserva de la biósfera denominada “Islas del Pacífico de la Península de Baja California” es el área natural protegida (ANP) más cercana al sitio seleccionado para la operación del proyecto. Esta ANP incluye veintiún islas y noventa y siete islotes de jurisdicción federal, la mayoría agrupadas en archipiélagos, que junto con su zona marina circundante corresponden a una superficie total de 1,161,222-97-89.71 hectáreas, distribuidas en ocho polígonos (seis archipiélagos y dos islas), como se observa en la Figura 28.

Tabla 13, Polígono General Archipiélago Todos Santos

Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice N°	Coordenadas UTM (Zona 11N) X	Y
1-2	Oeste franco	9,471.11	1	523,677.717501	3,512,752.808000
2-3	Norte franco	11,083.92	2	514,206.617502	3,512,735.411100
3-4	Este franco	9,460.91	3	514,191.326502	3,523,819.324300
4-1	Sur franco	11,083.96	4	523,652.232302	3,523,836.751500

Las islas de la península de Baja California son reconocidas a nivel mundial por su alta diversidad biológica y abundancia de flora y fauna, así como por sus endemismos y por la integridad natural de sus ecosistemas, particularmente porque albergan sesenta y cinco por ciento más especies de plantas y

vertebrados por unidad de superficie que las islas Galápagos, además de constituir el límite noroccidental marítimo del territorio mexicano, desde las cuales se traza y proyecta la Zona Económica Exclusiva.



Figura 28, Reserva de la biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California

Uno de los polígonos que integran la reserva de la biósfera, que resulta ser el más próximo al sitio seleccionado para la operación del proyecto, es el denominado como “Archipiélago Todos Santos” (Figura 29), el cual se ubica a 16.6 kilómetros de Ensenada, Baja California, presenta una altitud máxima de noventa y cinco metros sobre el nivel del mar y está conformado por las islas Todos Santos Norte (32-33-06.48 ha), Todos Santos Sur (89-40-32.89 ha) y dieciocho islotes (1-51-08.47 ha), así como 10,368-84-05.06 ha. de superficie marina. Los límites de la zona de amortiguamiento del archipiélago corresponden a los del polígono general, cuyo cuadro constructivo se presenta en la Tabla 13.

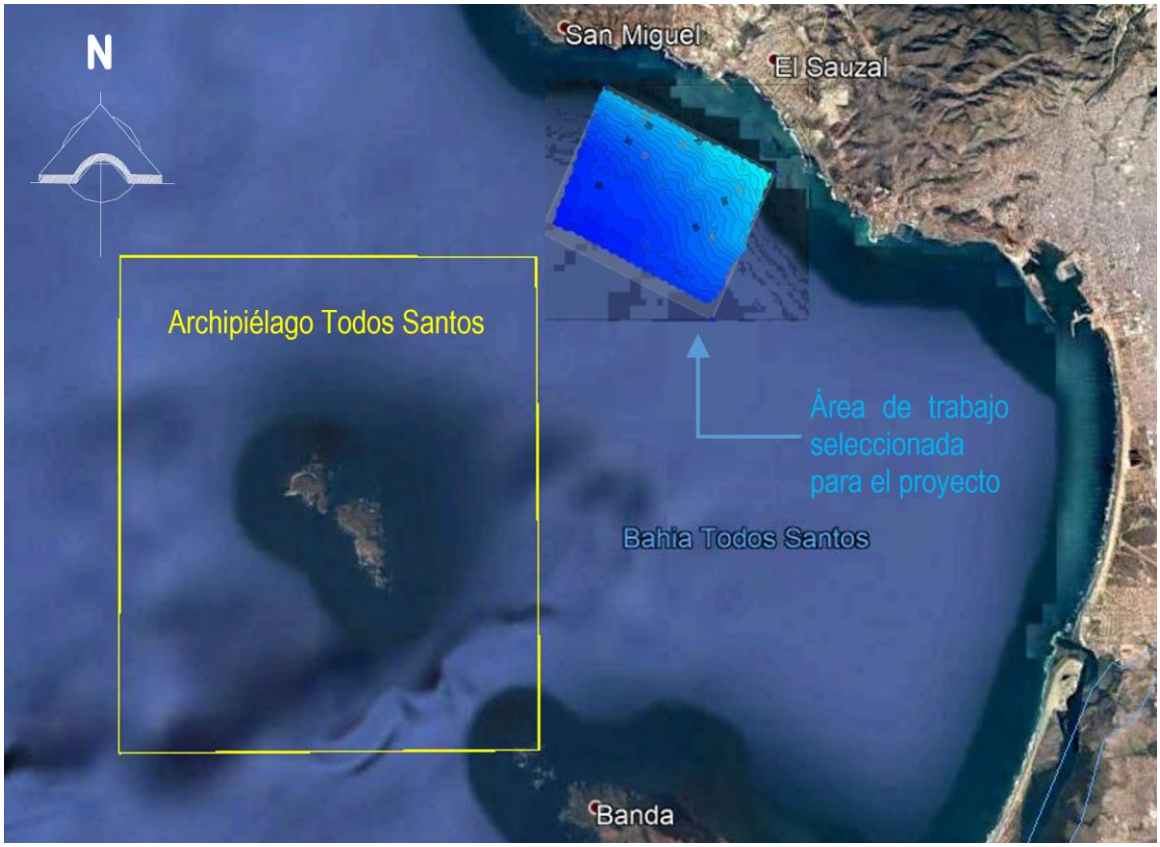


Figura 29, Localización del proyecto respecto del Archipiélago Todos Santos.

Análisis de vinculación del proyecto con la declaratoria de la reserva de la biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

Si bien el artículo Noveno de la declaratoria establece 20 prohibiciones aplicables al interior de la zona de amortiguamiento del ANP, y la antepenúltima de ellas veda la remoción del fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros; no aplica la vinculación del proyecto a tales prohibiciones, debido a que el área de trabajo seleccionada para el proyecto no invade el polígono que delimita la zona de amortiguamiento del Archipiélago Todos Santos.

III.6 Humedales de importancia internacional (Sitios Ramsar).

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971. La Convención entró en vigor en México el 4 de julio de 1986 (CONANP, 2016), habiéndose designado desde entonces 142 sitios como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) en territorio nacional (Figura 30), que en conjunto suman una superficie de 8,657,057 hectáreas.

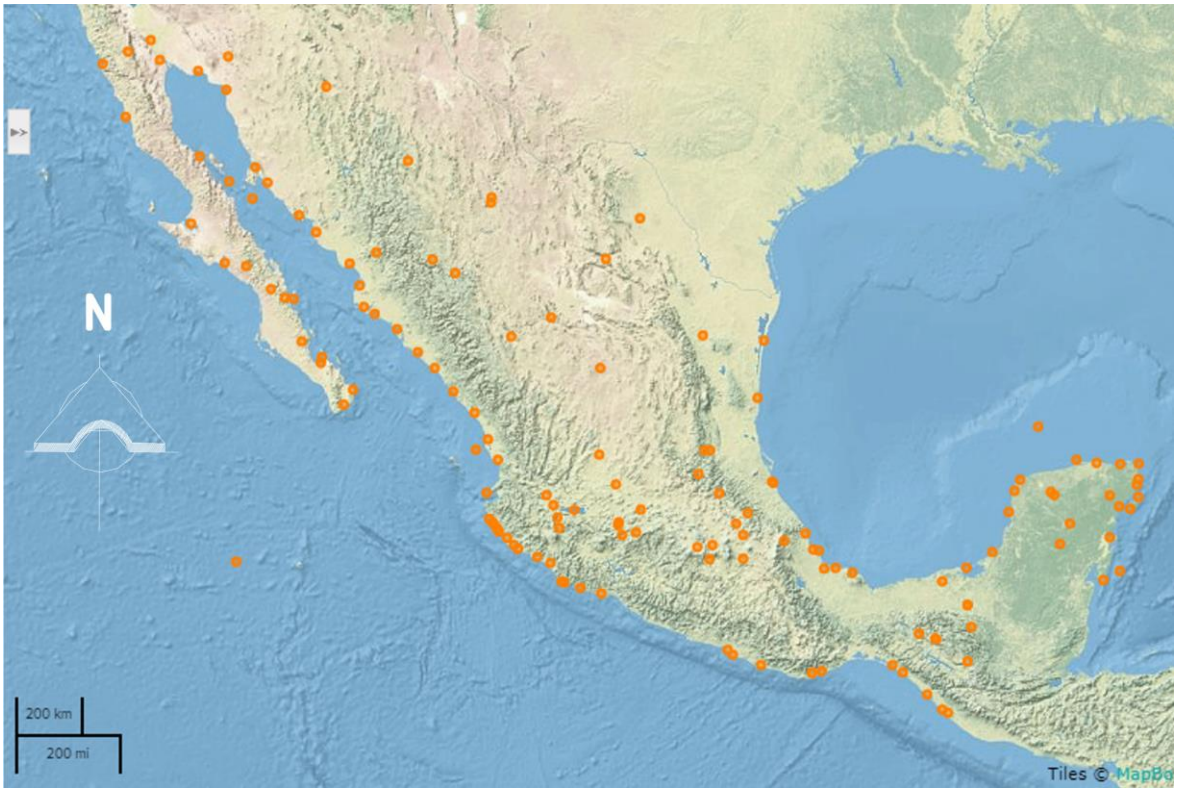


Figura 30, Sitios Ramsar en México

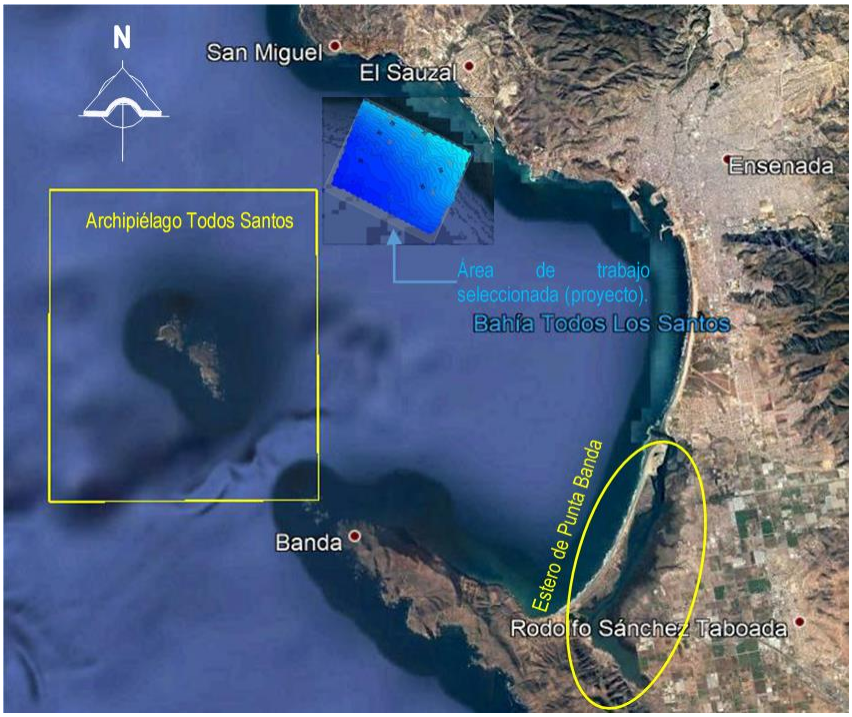


Figura 31, Localización del proyecto respecto del estero de Punta Banda.

El sitio Ramsar más cercano al área seleccionada para la operación del proyecto es el Estero de Punta Banda (sitio Ramsar N° 1604), con una extensión de 2,393.266 ha (Figura 31). El sitio también ha sido considerado por el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como un sitio prioritario para la conservación a nivel estatal y nacional dada su alta presencia de endemismos, su riqueza específica de especies y su gran importancia funcional como centro de origen y diversificación natural. Asimismo, se ha designado como un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) de categoría 5, esto es, un área en donde la realización de trabajos de investigación ornitológica es relevante para la conservación de las aves a nivel global.

Análisis de vinculación del proyecto con el Sitio Ramsar N°1604 Estero de Punta Banda.

El proyecto no se vincula al estero de Punta Banda, debido a que el área de trabajo seleccionada se encuentra al menos 11 km distante del polígono que delimita a este sitio Ramsar y, de acuerdo con los estudios y análisis que se incluyen en la presente MIA, no se prevé afectación alguna que pueda ser generada por la actividad pretendida.

III.7 Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. De esta manera la CONABIO ha impulsado la identificación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos); así como una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, que corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

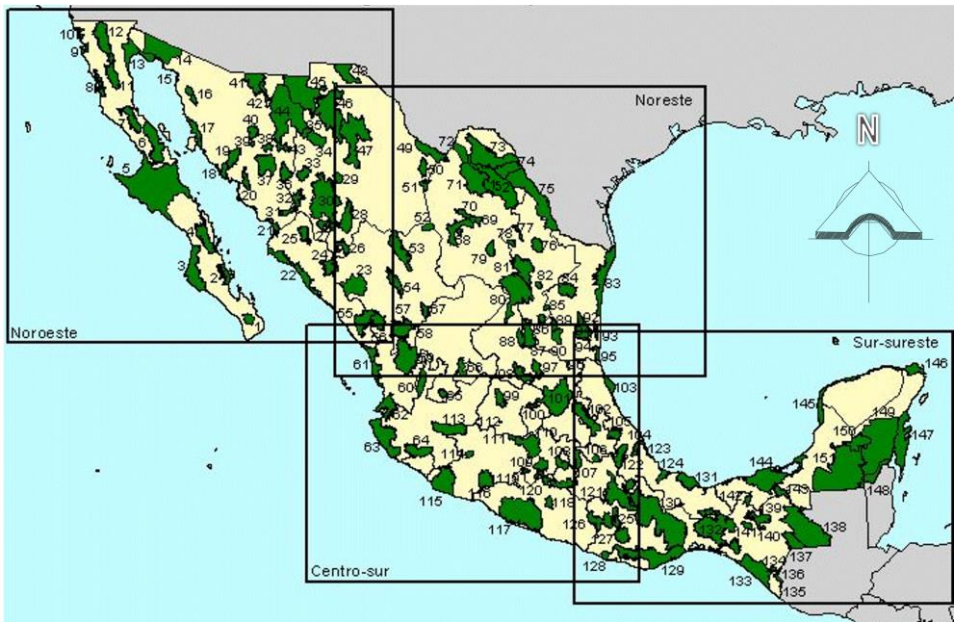


Figura 32, Regiones terrestres prioritarias de México

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Como producto de este proyecto se han delimitado 152 RTP para la conservación de la biodiversidad en México (Figura 32), que cubren una superficie de 515,558 km2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga L. et al., 2000). Cabe mencionar que más de 95% de la superficie de las ANP decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

El proyecto se localiza entre dos RTP cercanas (Figura 11): RTP 9 "Punta Banda-Eréndira" al Sur y RTP 10 "Santa María-El Descanso" al Norte, siendo la segunda la más próxima al área seleccionada para la implementación del proyecto. Para la delimitación de la RTP 10 se consideró el límite de las subcuencas Cañón de San Carlos, Cañón San Francisquito, Cañada El Morro, Cañón El Descanso y la Ilusión, así como el área que ocupa el matorral rosetófilo costero. En esta RTP la influencia marítima provoca un patrón ecosistémico relativamente homogéneo; es muy importante botánica y ecológicamente por ubicarse en una de las cinco zonas con clima mediterráneo en el mundo con un endemismo florístico muy alto, y fue definida como prioritaria por constituir uno de los últimos remanentes de matorral costero en la parte Norte de Baja California (Arriaga Cabrera, y otros, 2000).



Figura 33, Localización del proyecto respecto de las RTP más cercanas

Análisis de vinculación del proyecto con la RTP 10.

Por las características del proyecto y su naturaleza marina, obviamente este no se localiza dentro de la RTP y no se prevé interacción con la RTP 10.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

El Proyecto Regiones Marinas Prioritarias (RMP) tiene por objeto un diagnóstico del nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas de las zonas marinas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos (SPA, 2015). Es decir, plantea la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Como producto de este proyecto se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad (Figura 34). De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación (Arriaga Cabrera, y otros, 1998).

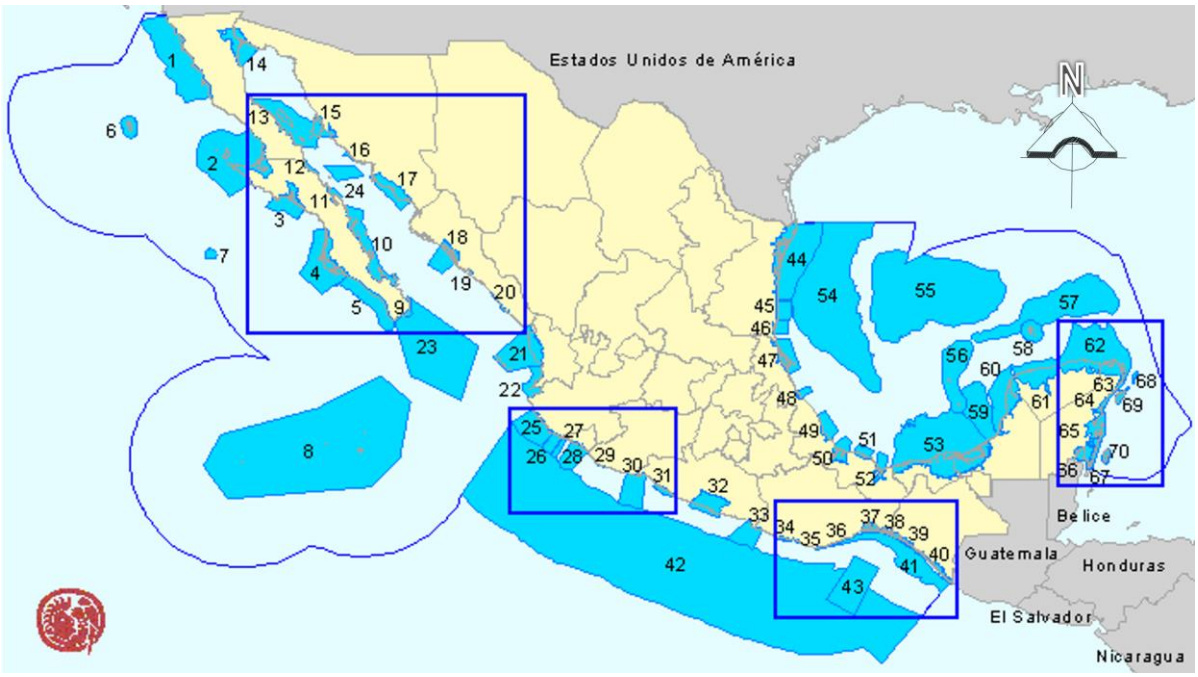


Figura 34, Regiones marinas prioritarias de México

La Bahía de Todos Santos, dentro de la cual se localiza el proyecto, se encuentra embebida en la RMP 1 “Ensenadense” (Figura 35), cuyo polígono de delimitación cubre una superficie de 27,453 km2, incluye zona de matorral, dunas costeras, zonas oceánicas, islas, lagunas, bahías, playas, marismas y acantilados.

En materia de conservación la CONABIO hace las siguientes consideraciones para esta RMP (Arriaga Cabrera, y otros, 1998):

a. Se pretende rescatar los parches de matorral costero entre la zona hotelera y la agrícola, considerados en peligro de extinción, los cuales funcionan como corredores para especies migratorias y residentes.

b. El Estero Punta Banda se propone como zona protegida.

c. San Quintín-El Rosario (dunas El Socorro) resalta como ecotono entre el clima mediterráneo y el desierto central, se encuentra en buen estado, concentra una gran diversidad de especies y es área de alimentación y estancia invernal de aves.

d. Existe el riesgo de que la RMP sea alterada de forma importante por la agricultura.

e. Se trata de una zona marina de gran importancia para mamíferos marinos.

En relación con el proyecto, no se visualiza mayor relevancia o vinculación de su actividad o ubicación con las consideraciones descriptivas mencionadas.



Figura 35, RMP 1 "Ensenadense"

Análisis de vinculación del proyecto con la problemática identificada en la RMP 1.

De conformidad con su ficha descriptiva, se identificaron hasta una docena de situaciones problemáticas dentro de la RMP 1. En la Tabla 8 se establece la vinculación del proyecto con la ellas.

Tabla 14, Vinculación del proyecto con la problemática identificada en la RMP 1.

Problemática	Vinculación
Modificación del entorno:	
Disminución de agua dulce por desforestación, apertura de áreas agrícolas y construcción de caminos.	No aplica. El proyecto no ejercerá presión sobre la disponibilidad de agua dulce, ni tiene relación con actividades agrícolas o de construcción de caminos.
Encauzamiento del río Tijuana.	No aplica. El proyecto no tiene ninguna relación con el encauzamiento del río Tijuana.

Problemática	Vinculación
Contaminación:	
Aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada).	A pesar de que la ficha descriptiva de la RMP se refiere a las descargas de agua residual generadas en tierra firme, el proyecto someterá el manejo de las aguas residuales de la(s) embarcación(es) que en él participe(n), a lo descrito en los Capítulos II y VI de la presente MIA. De esta manera no contribuirá a agravar esta problemática durante su operación.
Basura.	El proyecto someterá el manejo de los residuos sólidos de la(s) embarcación(es) que en él participe(n), a lo descrito en los Capítulos II y VI de la presente MIA. De esta manera no contribuirá a agravar esta problemática durante su operación.
Escurrimientos.	No aplica. El proyecto no provoca ningún tipo de escurrimiento.
Pesticidas y fertilizantes (la zona agrícola de San Quintín contaminada por agroquímicos).	No aplica. El proyecto no tiene ninguna relación con actividades agrícolas, ni utilizará pesticidas o fertilizantes durante su operación.
Uso de recursos:	
Presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo.	No aplica. El proyecto no tiene ninguna relación con la actividad pesquera.
Dunas y matorrales en riesgo.	No aplica. El proyecto no tendrá ninguna interacción con dunas o matorrales en riesgo.
Pesca ilegal.	No aplica. El proyecto no tiene ninguna relación con la actividad pesquera.
Especies introducidas:	
Domésticas: gatos (*Felis catus*) y perros (*Canis familiaris*).	No aplica. El proyecto no introducirá especie alguna, no tiene ninguna relación con el manejo, extracción o aprovechamiento de fauna.
Flora: matorral (*Bromus rubens*) y plantas (*Carpobrotus aequilatens*).	No aplica. El proyecto no introducirá especie alguna, no tiene ninguna relación con el manejo, extracción o aprovechamiento de flora.
Crustáceos (*Crassostea gigas*).	No aplica. El proyecto no introducirá especie alguna, no tiene ninguna relación con el manejo, extracción o aprovechamiento de fauna.

De las 12 condiciones problemáticas identificadas dentro de la RMP, 10 de ellas no tienen relación alguna con la actividad del proyecto. Para el caso de las dos restantes (contaminación con aguas residuales y residuos sólidos), si bien tampoco se les puede vincular directamente con el proyecto, en los Capítulos II y VI de la presente MIA se describen los mecanismos y medidas de prevención que se aplicarán durante su operación, de manera que no se contribuirá a agravar la problemática existente.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio (CONABIO, 2015).

Como producto de este programa se han identificado 243 AICA (Figura 36), la mayoría de las cuales fueron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad.

La Bahía de Todos Santos, dentro de la cual se localiza el proyecto, confiere su nombre y se encuentra embebida en la identificada como AICA "Bahía Todos Santos" (Figura 37), con categoría 5, es decir, como un área en donde la realización de trabajo de investigación en Ornitología es de relevancia para la conservación de las aves a nivel global. La descripción que se hace de esta AICA, en su correspondiente ficha técnica, es la siguiente: "Se trata de una laguna costera que se sitúa a lo largo del margen sureste de la Bahía de Todos los Santos. Se caracteriza por un canal en forma de "L" y se separa de la bahía por una barrera arenosa que se extiende desde Punta Banda hacia el Noreste con más de 7 Km de longitud" (CONABIO, 2015). Es decir que, a pesar de su nombre y de la extensión de la poligonal con la que se delimita, esta AICA se refiere evidentemente al estero de Punta Banda, localizado al menos 11 km al Sur del área seleccionada para el proyecto.

De cualquier modo, no se prevé que la operación del proyecto perturbe de forma alguna a la avifauna o cause efectos adversos a la misma, ya sea que se trate de especies locales, migratorias, invernantes o que se encuentren en temporada de reproducción.



Figura 36, Áreas de importancia para la conservación de las aves en México



Figura 37, Ubicación del proyecto en el AICA Bahía Todos Santos.

III.8 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California fue publicado en el Periódico Oficial de Baja California en el año 2005. Posteriormente fue objeto de una actualización, la cual fue publicada en el Periódico Oficial del Estado con fecha 3 de julio de 2014. El POEBC tiene la finalidad de instrumentar el Modelo de Ordenamiento Ecológico para regular o inducir los usos y las actividades productivas, para la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con el propósito de fomentar un óptimo equilibrio del territorio estatal, orientado a un desarrollo sostenible.

De esta manera, el POEBC se convierte en la herramienta que, en congruencia con los programas federales, como lo establece la fracción primera del artículo 20 Bis 5 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y articulado con otros instrumentos de planeación de escala específica como los Programas de Ordenamiento Ecológico de Municipios, los Programas Regionales de Desarrollo Urbano, los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población y otros Programas Sectoriales y Especiales, permiten conciliar el crecimiento del estado a diferentes escalas y niveles de intervención.

Se analiza a continuación en función de su pretendida ubicación, la posible vinculación del proyecto al POEBC.

Regionalización.

La Regionalización Ecológica para Baja California tiene por objeto identificar las zonas que se distinguen por sus características bióticas y abióticas. En el POEBC se definen las siguientes nueve regiones, de acuerdo con la identificación de ciertos problemas sociales y económicos comunes y por las topoformas distintivas:

Región A:	Bahía de Los Ángeles - Paralelo 28
Región F:	San Felipe - Bahía de Los Ángeles
Región M:	Mexicali y Valle
Región Pb:	Pb Playas de Rosarito - Punta Banda
Región Q:	Punta Banda - San Quintín
Región Qp:	San Quintín - Paralelo28
Región S:	Sierras
Región T:	Tecate
Región Ti:	Tijuana

Dentro de cada una de estas regiones, fueron definidos sus respectivos sistemas ambientales, (fijados con base en criterios geomorfológicos, oceanográficos e hidrológicos) y, como unidad mínima de la división del territorio, se delimitaron 66 subsistemas, con base en criterios geomorfológicos, tipos de vegetación y fisiográficos.

En el Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional (MOE) del POEBC, se incluye a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como elementos fundamentales, y se proponen trece de ellas, integrando, para cada una, las políticas ambientales, lineamientos ecológicos, criterios de regulación ecológica y estrategias ecológicas, que deberán orientar los usos y actividades productivas en el territorio.

Sin embargo, en el POEBC las variables ambientales se establecieron con base en los procesos físicos y biológicos que, si bien tienen que ver con la influencia directa del océano-tierra, para el modelo de ordenamiento únicamente se utilizó una clasificación costera-terrestre, excluyendo la porción marina en virtud de quedar fuera de sus facultades jurisdiccionales. Esto último encuentra sustento en el artículo 20 Bis 6 de la LGEEPA, en el que se deja en claro que es el Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, quien goza de las atribuciones "para formular, expedir y ejecutar… programas de ordenamiento ecológico marino" con el objeto de "establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes". En adición a ello, la fracción IV del artículo 6 de la Ley General de Bienes Nacionales indica que el lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores están sujetos al régimen de dominio público de la Federación.

Políticas ambientales.

Son tres las políticas ambientales que se definen para el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) del POEBC: Conservación, Protección y Aprovechamiento Sustentable. El proyecto se ubica en una porción marina frente a la costa de El Sauzal de Rodríguez, localizado a su vez dentro de la UGA 2.a (subsistema o unidad de paisaje 1.2.Pb.3.10.a Centro de Población Ensenada), a la que le aplica una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable (Figura 38). Sin embargo, el proyecto no se localiza en ninguna de las trece UGA que se incluyen en el MOE, de modo que directamente no le es aplicable ninguna de sus políticas.



Figura 38, Localización del proyecto respecto de la UGA 2.a del POEBC

Lineamientos ecológicos.

Los lineamientos ecológicos representan la meta o el estado deseado para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental. Su definición en el POEBC tiene por objeto enunciar los elementos del medio ambiente que se quieren conservar, proteger o mejorar, y de igual manera aquellos susceptibles de aprovechar de manera sustentable. Con la finalidad de establecer claramente los elementos que se deben atender en esa porción del territorio, una UGA en particular suele contar con más de un lineamiento ecológico.

Son siete los lineamientos definidos en el POEBC para la UGA-2:

1. Agricultura de riego
2. Agricultura de temporal
3. Asentamientos humanos
4. Acuicultura
5. Vegetación
6. Plantaciones forestales
7. Pastizales

Estos mismos son los lineamientos ecológicos que aplican a la UGA 2.a, frente a la que se localiza el proyecto, con excepción del 4 (Acuicultura) y el 6 (Plantaciones forestales). A este respecto el proyecto no solamente no tiene relación con los lineamientos aplicables, sino que al no ubicarse ni en esta, ni en ninguna otra de las trece UGA que se incluyen en el MOE, tampoco se le puede vincular a alguno de ellos.

Criterios de regulación ecológica.

Son los aspectos generales o específicos que norman los usos de suelo en el área de ordenamiento, e incluso de manera específica de las distintas UGA.

Los criterios de regulación ecológica le dan mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico, considerando las características de cada UGA, de manera que toda actividad a desarrollarse en la región pueda darles cumplimiento a los lineamientos ecológicos, en la medida en que atienda los criterios de regulación ecológica definidos en cada caso.

En la Tabla 15 se resumen los rubros en los que se encuentran clasificados los criterios de regulación ecológica considerados en el POEBC para la UGA 2.a, así como la clave utilizada para la identificación de cada uno:

Tabla 15, Clasificación de los criterios de regulación ecológica para la UGA 2.a del POEBC.

Clave	Rubro
AH	Suburbano (AH01 al AH16)
TU	Turismo (TU01 al TU13)
FO	Forestal (FO04 al FO08)
HE	Huella ecológica (HE01 al HE07 y HE09 al HE15)
IND	Industrial (IND01 al IND18)
PE	Pecuario (PE01 al PE06)
CON	Conservación (CON01 al CON05 y CON07 al CON15)
HIDRO	Hidrológico (HIDRO01 al HIDRO08)
CAM	Caminos (CAM01 al CAM03)
AGR	Agricultura (AGR01 al AGR06)
MIN	Minería (MIN07 y MIN10 al MIN22)
ACIP	Acuacultura y pesca (ACIP01 al ACIP09)

Sin embargo, al localizarse el proyecto fuera del área de ordenamiento, tampoco le es directamente aplicable ninguno de estos criterios de regulación ecológica.

Estrategias ecológicas.

El programa de ordenamiento ecológico tiene dos componentes: El primero denominado modelo de ordenamiento ecológico, compuesto por el sistema de información geográfica (SIG) de las UGA y sus lineamientos ecológicos asociados, así como los usos de suelo y los criterios de regulación ecológica que los complementan.

El segundo componente, lo constituye la estrategia ecológica, que integra los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, y están dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables. En el POEBC se proponen, para su implementación a corto, mediano y largo plazo; estrategias generales con un fuerte compromiso a favor del medio ambiente, de la protección de la calidad del agua, aire y suelo, de la conservación de la biodiversidad, de la gestión integral de los residuos sólidos, de la prevención y control de riesgos, del uso de energías renovables, de la mitigación y adaptación al cambio climático, las cuales vinculadas entre sí, son la base para la consolidación y promoción del ordenamiento ecológico y territorial.

Sin embargo, el proyecto no se localiza en ninguna de las trece UGA que se incluyen en el MOE, de modo que tampoco le es directamente aplicable ninguna de las estrategias ecológicas definidas en el POEBC.

Análisis de vinculación del proyecto con el POEBC.

Objeto del documento:	Organizar y administrar el uso y ocupación del territorio estatal, de conformidad con las condiciones naturales, la dinámica social, la estructura productiva, los asentamientos humanos y la infraestructura de servicios; previendo los efectos que provocan las actividades socioeconómicas, y establecer las acciones que deben instrumentarse con miras al desarrollo sostenible de la entidad.
Marco de aplicabilidad:	En la planeación y realización de las acciones de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social.
Zonificación aplicable:	Ninguna. El proyecto se localiza fuera del área de ordenamiento.
Políticas ambientales:	Al proyecto no se le puede vincular con el POEBC, por encontrarse fuera del área de ordenamiento.
Grado de vinculación del proyecto con las políticas ambientales aplicables:	Al proyecto no se le puede vincular con el POEBC, por encontrarse fuera del área de ordenamiento.

III.9 Programas regionales.

Se analizó también la vinculación del proyecto a algunos programas regionales que podrían tener incidencia en su ubicación o actividad, por ejemplo:

a. Programa Estratégico del Triángulo Intermunicipal de Desarrollo de Baja California (20 de abril de 2010).

b. Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito-Ensenada (marzo de 2012).

En dichos programas regionales tampoco fue posible vincular al proyecto, principalmente porque en sus ámbitos de influencia no incluyen las actividades en territorio marino.

III.10 Plan Estratégico de Desarrollo Económico del Municipio de Ensenada (PEDEME).

El propósito del PEDEME es fungir como instrumento guía para impulsar el desarrollo económico de Ensenada, la concentración de esfuerzos, priorización de acciones y coordinación de actores de la sociedad y del gobierno para el óptimo aprovechamiento de oportunidades y fortalezas económicas. El PEDEME surgió a iniciativa del Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada (CODEEN), contando con la colaboración técnica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, B.C. (IMIP).

En el PEDEME se identifican, como fortaleza potencial en el desempeño económico de Ensenada, a la actividad hortícola, el turismo de alto valor agregado, la vitivinicultura, los servicios portuarios, la acuacultura, la pesca y las actividades de investigación y desarrollo; definiéndose al turismo, la pesca comercial y la acuacultura, la industria manufacturera y la agroindustria, como los sectores que merecen atención prioritaria.

En función de lo anterior, se proponen ocho proyectos estratégicos para el fortalecimiento competitivo de Ensenada y el aprovechamiento de oportunidades, de los que se desprenden 30 objetivos, 72 estrategias y 359 líneas de acción en total (Tabla 16).

Tabla 16, Proyectos estratégicos propuestos en el PEDEME.

	Nombre del proyecto	Objetivos	Estrategias	Líneas de acción
1	Para la mejora del desempeño turístico de Ensenada	6	11	61
2	Para la consolidación y crecimiento agrícola en el municipio de Ensenada	3	8	44
3	Para la explotación y desarrollo competitivo de la pesca y acuacultura	5	12	50
4	De impulso a la explotación e incremento en el valor de la minería de Ensenada	5	11	20
5	De impulso competitivo y desarrollo de la actividad industrial de Ensenada	6	11	46
6	Integral de desarrollo productivo y competitivo del sector vitivinícola	2	7	29
7	De desarrollo portuario	1	2	12
8	Para el desarrollo social integral de Ensenada	2	10	97
	TOTAL	30	72	359

En la Tabla 17 se analiza la posible vinculación del proyecto a las 20 líneas de acción propuestas en el cuarto proyecto estratégico: “De impulso competitivo y desarrollo de la actividad industrial de Ensenada”; con el cual se pretende “incentivar la actividad minera a fin de aprovechar al máximo el potencial del municipio, procurando las buenas prácticas y un manejo sustentable tanto de pétreos como minerales. Elevar la rentabilidad de la actividad y hacer de ésta un camino al desarrollo de las regiones retiradas del centro de población, mediante el incremento en el valor agregado de los pétreos y la aplicación de la técnica y tecnología especializada” (CODEEN e IMIP, 2011).

Tabla 17, Vinculación del proyecto a las líneas de acción del PEDEME.

	Objetivo, estrategia y líneas de acción	Vinculación
Objetivo 1: Incentivar el crecimiento de la actividad minera en el municipio de Ensenada.		
Estrategia 1: Difusión de las potencialidades de la minería en el municipio.		
1	*Difundir casos de éxito a nivel nacional entre inversionistas, universidades, autoridades municipales y pobladores de las regiones con potencial minero.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. Por supuesto, el proyecto aspira a convertirse en uno de tales casos de éxito.
2	*Informar a inversionistas, universidades y pobladores de las regiones mineras acerca de las oportunidades de mercado en pétreos y minerales.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto pretende aprovechar una de dichas oportunidades de mercado.
3	*Difundir estudios geológicos realizados en la delegación El Rosario, acerca de las potencialidades de explotación de cantera de buena calidad y con diversidad de colores.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no tiene previsto operar en la región de El Rosario.
Estrategia 2: Apoyo a la cadena de valor para incrementar el valor agregado de los productos mineros.		
4	*Organizar, capacitar y financiar a pobladores de regiones con potencial de explotación minera (ej. El Rosario) para trabajar pétreos tanto para construcción (bloques ligeros) como para ornamenta (figuras, bancas, fuentes, etc.).*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia.
5	*Capacitar y financiar a pobladores del poblado Nuevo Rosarito para trabajar el ónix verde existente en la región, así como dotar al poblado de infraestructura para corte.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no tiene relación con la explotación del ónix verde, ni con el poblado de Nuevo Rosarito.
Estrategia 3: Desarrollo de capital humano.		
6	*Incentivar a empresas mineras y universidades a establecer asistencia técnica y programas de capacitación con residentes de comunidades mineras actuales y potenciales.*	Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia, sin embargo, el proyecto se integrará a su intención mediante la aplicación de su programa de capacitación para su personal, en primera instancia, y atendiendo las solicitudes de asistencia técnica y capacitación a terceros, en la medida de sus posibilidades.
Estrategia 4: Estudios y asesorías para apoyar el correcto desarrollo de la actividad.		
7	*Realizar un estudio de cadena de valor de la minería de pétreos (como cantera, laja, piedra bola, escoria volcánica) en Baja California.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia.

	Objetivo, estrategia y líneas de acción	Vinculación
8	*Asesorar a nuevos pequeños mineros acerca de la administración, comercialización y marco normativo de los productos mineros e incentivar la sinergia con el turismo para potenciar dicha actividad.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El promovente estará atento a las convocatorias sobre el particular.
Objetivo 2: Apoyar al sector minero para aumentar su competitividad y elevar el valor agregado de sus productos.		
Estrategia 1: Apoyo a la cadena de valor para incrementar el valor agregado de los productos mineros.		
9	*Brindar a pequeños y medianos mineros cursos de capacitación técnicos, administrativos y de comercialización de sus productos.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El promovente estará atento a las convocatorias sobre el particular.
10	*Organizar la minería de pequeña explotación de minerales por zonas para brindarles asesoría, y buscar financiamiento y establecer una procesadora común.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El promovente estará atento a las convocatorias sobre el particular.
11	*Realizar estudios de factibilidad y localización de inversión privada o pública de procesadoras de metálicos.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento de minerales metálicos.
Estrategia 2: Apoyo a la atracción de inversión y comercialización de productos mineros.		
12	*Acudir a ferias y exposiciones internacionales para promocionar los productos mineros de Ensenada (principalmente cantera y piedra laja).*	Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia, pero el proyecto se integrará a su intención promoviendo su producto en ferias y exposiciones internacionales, en la medida de sus posibilidades.
Objetivo 3: Fomentar la sustentabilidad y el desarrollo regional en torno a la minería.		
Estrategia 1: Manejo eficiente de residuos tóxicos, cuidado del medio ambiente y restauración de áreas explotadas.		
13	*Capacitar a mineros acerca de las regulaciones y manejo de residuos de solventes (licores) utilizados para la lixiviación de metálicos.*	No aplica. El proyecto no contempla el aprovechamiento de minerales metálicos, ni utilizará solventes durante su operación.
14	*Capacitar a explotadores de fierro en Ensenada acerca de la programación de obras, costos de producción y restauración de las zonas de explotación (Eréndira).*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no contempla el aprovechamiento de minerales metálicos.
15	*Supervisar la explotación de pétreos (arena y triturados) y cuidar que su uso sea únicamente local.*	Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia, sin embargo, el proyecto se ajusta llanamente a ella. La arena extraída se destinará exclusivamente a uso local.

	Objetivo, estrategia y líneas de acción	Vinculación
16	*Capacitar a pequeños y medianos mineros acerca de las normas de salud e higiene.*	Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia, sin embargo, el proyecto se ajustará llanamente a ella mediante la aplicación de su programa de capacitación para su personal, incluyendo temas de salud e higiene, y atendiendo las convocatorias de la autoridad sobre el particular.
Objetivo 4: Aprovechamiento del potencial minero en Ensenada.		
Estrategia 1: Coordinación para fomentar el desarrollo regional.		
17	*Coordinar acciones entre SIDUE, Fomento Económico, SEDECO y demás dependencias para el establecimiento de campamento minero en El Arco.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no contempla su operación en la región de El Arco.
Estrategia 2: Aprovechamiento minero en la Región Colonet.		
18	*Incentivar la actividad minera en la región, conseguir inversionistas para explotar la mina de cemento Pai Pai.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El proyecto no contempla la explotación de cemento.
Estrategia 3: Aprovechamiento minero en la Región San Quintín.		
19	*Incrementar los apoyos económicos para dar valor agregado a los productos mineros.*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El promovente estará al pendiente de las convocatorias sobre el particular.
Estrategia 4: Aprovechamiento minero en la Región Sur.		
20	*Apoyo para explotación y elaboración de productos a base de materiales pétreos (piedra laja, cantera, etc.).*	No aplica. Esta línea de acción está dirigida a actividades a cargo de la autoridad en la materia. El promovente estará al pendiente de las convocatorias sobre el particular.

El proyecto cumple de forma llana con dos de las 20 líneas de acción, se ajusta a la intención de otras dos y no le son aplicables las 16 restantes. No se contrapone a ninguna de ellas.

Cabe hacer la observación de que muchas de las líneas de acción propuestas para alcanzar los objetivos de los ocho proyectos estratégicos, implican la construcción de infraestructura, entre la que destacan algunas grandes obras civiles, para lo cual el proyecto puede convertirse en fuente de suministro de arena, evitando con ello ejercer aún mayor presión en los cauces de donde tradicionalmente se extrae este recurso.

III.11 Otros instrumentos jurídicos.

<u>Convenios internacionales:</u>

Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques

El decreto promulgatorio de este convenio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 8 de septiembre de 2017. El convenio tiene como uno de sus principales propósitos el de prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar los riesgos para el medio ambiente, la salud de los seres

humanos, los bienes y los recursos resultantes de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos, por medio del control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

En el caso de que en el participen embarcaciones diseñadas o construidas para llevar agua de lastre, habrán de certificar que cuando se efectúen trabajos de reparación o de limpieza de sus tanques de lastre se disponga de los sedimentos en instalaciones portuarias adecuadas para tal propósito y teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la OMI. El proyecto se alineará al espíritu del convenio.

Leyes federales:

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA fue publicada originalmente en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988. En ella se establece que los proponentes de la realización de obras o actividades que generen o puedan generar efectos significativos sobre el ambiente o los recursos naturales, están obligados a obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. Para el caso bajo estudio, al tratarse del aprovechamiento sustentable de un recurso natural existente en un área o superficie específica ubicada en zona federal (marina), de conformidad con el Artículo 28 Fracciones X y XIII, el Promovente debe presentar una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular ante la SEMARNAT, quien evaluará la procedencia del proyecto. Poniendo a consideración de dicha autoridad el presente documento, el proyecto da cumplimiento a esta obligación.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La LGPGIR fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 8 de octubre de 2003. Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. El proyecto da cumplimiento a los preceptos que le son aplicables de esta ley, a través de los procedimientos de manejo y las medidas de prevención y mitigación que se describen en los capítulos II y VI del presente documento, respectivamente.

Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 1 de diciembre de 1992, con el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La fracción VI de su artículo 86 establece que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene entre sus atribuciones otorgar autorizaciones para el vertido de aguas residuales en el mar, en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas.

El proyecto dará cumplimiento a los preceptos que le son aplicables de esta ley, a través de los procedimientos de manejo y las medidas de prevención y mitigación que sobre el particular se describen en los capítulos II y VI del presente documento, respectivamente.

Ley Federal del Mar (LFM).

La LFM fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986, reglamenta los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 constitucional, y rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la

Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Dicha soberanía se ejerce respecto al aprovechamiento económico del mar, entre otros asuntos.

Si bien en el artículo 19 se establece que la exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rigen por la Ley en Materia Minera y su Reglamento; el artículo 20 indica que cualquier actividad que implique la explotación, uso y aprovechamiento económico de las zonas marinas mexicanas, también se rigen por la propia LFM y las demás leyes y reglamentos aplicables. Adicionalmente, en el artículo 24 se advierte que la soberanía de la Nación se extiende al subsuelo, al lecho y al espacio aéreo sobre el Mar Territorial.

El proyecto se ajusta puntualmente a los preceptos de la LFM y demás preceptos en ella mencionados.

Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM).

Para el manejo integral de desechos producidos durante la operación del proyecto, se privilegiará su reutilización, reciclaje en tierra firme y la destrucción de sus componentes peligrosos. Solo en caso de haberse agotado otras opciones de manejo, se solicitará a la Secretaría de Marina el permiso correspondiente para el vertimiento en el mar de desechos y materias producidos como resultado de la operación del proyecto. En cualquier caso, la descarga se efectuará previa autorización y en los términos y la zona específicamente determinados por la Secretaría de Marina; una vez satisfechos todos los requisitos y consideraciones establecidos en el Capítulo III de la propia ley. Es de esta manera como el proyecto se ajustará plenamente a la LVZMM.

Ley de Navegación y Comercio Marítimos (LNCM).

Toda embarcación que participe en el proyecto, así como su tripulación, demostrarán fehacientemente, previo a su despacho, contar con las certificaciones, permisos, autorizaciones y demás disposiciones a las que estén obligados en los términos de la LNCM. Es de esta manera como el proyecto se ajustará plenamente a la LNCM.

Reglamentos federales:

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

De acuerdo con el Artículo 5º de este reglamento requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAT quienes, entre otras, pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades: Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales (fracción A.X.), Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo (fracción L.I.), y Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales (fracción R.II.).

El promovente cumple con este mandato poniendo a consideración de la SEMARNAT la presente MIA y sus anexos, acompañados de un resumen de su contenido y una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondiente.

Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias.

Para el cumplimiento de las obligaciones derivadas del Convenio suscrito por México sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 23 de enero de 1979, con el objeto de controlar las descargas de dichos vertimientos, quedando sujeto a los principios, requisitos y condiciones que se establecen para prevenir el riesgo y el daño que se pueda ocasionar al equilibrio ecológico. De hecho, los Anexos I, ll y III del Convenio, que mencionan las materias objeto del mismo y los factores que se tomarán en cuenta en el otorgamiento de los permisos, se integran y forman parte de este reglamento.

Como ya se ha establecido en este mismo capítulo, en caso de ser necesario el vertimiento de materiales producidos como resultado de la operación del proyecto, la descarga se efectuará previa autorización y en los términos y la zona específicamente determinados por la Secretaría de Marina; conforme al procedimiento establecido en el Capítulo II del propio reglamento. Es de esta manera como el proyecto se ajustará plenamente al reglamento.

Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Este reglamento tiene por objeto proveer el cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias. La actividad pretendida por el promovente no se vincula con este ordenamiento.

Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California (LPABC).

La LPABC fue publicada en el Periódico Oficial de estado del 30 de noviembre de 2001 y tiene por objeto establecer las bases para, entre otros aspectos, garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar y vigilar el cumplimiento del deber que tiene toda persona de proteger el ambiente; aprovechar en forma sustentable los recursos naturales e incrementar la calidad de vida de la población; preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como prevenir el deterioro ambiental y de la vida silvestre, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; y prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, atmósfera y suelo en las áreas que no sean competencia de la Federación.

En el artículo 9 de la LPABC se establecen las atribuciones que en materia ambiental corresponden a los municipios, y en la fracción XXI se deja que en claro que una de ellas es la relacionada a la generación, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Asimismo, de acuerdo con la fracción IV del artículo 43 de esta Ley, se requiere previamente la evaluación y otorgamiento de la licencia ambiental por la autoridad municipal en los aprovechamientos de minerales o sustancias no reservados a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su desintegración, para la fabricación de materiales para la construcción u ornato. Como tal, el aprovechamiento de arena podría considerarse una actividad de jurisdicción municipal, excepto cuando ésta se realice en zonas o bienes nacionales a cargo de la federación; en cuyo caso corresponderá a esta última la facultad de otorgar la autorización correspondiente.

Por otra parte, el artículo 135 indica que con el propósito prevenir y controlar la contaminación del suelo, la autoridad ambiental estatal gozará de facultades para requerir el cumplimiento de las normas aplicables en materia de manejo y disposición final de residuos de manejo especial y de lenta degradación (fracción IV), así como para autorizar las actividades relacionadas con la exploración, explotación, extracción y aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación y requerir la restauración y reforestación de las áreas utilizadas, una vez concluidos los trabajos respectivos (fracción VII).

El proyecto, a pesar de ser de índole marino, se ajustará irrestrictamente a la LPABC en lo que se refiere a la disposición final de los residuos que se generen durante su operación, y en cualquier otro tema que le aplique.

Normas oficiales mexicanas (NOM) y criterios ecológicos (CE).

Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.

El acuerdo por el que se establecen los CE-CCA-001/89 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de diciembre de 1989, con la finalidad de establecer los criterios con base en los cuales la autoridad competente pudiera calificar a los cuerpos de agua como aptos para ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para uso pecuario, en la acuacultura o para la protección de la vida acuática.

A este último respecto se ajustará el proyecto, incluyendo en su programa de vigilancia ambiental los procedimientos necesarios para muestrear y analizar en laboratorio la calidad del agua en su zona de influencia, así como la comparación de los resultados con los CE-CCA-001/89, a modo de asegurar que las medidas de prevención y mitigación adoptadas y su desempeño ambiental durante la operación están redundando en conservar el grado de calidad del agua requerido para mantener las relaciones e interrelaciones de los organismos vivos, de acuerdo al equilibrio natural del ecosistema.

NOM-161-SEMARNAT-2011.

Esta NOM, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 1 de febrero de 2013, establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

El proyecto se ajustará a los criterios y procedimientos establecidos en esta NOM, aplicándolos al manejo de los residuos generados durante su operación, como se indica en los Capítulos II y VI de la presente MIA.

IV. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.1 Determinación del Área de Estudio (AE)

IV.1.1 Determinación del Área de Influencia del Proyecto

A partir de la descripción genérica de los proyectos de extracción de sedimentos de lechos marinos que se presenta en el Capítulo II y de la descripción de los impactos genéricos de esta clase de proyectos, la cual se presenta en el Capítulo V, se determina que la extensión del Área de Influencia (AI) de estos proyectos y en lo particular el área de influencia de Sedimentos Marinos CLI, depende de la interacción de un conjunto de factores ambientales característicos de la zona marina en que se pretende ubicar al proyecto, así como de las características particulares del mismo proyecto, como es el tipo de draga autopropulsada, y los procedimientos contemplados para realizar el dragado.

En primera instancia el AI es la correspondiente al lecho marino que se pretende afectar, sin embargo, se presenta una variedad de conclusiones resultados de un amplio número de estudios mediante los cuales se documenta lo siguiente:

1. Que el área en que directamente se realizará el dragado resultará directamente afectada por la pérdida de los organismos del bentos, tanto de la biota intersticial como la epibiota, que la pérdida de estos organismos puede impactar a otros que transitan o viven cerca del lecho marino, y por lo tanto se alimentan de biota que habita el bentos. Debido a esto, en términos de la afectación a la biota, el área de influencia del proyecto no puede limitarse únicamente a la superficie que resultará directamente afectada por el dragado. Establecer por lo tanto el área de influencia requiere del conocimiento de las comunidades del bentos en la zona de dragado y en la periferia, así como del reconocimiento de las comunidades que habitan en la región, para establecer aspectos fundamentales como las cadenas tróficas y así poder determinar las interacciones que podrán resultar afectadas por el proyecto.
2. Adicionalmente, se presenta amplia evidencia de que las operaciones de dragado dan lugar a la resuspensión de sedimentos que alteran temporalmente las condiciones en la columna de agua pero que además resedimentan en la vecindad a la zona de dragado, en algunos casos sepultando a la biota que habita en estos lechos. Debido a esta interacción, es necesarios conocer los mecanismos del proyecto que podrán originar la resuspensión de material y proyectar las zonas que podrán resultar afectadas a causa de esta resuspensión.
3. Al observar lo referido en los 2 puntos anteriores, es importante advertir la importancia de conocer acerca de la presencia de lechos duros en las proximidades a la zona de extracción de sedimentos que pueden resultar afectados por la resedimentación de material resuspendido por la extracción de sedimentos y que de esta manera se puede afectar a la biota que habita en estas zonas y con ello a las otras poblaciones que indirectamente interactúan con las especies que podrían resultar afectadas.

Adicionalmente, la información que se presenta acerca del impacto genérico de las operaciones de extracción de sedimentos subraya la importancia de establecer la forma en que un proyecto particular puede interactuar con otros usos de la zona marina, como la pesca y el transporte marítimo, o la posibilidad de que el proyecto altere o afecte a recursos o valores que pueden tener importancia para otros sectores, como la posibilidad de afectar restos de importancia histórica, o geológica.

Por último, es de importancia central establecer la forma en que el proyecto interactuará en los procesos de transporte de sedimentos, y proyectar de esta forma la influencia que podrá tener en las corrientes, el oleaje, las mareas, pero principalmente en los procesos de acumulación de los sedimentos en la celda litoral.

Con base en lo anterior, establecer los límites del AI requiere que se analicen los procesos hidrodinámicos de la celda litoral, las características del lecho marino en la celda litoral y la biota que habita en la celda litoral.

IV.1.2 Determinación del Sistema Ambiental (SA)

Con base en lo descrito en el inciso anterior se concluye que, en términos del medio marino, el SA que debe ser caracterizado es el que esté determinado por la celda litoral. A continuación, se presenta como se determina y cuál es la extensión de la celda litoral.

Celdas litorales

De acuerdo con el trabajo de Cruz-Colín (1994) para comprender los procesos costeros dentro de la Bahía Todos Santos (BTS), la bahía se zonificó en cuatro celdas litorales (Figura 39):

- Celda I: De Punta San Miguel a Punta Morro.
- Celda II: De Punta Morro a el Puerto de Ensenada.
- Celda III: Del espigón El Gallo a la boca del Estero de Punta Banda.
- Celda IV: De la boca del Estero de Punta Banda a la punta de la península de Punta Banda.

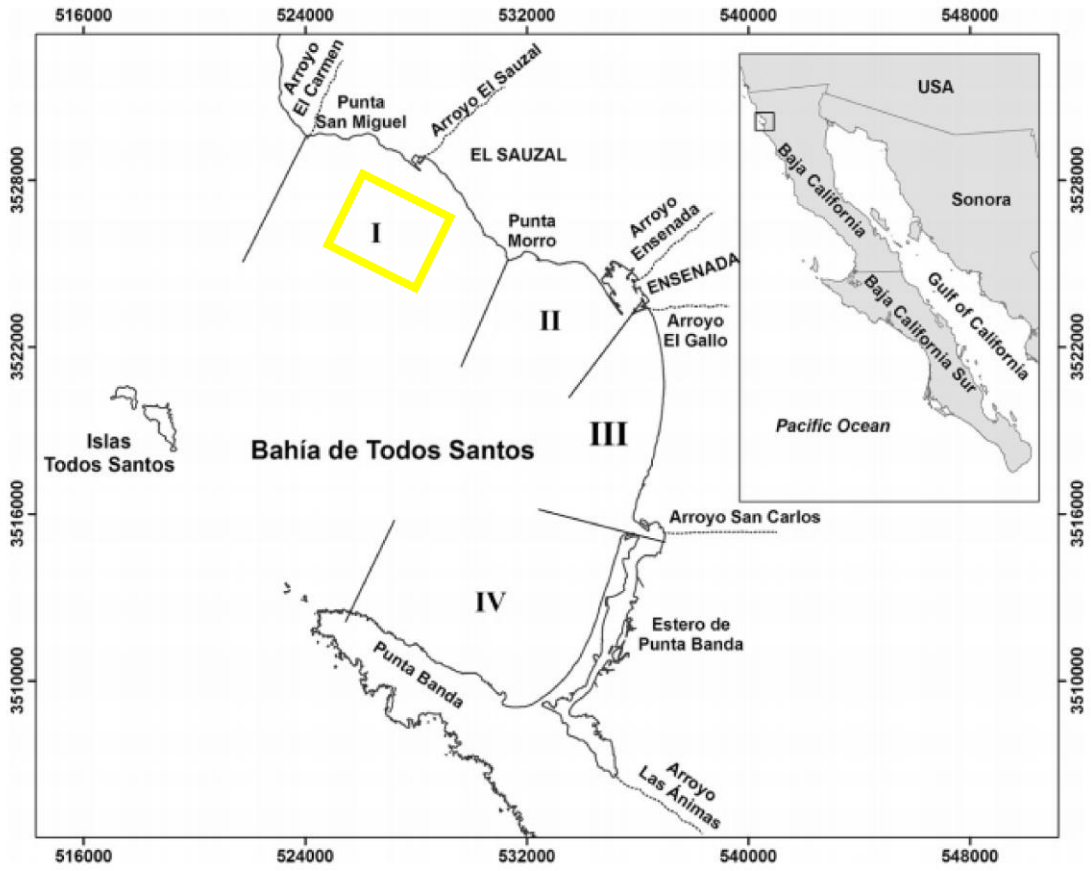


Figura 39, Localización de las celdas litorales en la BTS y área de estudio.

La celda litoral I abarca de Punta San Miguel a Punta Morro. La fuente principal de sedimento de esta celda es el Arroyo San Miguel y en menor medida el arroyo el Sauzal el cual por efecto de la urbanización desmedida y desmonte aporta grandes volúmenes de sedimento fino a la celda litoral en épocas de lluvia. Aunque esta zona cuenta con acantilados, la mayor parte ha sido cubierta con concreto para evitar la erosión y únicamente algunas fracciones permanecen activas. El sedimento una vez que entra al sistema es acarreado hacia el sur y en Punta Morro es desviado aguas adentro siendo ahí el sumidero de la mayor parte del material que ingresa al sistema.

Adicionalmente

Se establece que además del medio marino es necesario contar con la caracterización del medio socioeconómico de la zona directamente relacionada con el proyecto, el clima de la Bahía de Todos Santos y la información hidrográfica y geológica terrestre que incide en la misma bahía.

IV.2 Caracterización y Análisis del SA

IV.2.1 Medio abiótico.

Clima

Meteorología[2]

Temperatura

La temporada calurosa dura 2,9 meses, del 28 de junio al 26 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El día más caluroso del año es el 24 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y una temperatura mínima promedio de 19 °C.

La temporada fresca dura 4,6 meses, del 26 de noviembre al 12 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 22 °C. El día más frío del año es el 25 de diciembre, con una temperatura mínima promedio de 10 °C y máxima promedio de 20 °C.

En la Figura 40 se muestra la temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes

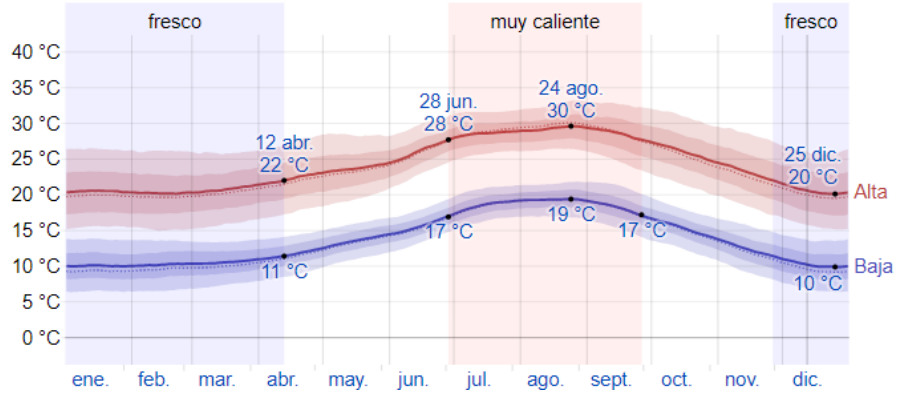


Figura 40, Temperatura máxima y mínima promedio

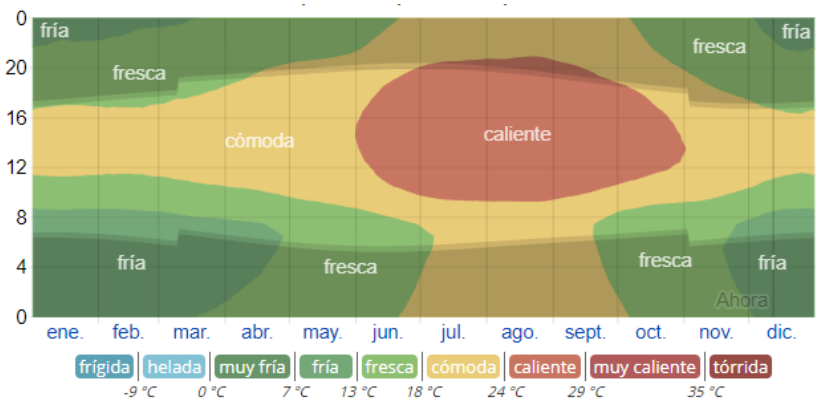


Figura 41, Temperatura horaria

[2] https://es.weatherspark.com/y/2050/Clima-promedio-en-Ensenada-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

La Figura 41 siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Nubes

En Ensenada, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Ensenada comienza aproximadamente el 21 de abril; dura 6,4 meses y se termina aproximadamente el 2 de noviembre. El 10 de septiembre, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 91 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 9 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 2 de noviembre; dura 5,6 meses y se termina aproximadamente el 21 de abril. El 22 de febrero, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 42 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 58 % del tiempo.

La Figura 42 presenta el porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

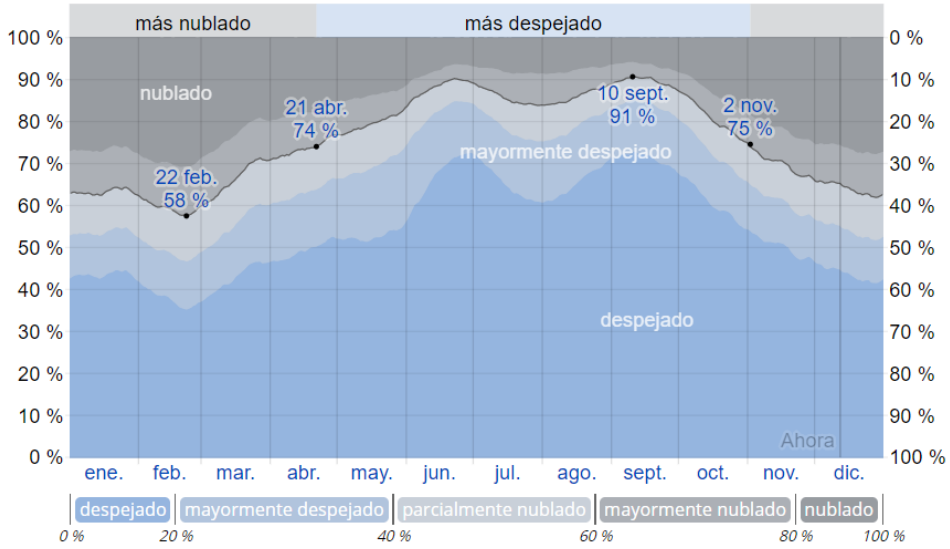


Figura 42, Categorías de nubosidad

Lluvia

Un día mojado es un día con por lo menos 1,00 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Ensenada varía durante el año.

La temporada más mojada dura 4,6 meses, de 19 de noviembre a 5 de abril, con una probabilidad de más del 8 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 17% el 18 de febrero.

La temporada más seca dura 7,4 meses, del 5 de abril al 19 de noviembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 0 % el 26 de junio.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 17 % el 18 de febrero.

En la Figura 43 se presenta el porcentaje de días en los que se observa lluvia, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

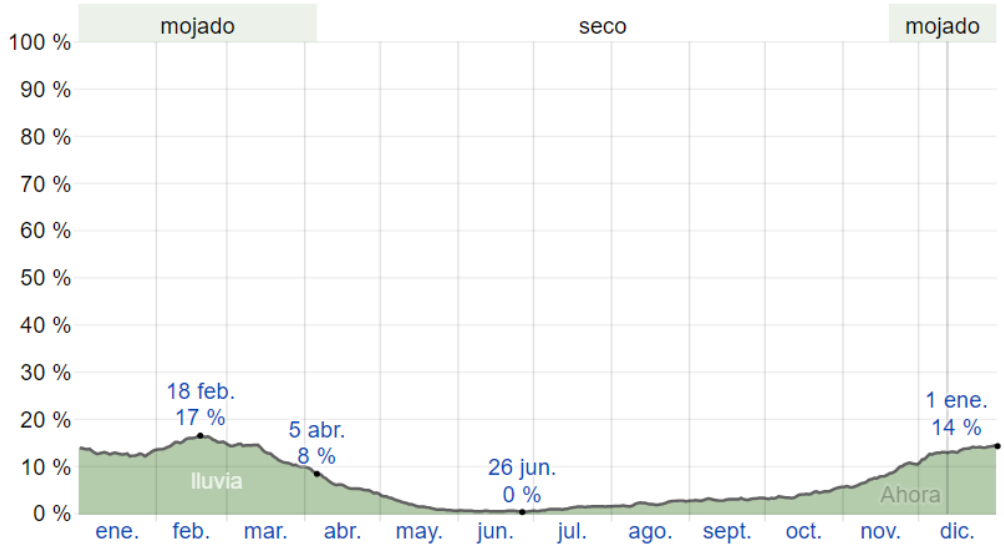


Figura 43, Probabilidad diaria de precipitación

Precipitación

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Ensenada tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 5.1 meses, del 5 de noviembre al 10 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 22 de febrero, con una acumulación total promedio de 41 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 6.9 meses, del 10 de abril al 5 de noviembre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 18 de junio, con una acumulación total promedio de 0 milímetros.

En la Figura 44 se presenta la precipitación promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º.

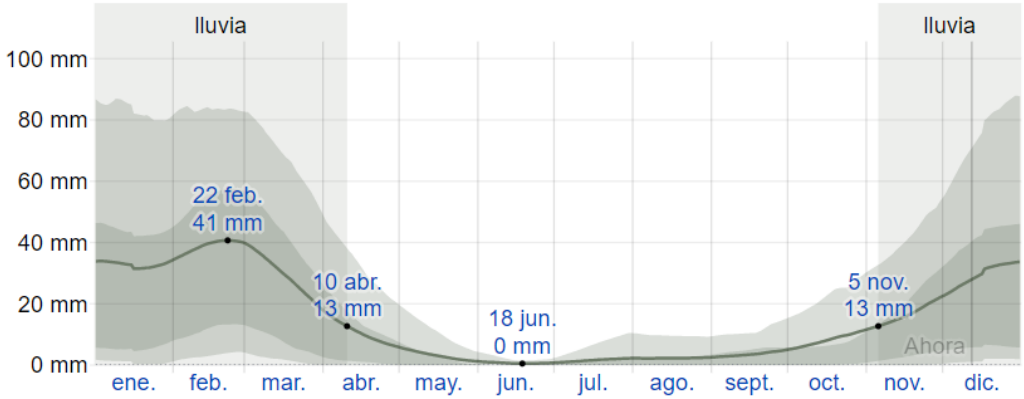


Figura 44, Precipitación promedio mensual

Insolación

La duración del día en Ensenada varía considerablemente durante el año. En 2019, el día más corto es el 21 de diciembre, con 10 horas y 4 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 14 horas y 14 minutos de luz natural.

En la Figura 45 se presenta la cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.

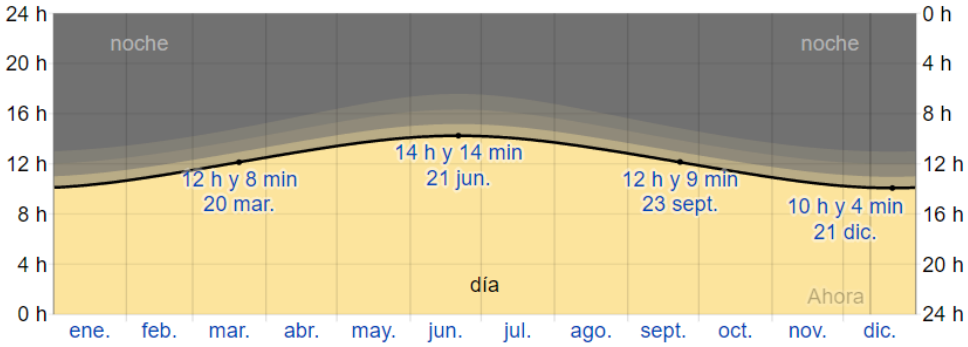


Figura 45, Horas de luz natural y crepúsculo

La salida del sol más temprana es a las 5:40 el 12 de junio, y la salida del sol más tardía es 1 hora y 23 minutos más tarde a las 7:03 el 2 de noviembre. La puesta del sol más temprana es a las 16:41 el 4 de diciembre, y la puesta del sol más tardía es 3 horas y 14 minutos más tarde a las 19:56 el 29 de junio.

Se observó el horario de verano (HDV) en Ensenada durante el 2019; comenzó en la primavera el 10 de marzo, duró 7,8 meses, y se terminó en el otoño del 3 de noviembre.

La Figura 46 presenta al día solar durante el año 2019. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris. Las transiciones hacia y del horario de verano se indican con la sigla HDV.

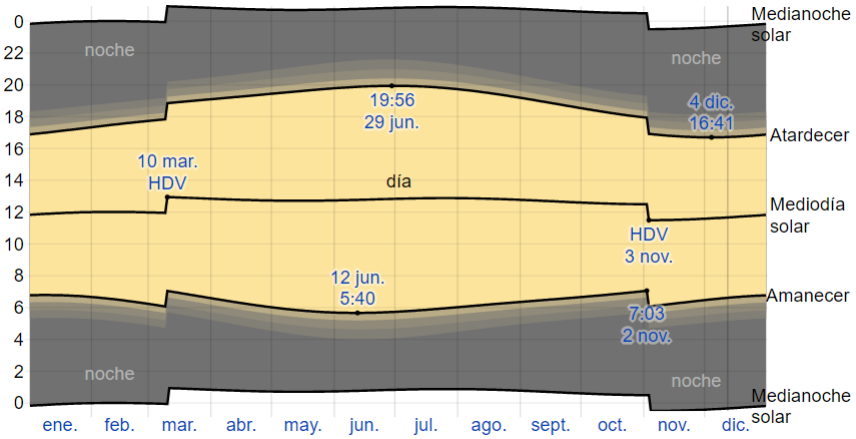


Figura 46, Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo y horario de verano

Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Ensenada la humedad percibida varía levemente. El período más húmedo del año dura 3,0 meses, del 2 de julio al 2 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 4 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 22 de agosto, con humedad el 16 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 30 de marzo cuando básicamente no hay condiciones húmedas.

La Figura 47 presenta al porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

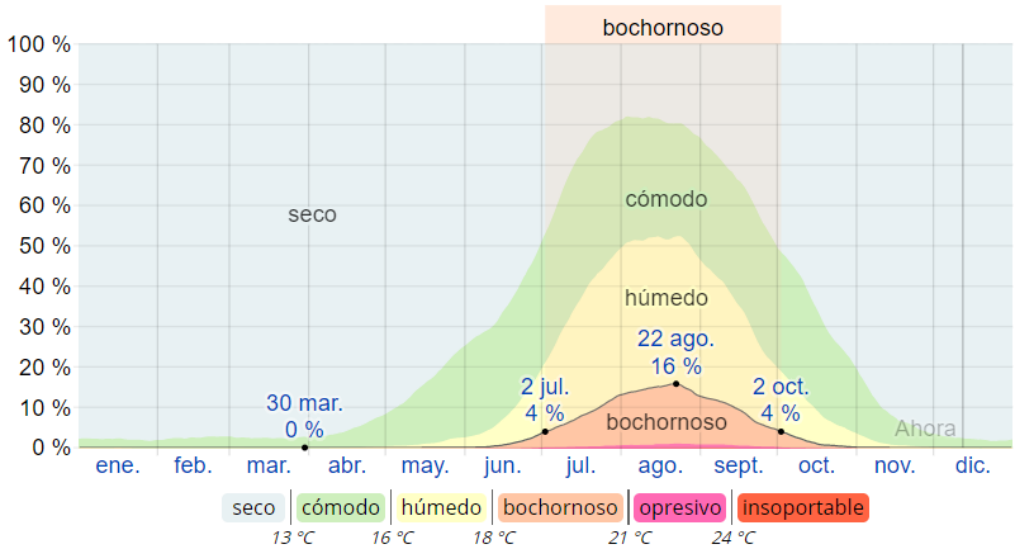


Figura 47, Niveles de comodidad de la humedad

Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Ensenada tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7 meses, del 10 de noviembre al 11 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 3.0 metros por segundo. El día más ventoso del año en el 11 de abril, con una velocidad promedio del viento de 3.5 metros por segundo.

El tiempo más calmado del año dura 5 meses, del 11 de junio al 10 de noviembre. El día más calmado del año es el 23 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 2.5 metros por segundo.

La Figura 48 presenta al promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

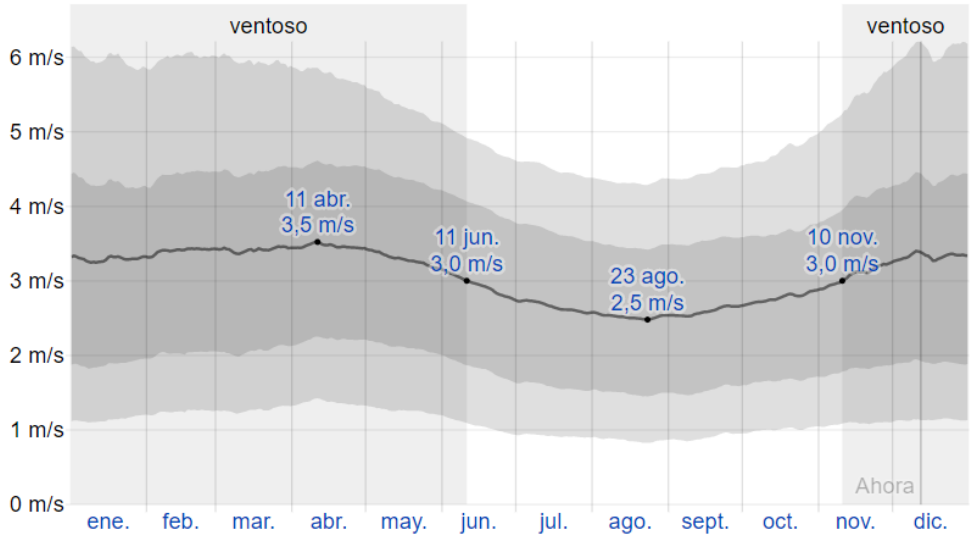


Figura 48, Velocidad promedio del viento

La dirección predominante promedio por hora del viento en Ensenada varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 11 meses, del 13 de enero al 27 de diciembre, con un porcentaje máximo del 68 % el 21 de mayo. El viento con más frecuencia viene del este durante 2,4 semanas, del 27 de diciembre al 13 de enero, con un porcentaje máximo del 30 % en 1 de enero.

La Figura 49 presenta al porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

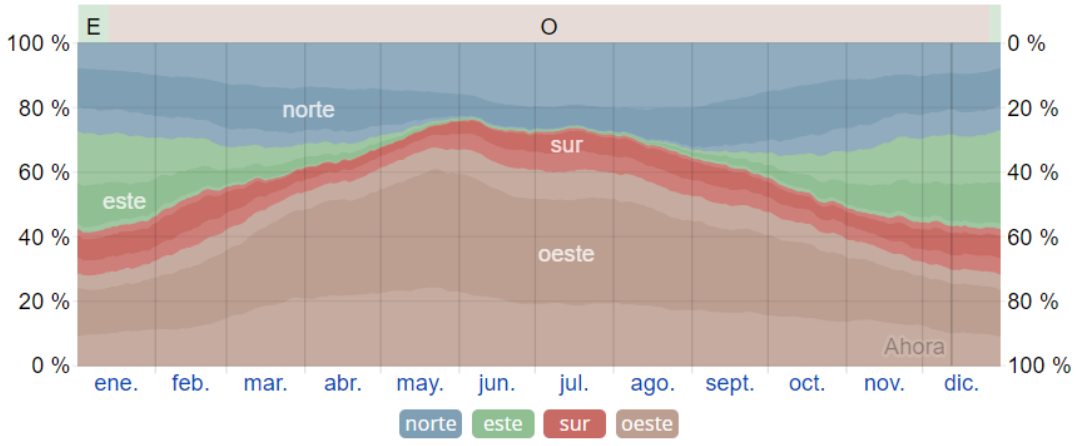


Figura 49, Dirección del viento

Temperatura del Mar

Ensenada se encuentra junto al océano Pacífico. Esta sección reporta la temperatura promedio de la superficie del agua de un área amplia. La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales extremadas durante el año.

La época del año cuando el agua está más caliente dura 2.6 meses, del 21 de julio al 10 de octubre, con una temperatura promedio superior a 19 °C. El día del año cuando el agua está más caliente es el 28 de agosto, con una temperatura promedio de 20 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 4.3 meses, del 16 de diciembre al 27 de abril, con una temperatura promedio inferior a 16 °C. El día del año cuando el agua está más fría es el 18 de febrero, con una temperatura promedio de 15 °C.

La Figura 50 presenta la temperatura diaria promedio del agua (línea púrpura), con las bandas de los percentiles 25º a 75º y 10º a 90º.

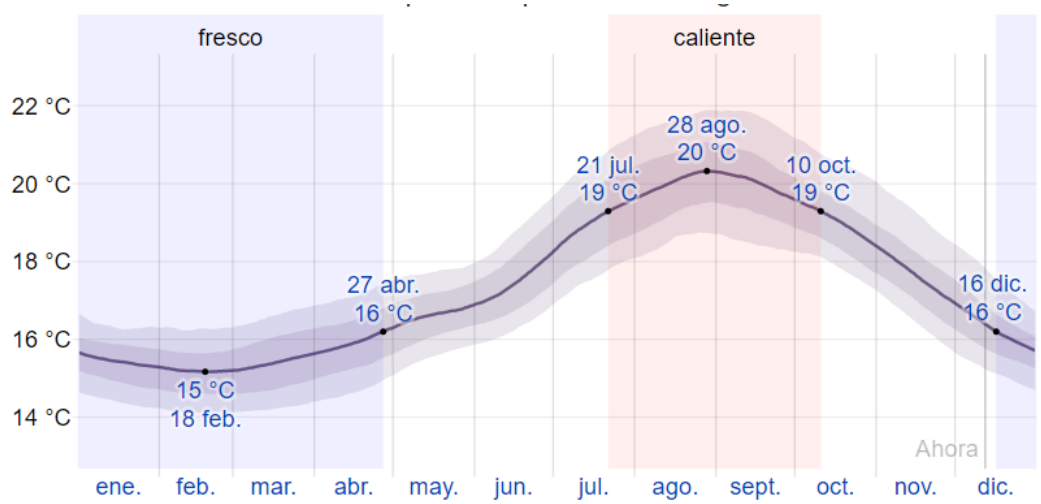


Figura 50, Temperatura del mar

Riesgos y vulnerabilidad.[3]

Huracanes

La temporada de ciclones tropicales en el océano Pacífico es del 15 de mayo al 30 de noviembre. Si bien no es común que los huracanes impacten al territorio estatal, estos si lo han llegado a afectar directamente, principalmente al sur y este del estado en categorías de tormenta o depresiones tropicales, inclusive como remanentes, por lo que es de suma importancia dar un puntual seguimiento a los pronósticos de trayectorias de estos fenómenos y sus posibles afectaciones a la población, sus bienes y la infraestructura en general.

Históricamente, solo ocho huracanes han tocado tierra al norte de la península de Baja California y han seguido trayectorias cercanas (a 200 km o menos) a la ciudad de Ensenada. El último fue el huracán "Nora" a finales de septiembre de 1997, que siguió una trayectoria similar a la esperada en esta ocasión para "Rosa".

En la base de datos de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de Estados Unidos[4], se encontró que entre 1950 y 2017 han pasado ocho ciclones tropicales dentro de un radio de 200 km alrededor de Ensenada. Los dos primeros no tienen nombre porque antes de 1963 los ciclones

[3] Coordinación Estatal de Protección Civil, Fenómenos Hidrometeorológicos, Guía sobre riesgos para el Estado de Baja California, julio de 2016
[4] Dr. Luis Manuel Farfán Molina, investigador de la Unidad La Paz (ULP) del CICESE

no seguían la secuencia de nombres que hay ahora. Se trata de eventos que ocurrieron en agosto (24 al 29) de 1951 y en septiembre (4 al 11) de 1959. "Jen-Kath" se presentó en septiembre (9 al 18) de 1963; "Emily" (30 de agosto al 6 de septiembre) en 1965; "Hyacinth" (28 de agosto al 7 de septiembre) en 1972; "Kathleen" en septiembre (7 al 11) de 1976; "Doreen" en agosto (13 al 18) de 1977 y "Nora" en septiembre (16 al 26) de 1997. Todos, a excepción de "Nora", cuando llegaron a tierra lo hicieron ya como tormentas tropicales (vientos de 63 a 118 km/h) y decayeron a depresiones tropicales (vientos menores de 62 km/h). En el caso de "Nora", entró como huracán categoría 1 (vientos de 130 km/h) y se degradó a su paso por Baja California; "Rosa", de 24 de septiembre al 2 de octubre de 2018, con vientos máximos de 230 km/h (135 mph), generó una presión mínima de 940 mbar (hPa).

La explicación de por qué algunos ciclones tropicales pueden alcanzar latitudes tan al norte (Molina 2001)[5], es debido a que en el Océano Pacífico oriental estos sistemas se forman en una región que se encuentra al sur de México y al oeste de América Central, con un movimiento que es típicamente paralelo a la costa mexicana. En latitudes bajas, de 10 a 15 grados norte, la mayoría de los ciclones se desplazan hacia el oeste, perdiéndose en el Pacífico central, siguiendo la dirección del flujo atmosférico de gran escala. Los ciclones que se mueven hacia latitudes más altas, el movimiento promedio es hacia el noroeste. Sin embargo, algunos de estos ciclones pueden desviarse a la costa y experimentar cierto grado de recurvatura, lo que significa adquirir una componente de movimiento hacia el este. Esto tiende a ocurrir en una región que se encuentra alrededor de la península de Baja California, generalmente al final de la temporada, en septiembre u octubre. Otra región donde frecuentemente entran a tierra es la costa este del Golfo de California. De hecho, muchas de las tormentas que se mueven hacia el golfo tienen un gran componente de movimiento hacia el norte y, finalmente, entran por Sinaloa o Sonora".

Un estudio de la NOAA (Smith, 1986) indica que la presencia de ciclones tropicales intensos en el suroeste de los Estados Unidos es un evento raro en el sur de California y oeste de Arizona.

Este investigador especuló que la región podría experimentar un huracán si las temperaturas de la superficie del mar a lo largo de la costa al oeste de Baja California fueran relativamente tibias y el ciclón se moviera lo suficientemente rápido como para evitar un debilitamiento significativo al pasar por tierra. Esto ocurrió con "Nora" en 1997.

Tormentas invernales

Baja California se caracteriza por tener lluvias invernales, especialmente en la zona noroeste del estado, provocadas, la mayoría de las veces, por frentes fríos provenientes del golfo de Alaska, y asociadas a celdas de baja presión o canales de baja presión, donde la mayoría de las veces se presentan lluvias de ligeras a moderadas que no rebasan los 12 mm por sistema.

Sin embargo, en muchas ocasiones, estas lluvias han venido acompañadas de una variedad fenómenos como, nieve en las partes altas del estado, tormentas eléctricas, chubascos aislados, fuertes vientos, inclusive eventualmente de tornados, sin embargo, las lluvias más abundantes se han dado cuando estos frentes fríos chocan directamente con masas de aire húmedo subtropical arrastrados por las corrientes de chorro del Sur, provocando con esto lluvias de fuertes a muy fuertes. (Fuente: National Weather Service de San Diego, Ca)

Marejadas

Este fenómeno es de mayor ocurrencia durante invierno, y sucede cuando fuertes tormentas impactan el norte del océano Pacifico, sus vientos provocan a distancia, la formación de fuerte oleaje, el cual impacta las costas del Pacifico. El fuerte oleaje suele provocar mayor afectación cuando se conjuga con la marea alta, lo que puede provocar daños a propiedades, erosión costera y peligrosas corrientes para

[5] Farfán Molina, "An Analysis of the Landfall of Hurricane Nora", 2001

nadadores y surfistas. Este fenómeno también impacta, pero en menor afectación, durante la temporada de huracanes en el Pacifico.

Fenómeno El Niño

El término “El Niño” originalmente se aplicó a un débil calentamiento en la temperatura superficial del mar a lo largo de costas de Perú y Ecuador, que se observaba cercano al periodo Navideño (de ahí el nombre del “El Niño” asociado a El Niño Jesús).

En las últimas décadas, se ha observado que este calentamiento se presenta en una región mucho más extensa que se extiende desde el Pacífico central hacia el Pacífico tropical del este, a lo largo de la línea ecuatorial modificando patrones climáticos globales.

Actualmente, este fenómeno natural se conoce como El Niño-Oscilación del Sur, o ENOS, siendo parte fundamental del sistema global climático, resultado de una fluctuación interanual del sistema Océano-Atmósfera en el Océano Pacífico Ecuatorial. Tiene tres fases: Cálida (El Niño), Fría (La Niña) y Neutral, siendo esta última la fase donde el océano se comporta de manera normal.

El Niño y La Niña, según la Organización Mundial Meteorológica (WMO, por sus siglas en inglés) son condiciones anómalas en la temperatura superficial del mar en el Pacífico tropical del este, tomando como “anómalo” una variación de 0.5°C o más (-0.5°C o menos) por encima (abajo) de la media del periodo 1971-2000, durante un trimestre y debe permanecer al menos 5 trimestres con esas condiciones. Lo anterior se debe cumplir en la región Niño 3.4, una de las 4 regiones de monitoreo de temperatura superficial del mar y que sirve como referencia principal para saber si se presentará un evento de El Niño, La Niña o Neutral.

En nuestra región, no es posible hablar de una correlación entre "El Niño" con el ciclo de tormentas invernales dado que están presentes otros factores, como la cantidad de vapor de agua sobre el Océano Pacífico y el avance de los frentes fríos provenientes del norte, que al encontrarse con la masa de aire húmedo y cálido fuerzan la precipitación.

De acuerdo a CICESE se ha observado que la corriente de chorro que circunda el hemisferio norte en latitudes altas se desplaza unos cuantos grados de latitud más al sur en épocas de "El Niño", acercando los frentes fríos, resultando en lluvias extraordinarias que no se repiten en decenas de años.

Uno de los efectos de "El Niño" es el sobrecalentamiento de la capa superior del Océano Pacífico frente a la península de Baja California, y como ocurre en Perú, este sobrecalentamiento impide el afloramiento de aguas frías del fondo del mar, ricas en nutrientes, afectando a la pesca y al clima costero.

Sin embargo, ante un evento de "El Niño" intenso se podría presentar la intensificación de las lluvias, con un aporte importante de agua a la región. Lo que permitiría la recarga de agua de los acuíferos y captación para uso doméstico.

Clima Marino

Temperatura y oxígeno

La temperatura del agua en la Bahía Todos Santos (BTS) cumple con las características de la estructura térmica vertical del agua en latitudes medias con una termoclina permanente la mayor parte del año solo con cambios en la capa de mezcla que tiene sus variaciones estacionales. Debido a la poca profundidad de la bahía no se puede apreciar el cambio drástico de temperatura después de la termoclina, característico en aguas oceánicas de más de 1000m.

En la Figura 51 se tiene el perfil vertical de temperatura promedio de todos los lances del crucero oceanográfico en octubre de 2016, en la misma figura se aprecia la relación del incremento de profundidad con la disminución de temperatura e incremento de salinidad y densidad.

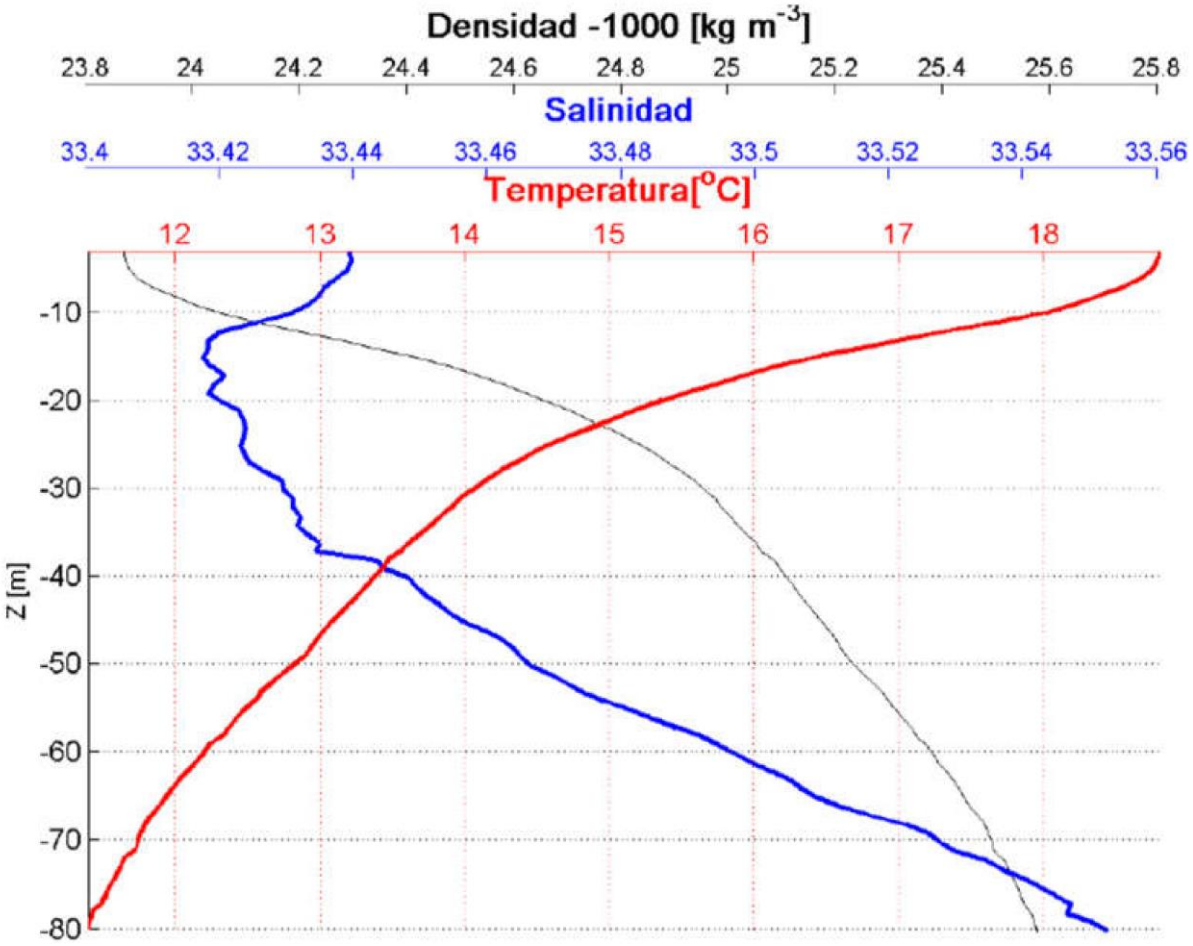


Figura 51, Perfil vertical promedio de temperatura, salinidad y densidad

En la BTS como en la mayoría de los océanos la distribución vertical del oxígeno tiene mayores concentraciones en la superficie debido a la solubilidad del gas en la interfaz atmósfera-océano y también por el aporte de oxígeno en la zona fótica por parte de los organismos fotosintéticos como el fitoplancton pelágico y bentónico, macroalgas y cianobacterias. Conforme se incrementa la profundidad la concentración oxígeno en el agua disminuye debido a la respiración de los organismos, la oxidación de la materia orgánica y también por el decremento del aporte oxigeno por los organismos fotosintéticos.

En la Figura 52 se muestra el perfil vertical de oxígeno de los lances en una estación de muestreo del crucero oceanográfico en el 2015.

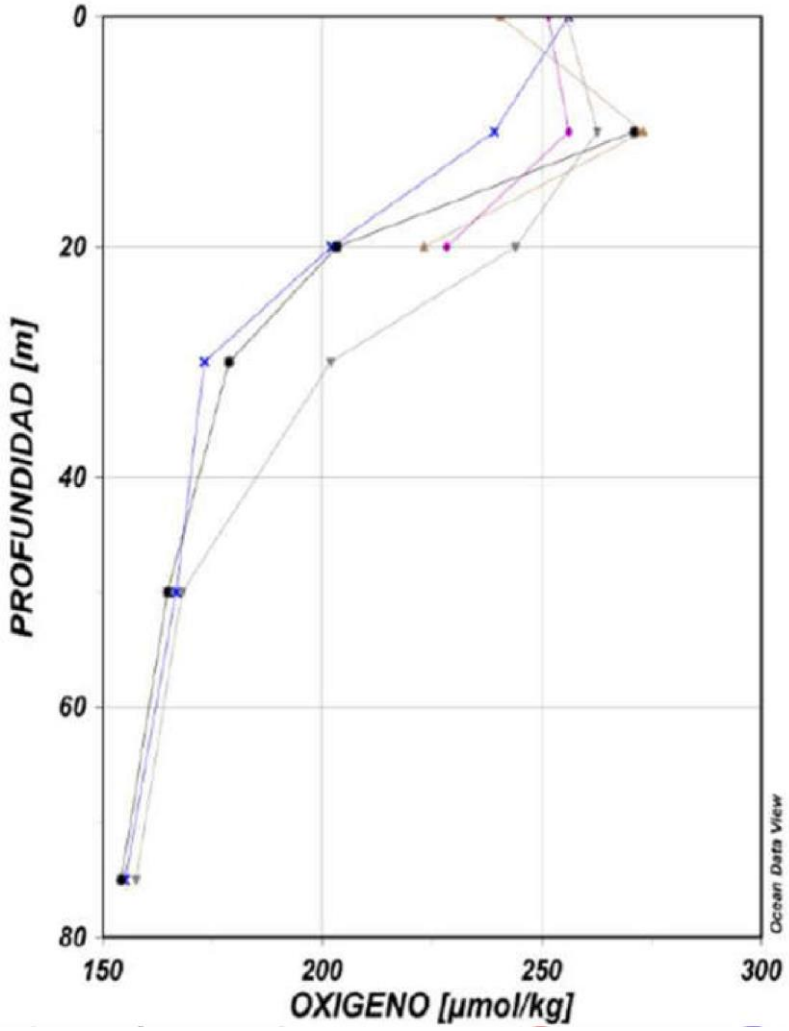


Figura 52, Perfil vertical de concentración de oxígeno

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Descripción fisiográfica y geomorfológica de Bahía Todos Santos (BTS)

La Bahía de Todos Santos (BTS) tiene una superficie aproximada de 180 km² con forma de "U", cuyos límites son: al norte con Punta San Miguel, al sur con Punta Banda, al este con la ciudad de Ensenada y barra del Estero de Punta Banda y al oeste con dos conexiones al mar abierto, separadas por las Islas de Todos Santos Norte y Sur. La BTS presenta amplia comunicación con el océano Pacífico, la entrada de mar entre Punta San Miguel e Isla Todos Santos Norte tiene una anchura de alrededor 11.7 km con una profundidad máxima de 50 m y en sus inmediaciones existe un bajo de 6 m, denominado San Miguel. La entrada de mar entre Punta Banda e Isla Todos Santos Sur, tiene una anchura de 6.4 km, con profundidad máxima de aproximadamente 390 m en el Cañón Submarino de Todos Santos. La mayor parte del interior de la bahía presenta profundidades someras entre 1-50 m.

El origen geológico de la BTS es tectónico, formado por rocas ígneas sedimentarias del Cretácico. En la zona norte de la bahía en San Miguel existen terrazas marinas que se formaron en el Pleistoceno. En esta zona se encuentran playas de bolsillo (Playa de bolsillo: Playa pequeña desarrollada entre salientes rocosas o entre espigones), así como terrazas y cantiles.



Figura 53, Bahía Todos Santos (BTS)

Desde El Sauzal hasta Punta Morro la playa es angosta de cantos rodados. De Punta Morro al Puerto de Ensenada la costa está constituida de cantiles de roca ígnea extrusiva principalmente de andesita y basalto, solo interrumpida por una playa de bolsillo. La costa este de la BTS tiene una playa arenosa con una longitud de 14 km con arenas medias bien clasificadas con dunas en la parte posterior. Siguiendo con dirección sur se encuentra el Estero de Punta Banda limitado por una barra arenosa y playa de 7 km de longitud. En la sección sur de la bahía está la península de Punta Banda, formada por rocas volcánicas prebatolíticas con altos cantiles interrumpidos por pequeñas playas de bolsillo con cantos rodados.

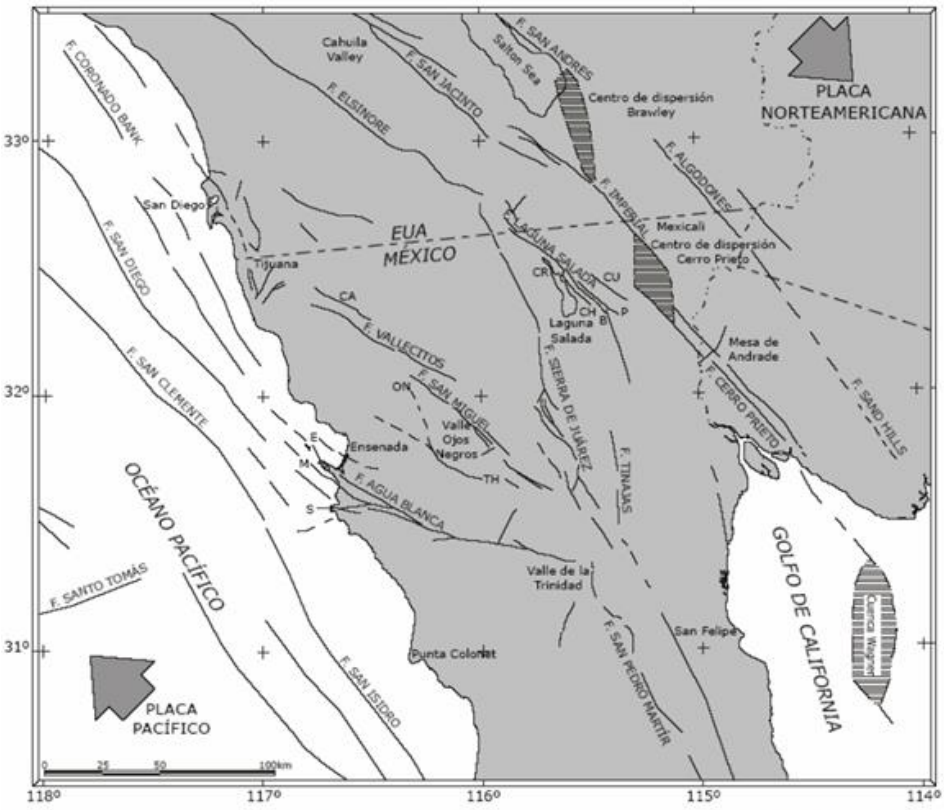
La línea de costa y playas de la zona de interés se divide en dos secciones, zona norte de Punta San Miguel a Puerto El Sauzal con una longitud aproximada de 4 km y zona sur desde Puerto El Sauzal hasta Punta Morro con 5 km de longitud. La zona norte tiene cantiles inactivos y activos. Los cantiles están conformados por areniscas, conglomerados y lutitas, sobre la base de los cantiles aluvión con playas de cantos rodados y arenas gruesas. En la zona sur desde Puerto El Sauzal hasta Punta Morro parte de la línea de costa se caracteriza por cantiles inactivos y activos que presentan secuencias de lutitas con depósitos de aluvión con conglomerados mal clasificados y lentes de areniscas, estando las playas constituidas por arenas gruesas y cantos rodados. Hacia el sur la litología cambia siendo en su mayoría aluvión sobre basamento de rocas ígneas, siendo la playa de esta sección una meseta basáltica. En la zona sur también se encuentran segmentos con muros como obras de protección costera.

Descripción Geológica de la Bahía Todos Santos

La región norte de la península de Baja California según Gastil et al. (1975) se divide en tres provincias denominadas Borde continental (oeste), cordillera peninsular (centro) y la depresión del Golfo de California (este). En cuanto a actividad tectónica la península también se divide en tres dominios estructurales (Provincia extensional del Golfo, una región estable sin deformidades y una zona de fallas de deslizamiento de rumbo que forman parte del sistema de fallas de San Andrés (Figura 54).

El principal elemento estructural dentro de la planicie de Todos Santos es la Falla de Agua Blanca la cual es una estructura de falla de rumbo derecha (Pérez Flores et al 2004) la cual se origina en la zona de San Matías y se extiende mar adentro en la Bahía de Todos Santos y representa una de las fallas más activas de la zona. Otro elemento importante es una falla de rumbo izquierdo orientada N-S ubicada 600m al norte de la entrada al puerto la cual se propaga para conectarse con la Falla de Agua Blanca (Figura 55).

Dentro de la Bahía de Todos Santos se ubican dos elementos bien caracterizados mediante la batimetría. 1) el cañón de Punta banda que pasa entre la península de Punta Banda y la Isla de Todos Santos el cual pudo haberse originado por el deslizamiento de material sedimentario no consolidado (Pérez Flores) y 2) el Bajo de San Miguel ubicado al noreste de la Isla de Todos Santos y puede corresponder a el límite noroeste del semigraben de Ensenada o la elevación del basamento cretácico.



B = Falla Borrego, CA = Falla Calabazas, CH = Falla Chupamirtos, CP = centro de dispersión Cerro Prieto, CR = Falla Cañón Rojo, CU = Falla Cucapá, CW = Cuenca Wagner, E = Falla El Descanso-Estero, M = Falla Maximinos, ON = Falla Ojos Negros, P = Falla Pescaderos, S = Falla Bahía Soledad, SS = Salton Sea y TH = Falla Tres Hermanas. Fuente: Cruz-Castillo, 2002.

Figura 54, Sistema de fallas de la región norte de Baja California

Características Litológicas

La región de Baja California está compuesta básicamente por tres categorías de rocas: pre batolíticas, batolito peninsular y post batolíticas (Gastil et al, 1975). Las rocas pre batolíticas están conformadas por rocas sedimentarias y volcano-clasticas del jurásico tardío y del cretácico temprano y se ubican en la formación Alisitos como son la península de Punta Banda y la Isla de Todos Santos la cual se conforma de andesitas y material piroclástico. Las rocas del batolito peninsular afloran en el eje de la península y las rocas post-batoliticas fueron formadas en el Cretácico tardío y el terciario temprano y se ubican a lo largo de la costa.

De estas tres categorías se pueden definir seis provincias geomorfológicas bien definidas: La costa Pacífica, la sierra costera, la meseta alta norteña, el valle alto la meseta alta sureña y el Golfo de California. La región de Ensenada es parte de la provincia de la costa pacífica dentro del bloque de la Planicie costera de Todos Santos, así como el bloque de Ensenada.

El bloque de Ensenada se caracteriza por su topografía accidentada y abarca del Valle de Guadalupe a la Falla de Agua Blanca. La Planicie costera de Todos Santos cubre un área aproximada de 150 km2 en la cual se ubica la ciudad de Ensenada, el Valle de Maneadero y la Bahía de Todos Santos (Aranda, 1983). La Planicie costera de Todos Santos está rodeada a su vez de la formación Alisitos.

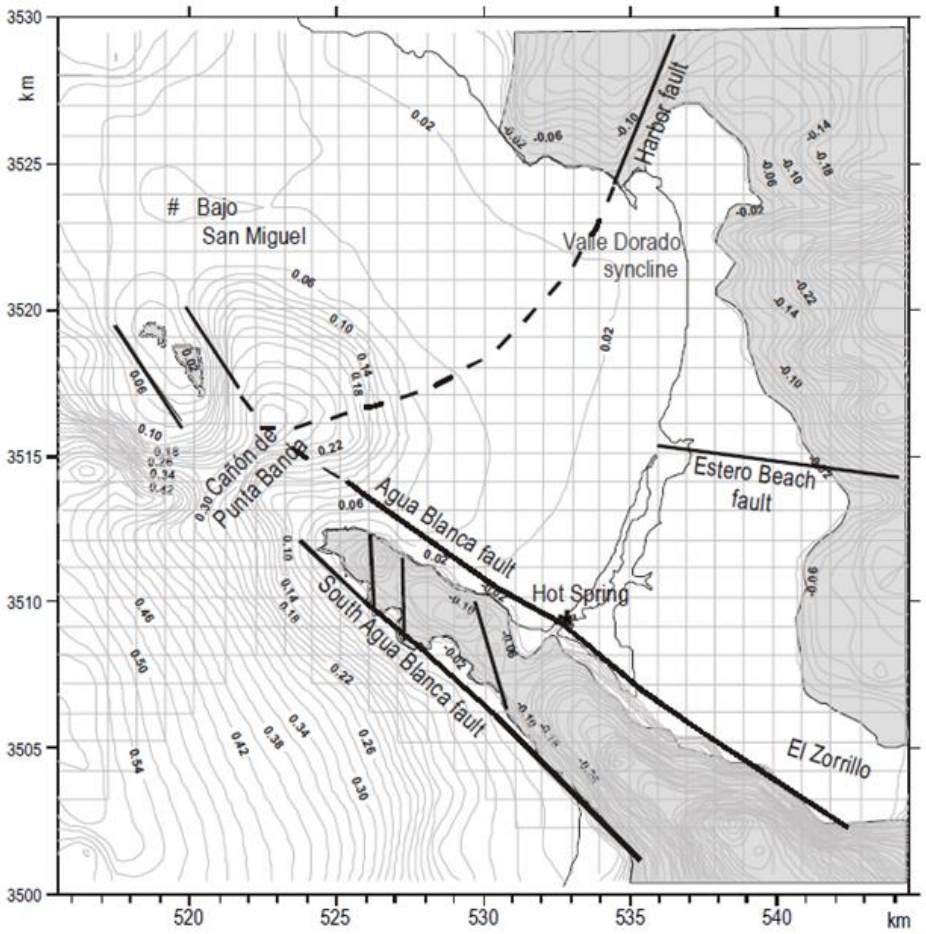


Figura 55, Fallas en Bahía Todos Santos

La ciudad de Ensenada y la zona de Maneadero se ubican sobre un depósito de sedimento el cual fue erosionado de las sierras peninsulares compuesto de material aluvial del Cuaternario. En la zona norte de la ciudad y el Sauzal, la formación Alisitos está en contacto con la Formación Rosario del Cretácico tardío la cual se caracteriza por ser una secuencia gruesa de material clástico acuñada contra la formación Alisitos. La Formación Rosario fue originada por depósitos de montañas escarpadas conformadas de sierras peninsulares levantadas y terreno granítico- metamórfico. En Ensenada esta formación se representa en una zona no marina, seguida de una extensa inclusión marina de la última gran elevación estática del nivel del mar en el Cretácico.

La zona de El Sauzal de Rodríguez y sus vecindades, incluyendo a Ensenada y Punta Banda, forman parte de la denominada Franja volcánica del Triásico Superior-Cretácico Medio, la cual corre a lo largo del estado, de forma paralela a su costa occidental, desde el paralelo 28 hasta la frontera con los Estados Unidos de América. Se han reportado dos secuencias dentro de esta franja, una de posible edad Triásico-Jurásica y otra del Cretácico Inferior (SECOFI, 1999). La primera está formada por rocas piroclásticas, brechas volcánicas cuya composición varía de andesítica a riolítica, rocas pelíticas con pedernal y rocas calcáreas estratificadas. La segunda secuencia aflora más extensamente y se conoce como Formación Alisitos. Esta última está constituida por rocas piroclásticas, volcanoclásticas, derrames de lava y estratos de caliza intercalados, siendo el vulcanismo de actividad magmática calcialcalina (Almazán-Vázquez, 1988).

Por sus características litológicas y fauna encontrada, la formación Alisitos constituye una secuencia típica de un ambiente de arco insular. Su localidad tipo, se encuentra en el Rancho Alisitos en el Valle Santo Tomás y al Noroeste del Rancho San Fernando. Las rocas que la constituyen son: pizarra, conglomerado, cuarcita, caliza ligeramente metamorfizada, rocas volcánicas andesíticas y dique-estratos emplazados en grauvacas, limolitas y lutitas. La Formación Alisitos aflora en diversas localidades a lo largo de una extensa faja que bordea la margen occidental del batolito peninsular, siendo una de ellas la costa de Ensenada. Su espesor no es bien conocido, pero en su localidad tipo alcanza los 7,500 m (Allison, 1974 y Allen et al., 1995) y al Norte de la Misión de San Fernando 3,500 m (Almazán-Vázquez, 1988).

Las rocas prebatolito encontradas en la vecindad de El Sauzal incluyen rocas sedimentarias y volcanoclásticas del Jurásico tardío y del Cretácico temprano pertenecientes a la Formación Alisitos; tal es el caso de los afloramientos en la zona de Punta Banda e islas de Todos Santos. Fuera de la costa se encuentran las rocas Mesozoicas del tipo de Esquistos Catalina y Franciscan.

Estratigrafía

La planicie Costera de la Bahía de Todos Santos está rodeada por la formación Alisitos del Cretácico temprano (Aptiano-Albiano), compuesto de andesitas y material piroclástico. Allison (1995) describe a esta formación como una secuencia de 1,790 m de estratos delgados de tobas. Por encima, hay 1,500 m de lodos (arcillas) y, en menor proporción, areniscas.

Descansando sobre los lodos hay más de 2,000 m de roca volcánica piroclástica y epiclástica intermedia y andesita porfirítica. La parte NE de la planicie costera de Todos Santos está delimitada por un plutón de tonalita-granodiorita del batolito peninsular --120 a 110 Ma-- (Ortega et al., 1997). Al Oeste Noroeste, las rocas intrusivas están en contacto con la andesita alisitos que aflora en las colinas de Chapultepec, así como al Norte de ellas. El sinclinal de Valle Dorado aparentemente es un rasgo compresivo inusual aislado, que afecta a las andesitas del Cretácico temprano de la formación Alisitos (Pérez-Flores et al., 2004). La zona de estudio cuenta con cinco estratos sedimentarios y se enlistan a continuación:

- Depósitos de abanico y turbiditas
- Depósitos de abanico medio y superior
- Turbiditas en cuencas planas
- Turbiditas en cuencas antiguas
- Depósitos hemipelagicos
- Depósitos de abanico medio y superior

Geomorfología

El Borde Continental de Baja California en su constitución actual está moldeado por tres tipos de procesos geológicos, pudiendo darse de manera simultánea o dos a la par o cada uno en un momento puntual y están clasificados como: tectónico, erosivo y de sedimentación, éste último influenciado por periodos de actividad volcánica.

El Borde Continental, en su mayoría delimitado por acantilados y constituido por playas rocosas y/o arenosas es un ejemplo del tipo erosivo; sin embargo, las líneas costeras están formadas por playas arenosas, abanicos aluviales, cauces de corrientes fluviales, llanuras de inundación y deltas.

Existen también fracciones de costa donde se aprecian terrazas marinas emergidas debido a los movimientos ascendentes o descendientes del mar así como las variaciones del nivel del mar influenciadas por los periodos glaciales. Se identifican dentro de estas características de terreno los segmentos de Medio Camino – La Misión, Punta Banda y Punta Santo Tomás donde se han identificado 11 terrazas marinas del plioceno reciente.

La costa de Tijuana y Ensenada, catalogada del tipo erosivo, conjuntamente ha visto afectada su morfología durante las últimas dos décadas, al sufrir deslizamientos importantes producto de la inestabilidad del terreno, cambiando así la línea costera; se identifica la zona comprendida entre Salsipuedes y Punta San Miguel, en esta misma zona se distinguen pequeñas playas desarrolladas entre salientes rocosas o espigones, también conocidas como "playas de bolsillo".

Así mismo, en la zona norte de la Bahía de Ensenada se reportan fallas y deslizamientos por gravedad derivados de la Falla de Agua Blanca (González-Serrano, 1977 y Cruz-Falcón, 1991), mientras que en su plano estructural la Bahía de Todos Santos muestra un perfil costero con una cuenca sedimentaria llamada Cuenca de El Sauzal y se encuentra altamente influenciado por un basamento con una caída hacia el centro y sur de la bahía y una profundidad de 0 a 20 metros localizado a la altura de Punta Morro, El Sauzal y San Miguel y delimitado por las fallas de Agua Blanca y El Vigía (Cruz-Falcón, 1991).

Fallas y Fracturamientos

Las fallas del Borde Continental de Baja California se aprecian en la morfología característica de la zona y son en su mayoría de tipo lateral derecho con velocidades de 1mm a 60mm por año reforzando el modelo de cizalla derecha en la parte Norte de Baja California.

Sistema Depresión San Diego - Bahía Soledad

El sistema formado por la depresión San Diego y la zona de falla Bahía Soledad comprende una longitud aproximada de 50km, al estar integrado por fallas continuas que cortan sedimentos cuaternarios (Legg et al., 1991) alcanzan a cortar el suelo oceánico de cuencas cercanas a la costa. En la zona este, este sistema marca el límite occidental de la falla Agua Blanca.

Derivado de los últimos estudios en la zona, se dio a conocer que la extensión de la Depresión San Diego es la Falla Soledad, localizada al sur de la Bahía de Punta Banda enclavándose en el mar con una orientación de N50° W. También se infiere que guarda una relación estructural con la rama sur de la falla Agua Blanca al pasar tan cerca de Punta Santo Tomás.

Falla Agua Blanca

La falla Agua Blanca es considerada como el contacto entre la provincia transpeninsular con deslizamientos de rumbo y el bloque peninsular estable del Sur. Esta falla se extiende más de 130 km con un movimiento predominantemente de rumbo lateral derecho y se le relaciona con el sistema de San Andrés; no obstante, su orientación es marcadamente transversal (E-O), diferente a la orientación de fallas que rigen el sistema.

La falla Agua Blanca tiene su origen en el Mesozoico, con un desplazamiento lateral mínimo de 22km y orientación de N72° W, actualmente es la más activa del Norte de Baja California; su extensión comprende desde El Paso de San Matías hasta la Bahía de Todos Santos.

Sus dos brazos en El Valle de Santo Tomás limitan el norte y sur de la Península de Punta Banda, éste último conocido como Falla Santo Tomás y se ramifica en las Falla Soledad y Maximinos.

El ramal norte de la falla Agua Blanca se extiende fuera de la costa próxima a la parte norte de la península de Punta Banda donde existe una pendiente batimétrica muy pronunciada creada por la falla entre las rocas del basamento peninsular y los depósitos de sedimento en la Bahía de Ensenada. Esta falla se desvía de N 60° a 65° W a aproximadamente a N 250° - 35° W, al Este de las Islas de Todos Santos.

En ambos lados de Bahía de Punta Banda y hasta la punta Santo Tomás, se extienden 11 terrazas marinas emergidas asociadas a los cambios eustáticos y que sirven como evidencia del levantamiento

de la zona costera de esta región y que, a consecuencia del movimiento vertical y el sistema de fallas múltiples, ha generado un pilar tectónico y como complemento la cuenca de extensión correspondiente a la actual Bahía de Ensenada.

Los rasgos geomorfológicos son muy evidentes en la falla Agua Blanca, al formar sierras, cañadas, cañones, corta y desplaza abanicos aluviales, así como valles en escalón y cuencas de forma triangular que se pueden apreciar en la Península de Punta Banda; mientras que en el Valle de Santo Tomás principalmente muestra movimientos oblicuos.

Falla San Miguel

La falla San Miguel se extiende desde el sur de San Miguel hasta el oriente del Valle San Rafael, su velocidad actual es de 0.1 a 3mm por año; es una falla escalonada de desplazamiento lateral derecho y rumbo N60°W formando pendientes bajas y desplazando el drenaje y abanicos aluviales, genera manantiales que definen las líneas de vegetación.

Sistema El Descanso-Estero

Debido a que su trazo no es muy evidente, la falla El Descanso-Estero, localizada desde la región El Descanso, hasta el Estero de Punta Banda, se ha identificado a partir de perfiles batimétricos y sísmicos de reflexión que infieren su continuidad a lo largo del tramo SW del escarpe meridional de la ciudad de Ensenada aunque su extensión hacia la bahía no es clara se infiere que es de tipo lateral derecho y consiste en discontinuos subparalelos en tramos cortos menores a 10km.

Tsunamis

Baja California es una región expuesta a fenómenos como los Tsunamis, ya que existen fallas normales de movimiento vertical y en caso de actividad sísmica mayor pudieran generar una onda sísmica marina misma que provocaría una elevación temporal del mar generando en consecuencia inundaciones en zonas costeras sin protección.

En relación a la ocurrencia de tsunamis, Legg y Borrero (2001) presentan un modelo de dislocación elástica de generación de un tsunami provocado por un sismo de magnitud Richter >7 con epicentro en la zona de la falla San Clemente, por ser una de las zonas sísmicamente activas en la región (Legg 1985). Los resultados de este modelo dan como valores máximos de elevación del nivel del mar (“run¬up”) de 2.5 metros para Punta el Descanso, entre San Diego y Ensenada. La probabilidad de ocurrencia puede ser menor a 1,000 años (Legg y Borrero 2001).

Hidrología Superficial

Baja California Norte se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH1, dentro de la cuenca “C” Río Tijuana-Arroyo de Maneadero (SPP, 1981). El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional del Agua (CNA) delimitaron las cuencas hidrográficas de México a una escala de 1:250,000 a partir de criterios meramente topográficos (morfográficos) e hidrográficos (red de drenaje superficial). En las inmediaciones del área de estudio desembocan cinco cuencas hidrográficas, la cuenca No. 33 (Punta Ensenada), No. 36 (Río Maneadero), No. 37 (Cañón El Gallo), No. 40 (sin nombre) y No. 41 (Cañada San Jorge) (INEGI-INE-CONAGUA, 2007; Figura 56).

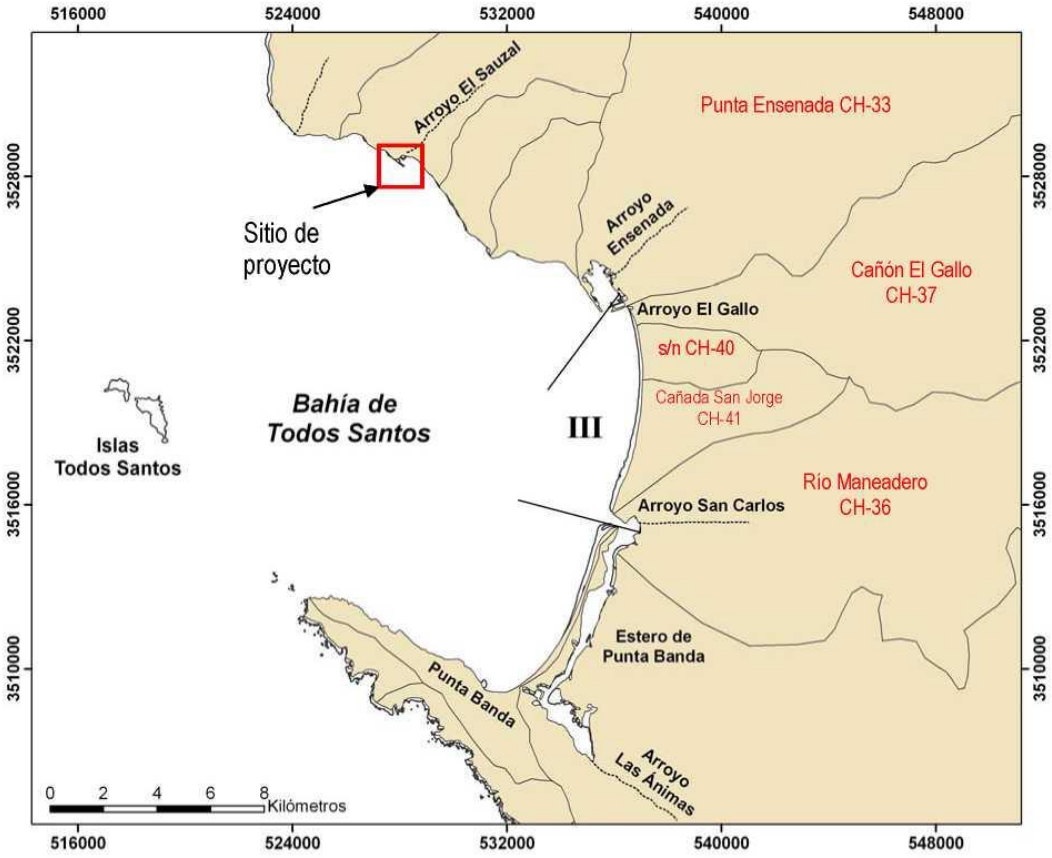


Figura 56, Cuencas que desembocan a la Bahía Todos Santos (Fuente: Lorax 2010)

La Lagunita del Ciprés, se localiza al sur del área de estudio formando un vaso natural de agua dulce que cubre un área aproximada de 4 Has y se alimenta a partir de la captación de escurrimientos superficiales de la parte alta de El Naranjo-Chapultepec, presentando variaciones estacionales en su volumen. El basamento limo-arcilloso de este cuerpo le da la característica de ser impermeable y evita la intrusión de la cuña salina del agua de mar (Vieira Arouca, 2004).

La presencia de escurrimientos permanentes en el área es nula de ya que la hidrología superficial está relacionada directamente con el régimen de precipitación pluvial, los escurrimientos intermitentes presentes en el área son el arroyo San Miguel, el arroyo Ensenada localizado dentro de la ciudad de Ensenada, el arroyo El Gallo al sur de la dársena del puerto, el arroyo Chapultepec y arroyo San Carlos. El Arroyo Ensenada y sus afluentes (arroyos Doña Petra y Aguajito), atraviesan en la parte final de su recorrido la zona urbana de la ciudad de Ensenada en dirección NE a SW mediante una canalización que inicia en la Presa Emilio López Zamora, principal obra reguladora del Arroyo Ensenada, donde se le unen aguas abajo los afluentes del Arroyo Doña Petra y Aguajito para finalmente descargar dentro de rada portuaria.

La cuenca del Arroyo Ensenada en estudio tiene una superficie de 216.49 km2 hasta su desembocadura en la Zona del Puerto de Ensenada (Bahía de Todos Santos-Océano Pacifico), se ubica aprox. entre los 32° 00’ 00 “y 31° 51’ 00” de Latitud Norte y los 116° 38’ 00” y 116° 21’ 30” de Longitud Oeste. Colinda al Norte con la Cuenca del Arroyo de San Antonio de las Minas y al Sur con la cuenca del Arroyo El Gallo.

Oceanografía

Batimetría de la Bahía de Todos Santos

La Bahía de Todos Santos en su mayoría presenta profundidades de 1 a 50m excepto entre la isla Todos Santos y la Península de Punta banda donde existe un cañón submarino con profundidades de hasta 600m. Entre las islas de Todos Santos y Punta San Miguel existe un bajo (bajo San Miguel con una profundidad de aproximadamente 6m (Figura 57). Las pendientes menos abruptas se ubican en la sección Este de la Bahía donde la isobata de los 40m se alcanza a aproximadamente 8km mientras que en Punta san Miguel esta isobata se alcanza a aproximadamente 3Km y en Punta Banda a aproximadamente 1.5 Km.

Evolución del perfil de la costa/playas en la ZI

De acuerdo a los resultados reportados de los estudios de Cruz-Colín y Cupul Magaña (1997) y Altamirano-Gómez (2009), indican que, en la zona norte de la ZI, únicamente en la sección de San Miguel, la línea de costa presentó acreción. Los deslizamientos en este segmento propiciaron un avance aproximado hacia el mar de 50 m entre 1973 y 1985. Del periodo 1973 al 2003 en la playa San Miguel la barra de rocas en el arroyo San Miguel presentó movimiento hacia el este de la BTS, correspondiente a la corriente y transporte de litoral alcanzando un avance de 84 m. Sin embargo, en la zona norte en la sección de cantiles marinos los procesos de retroceso y erosivos continuos dominan sobre los procesos de depositación y acreción (Cruz-Colín y Cupul Magaña 1997). En la zona sur desde el Puerto de El Sauzal hasta Punta Morro, también los procesos erosivos y retroceso de la línea de costa dominan sobre los de acreción (Cruz-Colín y Cupul Magaña 1997).

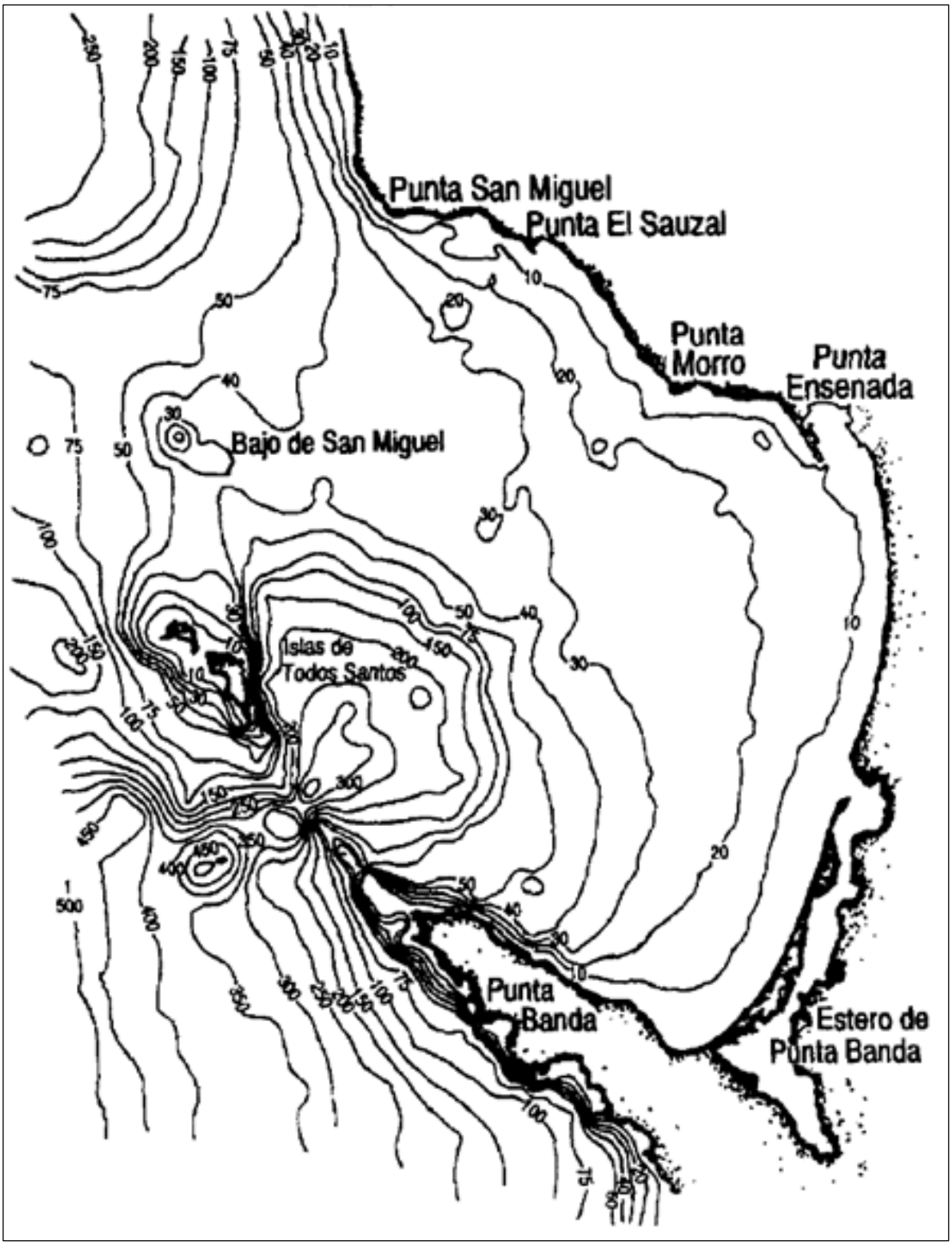


Figura 57, Batimetría de la Bahía Todos Santos

Caracterización del lecho en la ZI

Características del sedimento en el sitio

De manera general en la BTS la distribución del tamaño de grano del sedimento a lo largo del año, muestra un patrón general muy definido, con arenas finas en la costa este de la Bahía de Todos Santos, acumulada mayormente en el Rincón de Ballenas con muy poca variación en tamaño de grano a lo largo del año, concentrando arena muy fina y limo en el centro de la bahía, expandiéndose hacia el NW en primavera y replegándose en invierno, apareciendo arenas medias a gruesas en los límites NW y SW de la bahía en los meses de noviembre y agosto. La zona del cañón submarino, entre las Islas Todos Santos y Punta Banda, muestra un patrón recurrente de arenas gruesas, siendo reemplazadas por arenas finas y muy finas, lo que sugiere que el sedimento es removido de la bahía por efecto de las corrientes. Específicamente en el Puerto de Ensenada se ha detectado la presencia de arenas fina, muy finas y limo. La Figura 58 muestra la distribución del sedimento de acuerdo con su tamaño de grano (φ) en la BTS. Las líneas segmentadas corresponden con la batimetría de la bahía a intervalos de 10 m, 50 m y 100 m. (Sánchez et al. 2009)

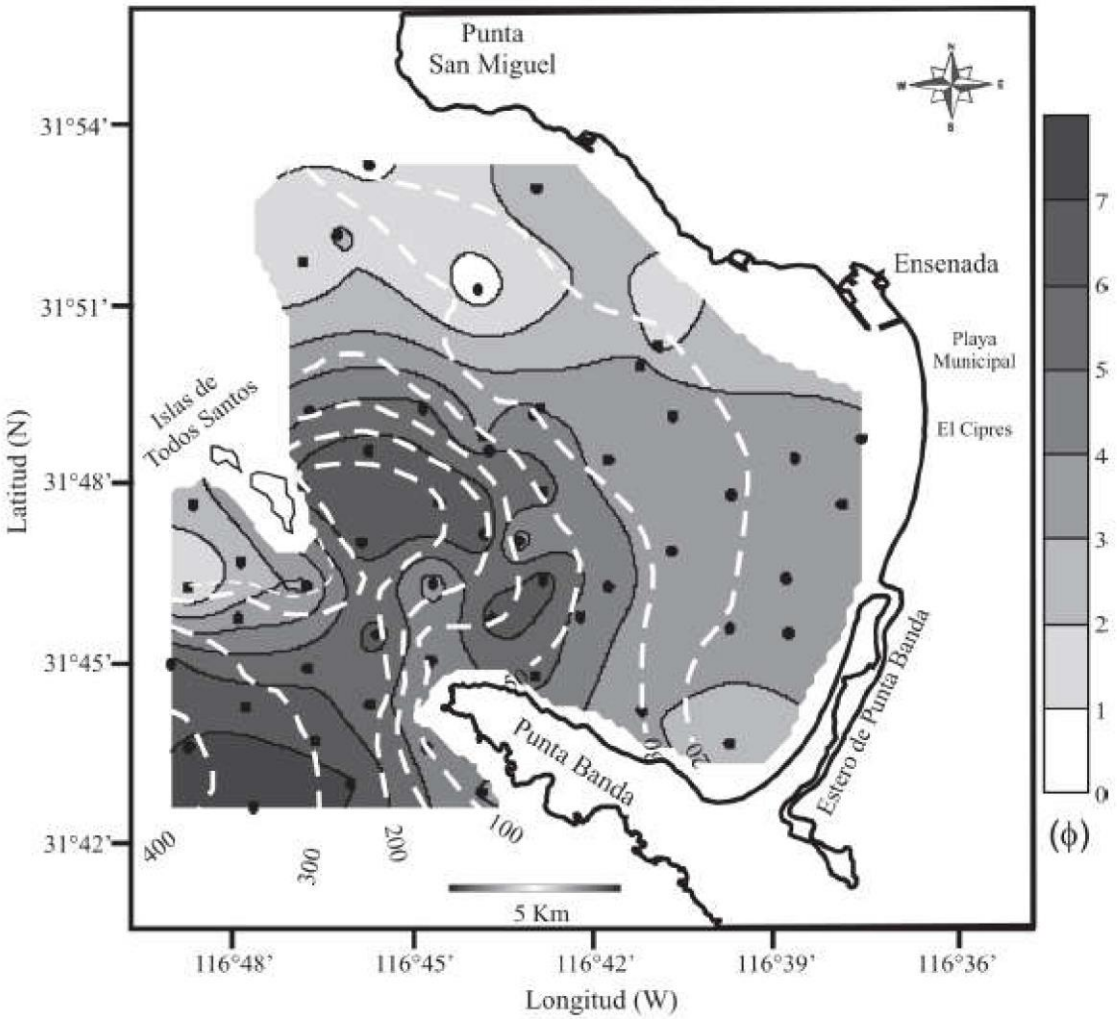


Figura 58, Distribución de tamaño de grano medio

Para caracterizar el tipo de sedimento de la ZI se integró la información recabada de los cruceros oceanográficos de la UABC 2014-2018 y los muestreos de sedimentos en zonas de menos profundidad en el 2019. La Figura 59 presenta la localización de las estaciones de muestreo de sedimentos de los cruceros oceanográficos UABC 2014-2018. De los muestreos de sedimento en profundidades de más de 30m en trece estaciones de los cruceros oceanográficos se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 18).

Tabla 18, Descripción del sedimento en la BTS

Estación no.	Fecha	Descripción
A5 14	2014	Canto rodado
A6 14	2014	Graba y canto rodado
A5 15-1	2015-1	Canto rodado
A6 15-1	2015-1	Graba y canto rodado
A4 15-2	2015-2	Arena fina
A5 15-2	2015-2	Limo grueso
A5 16-1	2016-1	Limo grueso
A6 16-1	2016-1	Limo grueso
A5 17-1	2017-1	Arena
A4 17-2	2017-2	Arena
A5 17-2	2017-2	Canto rodado
A4 18-2	2018-2	Arena fina
A5 18-2	2018-2	Arena

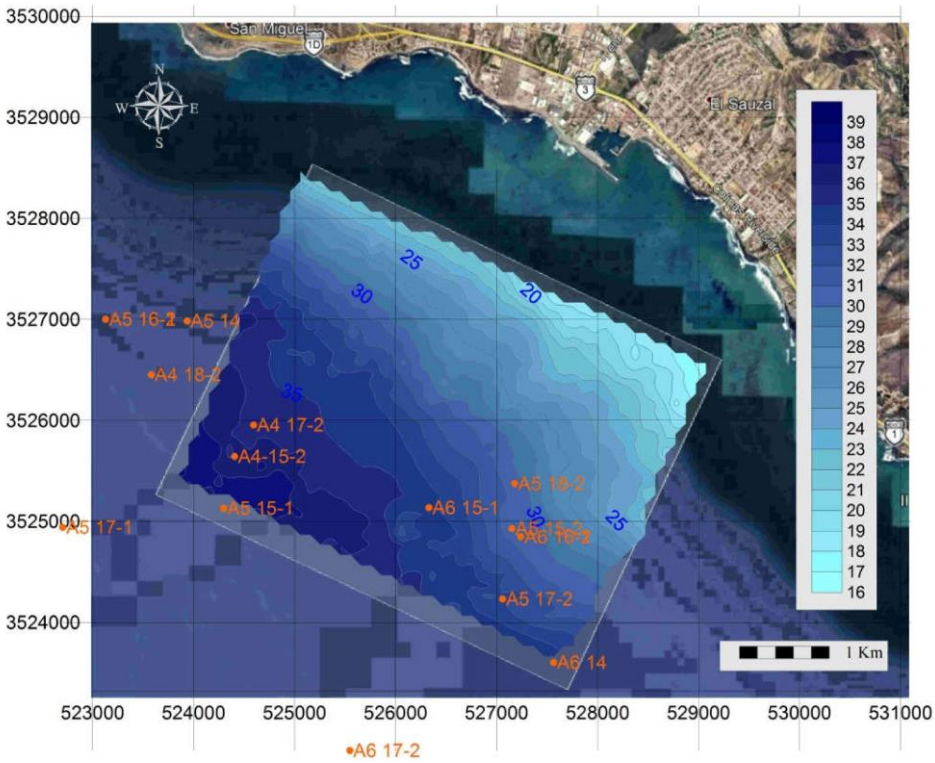


Figura 59, Puntos de muestreo de sedimentos

Los resultados de este muestreo nos indican que la zona de estudio está dominada por arenas finas con poco o nulo contenido de arcilla, excepto la estación de muestreo 5 que si mostró poco contenido de arcilla. Las estaciones con arenas finas de más grosor de diámetro fueron estación 1 con D50= 0.585mm y estación 7 con D50= 0.425mm. Las estaciones de muestreo 2 y 3 están caracterizadas por rocas de 3 pulgadas y 1 pulgada de diámetro respectivamente. La Tabla 19 muestra los resultados de la granulometría D50 (mm) y la descripción del sedimento en cada estación.

Tabla 19, Descripción del sedimento en estaciones de zona de extracción

Est.	D50 (mm)	Descripción
1	0.585	Arenas finas con nulo contenido de arcilla
2	-------	Rocas de más de 3” de diámetro y arenas finas con nulo contenido de arcilla
3	-------	Rocas de 1” de diámetro y arenas finas con nulo contenido de arcilla
4	0.155	Arenas finas con poco contenido de arcilla
5	0.13	Arenas finas con nulo contenido de arcilla
6	0.185	Arenas finas con nulo contenido de arcilla
7	0.425	Arenas finas con nulo contenido de arcilla

Sistema de transporte litoral de sedimentos en la ZI

Sistema de corrientes marinas que influyen en la ZI

La circulación marina dentro de la BTS está directamente relacionada con la dirección e intensidad del viento en sus variaciones estacionales, la morfología de la línea de costa y la batimetría. Las corrientes superficiales ingresan principalmente por la parte noroeste de la bahía entre Punta San Miguel y las Islas Todos Santos, siguiendo el contorno de la costa con dirección sureste donde converge con corrientes formando algunas veces remolinos ciclónicos y anticiclónicos. La Figura 60 muestra las corrientes superficiales asociadas con los vientos.

La Figura 60 muestra las corrientes superficiales asociadas con vientos del norte y oeste en la BTS. Las líneas segmentadas corresponden con la batimetría de la bahía a intervalos de 10 m, 50 m y 100 m. (Sánchez et al. 2009).

Las corrientes de mayor intensidad en la bahía se encuentran en la región Noroeste mientras que las de menor intensidad, pero con mayor variabilidad en dirección se encuentran en las regiones Este y Noreste. La corriente superficial presenta mayor variabilidad durante la temporada de invierno mientras que la de verano presenta más estabilidad. La circulación en la franja costera también está influenciada por la incidencia del oleaje siendo de norte a sur en la temporada de invierno y de sur a norte en la época de verano.

La Tabla 20 presenta los parámetros de variabilidad y vectores promedio de la corriente superficial para la región NW de la bahía durante las diferentes estaciones del año 2010. Mag representa a la magnitud promedio de la corriente superficial, Su es el eje de mayor variabilidad, Sv el eje de menor variabilidad, β es la relación entre magnitud promedio de la corriente superficial con respecto a la desviación estándar del eje de mayor variabilidad, π indica la excentricidad de la elipse y θ el ángulo de inclinación (Larrañaga 2010).

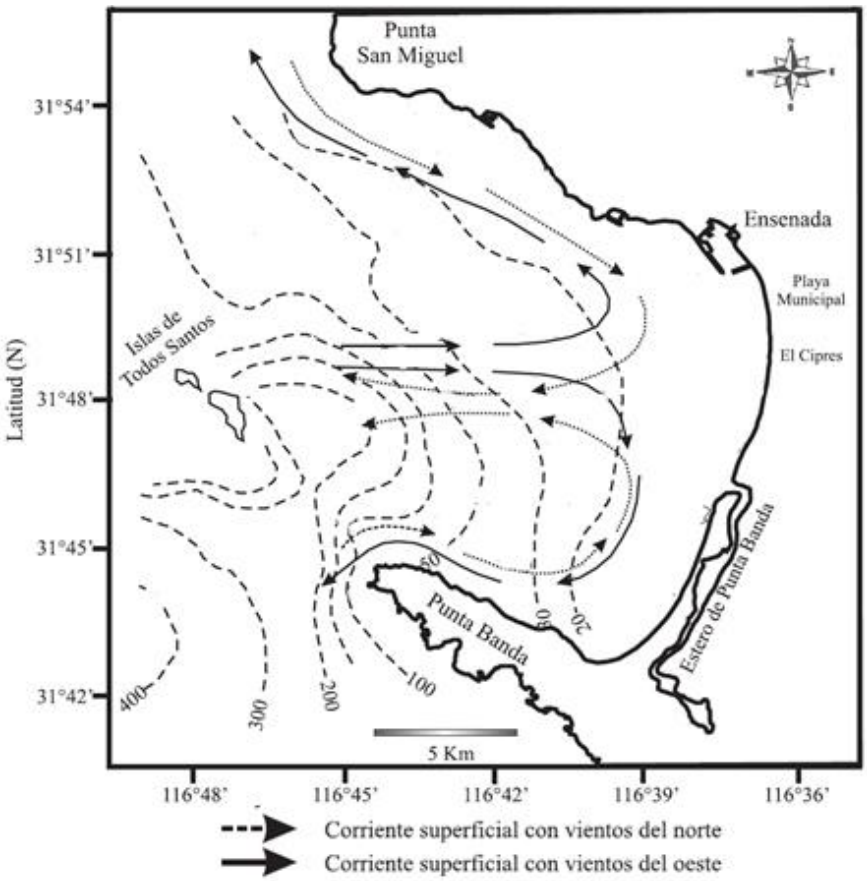


Figura 60, Corrientes superficiales en BTS

Tabla 20, Variabilidad y vectores promedio de la corriente superficial

	Mag (cm/s)	Su (cm/s)	Sv (cm/s)	β	π	θ (°)
Anual	4.24	16.05	7.38	0.26	0.46	-56
Invierno	3.36	17.71	6.76	0.21	0.4	-55
Primavera	7.65	11.25	4.47	0.71	0.4	-67
Verano	5.33	9	6.31	0.61	0.7	-58
Otoño	1.84	8.31	4.69	0.32	0.56	-70

Sistema de corrientes de marea en la ZI

De acuerdo con los estudios de modelación de corrientes de Marván (2019) se sugiere que, en la zona de estudio, las mareas tienen efecto en la circulación, dirección y magnitud de las corrientes. La Figura 61 ilustra el efecto de los procesos de mareas en la dirección y magnitud en las corrientes superficiales (FUENTE PROPIA).

En la BTS la marea es tipo mixta semidiurna, esto significa que se registran dos pleamares y dos bajamares al día. La pleamar media superior es de aproximadamente 1.61 m (referido al NBMI). En un

ciclo anual, los niveles de mar más altos se presentan en el verano; mientras que los más bajos suceden durante el invierno. La pleamar máxima registrada es de 2.32 m y el nivel medio del mar de 0.81 m.

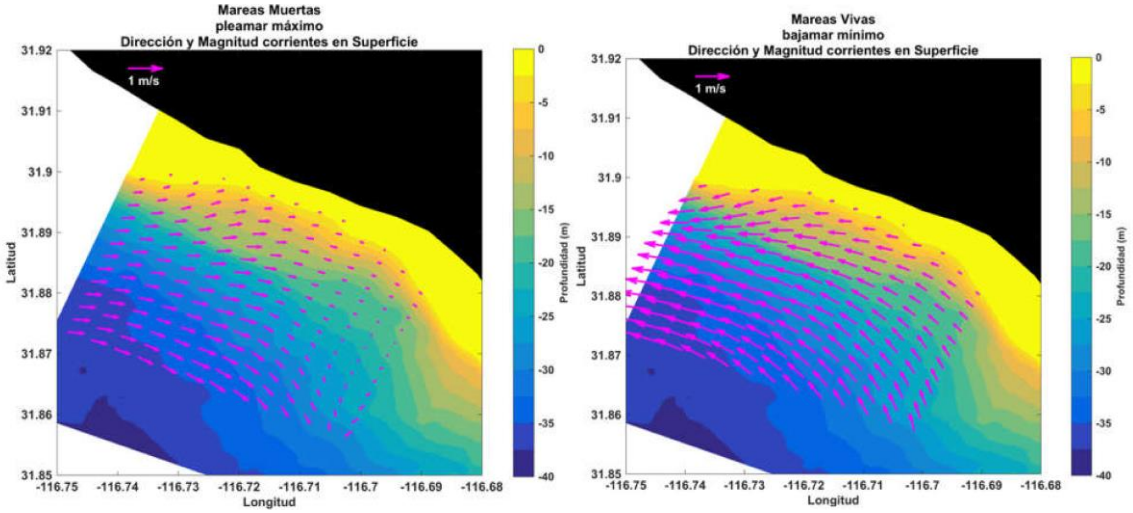


Figura 61, Efecto de las mareas en la dirección y magnitud de la corriente superficial

Oleaje en la ZI

Por lo general en la BTS los valores máximos de altura del oleaje ocurren en los meses de diciembre a abril que corresponden a la temporada de invierno y principios de primavera. Las alturas mínimas se presentan de julio a septiembre que corresponden a la temporada de verano. Las épocas de otoño y primavera son épocas de transición de la altura del oleaje, durante el otoño se incrementan los valores de altura de ola alcanzando su máximo en invierno. En primavera los valores del oleaje disminuyen alcanzando su mínimo en verano. El oleaje de mayor periodo se presenta en invierno mientras que el de menor periodo ocurre principalmente en primavera.

Dentro de la BTS se han registrado olas con alturas máximas de 3.73 m frente a El Ciprés con periodos de tiempo entre cresta y cresta de 20s lo cual indica oleaje que se origina en lugares lejanos. En la boca del Estero de Punta Banda, Punta Morro y la boca de la rada del Puerto de Ensenada, se han registrado alturas entre 1.5 y 2 m, con periodos promedio de 19 a 20 s.

Frente a la Bahía de Todos Santos el oleaje con mayor frecuencia de ocurrencia (78%) proviene del rango direccional de 300° a 330°.

Dentro de la BTS la dirección del oleaje se modifica conforme se acerca a la costa con los cambios de profundidad y las irregularidades del contorno batimétrico. También los principales rasgos geomorfológicos que modifican las trayectorias del oleaje que entra a la bahía son los bordes del cañón submarino, los bordes de las islas, los bajos ubicados frente a Punta El Sauzal, Punta Morro y el rompeolas del puerto de Ensenada. En la boca del Estero de Punta Banda el frente de olas llega con una dirección entre 80° y 90°, en el rompeolas del puerto de Ensenada entre 70° a 80° en las playas de El Sauzal entre los 75° a 85°. En la Figura 62 el diagrama de rosas de oleaje muestra la altura significativa del oleaje y la dirección predominante en las temporadas de invierno y verano obtenidos de una serie de datos que comprende del 2006 al 2019.

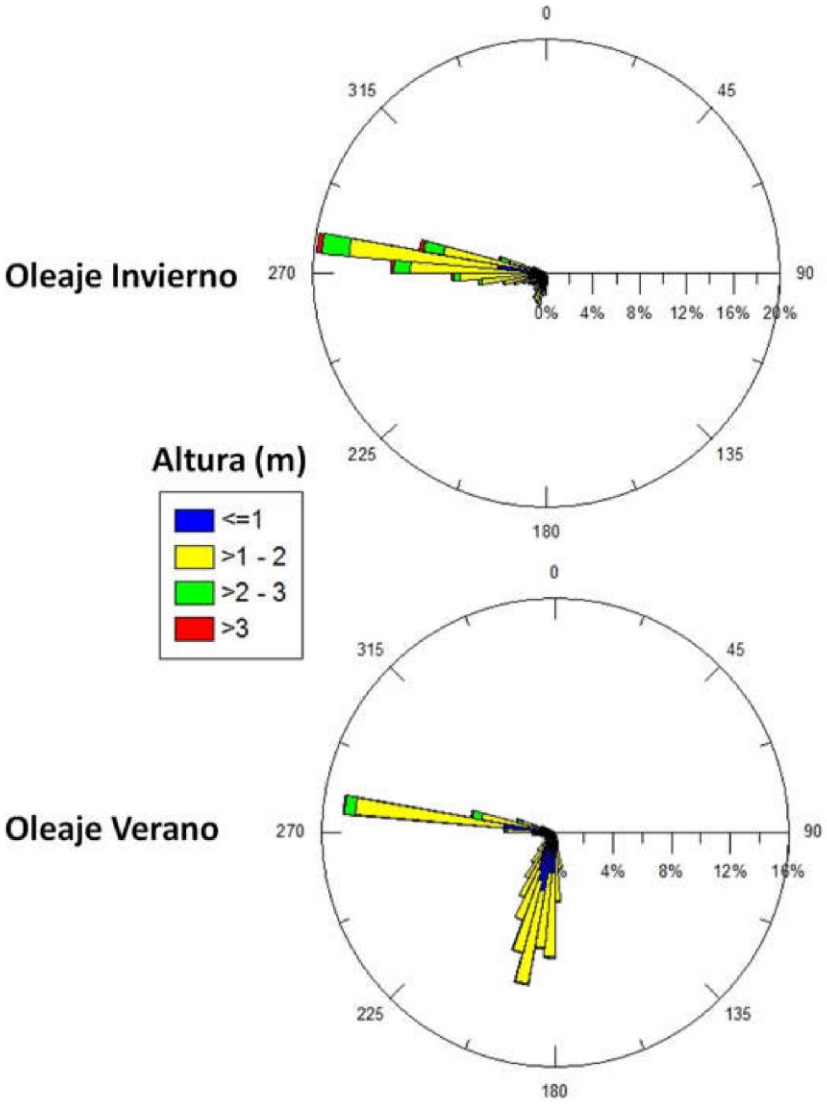


Figura 62, Rosas de altura y dirección de oleaje

Origen del aporte de sedimentos a las ZI

Cruz-Colín (1994) determinó que para la Bahía de Todos Santos existen cuatro celdas litorales bien diferenciadas por sus procesos costeros y características geomorfológicas. Así mismo la celda litoral de Bahía Salispuedes también es parte del SAR (Figura 63).

Celda Salsipuedes: De Punta Salsipuedes a Punta San Miguel.
Celda I: De Punta San Miguel a Punta Morro.
Celda II: De Punta Morro a el Puerto de Ensenada.
Celda III: Del espigón El Gallo a la boca del Estero de Punta Banda.
Celda IV: De la boca del Estero de Punta Banda a la punta de la península de Punta Banda.

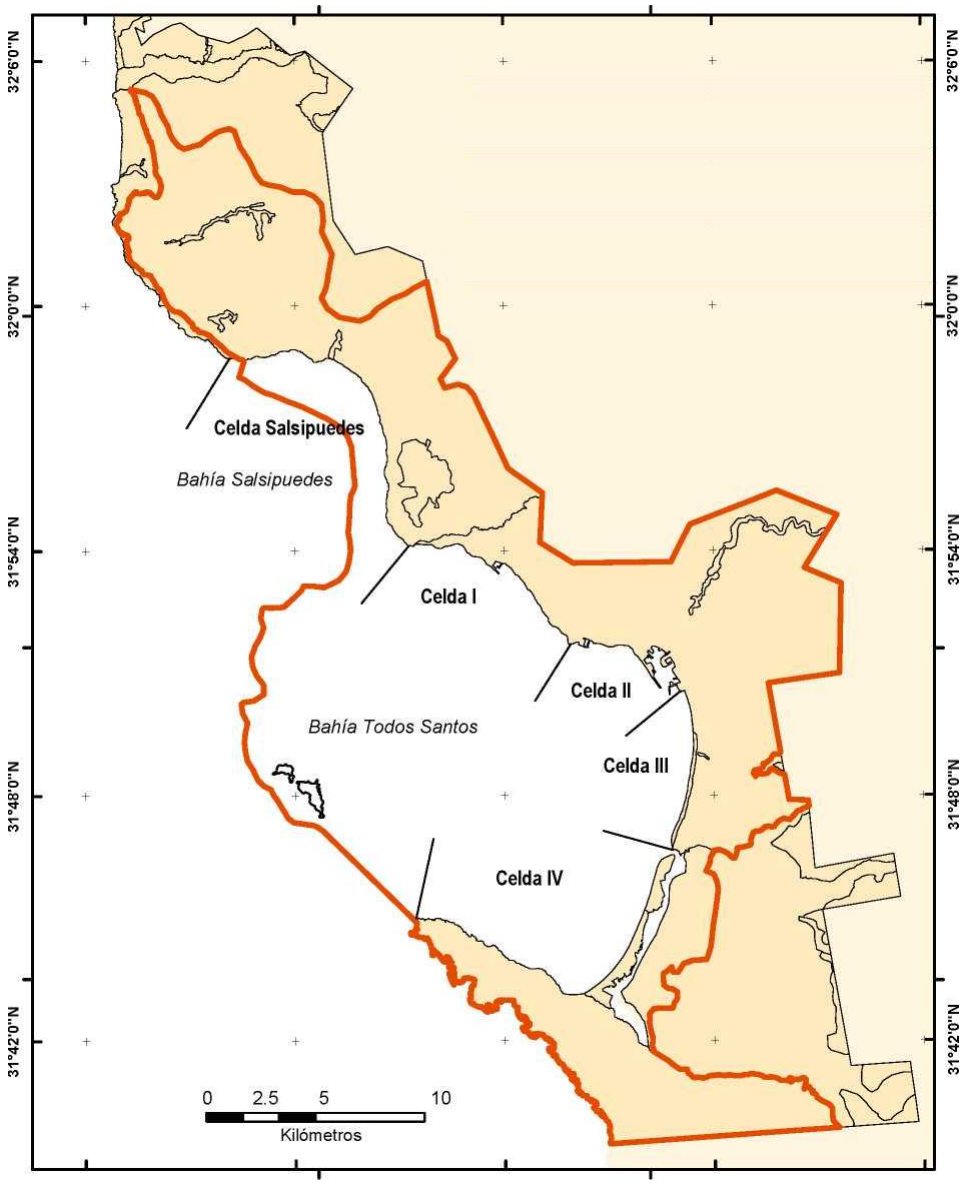


Figura 63, Celdas litorales de BTS (Fuente: Lorax 2010)

- La celda litoral Salsipuedes está de limitada por la punta denominada Salsipuedes y se extiende por toda la bahía del mismo nombre hasta la punta conocida como San Miguel que marca el inicio de la primera celda litoral en Bahía Todos Santos. La celda Salsipuedes está conformada por acantilados de 5 a 30 metros de altura, con pendientes muy elevadas. Estos cantiles están constituidos por roca sedimentaria, principalmente arenisca y lutita. Al pie de los cantiles se encuentran estrechas playas rocosas conformadas por cantos rodados de gran tamaño (entre 10 y 50 cm). En algunos tramos las playas desaparecen, quedando la base del cantil sujeta al embate directo del oleaje. Prácticamente no existen playas arenosas en la zona. Algunos cantiles muestran evidencias de haber sufrido deslizamientos (Cruz-Castillo y Delgado-Argote, 2000) posiblemente a consecuencia de la erosión provocada por el oleaje marino y por los La celda litoral Salsipuedes abarca de Punta Salsipuedes hasta Punta San Miguel. Está compuesta de cantiles de material sedimentario poco consolidado con alturas máximas de 40m y

pendientes muy abruptas. En la base de los acantilados se ubican playas estrechas compuestas de cantos rodados con clastos que varían de 15 a 50 cm lo cual indica que es una zona de alta energía. En algunas zonas el acantilado llega hasta el mar estando expuesto al embate del oleaje. El aporte de sedimento en esta celda proviene principalmente de la erosión de los cantiles y en menor cantidad de los escurrimientos conocidos como Arroyo Pescadero I y Arroyo Pescadero II.

- La celda litoral I abarca de Punta San Miguel a Punta Morro. La fuente principal de sedimento de esta celda es el Arroyo San Miguel y en menor medida el arroyo El Sauzal el cual por efecto de la urbanización desmedida y desmonte aporta grandes volúmenes de sedimento fino a la celda litoral en épocas de lluvia. Aunque esta zona cuenta con acantilados, la mayor parte ha sido cubierta con concreto para evitar la erosión y únicamente algunas fracciones permanecen activas. El sedimento una vez que entra al sistema es acarreado hacia el sur y en Punta Morro es desviado aguas adentro siendo ahí el sumidero de la mayor parte del material que ingres a el sistema.
- La celda litoral II abarca de Punta Morro y el Puerto de Ensenada. El límite Este de la celda es de origen antropogénico ya que antes de la construcción del Puerto, el sedimento fluía hacia la zona de Playa Hermosa. El principal aporte de esta celda fue el arroyo Ensenada, pero debido a la construcción de la Presa, este aporte se nulifico.
- La celda litoral III abarca de El Puerto de Ensenada al Estero de Punta Banda y está compuesta en su mayoría de arena con un sistema de dunas en la post-playa. De igual manera que la Celda II el límite Norte es de origen antropogénico. El principal aporte de sedimento de esta celda es el estero de Punta Banda seguido del arroyo de El Gallo.
- La celda litoral IV abarca del Estero de Punta Banda a la Península de Punta Banda y está compuesta en parte de zonas arenosas, así como de afloramientos rocosos. El aporte de sedimento de esta cuenca son el estero de Punta Banda por los arroyos de Las Animas y San Carlos, así como erosión de los cantiles de la península de Punta Banda.

Sedimentos Marinos CLI se localiza frente a la celda litoral I y se estima que los impactos potenciales a los procesos costeros no excederán los límites de dicha celda.

Las Fotos 6 a 8 son características de la Celda I y fueron tomadas de un estudio realizado por Lorax (2010) donde se evaluó la actividad y procesos costeros de las distintas celdas litorales. En la Foto 6 se muestra la sección al norte del arroyo san Miguel la cual en algún momento sufrió deslizamientos y avance de la línea de costa. Se puede observar una zona de cantiles activos, así como una playa de canto rodado que da protección a los cantiles. La Foto 7 muestra la desembocadura del arroyo San Miguel el cual aporta sedimento a la celda y también playas de canto rodado. La Foto 8 muestra los cantiles de mayor altura de la celda litoral los cuales abarcan una distancia aproximada de 1km y llegan a tener alturas de hasta 10 m. Al sur de El Puerto de El Sauzal se presentan cantiles activos intermitentes y la Foto 9 muestra un segmento representativo de esta sección donde se observan muros marginales de protección, cantiles activos y playa mixta de arena y canto rodado.



Foto 6, Margen costero en la sección norte de la celda litoral I (Fuente: Lorax 2010).



Foto 7, Desembocadura del Arroyo San Miguel (Fuente: Lorax 2010).



Foto 8, Zona de cantiles activos y playa de canto rodado (Fuente: Lorax 2010).



Foto 9, Sección representativa de franja costera al sur de El Puerto de El Sauzal (Fuente: Lorax 2010).

El origen del sedimento costero en la BTS proviene de dos principales fuentes: los seis arroyos que desembocan en la bahía que aportan sedimento en la época de lluvia y la erosión de los cantiles en las costas de la bahía, que son la fuente sedimentaria más importante. Los arroyos que aportan sedimento a la BTS en temporada de lluvia son: arroyo San Miguel, arroyo El Sauzal, arroyo Ensenada, arroyo El Gallo, arroyo San Carlos y arroyo Las Animas. De acuerdo con Cruz-Colín y Cupul-Magaña (1997) en la BTS se tienen identificados cuatro sectores de cantiles: San Miguel, El Sauzal, Punta Morro y El Vigía/Punta Banda. La constitución del conglomerado aluvial y mal consolidado de los cantiles de Punta San Miguel, El Sauzal y Punta Morro en el norte muestran un mayor potencial de erosión que la constitución rocosa más dura de los cantiles en la península de El Vigía y en Punta Banda. La mayoría de los cantiles a lo largo de la costa muestran playas rocosas y de grava fragmentada que reducen la erosión del cantil al disipar la energía de las olas a medida que rompen en la base del cantil; sin embargo, las olas más altas que llegan a la costa durante las tormentas invernales llegan a la base del cantil,

erosionando y eliminando el sedimento mal consolidado y acelerando la caída de los cantiles. Las altas tasas de erosión de los cantiles por procesos marinos o subaéreos indican que los cuatro sectores se encuentran en un proceso erosivo, con tasas de retroceso de 0.93, 0.97, 0.70 y 0.89 m/año y con un aporte de sedimentos de 14,097.71, 13,996.16, 3,919.14 y 16,194.43 m³/año (Cruz-Colín y Cupul-Magaña 1997). Estos resultados sugieren que los cantiles de punta San Miguel hasta punta Morro son los que aportan más sedimento, pero en conjunto los cuatro sectores de cantiles de la bahía son el contribuyente más importante para mantener el balance sedimentario de la zona costera de la Bahía de Todos Santos.

Destino final de los sedimentos

De acuerdo con Sánchez y colaboradores (2009), el modelo de Gao-Collins describe las mejores trayectorias del transporte sedimentario que se ajustan a las corrientes superficiales, subsuperficiales y de fondo en la BTS. De manera general, en la bahía se define que el transporte de sedimentos de las zonas costeras y de las Islas de Todos Santos que convergen hacia la parte central de la bahía sugiriendo que es en esta zona donde se acumulan las partículas arrojadas al medio, donde posiblemente sea una zona de acumulación de contaminantes. La Figura 64 muestra el patrón de transporte, dispersión y destino de los sedimentos hacia el centro de la BTS.

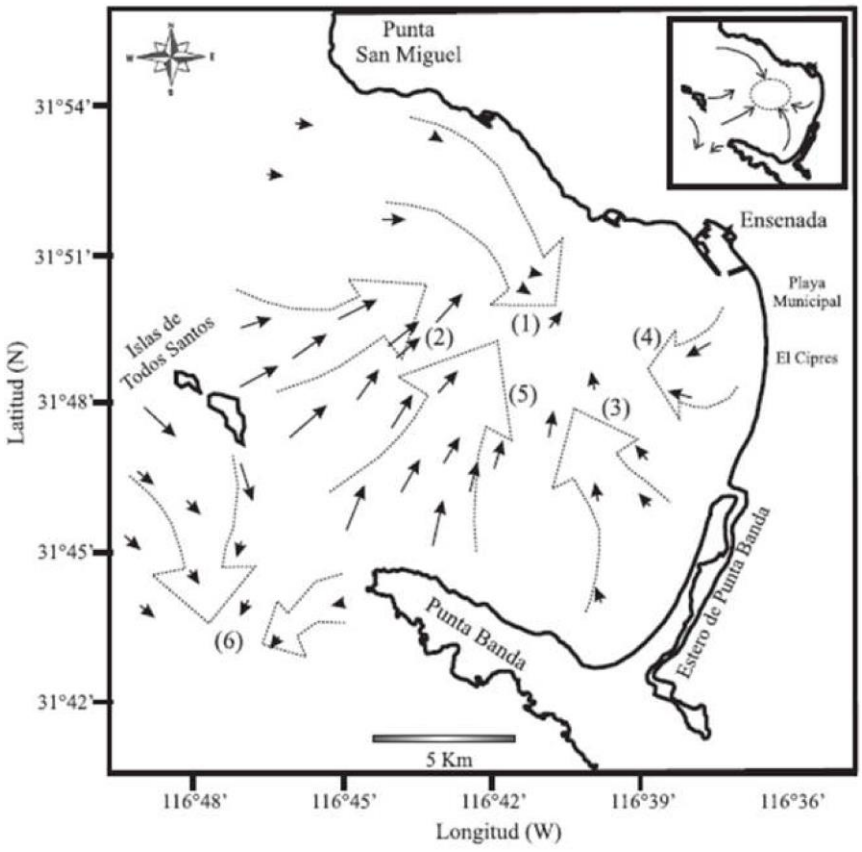


Figura 64, Patrón de transporte y destino de los sedimentos en la BTS

Descripción del sistema de transporte litoral de sedimentos en la ZI

El transporte litoral es el transporte de sedimentos a lo largo de la playa paralela a la costa causada por las corrientes litorales y por las olas al acercarse oblicuamente a la costa. La Figura 65 muestra el transporte litoral en la BTS, en el norte el transporte es con dirección Sur Este; hacia el centro de la bahía el transporte se comporta de manera general con dirección norte, y finalmente en la región sur que corresponde a la sección comprendida desde la boca del Estero de Punta Banda hasta la península del mismo nombre, presenta una dirección predominante hacia el norte.

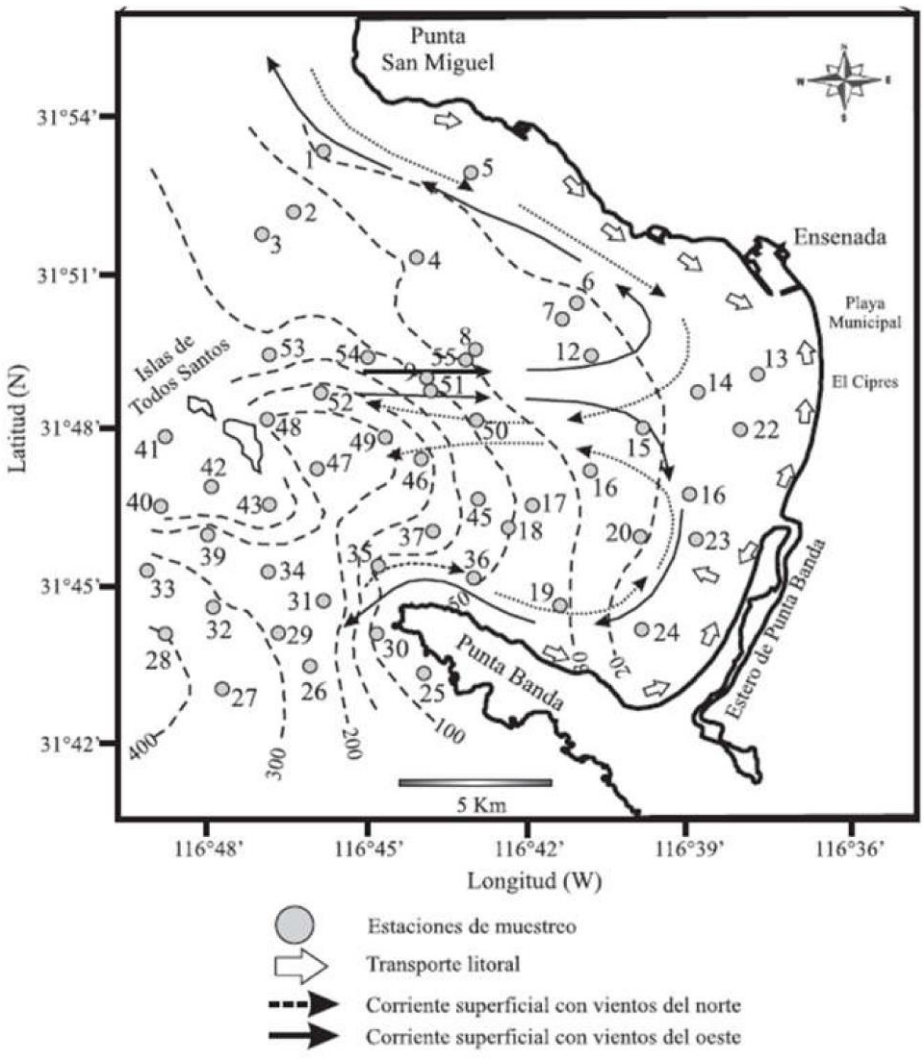


Figura 65, Sistema de Transporte Litoral en la BTS

Balance sedimentario

El balance de sedimento consiste en determinar las fuentes (entradas) y sumideros (salidas) de sedimento en una celda litoral dada. Entre las fuentes principales se encuentran el aporte por arroyos y la erosión de playas y cantiles mientras que los sumideros están asociados a cañones y esteros, así como a eventos extremos que mueven el sedimento de la franja litoral a aguas profundas donde no se tiene ya la capacidad de ser transportado.

A continuación se presenta el balance de sedimentos de las celdas litorales I y II de la Bahía de Todos Santos, que son las relevantes para el área de estudio.

Celda I

Cruz-Colín (1994), menciona que las principales fuentes de aporte de sedimento se asocian a los acantilados y las descargas fluviales mientras que los sumideros están asociados a la resuspension del material y su depositación en aguas profundas. Esta celda presenta un balance positivo donde existe acresion de las playas con un valor aproximado de 25,500 m^3 por año. Cabe mencionar que, dado que este cálculo fue realizado en los 90s, es muy probable que el balance haya cambiado ya que ahora en varias secciones de esta celda existen muros marginales que han eliminado el posible aporte que tenían los cantiles y por otro lado el aporte del arroyo San Miguel se ha visto disminuido drásticamente por efecto de la extracción de arena para la construcción.

Celda II

Cruz-Colín (1994) menciona que los principales aportes de sedimento de esta celda están relacionados a la erosión de cantiles y aporte de arroyos con un aporte positivo de aproximadamente 59,400m^3 por año, sin embargo, en esta celda se han dado cambios sustanciales donde los cantiles han sido bloqueados con muros marginales y el Arroyo Ensenada ya no brinda aporte a la celda litoral.

Procesos de erosión y depositación y cambios de la línea de costa

Celda Salsipuedes

Para la celda litoral de Salsipuedes existe evidencia de aporte de sedimento mediante los cantiles del margen costero los cuales están compuestos de material sedimentario poco consolidado y miden entre 15 y 40m de altura. En la actualidad debido a los deslizamientos presentes en la zona se han construido muros de retención los cuales disminuyen el aporte de sedimento al sistema. Para esta celda en particular se cree que los mecanismos de erosión predominan con relación a los procesos de acreción.

Celda I

Altamirano-Gómez (2009) en su estudio sobre cambios a la línea de costa mediante fotografía aérea menciona que el extremo norte de la celda presenta deslizamientos hacia el mar con un avance aproximado de 50m. La desembocadura del arroyo San Miguel presenta cantos rodados y arena, donde el canto rodado se ubica en toda la margen litoral y presenta un movimiento hacia el Este y del arroyo San Miguel se aporta sedimento proveniente de la cuenca de drenaje.

Cruz-Colín y Cupul Magaña (1997) estudiaron la tasa de erosión y aporte de sedimento de los cantiles de la Bahía de Todos Santos entre los años de 1970 a 1991. Para la Celda I los autores determinaron

que los cantiles en la zona norte tienen un retroceso de aproximadamente 0.93m por año y para la zona de El Sauzal el retroceso anual es de aproximadamente 0.97m

La zona sur del Puerto de El Sauzal presenta variaciones estacionales en la configuración de la playa donde en época de invierno se observan cantos rodados y en verano predomina la playa arenosa, a largo plazo se ha observado acreción en la playa pegada al espigón de El Sauzal.

Celda II

Cruz-Colín y Cupul Magaña (1997), reportan una tasa de retroceso de aproximadamente 0.7m por año. Esta celda litoral no cuenta con aporte fluvial por lo que el único aporte que pueda tener es por la erosión de los cantiles. En general esta celda está compuesta de afloramientos rocosos de basalto y cantos rodados por lo que su estabilidad es alta.

Particularidades del lecho en la ZI

Contaminantes en el lecho marino de la ZI

En el SA existen descargas de aguas residuales tanto domesticas como industriales las cuales aportan contaminantes. En el centro de población urbano de Ensenada existen 5 plantas de tratamiento las cuales son operadas por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) siendo: El Sauzal, Mercado de Mariscos, El Gallo, Industriales y El Naranjo. Adicional a estas también existen plantas de tratamiento privadas de hoteles y FONDEPORT

En la Bahía Todos Santos se reporta un gradiente ascendiente de COT y Cl que van de 6.9mg/L en la costa a 36.8 mg/L en la vecindad de las Islas y de 0.0062mg/L a 0.091mg/L respectivamente (Martínez Guerreo 2006). Estos valores se encuentran por arriba de los establecido por los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 que es de 0.0075 mg/L de Cloro residual.

En el trabajo de Orozco-Borbón y Delgadillo-Hinojosa (1989) se mostró la contaminación fecal en sedimentos superficiales en la zona litoral de la BTS. Como indicadores de contaminación utilizaron bacterias coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales. Sus resultados indican que existe una dispersión de la fuente de contaminación hacia el centro y sur de la bahía. También en sus resultados indicaron que las estaciones de muestreo localizados hasta un kilómetro de distancia de las descargas industriales y domesticas mostraron los valores más altos de densidad bacteriana fecal hasta 54,000 CF/100gr. Sin embargo, para los fines de nuestro estudio solo incluimos las estaciones de muestreo correspondientes de El Sauzal hasta Punta Morro. En la Figura 66 se muestran todas las estaciones de muestreo de Orozco-Borbón y Delgadillo-Hinojosa (1989).

La Figura 66 presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de contaminación de sedimentos superficiales por bacterias coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales registrados entre mayo y noviembre de 1983 (Orozco-Borbón y Delgadillo-Hinojosa 1989).

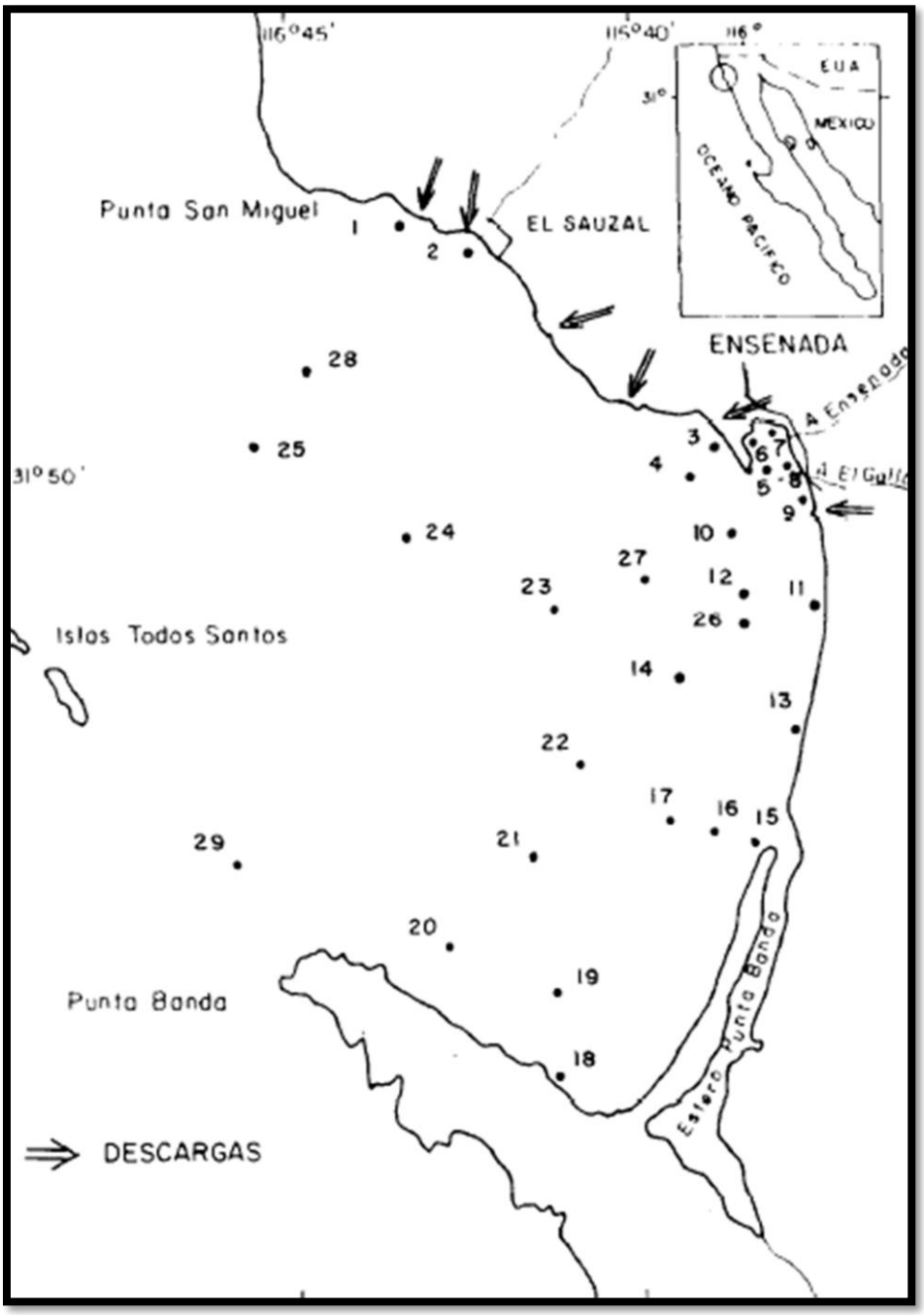


Figura 66, Estaciones de monitoreo de contaminación de sedimentos

La Tabla 21 muestra los indicadores de contaminación fecal con la estimación de densidad poblacional fecal bacteriana con el número más probable de microorganismos por cada 100g (NMP/100g) de los puntos de muestreo entre El Sauzal y Punta Morro.

Tabla 21, Análisis de contaminación de sedimentos

Estación No.	Coliformes totales	Coliformes fecales	Estreptococos fecales
1	<2	<2	73
2	567	211	28,000
24	110	68	930
25	50	42	93
28	<2	<2	2,100

IV.2.2 Medio biótico

Aves marinas

Se presentan a continuación los resultados de un monitoreo de avifauna playera, realizado durante un año completo, en un sitio cercano al frente costero del proyecto Sedimentos Marinos CLI. Durante el monitoreo se realizaron 18 visitas mensuales con duración de 2 horas, la mitad de ellas se realizó al amanecer, y el resto en la hora del ocaso. La Tabla 22 presenta la relación total de las especies avistadas.

Tabla 22, Especies avistadas

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Nota
Alcendinidae	*Ceryle alcyion*	Martín pescador	Ninguno	Residente
Anatidae	*Anas cyanoptera*	Cerceta Colorada	Ninguno	Migratoria
	Ana discors	**Cerceta aliazul clara**	**Protegida**	**Migratoria**
	Melanitta perspicillata	Pato negro nuquiblanco	Ninguno	Residente
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	Ninguno	Residente
	Catoptrophorus semipalmatus	Cerceta Colorada	Ninguno	Migratoria
	Melanitta perspicillata	Pato negro nuquiblanco	Ninguno	Migratoria
Charadiidae	*Charadrius alexandrinus*	Chorlitejo patinegro	Ninguno	Residente
	Charadrius vociferus	Chorlo gritón	Ninguno	Residente
	Limosa Fedoa	Zarapito Moteado	Ninguno	Migratoria
	Numenius americanus	Zarapito Americano	Ninguno	Migratoria
	Pluvialis squatorola	Chorlito gris	Ninguno	Migratoria
	Sterna antillarum	**Chorlito gris**	**Protegida**	**Migratoria**
Columbidae	*Columba livia*	Paloma	Ninguno	Residente
	Zenaida macroura	Paloma	Ninguno	Residente
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	Ninguno	Residente
Emberizidae	*Pipilo crissalis*	Rascador California	Ninguno	Residente
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	Gorrión común	Ninguno	Residente
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	Ninguno	Migratoria
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Alondra	Ninguno	Residente
Laridae	*Larus californicus*	Gaviota de california	Ninguno	Residente
	Larus delawarensis	Gaviota delaware	Ninguno	Migratoria
	Larus heermanni	**Gaviota oscura**	**Protegida**	**Residente**
	Larus occidentalis	Gaviota occidental	Ninguno	Residente
	Sterna maxima	Gallito marino	Ninguno	Residente
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	Ninguno	Residente
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano occidental	Ninguno	Residente
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax aurifus*	Cormorán orejudo	Ninguno	Residente

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Nota
Podicipedidae	*Aechmophorus occidentalis*	Achichilique occidental	Ninguno	Migratoria
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras	Ninguno	Migratoria
	Arenaria melanocephala	Cabezinegro	Ninguno	Migratoria
	Calidris alba	Playerito	Ninguno	Migratoria
	Calidris mauri	Playero occidental	Ninguno	Migratoria
	Calidris minutilla	Playero enano	Ninguno	Migratoria
	Catoptrophorus semipalmatus	Playero grande	Ninguno	Migratoria
Strigidae	***Athene cunicularia***	**Búho o mochuelo**	**Protegido**	**Residente**
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Mosquero	Ninguno	Residente

La Tabla 23 presenta la cuenta de la abundancia por especie a nivel mensual y anual para cada una de las especies identificadas. En el último renglón se presentan las sumas mensuales que permiten ver la variación de la abundancia de la avifauna a lo largo del año.

Tabla 23, Cuenta total de organismos avistados por especie

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Calidris alba	333	549	4,330	4,393	3,002	0	183	0	0	1,059	4,563	5,912	24,324
Catoptrophorus semipalmatus	375	1,219	1,112	543	271	54	196	810	1,423	1,147	1,344	2,202	10,696
Larus heermanni	703	16	0	613	945	607	663	530	632	403	599	532	6,243
Larus occidentalis	494	120	299	741	731	827	752	226	413	423	318	481	5,825
Larus delawarensis	551	588	307	265	0	0	741	243	372	378	481	591	4,517
Pelecanus occidentalis	138	87	192	116	1,026	470	386	249	351	255	260	390	3,920
Columba livia	276	201	158	194	243	333	324	248	373	400	369	356	3,475
Carpodacus mexicanus	37	48	79	178	272	393	340	372	176	175	403	316	2,789
Limosa Fedoa	320	694	655	306	50	12	112	100	295	66	0	109	2,719
Charadrius alexandrinus	7	1,670	303	0	0	0	5	0	16	0	3	2	2,006
Sterna maxima	82	113	324	287	165	5	208	484	220	0	0	0	1,888
Calidris minutilla	79	0	1,518	43	0	0	0	0	0	0	0	0	1,640
Numenius americanus	65	348	71	94	0	0	97	181	37	342	191	157	1,583
Melanitta perspicillata	106	52	682	229	104	35	2	0	0	0	0	1	1,211
Numenius phaeopus	0	0	618	302	42	0	0	0	0	0	0	0	962
Sterna antillarum	0	0	0	0	203	322	183	0	0	0	0	0	708
Calidris mauri	74	0	596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	670
Pluvialis squatorola	0	277	222	0	0	0	79	0	0	0	0	0	578
Larus californicus	0	213	0	0	0	0	0	188	0	0	80	0	481
Phalacrocorax aurifus	0	3	0	5	36	13	59	187	143	17	0	5	468
Zenaida macroura	0	0	0	17	26	22	97	53	46	36	35	33	365
Zonotrochia leucippus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	159	286
Hirundo rustica	0	0	0	0	175	32	0	0	0	0	0	0	207
Charadrius vociferus	38	0	0	0	24	37	25	45	22	7	0	4	202
Sturnella neglecta	2	1	4	44	0	0	0	71	0	0	0	0	122
Mimus polyglottos	0	6	7	4	8	10	28	5	1	0	0	1	70
Pipilo crissalis	7	2	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	49
Sturnella magna	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	39
Tyrannus vociferans	1	1	0	0	1	2	1	0	11	14	0	1	32
Sayornis nigricans	0	0	0	0	0	0	0	14	3	1	7	2	27
Arenaria interpres	7	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Arenaria melanocephala	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17
Aechmophorus occidentalis	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Ceryle alcyon	3	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	1	15
Anas discors	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Corvus corax	3	0	1	0	2	4	1	2	0	0	0	0	13
Bulbucus ibis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
Butorides virescens	1	0	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	8
Egretta tricolor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	7
Anas cyanoptera	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Athene cunicularia	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	5
Haematopus bachimani	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Ardea herodia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Sumas	3,749	6,220	11,490	8,378	7,329	3,219	4,524	4,010	4,535	4,731	8,788	11,260	78,233

La Tabla 24 presenta un histograma de presencia mensual de especies de la avifauna playera, las celdas en negro señalan que durante el mes correspondiente se logró el avistamiento de la especie correspondiente, en la parte superior del histograma se presenta a las especies que estuvieron más presentes durante el periodo de realización del estudio, mientras que las especies al fondo de esta tabla pudieron ser vistas con mucho menor frecuencia.

Tabla 24, Histograma de presencia mensual por especie



En la Tabla 25 se presentan los índices de biodiversidad resultado de las observaciones a la avifauna playera durante la realización del estudio.

Tabla 25, Índices de biodiversidad de la avifauna playera

Descripción	Valor
Riqueza de Especies	43
Abundancia	78,234
Uniformidad (E)	0.7
I. Margalef (DMg)	3.8
I. Simpson (DSp)	0.1
I. Shannon (H')	2.5
I. Berger-Parker (d)	0.3

Medio biológico marino

Vegetación Marina

Flora marina microscópica (Fitoplancton)

Dentro del área que cubre el SA se han reportado un total de 70 especies de las cuales 39 géneros fueron de fitoplancton, 24 diatomeas, 13 dinoflagelados y 2 silicoflagelados (Giffard Mena, 1997). En un estudio más reciente García Mendoza, (2007) reportó 86 especies, de los cuales el grupo de los dinoflagelados (Dinophyta) fue el que presentó un mayor número de especies (47) seguido por el grupo de las diatomeas (Heterokontophyta, Clase Bacilliarophyceae) con un total de 33 especies.

Macroalgas

La flora algal en el SA está representada por algas verdes (División Chlorophyta) con 4 familias, 11 géneros y 26 especies. Por algas pardas (División Phaeophyta) representadas por 11 familias, 22 géneros y 23 especies. Algas rojas (División Rhodophyta) con 21 familias, 51 géneros y 91 especies. En la Tabla 26 se presenta el listado de especies reportadas en distintos sitios muestreados dentro del SA.

Tabla 26, Listado de macroalgas reportadas en SA

División Familia	Especie	Referencia
Chlorophyta Ulvaceae	*Enteromorpha clathrata*	4
	Enteromorpha flexuosa	1,4
	Enteromorpha intestinalis	1,2,3,4,5
	Chloropelta caespitosa	3
	Chaetomorpha linum	3,7
	Chaetomorpha spiralis	3
	Ulva angusta	2
	Ulva californica	1,2,3,5
	Ulva costata	1,3,5
	Ulva dactylifera	2,3
	Ulva lactuca	1,3,4,5,7
Cladophoraceae	*Bryopsis pennatula*	2

División Familia	Especie	Referencia
	Bryopsis corticulans	3,5
	Bryopsis hypnoides	3,5
	Cladophora microcladioides	1,3
	Cladophora columbiana	2,5
	Cladopora albida	5
	Cladopora gramínea	3
	Chaetomorpha linum	6
	Chaetomorpha albida	6
	Spongomorpha coalita	1
Monostromataceae	*Monostroma oxyspermum*	4
Codiaceae	*Codium fragile*	1,3,7
	Codium cuneatum	3
	Codium setchellii	3
	Halicystis ovalis	3
Phaeophyta Ectocarpaceae	*Ectocarpus conticulatus*	4
	Cladophora microcladioides	4
Dictyosiphonaceae	*Coilodesme rigida*	1
Scytosiphonaceae	*Petalonia sp*	1
	Endarachne bringhamiae	2
	Colpomenia peregrina	1
	Colpomenia sinuosa	2
	Hydroclathrus sp	1
Dictyotaceae	*Dictyota flabellata*	4,7
	Dictyota bringhamiae	2
	Pachydityon sp	1
	Dictyopteris sp	1
	Taonia lennebackeriae	1,2
	Zonaria farlowii	1
Desmarestiaceae	*Desmarestia ligulata*	1
Laminariaceae	*Laminaria dentigera*	1
Alariaceae	*Eisenia arborea*	1,7
	Egregia menziesii	1,7
Lessoniaceae	*Macrocystis pyrifera*	1,7
Fucaceae	*Pelvetia fastigiata*	7
	Pelvetiopsis sp	1
	Hesperophycus sp	1
Cystoseiraceae	*Cystoseira sp*	1
Sargassaceae	*Sargassum muticum*	2,4,7
Rhodophyta Erythropeltidaceae	*Smithora sp*	1
	Eritrotichia carrea	4
Bangiaceae	*Porphyra perforata*	7
Nemaliaceae	*Nemalion helminthoides*	1,7

División Familia	Especie	Referencia
Gelidiaceae	*Gelidium coulteri*	1,2
	Gelidium purpurascens	1
	Gelidium robustum	1,7
	Pterocladia caloglossoides	2
Dumontiaceae	*Pikea californica*	1
Weeksiaceae	*Leptocladia binghamiae*	1
Corallinaceae	*Lithothamnium californicun*	2
	Melobesia	1
	Lithophyllum	1
	Lithothrix aspergillum	1,2
	Corallina officinalis	1
	Corallina polysticha	1
	Corallina pinnatifolia	2
	Corallina vancouveriensis	2
	Bossiella californica	1
	Bossiella orbigniana	1
	Calliarthron tuberculosum	1
	Jania crassa	1,2
	Jania tenella	1
	Halymenia californica	1
	Halymenia hollenbergii	1
	Grateloupia doryphora	1
	Prionitis australis	1
	Prionitis cornea	1
	Prionitis filiforme	1
	Prionitis lanceolata	1
	Prionitis lyallii	1
Ceramiaceae	*Ceramium pacificum*	4
	Griffithsia furcellata	4
	Spyridia filamentosa	4
Goniotrichaceae	*Goniotrichum alsidii*	4
Kallimeniaceae	*Callophyllis firma*	1
	Callophyllis obtusifolia	1
	Callophyllis violacea	1
	Callophyllis pinnata	1
Solieriaceae	*Neoagardhiella baileyi*	1,7
	Opuntiella californica	1
Hypneaceae	*Hypnea variabilis*	1
Plocamiaceae	*Plocamium cartilagineum*	1
	Plocamium violaceum	1,2
Gracilariaceae	*Gracilaria velerote*	1
	Gracilaria pacifica	5

División Familia	Especie	Referencia
	Gracilaria sjoestedtii	4
	Gracilaria turgida	4
	Gracilaria verrucosa	4
Phyllophoraceae	*Gymnogongrus platyphyllus*	1
	Gymnogongrus leptophyllus	7
Gigartinaceae	*Gigartina canaliculata*	1,4,7
	Gigartina exasperata	1
	Gigartina harvellana	1
	Gigartina leptophynchos	1,2
	Gigartina papillata	1
	Gigartina spinosa	1,7
	Gigartina volans	1
	Irídea cordata	1
	Rhodoglossum affine	1
	Rhodoglossum oweniae	1
	Rhodoglossum roseum	1,7
Rhodymeniaceae	*Botryocladia pseudodichotoma*	1
	Rhodymenia californica	1
	Rhodymenia pacifica	1
Champiaceae	*Coeloseira parva*	1,2
	Gastroclonium coulteri	1
Ceramiaceae	*Ceramium codicola*	1
	Ceramium sinicola	1
	Centroceras clavulatum	1,2,4
	Microcladia californica	1
Delesseriaceae	*Niemburgia andersoniana*	1
	Acrosorium uncinatum	2,4
	Cryptopleura corallinara	1
	Cryptopleura crispa	1
	Cryptopleura lobulifera	1
	Botryoglossum farlowianum	1
Rhodomelaceae	*Polysiphonia bajacali*	1
	Polysiphonia pacifica	1,2
	Polysiphonia hendry	2
	Polysiphonia scopulorum	2
	Polysiphonia decussata	2
	Pterosiphonia baileyi	1,2
	Pterosiphonia dendroidea	2
	Pterosiphonia pennata	2,4
	Chondria californica	1
	Laurencia pacifica	1,2,7

División Familia	Especie	Referencia
	Laurencia snyderiae	1
	Laurencia spectabilis	1
	Laurencia subopposita	1
	Erythrocystis saccata	1
	Antithamnioella glandulifera	2

Referencias: (1) Aguilar Rosas, 1980; (2) Aguilar Rosas et al, 1985; (3) Aguilar Rosas y Hans Bertsch, 1983; (4) Aguilar Rosas, 1982; (5) Pacheco-Ruiz et al, 1993; (6) Aguilar Rosas y Pacheco Ruiz, 1986; (7) Aguilar Rosas et al, 1982.

Fauna Marina

Zooplancton

Hernández et al., (1987) reportaron que los crustáceos constituyeron la clase más representativa de la fauna planctónica, sumando el 49% de la abundancia total. En orden de importancia, los quetognatos del género Sagitta ocuparon el 43.8% siendo el grupo dominante, seguido de las larvas de braquiuros (16.8%), los copépodos Labidocera spp (9.8%), los misidáceos (8.6%), los decápodos (7.1%), el copépodo Calanus pacificus estuvo representando en un 3.9% y los otros representaron el 8.6% restante. Esto coincide con lo reportado por Vasquez Yemons, (1996) donde el 62.85% fueron crustáceos, de los cuales el 24.4% fueron copépodos calanoideos y 18.8% braquiuros. Los quetognatos representaron un 29.4% del total de la comunidad.

Bentos intersticial

Se realizó un estudio de la comunidad bentónica intersticial para identificar organismos con talla mayor de 500 μm. Se tomaron muestras en 5 puntos de acuerdo con las localizaciones marcadas en la Figura 67.

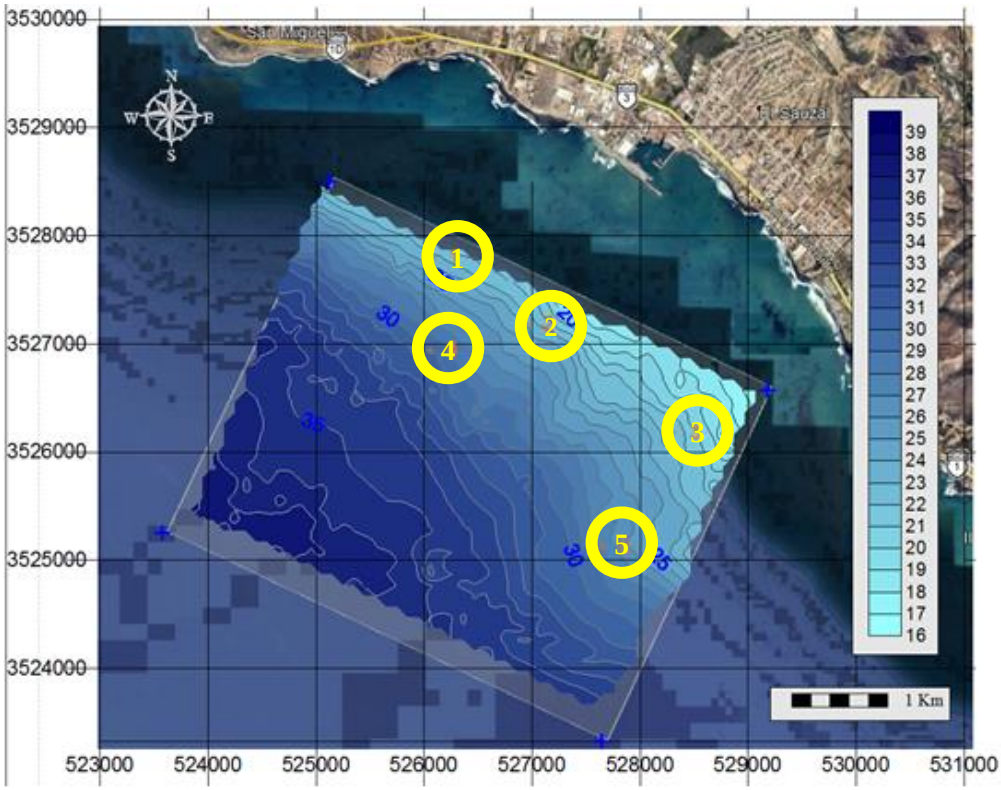


Figura 67, Ubicación de estaciones para el muestreo de bentos

Se presentan en las siguientes tablas los resultados de los conteos de poblaciones de organismos del bentos identificado en las estaciones de muestreo.

Tabla 27, Población de bentos en estación 1

Phylum	Clase	Familia	Cant
Mollusca	Bivalvia	Lasaeidae	1
		Nuculanidae	2
		Nuculidae	1
		Ostreidae	1
		Pectinidae	3
		Veneridae	2
	Gastropoda	Columbellidae	3
		Nassariidae	3
		Olividae	6
		Patellidae	1
		Solariellidae	1
		Terebridae	1
Annelida	Polychaeta	Amphinomidae	1
		Eunicidae	2
		Glyceridae	2
		Goniadidae	5
		Poecilichaetidae	1
		Otros	2

Tabla 28, Población de bentos en estación 2

Phylum	Clase	Familia	Cant
Mollusca	Bivalvia	Hipponicidae	3
		Lasaeidae	1
		Lucinidae	3
		Lyonsiellidae	1
		Nuculanidae	1
		Nuculidae	1
		Pectinidae	9
		Veneridae	6
		Nuculanidae	1
	Gastropoda	Conidae	3
		Cystiscidae	1
		Epitoniidae	2
		Modulus Gray	1
		Muricidae	1
		Solariellidae	1
		Terebridae	2
		Trochidae	2
		Otros	2
	Scaphopoda	Gadilidae	2

Phylum	Clase	Familia	Cant
Echinodermata	Echinoidea	Strongylocentroidae	1
Annelida	Polychaeta	Acrocirridae	1
		Ampharetidae	4
		Capitellidae	5
		Cossuridae	5
		Eunicidae	1
		Glyceridae	7
		Goniadidae	1
		Lumbrineridae	2
		Magelonidae	1
		Nephtyidae	1
		Nereididae	1
		Onuphidae	11
		Paraonidae	3
		Phyllodocidae	1
		Spionidae	1
		Terebellidae	1
		Trichobranchidae	3
		Otros	5
Arthropoda	Malacostraca	Ampeliscidae	1
		Argissidae	3
		Podoceridae	2
		Stegocephalidae	2
		Stenothoidae	1
Echinodermata	Echinoidea	Taxopneustidae	1
	Ophiuroidea	Amphiuridae	3
		Otros	17

Tabla 29, Población de bentos en estación 3

Phylum	Clase	Familia	Cant
Mollusca	Bivalvia	Carditidae	1
		Donacidae	1
		Nucuidae	1
		Nuculanidae	1
		Pectinidae	1
		Veneridae	1
	Gastropoda	Conidae	3
		Naticidae	2
		Patellidae	1
		Rissoidae	9
		Terebridae	3
	Scaphopoda	Gadilidae	12

Phylum	Clase	Familia	Cant
Annelida	Polychaeta	Amphinomidae	1
		Capitellidae	6
		Glyceridae	2
		Goniadidae	8
		Longosomatidae	1
		Lumbrineridae	5
		Nephtyidae	2
		Nereididae	3
		Onuphidae	21
		Opheliidae	1
		Oweniidae	2
		Phyllodocidae	3
		Otros	2
Arthropoda	Malacostraca	Stegocephalidae	1
	Ostracoda	Philomedidae	2
Echinodermata	Ophiuroidea	Amphiuridae	1
		Ophiacanthidae	1
		Otros	2

Tabla 30, Población de bentos en estación 4

Phylum	Clase	Familia	Cant
Mollusca	Bivalvia	Lasaeidae	1
		Nuculanidae	2
		Pectinidae	5
	Gastropoda	Terebridae	1
	Scaphopoda	Gadilidae	4
Echinodermata	Echinoidea	Strongylocentroidae	3
Annelida	Polychaeta	Capitellidae	5
		Goniadidae	3
		Lumbrineridae	4
		Nereididae	1
		Onuphidae	9
		Oweniidae	1
		Pholoidae	2
		Phyllodocidae	1
		Sabellariidae	1
		Trichobranchidae	1
		Otros	2
Arthropoda	Malacostraca	Ampeliscidae	2
		Lysianassidae	1
		Nannastacidae	1
		Podoceridae	1

Phylum	Clase	Familia	Cant
		Stegocephalidae	1
		Stenothoidae	3
	Ostracoda	Philomedidae	1
Echinodermata	Ophiuroidea	Amphiuridae	3

Tabla 31, Población de bentos en estación 5

Phylum	Clase	Familia	Cant
Mollusca	Bivalvia	Hipponicidae	1
		Lyonsiellidae	2
		Nuculanidae	5
		Nuculidae	7
		Pectinidae	10
	Gastropoda	Borsoniidae	1
		Eulimidae	1
		Muricidae	2
		Nassariidae	2
		Naticidae	2
		Olividae	2
		Rissoidae	3
		Terebridae	4
		Otros	2
Echinodermata	Echinoidea	Strongylocentroidae	5
Annelida	Polychaeta	Arenicolidae	2
		Capitellidae	8
		Cossuridae	3
		Goniadidae	8
		Lumbrineridae	13
		Nephtyidae	1
		Onuphidae	2
		Opheliidae	1
		Phyllodocidae	2
		Poecilichaetidae	1
		Sabellariidae	1
		Scalibregmatidae	1
		Spionidae	1
		Terebellidae	3
		Trichobranchidae	1
		Otros	5
Arthropoda	Malacostraca	Stegocephalidae	3
		Stenothoidae	4
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiacanthidae	2
		Otros	5

La Tabla 32, presenta un resumen de los conteos de poblaciones de bentos en las 5 estaciones. En esta tabla se puede observar la diferencia en diversidad de organismos del bentos en las distintas estaciones, subrayándose de esta manera las características del hábitat. La estación 2 claramente muestra la mayor densidad y riqueza de especies de entre las 5 estaciones.

La estación 1 junto con la estación 4 presentan la menor abundancia, pero en particular la estación 1 presentó únicamente 2 phylums, lo que apunta hacia condiciones claramente distintas a las de las otras estaciones donde el número de phylums son entre 4 y 5.

Tabla 32, Resumen de los conteos de poblaciones de bentos

Estaciones	Phylums	Clases	Familias	Organismos
1	2	3	18	38
2	5	8	42	128
3	4	7	30	100
4	5	8	25	59
5	5	6	35	116

Los resultados de los muestreos indican que los gusanos poliquetos fueron los organismos dominantes con un 46.94% de ocurrencia, seguido de los moluscos bivalvos con un 17.01% y posteriormente los moluscos gasterópodos con 15.42% (Tabla 33).

Tabla 33, Grupos de organismos y % de ocurrencia en todos los sitios de muestreo

Grupos	% Ocurrencia
Polychaeta	46.94
Bivalvia	17.01
Gastropoda	15.42
Scaphopoda	4.08
Ophiuroidea	7.71
Malacostraca	5.90
Otros	2.95

La riqueza de especies por sitio de muestreo estuvo conformada de la siguiente manera. El sitio de muestreo 5 presentó el mayor número de especies con 86, repartido en 30 familias, siendo el grupo de los gusanos poliquetos el más dominante con 15 familias, seguido de los moluscos gasterópodos con 8 y moluscos bivalvos con 3.

En la estación 2 se encontraron 69 especies de 32 familias diferentes, siendo dominantes los gusanos poliquetos con 14 familias, seguido de los moluscos gasterópodos y bivalvos con 6 familias cada uno.

La estación 3 presentó 67 especies con 24 familias diferentes, siendo los poliquetos los dominantes con 11 familias, seguido de los moluscos bivalvos con 6 familias.

Epibentos

En las mismas estaciones en que se realizaron las tomas de muestro para determinar las poblaciones en el intersticio, se realizaron observaciones para establecer la caracterización de la población epibentónica, la identificación de especies se realizó a partir de registros fotográficos. En las siguientes 5 tablas se presenta la lista del conjunto de especies del epibentos avistadas en el lecho marino para las 5 estaciones.

Se aprecia que las mismas estaciones que presentaron los valores más altos de diversidad en bentos intersticial (Estaciones 2, 4 y 5), nuevamente presentaron la mayor variedad de especies en el epibentos.

En el grupo de invertebrados en los cinco sitios muestreados el Phylum Cnidaria fue el más abundante con las anemonas presentes en cuatro sitios de muestreo, seguido por los abanicos marinos y las gorgonias. El grupo Echinodermata fue el segundo más abundante con la especie estrella murciélago (*Asterina miniata*) presente en tres sitios de muestreo.

Del Phylum Arthropoda, el crustáceo langosta californiana (*Panulirus interruptus*) fue identificado en tres de los sitios de muestreo. A nivel sitio de muestreo el que presentó más riqueza de especies de invertebrados fue P2 con 7 especies identificadas, seguido por el sitio P5 con 6 especies identificadas.

El pez berrugata aleta amarilla (*Umbrina roncador*) fue identificado en los sitios de muestreo P4 y P5. Las algas marinas del género Laminaria spp. fueron identificadas en los sitios P2, P4 y P5 y del género Codium spp. en el sitio de muestreo P2.

Tabla 34, Especies del epibentos en la Estación 1

Grupo	Phylum	Especie
Invertebrados	Cnidaria	Abanico marino elongado, *Stylatula elongata*
	Arthropoda	Langosta mantis, *Hemisquilla ensiguera californiensis*
	Mollusca	Almeja voladora de San Diego, *Leopecten diegensis*

Tabla 35, Especies del epibentos en la Estación 2

Grupo	Phylum	Especie
Invertebrados	Cnidaria	Coral copa elegante, *Balanophyllia elegans*
		Gorgonia roja, *Lophogorgia chilensis*
		Anemona (no se pudo aproximar a genero/especie)
	Echinodermata	Erizo morado, *Strongylocentrotus purpuratus*
		Estrella murciélago, *Asterina miniata*
		Estrella de mar sin identificar
	Arthropoda	Langosta californiana, *Panulirus interruptus*
Vertebrados		Foca común, *Phoca vitulina richardii*
Algas		Alga parda, *Laminaria sp.*
		Alga verde, *Codium sp.*

Tabla 36, Especies del epibentos en la Estación 3

Grupo	Phylum	Especie
Invertebrados	Cnidaria	Abanico marino elongado, *Stylatula elongata*
		Anemona (no se pudo aproximar a genero/especie)
		Hidrozoo (no se pudo aproximar a genero/especie)

Tabla 37, Especies del epibentos en la Estación 4

Grupo	Phylum	Especie
Invertebrados	Cnidaria	Gorgonia roja, *Lophogorgia chilensis*
		Anemona (no se pudo aproximar a genero/especie)
	Porifera	Esponja tetilla agregada, *Polymastia pacifica*
	Echinodermata	Estrella murciélago, *Asterina miniata*
	Arthropoda	Langosta californiana, *Panulirus interruptus*
Vertebrados	Mollusca	Berrugata aleta amarilla, *Umbrina roncador*
Algas		Alga parda, *Laminaria sp.*

Tabla 38, Especies del epibentos en la Estación 5

Grupo	Phylum	Especie
Invertebrados	Cnidaria	Anemona (no se pudo aproximar a genero/especie)
	Porifera	Esponja de Los Ángeles, *Leucetta losangelensis*
	Echinodermata	Estrella galleta, *Ceramaster patagonicus*
		Estrella murciélago, *Asterina miniata*
	Arthropoda	Langosta californiana, *Panulirus interruptus*
		Percebe común, *Balanus glandula*
Vertebrados		Berrugata aleta amarilla, *Umbrina roncador*
Algas		Alga parda, *Laminaria sp.*

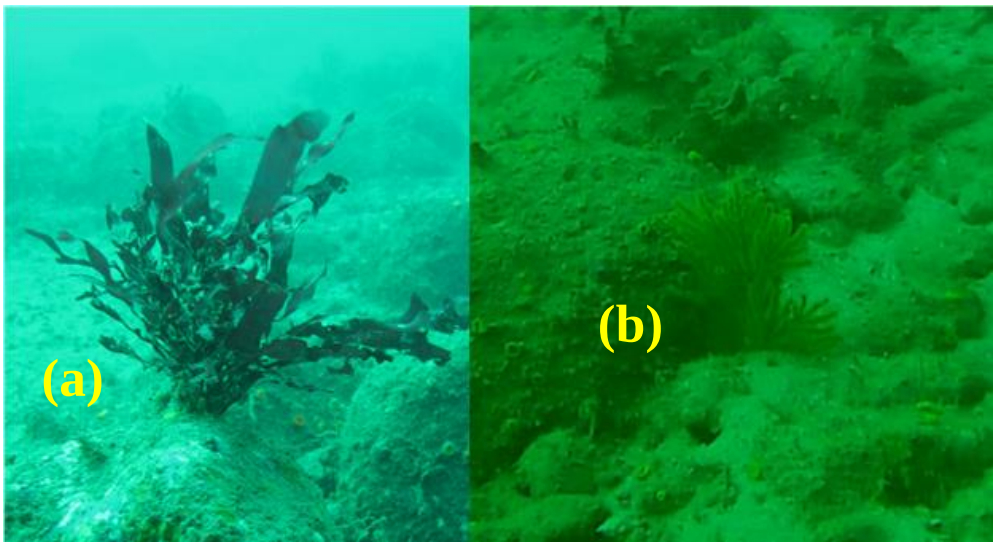


Foto 10, Algas del género Laminaria (a) y genero Codium (b) en la estación 2

La Foto 10 muestra dos imágenes tomadas en la Estación 2 en las que se pueden identificar a organismos del género Laminaria y Codium.

Mamíferos marinos en la ZI

La Tabla 39 muestra las 9 especies de mamíferos marinos presentes en la BTS, de los cuales 3 pertenecen al grupo de los pinnípedos y 6 al grupo de cetáceos.

Del grupo de los pinnípedos como especie permanente de la bahía se tiene al lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), la foca común (*Phoca vitulina richardii*) y el elefante marino norteño (*Mirounga angustiostris*), ambas especies visitantes. Las colonias de lobos marinos (*Zalophus californianus californianus*) o loberas, se encuentran localizadas en el recinto portuario de Ensenada, recinto portuario El Sauzal y la Isla de Todos Santos. Esta especie tiene su periodo de parto y apareamiento de mayo a julio. La foca común (*Phoca vitulina richardii*) se agrupa en la barra arenosa del estero de Punta Banda y en la Isla de Todos Santos (Figura 4-x), esta especie, aunque se considera una especie visitante de la bahía, ha registrado partos dentro de la bahía de febrero a abril. Las colonias de elefante marino norteño (*Mirounga angustiostris*) se encuentran localizadas en la Isla Todos Santos.

Los cetáceos que tienen presencia como residentes son el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y el delfín común (*Delphinus delphis*). Como cetáceos visitantes ocasionales el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín de costados blancos *(Lagenorhynchus obliquidens*), ballena azul (*Balaenoptera musculus*) y visitante estacional ocasional la ballena gris (*Eschrichtius rubustus*) durante el periodo de migración de la especie de diciembre a marzo.

Tabla 39, Especies de mamíferos marinos identificados en la BTS.

Nombre común	Nombre científico	Presencia en BTS
Lobo marino de California	*Zalophus californianus californianus*	Permanente
Foca común	*Phoca vitulina richardii*	Ocasional
Elefante marino norteño	*Mirounga angustiostris*	Ocasional
Delfín nariz de botella	*Tursiops truncatus*	Permanente
Delfín común	*Delphinus delphis*	Permanente
Delfín de dientes rugosos	*Steno bredanensis*	Ocasional
Delfín de costados blancos	*Lagenorhynchus obliquidens*	Ocasional
Ballena azul	*Balaenoptera musculus*	Ocasional
Ballena gris	*Eschrichtius rubustus*	Ocasional estacional

La ruta migratoria de la ballena gris es de la costa de Alaska y mar de Bering a Baja California sur y Mar de Cortez para aparearse y parir sus crías. La migración ocurre de diciembre a abril.

Estructura de las comunidades pelágicas en la ZI

Los peces más comunes asociados a sustratos blandos en las bahías y estuarios en el sur de California y norte de Baja California, incluyendo BTS y el estero de Punta Banda son: cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*), cabrilla verde (*Paralabrax nebulifer*), cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*), blenny de bahía (*Hypsoblennius gentilis*), pez pipa de bahía (*Syngnathus leptorhynchus*), pez pipa anillado (*Syngnathus auliscus*), lenguado de California (*Paralichthys californicus*), lenguado diamante (*Hypsopsetta guttulata*), lenguado manchado (*Pleuronichthys ritteri*), raya murciélago (*Myliobatis californica*), raya redonda común (*Urobatis halleri*), cazón mamón (*Mustelus californicus*), perca brillante (*Cymatogaster aggregata*), perca negra (*Embiotoca jacksoni*), Salema (*Xenistius californiensis)*, sargacero gigante (*Heterostichus rostratus*), sargo (*Anisotremus davidsoni*), berrugata californiana (*Menticirrhus undulatus*) y berrugata aleta amarilla (*Umbrina roncador*)**.**

Pesca comercial (peces y marisco) en la ZI

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera 2017 las especies comerciales que se encuentran en la zona son los invertebrados: abulón (*Haliotis spp*), calamar loligo (*Doryteuthis opalescens*), caracol panocha (*Megastraea undosa*), erizo rojo (*Strongylocentrotus franciscanus*), erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), pepino de mar del Pacífico (*Parastichopus parvimensis*) y la langosta de California o roja (*Panulirus interruptus*).

Los peces identificados en la zona incluidos en la Carta Nacional Pesquera 2017 son: cabrilla verde (*Paralabrax nebulifer*), sardina Monterrey (*Sardinops sagax caeruleus*), macarela (*Scomber japonicus*), anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) y charrito (*Trachurus symetricus*). Existen otras especies de peces de importancia comercial en la región, pero no se encuentran dentro de la gestión de la Carta Nacional Pesquera 2017, tal son los casos de algunas especies solo por mencionar algunas como el bonito del Pacífico (*Sarda chiliensis lineolata*), jurel de Castilla (*Seriola lalandi*), y lenguado de California (*Paralichthys californicus)*.

Especies protección o con valor científico o comercial

Especies bajo estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.

No se identificaron especies de macroalgas invertebrados marinos, ni peces de escama referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, ni tampoco en algún apéndice de CITES.

De las especies de invertebrados reportadas en el sitio del proyecto, las especies con valor comercial son abulón negro (*Haliotis cracherodii*), el erizo rojo (*Strongylocentratus franciscanus*) y la langosta roja (*Panulirus interruptus)* son consideradas especies de veda permanente y existe una fecha establecida para su aprovechamiento.

De las especies de mamíferos registrados en el sitio del proyecto solamente el lobo marino (*Zalophus californianus*) se encuentra bajo la categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el sitio del proyecto dentro de las especies con valor comercial y para autoconsumo se encuentran todos los peces de escama. En los mantos de sargazo se aprovechan las cabrillas (*Paralabrax spps*), las percas (*Hyperprosopon ellipticum*) e inclusive los garibaldis (*Hypypops rubicundus*).

De los invertebrados con valor comercial y de autoconsumo se encuentra el erizo rojo Strongylocentratus franciscanus y el erizo morado *S. purpuratus*, las estrellas de mar *Pisaster giganteus*, *Pisaster ochraceus* y *Patiria miniata*, así como el caracol panocha Lithopoma (antes *Astraea undosa*.

De las especies con valor estético se encuentran las aves y los mamíferos registrados en el sitio del proyecto. En el fondo marino, la fauna asociada al sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) tales como las estrellas de mar (*Pisaster spp, Patiria miniata, Pycnopodia helianthoides*), el caracol panocha y al erizo.

IV.2.3 Medio socioeconómico

Los aspectos socioeconómicos que se presentan a continuación corresponden a la zona de influencia del proyecto Sedimentos Marinos CLI, que contempla ubicarse frente a la costa de El Sauzal de Rodríguez, que de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada, B.C (IMIP, 2008) forma hoy parte de la mancha urbana del centro de población. La información que aquí se presenta en su mayoría corresponde a las Bases de Datos de INEGI, la información procedente de otras fuentes se señala así.

Delimitación del área de influencia del medio socioeconómicos

Con objeto de dimensionar el impacto ambiental en el ámbito socioeconómico del proyecto y proveer a cabalidad con los indicadores que se solicitan, se determinó un área de influencia de aproximadamente 52 kilómetros cuadrados distribuidos proporcionalmente en el área marina y terrestre, que dan cuenta de la diversidad social, cultural y económica.



Figura 68, Área de Influencia (AI)

El AI se encuentra dentro de la Zona Metropolitana de Ensenada, Sobrina (2000) citado por CONAPO (2012) se refiere a las características de las Zonas Metropolitanas de la siguiente manera:

> *"el fenómeno metropolitano conjuga cuatro elementos: a) un componente de tipo demográfico, que se expresa en un gran volumen de población y movimientos intrametropolitanos de tipo centro-periferia; b) el mercado de trabajo, expresado por el perfil económico y del empleo, y su ubicación sectorial en el territorio; c) la conformación espacial, determinada por la expansión urbana; y d) la delimitación político-administrativa, en función de los gobiernos locales que involucra" (CONAPO, 2012)*

Los criterios de los cuales se partió para la delimitar a la AI (Figura 68) son de carácter cualitativo y cuantitativo, y se definieron después de realizar una revisión del área en cuanto a población, actividades productivas y culturales, así como servicios en los alrededores del proyecto.

Demografía

El AI del proyecto responde a un comportamiento *sui generis* tanto en la dinámica poblacional como del proceso de conurbación, que va desde localidades rurales que crecen y decrecen, hasta localidades urbanas de alto y rápido crecimiento en las que se concentra la población, así también los servicios comerciales, educativos, de salud y de infraestructura urbana, etc. Una localidad urbana es "Aquella con una población igual o mayor a 2,500 habitantes o cabecera municipal, independientemente de su número de habitantes." (INEGI, 2014)

Para efectos de este reporte, la información poblacional que se presenta corresponde a 16 localidades de las cuales son 15 rurales menores a 2,500 habitantes y una urbana El Sauzal de Rodríguez como se puede apreciar en la Tabla 1 (INEGI, 2010). De acuerdo con el INEGI una localidad es el "Lugar, circunscrito a un municipio o delegación, ocupado por una o más viviendas, las cuales pueden estar habitadas o no. Este lugar es reconocido por un nombre dado por la ley o costumbre." (INEGI, 2014)

Como se puede apreciar en la Tabla 40, el área de impacto representa 9,438 habitantes en 16 localidades de las cuales sobresale El Sauzal de Rodríguez con una población de 8,832 concentrando el 94%, la mencionada localidad se encuentra hoy dentro de la mancha urbana del Centro de Población de Ensenada al igual que las 15 localidades rurales, dado el crecimiento de la zona en mención, hay un proceso de conurbación con una fuerte asimilación de las localidades pequeñas como colonias.

Tabla 40, Población en el AI

No. Loc.	Nombre de la localidad	Población
247	El Sauzal de Rodríguez	8,832
4317	Los Pirules	8
1555	San Miguel	8
1843	Santa Anita	6
4918	Lomas de San Miguel	52
4925	Cíbola del Mar	43
4928	Quinta Barreda	4
364	Rancho Barreda	4
4297	Familia Trejo	31
440	El Carmen	2
4926	Mesa del Carmen	2
1309	Cuatro Milpas	186
1812	San Miguel (Cíbolas de Mar)	129
4919	Rancho Oasis	12
4930	Playa Cíbola del Mar	11
3153	Nueva Ciudad de Niños (R. Coronita) [Orfanatorio]	108
	Población total en el AI	9,438

Es preciso mencionar que en el área de impacto las localidades de San Miguel, Santa Anita, Quinta Barreda, Rancho Barreda, El Carmen, Mesa del Carmen, Rancho Oasis y Nueva Ciudad de los Niños no reportan información completa en los indicadores del Censo 2010 de INEGI, por lo no se incluirán en lo sucesivo.

Población total y por sexo

[i]El área de influencia de acuerdo con la información del último Censo (INEGI, 2010) tiene una población total de 9,292 habitantes con una distribución por sexos de 4,656 hombres y 4,636 mujeres y relación promedio hombre –mujer de 100.4, como se aprecia en la tabla Población total y por sexo en las localidades de la zona de influencia, cuando la relación es mayor a 100 la población es mayormente hombres así cuando es menor a 100 la población es mayormente mujeres Figura 69.

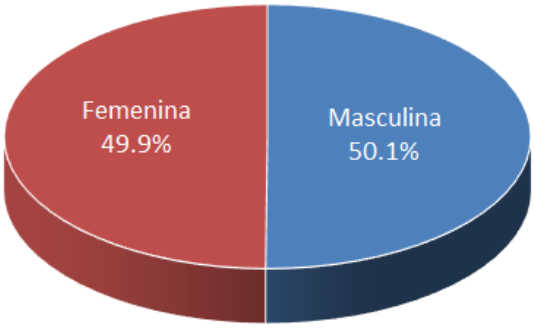


Figura 69, Población por sexo

Como se comentó antes el área de impacto forma parte de la Zona Metropolitana de Ensenada, por lo que es pertinente un análisis de la dinámica poblacional.

La localidad urbana El Sauzal de Rodríguez, fundada por el General Rodríguez como un pueblo pescador ha venido diversificando sus actividades en servicios e industria, no obstante, su población originaria mantiene su relación productiva con la actividad pesquera o las derivadas de la pesca como el empaque y la comercialización, de tal manera que el Puerto de El Sauzal tiene movimiento importante.

En cuanto a su crecimiento y conurbación con Ensenada varios factores suman: por un lado, al sur se ubican los principales centros educativos e instituciones de investigación generando una demanda de vivienda media, media alta y de renta que atiende a la demanda que presentan empleados y estudiantes.

Al noreste, en la última década se ha formado un asentamiento irregular con más de 1,500 habitantes en aproximadamente 600 viviendas, “los asentamientos irregulares son conjuntos de personas y viviendas establecidos en una tierra nueva sin título legal, comúnmente no aptos para el desarrollo urbano.” (Secretaria de Desarrollo Social, 2010)

En cuanto a servicios turísticos, el crecimiento de vivienda de renta temporal, vivienda de alto costo, hoteles y restaurantes se ha dado a lo largo de la costa para el disfrute de la vista y los servicios que genera el mar como el nado, el surf, la navegación, etc.

Al noreste, se ubican tres zonas de vivienda residencial en fraccionamientos privados habitadas por nacionales y extranjeros, cabe mencionar que en la localidad se asienta mucha población extranjera principalmente retirados, no hay información oficial sobre su estatus migratorio.

Al noroeste, en la zona conocida como FONDEPORT y colindado con la carretera Ensenada-Tecate, se ubica la creciente zona industrial en donde se encuentran naves industriales de fábrica de cerveza artesanal, empaque de productos marinos, industria maquiladora de varias ramas, así como almacenes de contenedores.

Migración

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, las personas nacidas en otras entidades y que han migrado en el área de influencia representa el 34% de los habitantes, nacidos en el Estado sea en El Sauzal o en otra localidad representa 66%, y el 3% en 2005 vivía en otro Estado. No existe información sobre población extranjera a nivel censal, no obstante, en trabajo de campo se observa cada vez una mayor población extranjera tanto asentados permanentemente principalmente en Cíbolas del Mar, Lomas de San Miguel y San Miguel.

En la última década, se observa al noreste el crecimiento de un asentamiento irregular de población migrante del centro del país.

Tabla 41, Población por lugar de nacimiento en el área de impacto

Localidad	Total	Nacidas en Baja California	Nacidas en otra entidad	En 2005 residía en otra ciudad
El Sauzal de Rodríguez	8,832	5,451	3,074	358
Los Pirules	8	2	1	0
Lomas de San Miguel	52	9	27	8
Cíbola del Mar	43	35	2	0
Familia Trejo	31	27	4	0
Cuatro Milpas	186	74	100	6
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	44	43	4
Playa Cíbola del Mar	11	4	1	0
Sumas	9,292	5,646	3,252	376

Población indígena

La información censal de INEGI en el área de influencia no refleja un alto porcentaje de población indígena, se localizan 86 hogares indígenas con apenas 69 personas hablantes de su lengua. No obstante, en trabajo de campo realizado se detectó el crecimiento de un asentamiento irregular de más de 400 viviendas con población migrante del centro del país con un aporte sustancial de población indígena.

Tabla 42, Población que hablan lengua indígena y población en hogares indígenas.

Localidad	Total	3 años y más	En hogares indígenas
El Sauzal de Rodríguez	8,832	64	76
Los Pirules	8	0	0
Lomas de San Miguel	52	1	3
Cíbola del Mar	43	0	0
Familia Trejo	31	0	0
Cuatro Milpas	186	4	7
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	0	0
Playa Cíbola del Mar	11	0	0
Sumas	9,292	69	86

Viviendas habitadas y población promedio.

En el tema de vivienda encontramos que el área cuenta con 3,596 viviendas de las cuales 2,732 son particulares y están habitadas que representa un promedio de ocupación del 76%, teniendo un promedio de 2.7 habitantes por vivienda, es de resaltar que en las localidades en El Sauzal el promedio de

ocupantes es de 3.43, en Cuatro Milpas 3.44, mientras que en Los Pirules es de 1.33 y en Playa Cíbola del Mar es de 1.83.

Tabla 43, Total de viviendas habitadas y promedio de ocupantes

Localidad	Población Total	Viviendas Totales	Viviendas Particulares Habitadas	Promedio de ocupantes
El Sauzal de Rodríguez	8,832	3,323	2,572	3.43
Los Pirules	8	10	6	1.33
Lomas de San Miguel	52	32	22	2.36
Cíbola del Mar	43	29	13	3.31
Familia Trejo	31	10	10	3.1
Cuatro Milpas	186	82	54	3.44
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	86	49	2.63
Playa Cíbola del Mar	11	24	6	1.83
Suma	9,292	3,596	2,732	2.7

Vivienda y Servicios

De las 2,732 viviendas particulares habitadas más del 95% cuenta con electricidad, agua, sanitario o excusado y drenaje. Se observan tres tipos de vivienda: a) El Sauzal, Los Pirules, Familia Trejo y Cuatro Milpas construcciones de vivienda media de material en una planta en terrenos de aproximadamente 300m2; b) a lo largo de la costa, Cíbolas del Mar así como Playas, Lomas y San Miguel construcciones de lujo en donde se asienta población nacional con mayores ingresos y extranjeros generalmente retirados o pensionados; c) un asentamiento irregular ubicado en la colina detrás de los cerros de El Sauzal, con más de 50 viviendas en su mayoría construidas de material de segundo uso, esta información todavía no se refleja en la información de INEGI.

Tabla 44, Viviendas particulares habitadas con servicios.

Localidad	Viviendas Particulares Habitadas	Agua	Electricidad	Escusado o Sanitario	Drenaje
El Sauzal de Rodríguez	2,572	2,470	2,524	2,504	2,453
Los Pirules	6	6	6	6	6
Lomas de San Miguel	22	17	22	22	22
Cíbola del Mar	13	4	8	8	7
Familia Trejo	10	10	10	10	10
Cuatro Milpas	54	12	43	44	41
San Miguel (Cíbolas de Mar)	49	48	49	45	47
Playa Cíbola del Mar	6	4	6	6	6
Sumas	2,732	2,571	2,668	2,645	2,592

En cuanto a la calidad del piso aproximadamente el 98% de las viviendas cuentan con recubrimiento de materiales diferentes al piso de tierra.

Tabla 45, Material en pisos.

Localidad	Viviendas Particulares Habitadas	Diferente a tierra	Tierra
El Sauzal de Rodríguez	2572	2500	32
Los Pirules	6	6	0
Lomas de San Miguel	22	22	0
Cíbola del Mar	13	8	0
Familia Trejo	10	10	0
Cuatro Milpas	54	47	4
San Miguel (Cíbolas de Mar)	49	46	0
Playa Cíbola del Mar	6	6	0
Sumas	2732	2645	36

Salud

En el área de influencia, el acceso al servicio de salud pública para el 2010 mostraba que el 22% de la población no gozaba de algún servicio de salud, mientras que el 78% si contaba con este servicio, ver la Tabla 46.

Tabla 46, Población con y sin derechohabiencia al sistema de salud.

Localidad	Total	Sin derecho	Con derecho
El Sauzal de Rodríguez	8,832	1,299	7,487
Los Pirules	8	2	6
Lomas de San Miguel	52	3	48
Cíbola del Mar	43	13	30
Familia Trejo	31	2	29
Cuatro Milpas	186	56	130
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	20	107
Playa Cíbola del Mar	11	0	11
Sumas	9,292	1,395	7,848

En cuanto a servicios de salud, en El Sauzal se encuentra la Clínica de Atención de Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Centro de Salud, así como Farmacia del Doctor Símil con médico general, el Instituto Milne Ongley y consulta privada. Los Hospitales de IMSS, ISSSTE, ISSSTECALI, SEDENA y Seguro Popular se encuentran en Ensenada

De acuerdo con la Tabla 47, el 47.55% de la población en el área de impacto está afiliada al IMSS, el 22.54% al Seguro Popular, el 6.11% al ISSSTE y el 3.20% al ISSSTECALI.

Tabla 47, Población según afiliación al Servicio de Salud.

Localidad	Total	IMSS	ISSSTE	ISSTECALI	Seguro Popular
El Sauzal de Rodríguez	8,832	4,296	540	289	2,026
Los Pirules	8	3	1	0	0
Lomas de San Miguel	52	4	4	2	1
Cíbola del Mar	43	23	0	0	3
Familia Trejo	31	12	2	0	15
Cuatro Milpas	186	53	7	1	46
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	25	14	6	3
Playa Cíbola del Mar	11	3	0	0	0
Sumas	9,292	4,419	568	298	2,094

Escolaridad

En el área de influencia existen 16 centros escolares de acuerdo con el Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI (INEGI, 2017): 4 Jardines de Niños, 5 Primarias, 2 secundarias, 2 Bachilleratos y 3 Instituciones de Educación Superior. Así también 3 escuelas de educación artística y deportiva; y 4 oficinas de apoyo y supervisión académica.

- Cyber Kid´s
- Escuela de Danza Árabe Yasalam
- Artes Marciales Mixtas
- Green Hands College
- Jardín de Niños Aida Sullivan de Rodríguez
- Jardín de Niños Cuitláhuac
- Escuela Montessori La Milpa
- Cooperativa Escolar Escuela Primaria Abelardo L Rodríguez
- Escuela Primaria Doctor Octavio Medellín
- Escuela Primaria Abelardo L. Rodríguez
- Escuela Primaria Matutina Cirilo Flores
- Escuela Primaria Vespertina Club de Leones
- Secundaria General Núm. 4 Maestro Javier Mejía Zúñiga
- Escuela Secundaria General Número 109
- Centro de Estudios Tecnológicos Del Mar
- Centro Educativo Patria
- Universidad Autónoma de Baja California
- Centro de Investigaciones Científicas Estudios Superiores de Ensenada
- Universidad Autónoma de México
- Almacén General de Educación Básica de La Secretaria de Educación Pública
- Departamento de Educación Inicial
- Programa Compensatorios
- Supervisión de Educación Preescolar

El área de estudio se caracteriza por tener un alto promedio de escolaridad como se puede apreciar en la tabla siguiente, en El Sauzal el promedio es de 9.84 de grados cursados es decir secundaria terminada y llama la atención con el promedio mayor 15.26 grados cursados en San Miguel (Cíbolas del Mar), en toda el área de influencia el promedio de grados cursados es de 12 con una distribución por géneros de 12.3 grados en la población masculina y 11.7 en la población femenina, ver Tabla 48.

Tabla 48, Grados Promedio de Educación.

Localidad	Total	Promedio Gral	Masculino	Femenino
El Sauzal de Rodríguez	8,832	9.84	9.93	9.76
Los Pirules	8	12.5	12.2	13
Lomas de San Miguel	52	13.84	14.59	13.09
Cíbola del Mar	43	10.39	10.19	10.6
Familia Trejo	31	9.92	10.07	9.75
Cuatro Milpas	186	9.46	9.77	9.13
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	15.26	15.78	14.6
Playa Cíbola del Mar	11	14.55	15.8	13.5
Sumas	9,292	12.0	12.3	11.7

Economía

Sector primario

La pesca es la actividad más desarrolladas en El Sauzal así también las actividades asociadas como limpieza, empaque, distribución y comercialización, la actividad pesquera que destaca es la de atún, jurel, anchoveta, sardina, tiburón, liza, crustáceos, lenguado, erizo, camarón, sardina, macarela y sargazo, entre otras. El DENUE identifica a 18 empresas dedicadas a la pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y de acuicultura y piscicultura.

- Marpesca, S.A. de C.V.
- Operadora Ensenada, S.A. de C.V.
- Pesquera Bonnymar, S. de R.L. de C.V.
- Pesquera Costa Roca, S.A. de C.V.
- Pescadores Y Buzos Ribereños de Manchuria, S.A. de C.V.
- El Guerrero Del Mar
- Albiomar
- Pesquera Thor, S.A. de C.V.
- Ace Kima Corporacion, S.A. de C.V.
- Pesca Azul, S.A. de C.V.
- Pesca Y Captura de Otros Peces, Crustáceos, Moluscos Y Otras Especies
- Mariscos de San Felipe
- Administradora Pesquera Del Noroeste, S.A. de C.V.
- Baja Aquafarms
- Atún Océano Pacifico S.A. de C.V.
- Acuacultura de Baja California, S.A. de C.V.
- Pacífico Aquaculture
- Pacífico Aquaculture, S.A.P.I. de C.V.

Sector secundario

En cuanto al sector industria el DENUE reporta 47 empresas de transformación, de las cuales 13 están relacionadas con la industria pesquera, 15 son empresas maquiladoras las cuales tienen su matriz en otro país y que fabrican partes de un proceso productivo, 9 son fábricas de cemento, bloques, tarimas,

carpinterías, etc., 4 empresas de elaboración de vino, 3 de fábrica de tortillas y maíz nixtamalizado, por último destaca Augen Optics, S.A. de C.V empresa mexicana con presencia en muchos países.

Sector terciario.

El sector servicios ha crecido rápidamente en el área de estudio por su localización estratégica, hoteles, restaurantes, tiendas de conveniencia, entre otros son muy demandados. Al mismo tiempo el crecimiento de la ciudad demanda comercios con venta de artículos del hogar, de construcción, y otros profesionales. El DENUE identifica: 5 restaurantes, 17 comercios de pescado al mayoreo y menudeo, más de 325 empresas diversas, de funerarias a escuelas, pasando por consultorios, abarrotes, etc.

Población Económicamente Activa

De acuerdo con INEGI, "La población económicamente activa la integran todas las personas de 12 y más años que realizaron algún tipo de actividad económica, "La Población No Económicamente Activa" la constituyen todas las personas de 12 y más años que no realizaron actividades económicas en la semana de referencia, ni buscaron hacerlo en los dos meses previos de la semana de referencia. Se clasifican en: inactivos disponibles o desocupados encubiertos e inactivos no disponibles. La población económicamente inactiva de acuerdo con su condición de inactividad se clasifica en: estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres domésticos, pensionados y/o jubilados; personas de edad avanzada; incapacitados para trabajar por el resto de su vida y otros inactivos." (INEGI, 2014)

Tabla 49, Población Económicamente Activa por Sexos.

Localidad	Total	Total	Masculina	Femenina
El Sauzal de Rodríguez	8832	3676	2324	1352
Los Pirules	8	3	1	2
Lomas de San Miguel	52	20	11	9
Cíbola del Mar	43	21	14	7
Familia Trejo	31	14	12	2
Cuatro Milpas	186	84	58	26
San Miguel (Cíbolas de Mar)	129	56	36	20
Playa Cíbola del Mar	11	5	2	3
Sumas	9292	3879	2458	1421

Como se puede ver en la tabla 10, la población económicamente activa en el área de impacto es de 41.75%, distribuida en 26.45% de población masculina y 15.30% de población femenina.

Salario Mínimo

Tabla 50, Salario Mínimo

Salarios Mínimos, Pesos Diarios 2019	Zona Libre de la Frontera Norte
General	$176.72
Profesionales	
Albañilería, oficial de	$176.72
Construcción de edificios y casas habitación, yesero(a) en	$176.72
Chofer de camión de carga en general	$176.72
Draga, operador de	$176.72
Soldador con soplete o con arco eléctrico	$176.72
Velador	$176.72

Área Zona libre de la Frontera Norte (CONASAMIN, 2019) el salario mínimo general vigente para 2019 en la Zona libre de la Frontera Norte es de $176.72, a continuación, en la Tabla 50 se enlistan algunos de los oficios que podrían emplearse en la construcción u operación del proyecto.

Cambios socioculturales y económicos.

Las actividades productivas de El Sauzal se sustentan principalmente en las actividades relacionadas con la pesca y con el disfrute de los servicios relacionados con el Mar y de la belleza del paisaje, el proyecto que se pretende desarrollar puede transformar esta relación hombre mar en relación a la rapidez y volumen de la explotación del manto marino. Se debe establecer medidas de mitigación y cumplirlas de manera operativa y comprometida con el medio ambiente.

Urbanización

Agua Potable

El Centro de Población Ensenada (CPE) cuenta con un sistema de agua potable con cobertura del 96.17% a partir del 2005. La eficiencia del servicio de agua potable es de 75%, por lo que la dotación diaria de agua de 184.70 L/hab/día se incrementa hasta 246.27 L/hab/día para cubrir la demanda de la población y sus actividades productivas. La oferta de agua en el CPE fue de 776 L/s en 2006 y 905 L/s en 2007, mientras la demanda de agua registrada fue de 722 L/s y el déficit en el suministro fue de 30 L/s. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

En 2004 el CPE contaba con 80,180 usuarios y en 2005 86,530 usuarios, de los cuales 92% era de tipo doméstico, 6.5% de tipo comercial, 0.6% de tipo industrial y 0.9% de tipo gubernamental, en sus tres órdenes de gobierno. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Debido a la situación crítica de los sitios de extracción de agua, el suministro de agua potable está sujeto a racionalización. El Plan de Desarrollo Urbano a 2030 para la CPE propone acciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo para garantizar el abastecimiento de agua potable, como son la construcción de una planta desaladora con capacidad de 250 L/s, construcción de línea de conducción de agua y presa de Regulación y Planta Potabilizadora ARTIC-Sistema Morelos, la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Maneadero con reúso de aguas residuales, reúso de las aguas residuales provenientes de las PTAR de El Sauzal y El Gallo, construcción de plantas potabilizadoras y tanques de regulación y rehabilitación de redes de distribución para evitar pérdidas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Sistema de alcantarillado sanitario

En 2003, la sección comprendida por las zonas urbanas entre Ensenada y El Sauzal de Rodríguez registraba un gasto medio diario de aportación de agua residual de 469 L/s generado por una población de 264,328 habitantes, equivalente al 73% de la dotación de agua potable (210 litros/habitante/día para el mismo año).

También existen 3 subsistemas de alcantarillado sanitario que disponen de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el subsistema El Sauzal, subsistema El Gallo y subsistema El Naranjo; el subsistema Noreste cuenta con una PTAR con capacidad de 224 L/s y se apoya en una planta de pretratamiento y un cárcamo de bombeo. En el área, existen otras plantas de tratamiento de operación privada ubicadas en la Universidad Autónoma de Baja California unidad Ensenada, El Ciprés, Campo de Golf, Hogares del Puerto y Rancho Dueñas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

El área de Maneadero existe una red de siete subcolectores fuera de operación ya que no está conectada a los usuarios ni a una PTAR. Por lo que existen únicamente fosas sépticas y letrinas, lo cual representa

una fuente de contaminación al manto acuífero, al suelo y al aire, con posibles afectaciones públicas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

En el área de estudio la mayor parte del agua tratada es desaprovechada y vertida a la Bahía de Todos Santos. En la PTAR El Gallo se reúsa 4.22 L/s de agua residual para el riego de áreas verdes públicas y privadas en menor cantidad. En la PTAR El Naranjo existe un emisor hacia la parcela 195 en maneadero, donde hace falta construir un para reúso de agua tratada, el cárcamo y la red. En la PTAR El Sauzal se reúsa solo 0.90 L/s mediante venta de agua a pipas. En la PTAR Noreste se planea el reuso de 28 L/s para áreas verdes habitacionales y Cañón de Doña Petra. En todo el sistema se reúsa un total de 100.82 L/s de agua residual. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Debido a las fallas y falta de cobertura del alcantarillado sanitario se han propuesto algunas acciones, como la regularización de los asentamientos humanos en la zona del Ex Ejido Chapultepec, al Noreste, Noroeste y frente de mar, donde existen diversas descargas directas de aguas residuales. Las acciones estratégicas plantean la construcción de un cárcamo de bombeo y colector en Maneadero, colectores Interceptor 16 de septiembre, emisores Diamante-planta de tratamiento No. 3 y los cárcamos de bombeo de aguas negras en la Zona Noreste con capacidad de 760.60 L/s y en la zona industrial con capacidad de 727.2 L/s. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

En lo que respecta a drenaje pluvial, la cobertura es limitada, abarcando solo un 20% de la ciudad, en donde el flujo drena mayormente sobre arroyos y calles pavimentadas, lo que con el tiempo contribuye a su erosión. Es de notar que, aunque este sistema de competencia municipal, operativamente se conecta con el sistema de alcantarillado sanitario operado por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), lo que complica la atención coordinada de ambos sistemas. (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

Servicio de Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica se otorga a través de 6 subestaciones, El Ciprés, Ensenada, EL Gallo, Maneadero, EL Sauzal y Lomas, con una capacidad de 112 MW. La infraestructura instalada es suficiente para cubrir la demanda actual, ya que opera al 46.66% de su capacidad. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

En materia de alumbrado público recientemente se instalaron 25,000 luminarias tipo LED como proyecto de modernización a través de un esquema de concesión a cubrirse con los ahorros que se generen en la disminución del consumo municipal. Hasta la fecha no se ha logrado un sistema estable y eficiente, presentándose una demanda de atención y/o reparación de lámparas que repercute en el 30% del total de las mismas. (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

Vías de comunicación y medios de transporte

Las vías de comunicación se componen de puertos marítimos de relevancia nacional, vialidades terrestres y pistas de aterrizaje de uso local. En la costa se ubican 3 instalaciones portuarias, el puerto de Ensenada, el puerto de El Sauzal y la Marina Hotel Coral. Los puertos de Ensenada y El Sauzal forman parte del Sistema Portuario Nacional; su ubicación geoestratégica los ha convertido en importantes detonadores para el desarrollo de diversas actividades, entre las que destacan, industrias maquiladoras, industrias de exportación, industrias agropecuarias, agencias aduanales y de buques, transportistas, terminales, instalaciones de astilleros, terminales y muelles para carga y contenedores, graneles minerales y pesca, así como áreas de actividades turísticas. A 2009 estima la presencia de 41 empresas que generan 466 empleos directos, y muchos más de empleos indirectos (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009) La Marina Hotel Coral da servicio principalmente a embarcaciones turísticas extranjeras y algunas locales.

La principal vía de comunicación terrestre es la Carretera Transpeninsular, que comunica a todo el Municipio con las demás localidades y con el vecino estado del sur. Se cuenta con caminos vecinales pavimentados y de terracería que permiten el acceso a los diferentes asentamientos humanos. (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

Para el centro de población las problemáticas latentes y que se presentan con mayor incidencia se relacionan con el estado físico de las vialidades, nodos conflictivos, reducción o aumento de carriles, secciones de calle, discontinuidad vial, señalización e iluminación inadecuada, así como una calidad deficiente en el encarpetado. Las condiciones físicas de las vialidades están en función de las rutas de transporte público y de carga que atienden a la actividad portuaria y debido a esto son las que presentan un mayor deterioro, como es el caso de las calles Décima, Quinta, Cuarta, Blancarte y Aldama, los bulevares Zertuche y Lázaro Cárdenas, las avenidas Diamante, General J.J. Clark Flores, Alisos y Ryerson, que presentan buenas condiciones, mientras que las vialidades de la periferia en su mayoría presentan condiciones de deterioro. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

En la comunicación aérea se tiene el Aeropuerto El Ciprés, instalación militar con servicio a la aviación civil y comercial. No se cuenta con un aeropuerto internacional. (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

Equipamiento Urbano

Existe un importante déficit en los requerimientos de uso de suelo para los subsistemas de recreación, asistencia social y comercio ya que más del 50% del suelo requerido para el centro de población se concentra en dichos subsistemas. Aunque estos son los más críticos, los demás subsistemas también requieren atención en materia de reserva territorial: el de educación tiene un déficit de 125,447 m2 de suelo, recreación y deporte 978,588 m2 , el de salud 50,000 m2 y todo el equipamiento relacionado a asistencia social como instancias infantiles, guarderías, centros de desarrollo, entre otros, 109,033 m2 . (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

Los subsistemas recreación y deporte, presentan el mayor déficit de cobertura y para cubrir en su totalidad esta demanda se requiere, la construcción de 12,419 m2, distribuidos principalmente en el mejoramiento y ampliación de los módulos y unidades deportivas existentes y la construcción de parques de barrio, jardines vecinales y un parque urbano para así cubrir la demanda de toda el área de estudio hasta el año 2030. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Centros de recreación y Deporte

Los subsistemas recreación y deporte, presentan el mayor déficit de cobertura y para cubrir en su totalidad esta demanda se requieren 978,588 m2, distribuidos principalmente en el mejoramiento y ampliación de los módulos y unidades deportivas existentes y la construcción de parques de barrio, jardines vecinales y un parque urbano para así cubrir la demanda de toda el área de estudio hasta el año 2030. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Respecto a parques y jardines, este es un tema crítico ya que la ciudad está por debajo de la mitad de la cantidad de área verde que debería existir en la ciudad de acuerdo a estándares nacionales. Actualmente se cuenta con 241 espacios, de los cuales 102 son recreativos, 69 deportivos y 70 son reservas de área verde (IMIP, 2009), es decir, normativamente están reconocidas para tal uso, pero físicamente no están habilitados para el disfrute de la ciudadanía. En particular para los usos recreativos, hay un déficit de estos espacios al noreste de la ciudad, El Sauzal y en la parte central de Chapultepec. (Plan Municipal de Desarrollo 2017 – 2019)

En el Plan Integral de Actuación Municipal para Prevenir la Inseguridad (IMIP, 2009d) en donde se estudiaron los espacios públicos en zonas de mayor marginación y delito en la ciudad, se identificaron 49 espacios públicos abiertos de los cuales 16 eran recreativos, 19 deportivos y 14 reservas de áreas verdes, es decir, declarados como tal, pero aún sin habilitar. De estos espacios que se encontraron en zonas con alto grado de marginación e inseguridad, 16 se encontraron en condiciones regulares, 10 en buenas y 9 en malas, y el resto de los 14 se encontraban en condiciones de lote baldío, lo que implicó el mismo número de espacios a crear y 35 a recuperar. Continuando con el tema del equipamiento, de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Ensenada (IMIP, 2009a) (Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2017-2019, Ensenada, BC)

En el área de estudio se realizan diversos tipos de deportes, de los cuales destacan el buceo, la pesca deportiva y el "surf por realizarse en la zona marina y que forman parte del atractivo turístico. Dentro de los deportes el "surf" es el que cuenta con menos lugares aptos con solo 7 puntos principales que disponen de zonas de rompiente con características para el buen desarrollo de esta actividad; las rompientes son las de San Miguel, Tres Emes, Stacks, Islas Todos Santos, La Barra, El Pico y CONALEP. (Pijoan-Velasco, 2008). No se tiene el dato exacto del número de personas que practican el surf en cada una de las rompientes de El Sauzal sin embargo es una actividad bastante concurrida en la zona de estudio y que crece día con día.

IV.3 Diagnóstico del SA

Síntesis de las componentes ambientales.

El SA comprende a la zona marina comprendida por las Bahías Todos Santos, y a la zona terrestre correspondiente al Centro de Población de Ensenada que incluye playas, cantiles, lomeríos y serranías. Se localiza frente a la provincia fisiográfica I Península de Baja California, Las altitudes en la zona terrestre van desde el nivel del mar hasta 200 msnm y en la zona marina se presenta una profundidad promedio de -50 m y llega hasta los -600 m en la sección del cañón submarino.

El SA se caracteriza por tener clima seco templado mediterráneo.

La geología del SA está constituida por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, con edades que van desde el período paleozoico hasta el cuaternario. Los suelos presentes en la zona terrestre en términos generales son pobres en nutrientes y susceptible a la erosión.

El SA presenta una hidrología superficial pobre resultado de la escasa precipitación concentrada en la época invernal. Las características geológicas privilegian los escurrimientos minimizando el aporte a los acuíferos.

La zona marina del SA se caracteriza por ser una zona con oleaje de alta energía, aguas frías, y alto contenido de oxígeno y nutrientes, influida por el Sistema de Corrientes de California. El frente costero de la zona marina presenta 5 celdas litorales con procesos de erosión activos, presencia de cantiles y aporte de sedimentos por arroyos. Se observan equilibrios dinámicos en el proceso de transporte litoral de sedimentos que propician estabilidad a una playa larga localizada en la Celda III, la Playa Municipal (Playa Hermosa o CONALEP). La sección Norte del SA las playas arenosas presentan dimensiones reducidas y prevalecen los cantiles. En la Celda I predominan los cantiles activos dominando por ello los procesos erosivos. En esta zona se identificaron diversas descargas contaminantes, sin embargo, las concentraciones de contaminantes en el agua son relativamente bajas, lo que se explica a partir de la alta energía del mar en la zona.

Del análisis espacial de la macrofauna y la estructura de las comunidades, se concluye que la fauna de la zona intermareal en el SA está claramente afectada por las descargas contaminantes de origen urbano, no obstante, el daño no es irremisible.

En el SA se encuentra el Centro de Población de Ensenada (CPE) que incluye las delegaciones de El Sauzal de Rodríguez y de Maneadero, y es considerado desde el punto de vista económico como una ciudad de importancia portuaria, turística y pesquera. Las actividades económicas principales son: en el sector primario la pesca; en el secundario la industria maquiladora; y en el terciario el turismo asociado al comercio, y servicios. El CPE cuenta con un desarrollo urbano consolidado con amplia disponibilidad de servicios públicos y privados.

El SA está convenientemente comunicado por carreteras al norte (Carretera Federal Tijuana-Ensenada), al noroeste (Carretera Federal Tecate-Ensenada), al noreste (Carretera Ensenada-San Felip) y al sur (Carretera Transpeninsular), además cuenta con dos recintos portuarios (Ensenada y El Sauzal), y un aeropuerto.

De la caracterización del SA y la observación de las interrelaciones de sus componentes, se concluyó que los componentes ambientales que esencialmente condicionan las funciones del sistema son:

- El clima debido a sus particularidades y a la influencia determinante que ejerce en el resto de los componentes.

- La geomorfología, fisiografía y estratigrafía, que por sus particularidades igualmente ejerce una influencia y condicionamiento determinante en el resto de los componentes.
- Los procesos oceanográficos, que por sus particularidades igualmente ejercen influencia determinante en el resto de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, particularmente a los asociados a la fracción marina del SA.

Los componentes que ejercen fuerte condicionamiento a los demás, pero que además presentan deterioro con origen antropogénico son:

- El suelo, que al igual que los componentes geológicos ejerce una influencia y condicionamiento determinante en el resto de los componentes, pero al respecto es necesario subrayar el nivel de deterioro por factores antropogénicos, aunado a su fragilidad.
- La hidrología, al igual que el suelo, ejerce una influencia y condicionamiento determinante en el resto de los componentes, y presenta deterioro por factores antropogénicos, y considerable fragilidad.

Los componentes condicionados por los antes descritos y por las actividades humanas, que resultan críticos por su elevada importancia ambiental e influencia determinante en la calidad integral del SA son:

- La flora y fauna marina, esencia del equilibrio ambiental, a través de su estado de sustentabilidad y del grado de calidad de sus condiciones y funcionalidad, reflejan la capacidad funcional del SA. Las condiciones en que han sido hallados los indicadores que integran a estos componentes del SA, señalan a un nivel de deterioro esperado por la densidad de la actividad urbana que influye en el medio marino.
- El paisaje, como componente que provee o deteriora a las posibilidades para el desarrollo de la actividad turística y la calidad de vida de los habitantes del SA, presenta una paleta de afectaciones desde positivas hasta gravemente negativas, frente a un contexto natural de amplio aprecio. Integralmente este componente presenta claroscuros tanto en sus condiciones como en su tendencia.

Los componentes que integran al medio socioeconómico, reflejados por la variedad de actividades y las condiciones sociales en que estas ocurren, las cuales a partir de su naturaleza hacen necesario que sus proyectos y acciones se analicen en términos de su interacción con el resto de los componentes del SA, se presentan así en el SA:

- Los componentes del medio socioeconómico muestran niveles de calidad, vigor y diversidad adecuados y conformes con las dimensiones demográficas del medio. El nivel de retraso en los servicios públicos propicia deterioros, algunos aspectos culturales presentes y la realización poco responsable de algunas actividades productivas, dan lugar a afectaciones importantes a la calidad y sustentabilidad del SA, siendo estas principalmente las siguientes: a) la existencia de descargas de agua residual sin el debido tratamiento al medio marino, b) la inefectividad del manejo de los residuos, sea por déficit en la capacidad de los servicios públicos y/o por motivos culturales de la sociedad y por irresponsabilidad de algunas actividades productivas, y c) por déficit en la aplicación de las medidas de ordenamiento al desarrollo y general a la actividad económica y social. La principal característica de los componentes del medio socioeconómico con influencia directa en el SA es la demanda de crecimiento y desarrollo, este aspecto es evidente en Ensenada, donde al igual que en casi el resto del mundo, la sociedad típicamente establece una presión en el resto de los componentes del medio al satisfacer sus demandas de progreso y desarrollo. En el SA analizado, el vigor en el desarrollo y crecimiento de estos

componentes pone en riesgo la disponibilidad y el equilibrio del resto de los componentes del medio.

A pesar del grado de afectación encontrado en algunos componentes del SA, las condiciones presenten del señalan márgenes disponibles de asimilación para seguir dando cabida al desarrollo de proyectos. En los últimos 30 años ha sido notable y significativo el grado en que sociedad y gobierno han tomado conciencia de la importancia que tiene la protección del medio ambiente. Actualmente son normales las conversaciones en todos los estratos sociales y lugares que tocan de alguna forma a los aspectos ambientales. Los recursos presupuestales del gobierno dedicados al mejoramiento del ambiente, aunque aún muy inferiores a los necesarios, ya se consideran prioritarios y es confiable que la tendencia seguirá siendo favorable. La transformación en las empresas en general ha sido notable, en estos 30 años han internalizado en gran medida una fracción importante de sus costos ambientales. Todo esto es alentador, y en una ciudad del tamaño de Ensenada resulta altamente probable un futuro en que los desequilibrios y afectaciones ahora existentes puedan mitigarse, y que los proyectos necesarios por el desarrollo, sean regulados efectivamente para mantener la sustentabilidad del medio con calidad en sus condiciones.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para la identificación de impactos

Con interés de procurar el mejor resultado para el proceso de identificación de impactos, se decidió basar al método de identificación en el material presentado en el documento: 1) "Impactos Ecológicos por el Dragado de Agregados de Lechos Marinos"[6]. Para dicho estudio se realizó un reconocimiento amplio y profundo de las operaciones de dragado en diversas zonas oceánicas frente a costas europeas y norteamericanas, con el fin de establecer cuáles son los impactos ambientales a que en general dan origen esta clase de operaciones.

La siguiente lista presenta a los impactos ambientales genéricos típicamente producidos por operaciones de dragado intensivo, esta lista se tomó del documento a que se hace mención, enseguida se presentan las descripciones detalladas de cada uno de estos impactos ambientales:

- Impactos acumulativos y de corto plazo
- Afectación a especies especiales de interés
- Alteración a las características del sustrato
- Cambios en la batimetría
- Resedimentación sobré fondos contiguos duros o con hábitats sensibles
- Creación de depresiones y surcos por la eliminación del sustrato.
- Incremento de la turbidez a corto plazo
- Conflicto espacial y estacional entre el dragado y la pesca comercial y recreativa.
- Riesgo de ruptura de tuberías activas o abandonadas
- Colisión de mamíferos marinos y tortugas con los buques de dragado
- Daño a los recursos arqueológicos
- Riesgo de alteración o destrucción nociva del hábitat esencial de peces

En el resto de esta sección se describen en detalle a estos impactos genéricos con la intención de que estos sirvan como contexto para identificar a los impactos específicos del proyecto Sedimentos Marinos CLI.

<u>Impactos Genéricos originados por la extracción de sedimento del lecho marino</u>

Impactos acumulativos y de corto plazo

Los impactos acumulativos y de corto plazo por el dragado conducen a la pérdida o la reducción de la estabilidad de los hábitats bentónicos, incluida la recolonización por una comunidad biológica alterada.

Esta preocupación se basa en la eliminación directa del hábitat bentónico junto con los organismos infaunales y epifaunales que son incapaces de evitar al dragado, lo que resulta en reducciones significativas en el número de individuos, número de especies y biomasa. Los recursos bentónicos son importantes en la red alimentaria para peces e invertebrados de importancia comercial y recreativa, y contribuyen a la biodiversidad del ambiente pelágico.

[6] Estudio preparado por R.C.Newell D.Sc., y L.J.Seiderer Ph.D., de Marine Ecological Surveys Ltd., bajo contrato para Baird Associates

Aunque se han documentado pérdidas y cambios a corto plazo en la estructura de la comunidad bentónica después del dragado de arena (Blake et. Al., 1996; Van Dolah et. Al., 1994), la importancia ecológica para la comunidad bentónica es incierta. Los estudios que investigan la recuperación de las comunidades bentónicas después del dragado (Blake et. Al., 1996; Newell et al., 1998; Van Dolah et al., 1994) han indicado que se puede esperar que después de varios años, los mecanismos de recolonización reestablezcan las comunidades, la abundancia y diversidad del sitio dragado. Newell y Seiderer (2003) resumieron las tasas de recuperación de las comunidades bentónicas después del dragado para diferentes tipos de sustrato (Figura 9). Los sustratos arenosos generalmente se recuperan en 2 a 4 años. Sin embargo, a pesar de que estas comunidades recolonizadas pueden ser similares en términos de abundancia total y diversidad de especies, su composición taxonómica, en términos de especies dominantes y abundancia de especies, a menudo es muy diferente en el pre-dragado.

Existen distintos patrones de recolonización, con colonización inicial por especies móviles "oportunistas" que tienen larvas planctónicas en cuestión de días, o incluso durante el proceso de dragado. Estas especies son capaces de una colonización rápida dentro de los meses posteriores al dragado en función del espacio disponible para la colonización y el crecimiento. A esta fase le sigue una variedad creciente de especies colonizadoras, un aumento en las densidades de población de las especies colonizadoras y finalmente, un crecimiento de los individuos que conduce a la restauración de la biomasa. La velocidad a la que se produce la recuperación de la diversidad de especies depende de la complejidad de la fauna y las interrelaciones que controlan el reclutamiento y asentamiento de larvas. Muchas especies no se vuelven a colonizar regularmente, y la mayoría requiere señales fisicoquímicas y biológicas específicas para inducir el asentamiento, lo que implica que incluso si los depósitos en un sitio de dragado después del dragado siguen siendo similares a los del dragado previo, puede haber un intervalo significativo antes de que esto ocurra (Newell y Seiderer, 2003). Las tasas de recuperación más largas serían para especies de crecimiento lento que no tienen larvas planctónicas. Además, las tasas de recuperación son largas para los sitios que se dragan intensamente (repetidamente). Newell y Seiderer (2003) informaron sobre varios estudios en los que hubo diferencias significativas en los conjuntos de microfauna sometidos a diferentes intensidades de dragado. Por lo tanto, los impactos en las comunidades bentónicas son una preocupación aún mayor para los sitios de préstamo de arena que son dragados repetidamente.

La preocupación ecológica clave con un cambio en la comunidad bentónica es si las nuevas comunidades bentónicas cumplen la misma función trófica y proporcionan la misma transferencia de energía a niveles tróficos más altos, como lo hicieron las comunidades originales. Si no lo hacen, entonces los posibles impactos ecológicos a largo plazo y acumulativos del dragado de arena pueden ser mucho mayores de lo previsto inicialmente, condición que puede ser inaceptable a medida que se dragan más sitios a lo largo de la costa y otros se dragan de forma regular. Los protocolos de monitoreo (Research Planning, Inc. et al., 2001) fueron diseñados específicamente para determinar los efectos de las actividades de dragado en las comunidades bentónicas y la transferencia de energía de las comunidades bentónicas a los peces. La mayor preocupación se encuentra en áreas conocidas de pesca asociadas al bentos, como la pesquería de almeja y la pesquería de camarones. Hay menos preocupación en áreas de productividad biológica general o procesos dinámicos.

En resumen, es prioritario identificar los métodos de dragado que aceleran la tasa de recuperación de las comunidades bentónicas y reducen el potencial de cambios permanentes en la abundancia de especies y especies dominantes.

La consideración de este impacto potencial garantiza la revisión de equipos potencialmente amigables con el medio ambiente.

Afectación a especies especiales de interés

El dragado de los canales de navegación se ha identificado como una fuente de mortalidad de tortugas marinas desde que las muertes de tortugas marinas se documentaron por primera vez durante las operaciones de dragado de tolvas en el Canal Cañaveral, Florida, en 1980, cuando 71 tortugas marinas fueron succionadas durante el dragado causándoles la muerte (NMFS, 1991). Las dragas de la tolva se mueven relativamente rápido y pueden arrastrar y matar tortugas marinas, presumiblemente cuando el brazo de arrastre de la draga en movimiento supera a la velocidad de desplazamiento de la tortuga.

El esturión del golfo es otra especie incluida en la lista de especies amenazadas con documentación de los impactos del dragado de canales (NMFS, 2004). La NOAA y el USFWS[7] designaron conjuntamente un hábitat crítico para el esturión del Golfo en 2003 (68 FR 13370). Todos los hábitats críticos designados se encuentran en aguas fluviales, estuarinas o marinas estatales; no hay ninguno en aguas federales en este momento.

Las agencias responsables del manejo de las especies en peligro de extinción han expresado su preocupación por los posibles impactos a las especies listadas, en particular a las tortugas marinas. Hay estipulaciones relacionadas con las tortugas marinas que han reducido significativamente los impactos, pero incluso una sola "captura" se considera significativa. En EUA se cuenta con un programa de investigación activo que trabaja con las partes interesadas para desarrollar nuevos métodos para reducir los impactos a las tortugas marinas durante el dragado, principalmente por las operaciones de dragado en canales. En resumen, se continuarán revisando los resultados de la investigación en este tema, a medida que estos estén disponibles y en la medida que se adopten métodos apropiados para reducir los posibles impactos a las tortugas marinas por las actividades de dragado. Por lo tanto, no se ha explorado en detalle a los últimos desarrollos innovadores relacionados con la prevención de impactos en las especies incluidas en la lista. Las estipulaciones existentes a la fecha que se utilizan para proteger a las tortugas marinas incluyen:

- Presencia de observadores capacitados durante un porcentaje específico del tiempo de acuerdo con protocolos específicos.
- Uso de un deflector rígido de tortuga marina, como el diseñado por US ACE o similar.
- Operación del dragado de una manera que reduzca el riesgo de interacción con cualquier tortuga marina que pueda estar presente en el área de dragado. Mantenga la cabeza de arrastre en la parte inferior, excepto: 1) cuando la draga no está en una operación de bombeo y las bombas de succión están completamente apagadas; 2) el dragado se reorienta a la siguiente línea de dragado durante las actividades de préstamo; y 3) la seguridad del buque esté en riesgo.
- Dragado equipado con cestas de filtrado de entrada (malla de 4 pulgadas) para monitorear más efectivamente la entrada y desbordamiento de tortugas marinas atrapadas y sus restos. El porcentaje de material que debe ser analizado varía según la región del 50 al 100 por ciento.
- Evaluación / reubicación de arrastre para evaluar / reducir aún más el potencial de captura incidental durante el dragado. El arrastre se realiza repetidamente frente a la draga a medida que se mueve a lo largo de las líneas de seguimiento. Cualquier tortuga recolectada debe ser reubicada. Existen especificaciones para el tiempo y la velocidad de arrastre de arrastre. Puede requerirse el marcado de aletas y el análisis genético de muestras de tejido de tortugas capturadas durante la reubicación de arrastre.

[7] US Fish and Wildlife Service

- Presentación de informes detallados a la oficina de SEMARNAT dentro de los 30 días posteriores a la finalización del proyecto.

Alteración a las características del sustrato

Cambios en las características del sustrato (tamaño de grano, oxígeno disuelto, compactación y contenido orgánico) que conducen a una reducción de las comunidades bentónicas y a la idoneidad del área para el dragado futuro.

Existen varias condiciones en las que el dragado puede conducir a cambios en las características del sustrato. El dragado profundo (mayor de 3 m) puede crear pozos que pueden llenarse con sedimentos de grano más fino. Van Dolah y col. (1998) estudiaron seis sitios de dragado en Carolina del Sur y descubrieron que, en tres de estos sitios, el área de préstamo se había llenado de sedimentos fangosos formando una capa sobre la arena limpia. El relleno con sedimentos fangosos cambia a las comunidades bentónicas, además de hacer al sitio inadecuado como área de préstamo futura (o menos adecuada debido al requisito potencial de extracción y eliminación de sedimento fino suprayacente). Newell y Seiderer (2003) analizaron las tasas de recuperación de las comunidades bentónicas en una amplia gama de sitios de dragado y descubrieron que el éxito de la recolonización está controlado principalmente por el que los sedimentos sigan siendo los adecuados para el asentamiento después del cese del dragado.

Los pozos profundos también pueden tardar mucho tiempo en rellenarse. Van Dolah y col. (1998) encontraron que el relleno en los seis sitios que estudiaron tomó de 1.75 años a más de 12 años. Un pozo profundo (más de 10 m de dragado a 3.6 km de la costa de Coney Island) persistió durante más de seis años y tuvo un ensamble infaunal altamente modificado (Barry A. Vittor & Associates, Inc., 1999). En pozos profundos puede haber disminución en el nivel de oxígeno disuelto que lleven a condiciones hipóxicas o anóxicas (National Research Council, 1995).

El protocolo de monitoreo físico para sedimento fue desarrollado para evaluar los posibles cambios en las características sedimentológicas del fondo marino, incluyendo la textura del sedimento y contenido orgánico total

En resumen, se necesitan técnicas de dragado que:

1) conserven las características del sedimento similares a las condiciones preexistentes para el sustrato superficial; y
2) eviten la creación de condiciones anóxicas dentro de los pozos de dragado. La revisión de equipos y enfoques amigables con el medio ambiente debe considerar estos requisitos.

Cambios en la batimetría

Cambios en la batimetría que pueden alterar a los patrones normales de olas que llegan a la costa, lo que resulta en cambios en la costa

La excavación de sedimentos de las costas y bancos de arena en alta mar puede provocar cambios en la costa de una de dos maneras: 1) a través de alteraciones en el patrón de transformación de las olas, cambiando las olas que llegan a la costa, modificando a su vez los procesos relacionados con el transporte de arena y, en última instancia, cambiando la erosión y patrones de acreción; y 2) interrumpiendo o modificando una vía de suministro de arena desde o a través del área de extracción hasta la orilla.

Se han realizado estudios de modelación matemática de olas y de erosión de costas en posibles sitios de excavación de sedimentos. La conclusión general de estos estudios es que la eliminación de bancos de arena en alta mar puede alterar a la energía de las olas que llega a la costa, pero es poco probable

que altere significativamente al transporte litoral de sedimentos. Se desarrollaron los protocolos "Waves" y "Shoreline" para analizar el potencial de impactos en la costa, estos incluyen recomendaciones para realizar el monitoreo y la modelación numérica de estos eventos y evitar la alteración de los patrones de erosión y sedimentación de la costa.

La importancia de esta preocupación varía según la región. Cuando los bancos de arena están cerca de la costa y/o poco profundos a manera de poder influir en el patrón del oleaje, habrá una gran preocupación por el potencial de una mayor erosión de la costa como resultado del dragado. La orientación, la profundidad y la forma del cuerpo de arena y de las áreas de préstamo deben ser consideradas al evaluar el impacto del dragado en el patrón de oleaje.

En resumen, el potencial de erosión de la costa se debe determinar mediante estudios de modelado específicos del sitio y programas de monitoreo a largo plazo de la costa.

Re-sedimentación sobré fondos contiguos duros o con hábitats sensibles

Las comunidades de fondo duro/vivo generalmente están asociadas con afloramientos de rocas o sustratos fósiles duros que están ricamente colonizados por algas, esponjas, hidroides, octocorales, corales pétreos y otras especies unidas. Estas áreas son importantes para la búsqueda de alimento y la protección contra la depredación de las poblaciones de peces, particularmente en áreas dominadas por sedimentos. En el sur de Florida, existe una preocupación particular respecto a sitios de extracción de arena entre hábitats de fondo duro/vivo. Muchos hábitats de fondo duro/vivo en áreas cercanas a la costa han sido severamente dañados por la re-sedimentación y entierro asociado a causa de proyectos de alimentación en la playa (por ejemplo, Lindeman y Snyder, 1999).

En posibles sitios de préstamo de arena en el centro de Florida, se encontró que hábitats de fondo duro estaban presentes en el 38% de los transectos del área de préstamo, no obstante que estudios anteriores no habían informado sobre la existencia de estos hábitats de fondo duro en esta área (Byrnes y Hammer, 2004). Las formaciones de fondo duro identificadas ocurrieron como salientes o afloramientos de piedra caliza generalmente dispuestos en afloramientos con tendencia norte-sur generalmente formando salientes orientados hacia el oeste. Todos presentaban ensambles de epibiota de composición taxonómica variable (Byrnes y Hammer, 2004). Los resultados del estudio resaltan la importancia de realizar levantamientos para establecer si existe presencia de hábitat de fondo duro/vivo en las áreas consideradas para la extracción de arena.

Hay tres formas posibles en que las actividades de dragado en un banco de arena pueden provocar impactos relacionados con la re-sedimentación en hábitats de fondo duro/vivo:

1) a través de la re-sedimentación directa asociada con la huella del sedimento por el desbordamiento de la tolva de las dragas de succión de arrastre (TSHD) o desde la cabeza de arrastre o la cabeza de corte (de Draga de succión de corte [CSD] en este último caso);

2) resuspensión y posterior transporte de finos (específicamente, limo y arcilla) más allá de la huella de sedimentación inicial; y

3) desarrollo de plumas o corrientes de turbidez cercanas al lecho marino que pueden viajar mucho más allá de los límites "normales" de una huella de re-sedimentación de plumas. La sedimentación afecta a las comunidades sésiles del fondo duro/vivo al interferir con la fotosíntesis, la respiración y la alimentación.

En la mayoría de las áreas alejadas de la costa donde se producen hábitats de fondo duro/vivo, el tamaño del grano de sedimento generalmente está en el rango de arena, y es probable que los impactos del dragado sean localizados y a corto plazo. Por lo tanto, los mayores impactos potenciales son por re-sedimentación que podría enterrar a organismos, obstruir a los organismos que se alimenten por

filtración como las esponjas, hacer que los corales gasten energía produciendo mucosidad para eliminar el sedimento de sus superficies y reducir el área de superficie dura disponible para la colonización.

NMFS incluyó el siguiente requisito para emitir su Opinión Biológica Regional respecto al dragado en el Golfo de México (NMFS, 2004):

- Zonas de amortiguamiento de suelo duro:

  Todo el dragado en áreas de extracción de arena estará planeado para garantizar que el dragado se produzca a menos de 125 m de cualquier área de lecho marino duro o estructuras en el lecho marino que atraigan a tortugas marinas para forrajeo o refugio. NOAA Fisheries considera (para los efectos de esta opinión) que un terreno duro significativo es un área que a una distancia horizontal de 50 m tiene una elevación promedio sobre la arena de 45 cm o más, y tiene crecimiento de algas. Los Distritos deben garantizar que los sitios de extracción de arena en sus jurisdicciones hayan sido adecuadamente mapeados para permitir que la draga permanezca al menos a 125 m de estas áreas. Si hay duda respecto al significado de esta regulación, se deberá consultar con la División de Pesca de la NOAA, la División de Conservación del Hábitat y la División de Pesca, Recursos Protegidos de la NOAA para obtener aclaraciones y orientación.

En resumen, se concluyó que se necesitan métodos de dragado para asegurar que los hábitats significativos de fondo duro/vivo no resulten cubiertos por sedimentos por causa del dragado en sitios de préstamo de arena. La revisión de equipos y prácticas amigables con el medio ambiente, por lo tanto, considerarán a este como un impacto potencial.

Creación de depresiones y surcos por la eliminación del sustrato.

Esta preocupación se origina de que, bajo ciertas condiciones, el dragado afectaría la topografía del fondo marino o la aspereza de la superficie lo suficiente como para interferir con las pesquerías de arrastre. Las actividades de dragado pueden provocar la disminución del nivel del fondo marino, la creación de marcas de remolque y depresiones en el fondo marino, y la exposición del fondo duro previamente cubierto por sedimentos. La creación o exposición de estas características puede generar dificultades en ciertas actividades pesqueras, en particular la pesca de arrastre, ya que el arte de arrastre puede quedar atrapado en estas formaciones (Royal Haskoning, 2004).

Hay poca información sobre la magnitud de este problema potencial para sitios de extracción de arena. Se realizó un estudio titulado "Estudio mundial de los impactos del dragado en la pesca comercial y recreativa y el análisis de las medidas de mitigación disponibles para proteger y preservar los recursos". El estudio incluye trabajo de campo etnográfico con pescadores comerciales y deportivos y la industria del dragado, durante el cual se recopilarán datos sobre la magnitud de este impacto potencial.

Se concluyó que este estudio identificaría la magnitud del problema y sugeriría medidas apropiadas para mitigar los posibles impactos por este asunto.

La reglamentación existente de incluye lo siguiente:

- Para asegurar que no se creen fosas y surcos profundos, se realizarán estudios hidrográficos posteriores al dragado.
- Las pendientes en el área dragada en sitios de préstamo en alta mar no deben exceder a 2:1.

Incremento de la turbidez a corto plazo

El incremento a corto plazo de la turbidez causada por el cabezal de corte o el cabezal de arrastre y/o por el desbordamiento (de dragas de tolva) puede afectar a las comunidades bentónicas.

Los sedimentos que se re-suspenden por el cabezal de corte o por el cabezal de arrastre durante el proceso de extracción de sedimentos del lecho marino. Los sedimentos suspendidos aquí generalmente se limitan a la vecindad inmediata al cabezal de corte o arrastre y no alcanzan la superficie (LaSalle et al., 1991). En sustratos arenosos típicos es probable que la extensión de los sedimentos resuspendidos sea muy restringida. La excepción sería cuando una sobrecarga de sedimentos de grano fino debe ser eliminada para acceder a la arena prestada.

El aumento de la turbidez resulta de las descargas por el desbordamiento de la tolva de las dragas. El comportamiento y la persistencia de las plumas generadas por el desbordamiento han sido estudiadas ampliamente en el Reino Unido, donde del 20 al 80 por ciento del material dragado se puede descargar por la borda cuando se detectan depósitos de grava (Newell y Seiderer, 2003).

Como se menciona antes, hay dos tipos de fuentes de sedimentos resuspendidos: por el desbordamiento (que para la mayoría de las dragas ahora pasa por el fondo del casco y no directamente por la borda); y la asociada con la resuspensión de sedimentos en la cabeza de arrastre.

El sedimento descargado por la borda por el desbordamiento de la tolva se mueve más rápido de lo que se esperaría de los modelos gaussianos simples basados en la velocidad de asentamiento de las partículas componentes. Esto se debe a la alta concentración de sedimentos y la velocidad de descarga del material desbordado, factores que conducen al desarrollo de una corriente de densidad que se mueve a través de la columna de agua en una fase dinámica de asentamiento, al menos inicialmente.

A medida que la pluma dinámica desciende a través de la columna de agua, el sedimento se separa de la pluma. El sedimento que se elimina forma un penacho pasivo que es dispersado por las corrientes ambientales, y estas partículas se asientan según los modelos gaussianos.

En casos de aguas poco profundas y/o altas tasas de descarga, la pluma dinámica penetra la columna de agua hasta el lecho. En este caso, la pluma produce una expansión horizontal en todas direcciones al llegar al fondo, como cuando se vierte la masa de un hotcake en un sartén. Existe evidencia reciente de estudios en el Reino Unido de que cuando ocurre lo expresado, esta masa de agua cargada con sedimentos puede viajar largas distancias antes de disiparse a través de la desaceleración de la corriente lateral y la sedimentación del sedimento. Newell y Seiderer (2003) citan un ejemplo en que la distancia del viaje del agua cargada de sedimentos superó los 2.7 km. Si bien este comportamiento de la pluma corresponde a una operación de dragado de anclaje (estacionario) que es particularmente propicio para este desarrollo, también es posible que esto pueda ocurrir con TSHD convencionales.

En caso de que ocurra expansión horizontal o no, el sedimento que se deposita en el lecho puede resuspenderse por la acción de las olas y la corriente y transportarse más lejos, particularmente cuando el sedimento es más fino que el sedimento nativo. Newell y Siederer (2003) señalan que los estudios del Reino Unido demostraron que, en la mayoría de los casos, el material de tamaño de partícula de grueso hasta tamaño de arena, se asientan dentro de los 200 a 600 m de la fuente puntual de descarga, dependiendo de la profundidad del agua, la velocidad de las mareas y velocidad de flujo desde la tubería de descarga. Aunque, como se señaló antes, en algunas circunstancias puede desarrollarse un flujo cercano al lecho altamente turbio (es decir, a través del proceso de expansión horizontal asociado con el impacto de la pluma dinámica con el lecho) y transportar sedimentos al menos a 2.5 km de un sitio de dragado.

Las reglamentación existente establece:

- La turbidez no deberá exceder los niveles de fondo en más de 29 Unidades de turbidez nefelométrica (NTU). Si el monitoreo muestra que la turbidez excede la cantidad máxima permitida, las actividades de dragado cesarán inmediatamente y no se reanudarán hasta que se hayan tomado medidas correctivas y la turbidez haya regresado a niveles aceptables.

Esta estipulación no se incluye con frecuencia, pero se ha invocado donde el análisis de evaluación ambiental indicó preocupación por la calidad del agua en el área del proyecto. El límite de 29 NTU (por encima de los niveles de fondo) se basa en criterios de calidad del agua desarrollados para dragado en aguas de Florida.

En resumen, hay poco trabajo orientado a establecer un límite científico de turbidez elevada para entornos marinos en alta mar, haciendo relativamente arbitraria el establecimiento de un límite aplicable a todo caso. En el Reino Unido y Europa, la evaluación de los impactos de dragado relacionados con la turbidez se centra casi exclusivamente en la re-sedimentación. Hay poca preocupación con los niveles de turbidez de la columna de agua, ya que se supone que los peces pueden evadir fácilmente a las áreas de turbidez superior (Desprez, 2000).

En general, los administradores de recursos en los EUA asumen que, cuando se realiza una operación de extracción de sustratos arenosos, la turbidez solo será por un corto plazo y la biota en la columna de agua evitarán las áreas turbias. La turbidez podría ser más preocupante en áreas donde se debe eliminar por selección el grano fino para acceder a sedimento más grueso a mayor profundidad. Sin embargo, los posibles impactos en hábitats bentónicos sensibles, como los hábitats de fondo duro/vivo, son una preocupación aun cuando se tienen sustratos arenosos.

En resumen, existe la necesidad de determinar los posibles impactos originados por las plumas de las descargas por desbordamiento en hábitats bentónicos sensibles y los métodos apropiados para reducir estos impactos donde puedan ser significativos. Sin embargo, parece ser generalmente aceptado que los impactos de la turbidez de la columna de agua a la ecología marina de las operaciones de dragado en sustratos arenosos no son una preocupación importante.

Conflicto espacial y estacional entre el dragado y la pesca comercial y recreativa.

Las actividades de dragado plantean el potencial de conflictos de navegación con los pescadores comerciales y deportivos. Estos conflictos pueden resultar en un acceso disminuido a áreas de pesca favorables y una pérdida de cosecha. Varios grupos han identificado los impactos de la pesca como un asunto general, aunque también han sido un asunto específico en casos como en Nueva Jersey con la pesquería de almeja. Las acciones de mitigación pueden incluir condicionantes de arrendamiento, como áreas que se deben evitar, como se hace para proteger a recursos arqueológicos o a la infraestructura del petróleo y gas cerca de un sitio de extracción.

Las acciones de mitigación también pueden incluir actividades institucionales para facilitar la comunicación y la cooperación entre entidades con potencial de conflicto. Algunas recomendaciones hechas para disminuir la probabilidad de conflictos han incluido:

- identificar los enlaces de la industria pesquera más apropiados para facilitar las comunicaciones
- proporcionar suficiente advertencia anticipada de las actividades de dragado inminentes a los pescadores
- zonificar las áreas permitidas para proteger las zonas de pesca más importantes
- evitar el dragado durante temporadas de pesca estableciendo zonas de exclusión relativamente pequeñas dentro del área de permiso más grande para albergar hábitats sensibles
- selección de rutas de tránsito que minimizan la interferencia con las actividades pesqueras
- elegir las técnicas de dragado que tienen los impactos pesqueros más bajos
- limitando las tasas de extracción de sedimento

- regulando la selección de sedimentos en el mar
- monitoreo efectivo de las operaciones de dragado para garantizar el cumplimiento

En el Reino Unido, el éxito de la mayoría de las medidas de mitigación relacionadas con la industria de la pesca comercial depende en gran medida de la comunicación entre las dos industrias (Royal Haskoning, 2004).

Riesgo de ruptura de tuberías activas o abandonadas

El riesgo de romper una tubería activa o abandonada, lo que resultaría en una liberación de hidrocarburos de petróleo. A lo largo de la parte central del Golfo de México, existen numerosos ductos, plataformas, cabezas de pozo y otras infraestructuras relacionadas con el petróleo y el gas en sitios con potenciales para ser utilizados como bancos de extracción de sedimento. Dado el potencial para extraer 3 m o más de sedimento en áreas cercanas a la infraestructura de petróleo y gas, se presenta el riesgo de que en las operaciones de dragado se provoquen cambios en la estabilidad del sedimento y la topografía del fondo marino que puedan dañar a las tuberías y a las estructuras existentes. El método principal de mitigación en la práctica es establecer zonas de amortiguamiento sin dragado alrededor de la infraestructura conocida. Sin embargo, aún quedan muchas preguntas por responder sobre los impactos a corto y largo plazo por la extracción de sedimentos en la vecindad de infraestructura de petróleo y gas, que incluyen: ¿Cuánto sedimento se puede eliminar de un sitio de préstamo de arena antes de que la integridad superficial del sitio se vea afectada de manera tal que la superficie colapse y la integridad estructural de las instalaciones se vea comprometida, especialmente durante tormentas ¿Qué anchos deben tener las zonas de amortiguamiento alrededor de estas instalaciones para evitar una situación comprometida?.

Colisión de mamíferos marinos y tortugas con los buques de dragado

No ha habido reportes de colisión o muerte alguna de ballenas por una draga de tolva en EUA (NMFS, 2004), aunque si hay un reporte de la muerte de una cría de ballena franca resultado de una colisión con un buque de dragado en Sudáfrica (C. Slay, Coastwise Consulting, Inc., comunicación personal, 2004). En general, se cree que las dragas de tolva se mueven lo suficientemente lento como para minimizar el riesgo de un choque con un mamífero marino. En áreas donde la navegación recreativa y el tráfico de barcos son intensos, las lesiones por hélice y colisión no son infrecuentes para todas las especies de tortugas marinas.

La reglamentación existente incluye:

- Si se opera en áreas donde se conocen de la presencia de ballenas, se requiere de observadores.
- Si se observan ballenas, se debe evitar las aproximaciones intencionales dentro de 100 m (500 yardas para ballenas francas) y velocidades de menos de 4 nudos.

Daño a los recursos arqueológicos

La Ley Nacional de Preservación Histórica requiere que las agencias federales protejan los recursos históricos y culturales, que incluyen naufragios, fortificaciones históricas y asentamientos costeros, así como sitios prehistóricos que se han sumergido debido al aumento global y local del nivel del mar. Los requisitos para el levantamiento por teledetección para identificar y proteger recursos culturales sumergidos en áreas de extracción donde se explotan depósitos de petróleo, gas y azufre en la región del Golfo de México están especificados en 2002-G01 el 15 de marzo de 2002 (MMS, 2002). Los lineamientos para realizar levantamientos por detección remota de recursos arqueológicos abordan tres

cuestiones básicas: navegación de encuesta, patrón de encuesta e instrumentación de adquisición de datos.

Se revisaron las prácticas actuales y el desarrollo de recomendaciones sobre métodos de dragado, protocolos, políticas y requisitos de monitoreo para minimizar los impactos en los recursos culturales sumergidos (Research Planning, Inc. et al., 2004).

Riesgo de alteración o destrucción nociva del hábitat esencial de peces

La Ley de Conservación y Manejo Pesquero Magnuson-Stevens designa y establece las medidas de conservación para los Hábitats de Peces Esenciales (EFH) para las especies manejadas bajo los Planes de Manejo Pesquero existentes. Un EFH se define como "aquellas aguas y sustratos necesarios para que los peces desoven, críen, y/o se alimenten para poder crecer hasta la madurez" [16 U.S.C. § 1801 (10)]. Los mapas de EFH designados para muchas especies cubren grandes áreas.

Claramente, los sitios consideraros para la extracción de arena se pueden encontrar dentro de las áreas designadas de EFH. EFH también incluye Áreas de Hábitat de Preocupación Particular (HAPC) que son hábitats con enfoque limitado con valor demostrado como hábitat para especies protegidas o administradas.

Se desconocen los efectos potenciales del dragado de arena para la pesca, ya que en la mayoría de las evaluaciones de impacto ambiental preparadas para que el dragado de arena se establece que este es mínimo o inexistente (Hammer et al., 2003; Louis Berger Group, 1999, Byrnes et al., 2003). Esta evaluación se basó en la determinación de que la mayoría de los peces que habitan en las áreas con potencial de dragado se caracterizaron como forrajeras o migratorias, y pasaron solo una parte de su ciclo de vida en el área de banco de dragado. Por lo tanto, se ha asumido que el área de hábitat perdida o alterada, en general, probablemente será mínima.

En la revisión de la literatura realizada por Research Planning, Inc. et al. (2001), se encontró que se sabe poco sobre la utilización ecológica de las características de cresta y bancos de arena por las especies de peces. La información anecdótica sugiere que estas características son importantes para los peces como áreas de alimentación, estadificación u orientación durante las migraciones a corto o largo plazo. Para atender a esta ausencia de datos se están realizando estudios de las características de los bancos de aguas de Delaware y Maryland para determinar si constituyen un hábitat importante para la pesca y si representan hábitat esencial para peces, también se está estudiando la utilización de estos lechos por camarones y truchas marinas.

Aunque el dragado puede afectar una amplia gama de tipos de EFH, existe la preocupación de que los posibles impactos del dragado puedan afectar su integridad morfológica. Hayes y Naim (2004) identificaron el problema de que el dragado repetido de estas estructuras del lecho marino podría conducir a la deflación o eventual desaparición de la característica batimétrica. Se propuso que los bancos de arena en alta mar se mantengan mediante procesos de transporte de arena generados por olas, y se planteó la hipótesis de que disminuir la característica debajo de cierta profundidad crítica interrumpiría los procesos que mantienen a la característica misma.

Asignación de Importancia a los Impactos.

Asignar importancia a los impactos en los recursos ambientales es esencialmente una evaluación subjetiva basada en la experiencia profesional y la objetividad de los involucrados. Por ello es importante incorporar tanta información como sea posible para soportar las conclusiones de una determinada evaluación.

La siguiente información resume criterios para evaluar a las características esenciales de los recursos ambientales para su consideración al evaluar los posibles impactos por operaciones de dragado de sedimentos del lecho marino:

- La extensión del impacto:
  - Un pequeño impacto: localizado dentro del sitio de dragado inmediato.
  - Impacto limitado: sobre un área que se extiende hasta 1 km del sitio de dragado.
  - Un impacto local: se extiende hasta 5 km.
  - Un impacto regional: un impacto en un área relativamente amplia> 10 km.
- La duración del impacto:
  - Un impacto temporal: existe por menos de 1 año.
  - Un impacto a corto plazo: existe de 1 a 5 años.
  - Impacto a mediano plazo: existe de 5 a 10 años.
  - Un impacto a largo plazo: existe desde hace más de 10 años.

Las clasificaciones de importancia asignadas a los impactos pueden ser las siguientes:

- Un impacto es de gran importancia si:
  - el alcance es regional
  - la duración es a largo plazo
  - el impacto es en especies o comunidades con estatus de protección
  - el impacto es en recursos de gran importancia económica o de conservación
- Un impacto es de importancia moderada si:
  - la extensión es local
  - la duración es a medio plazo
  - el impacto es en especies o comunidades con estatus de protección
  - el impacto es en recursos de gran importancia económica o de conservación
- Un impacto es de baja importancia si:
  - la extensión es pequeña o limitada
  - la duración es temporal
  - es poco probable que se impacte a especies o comunidades protegidas
  - es poco probable que se impacte a recursos de gran importancia económica o de conservación
- Un impacto no tiene importancia si:
  - no hay un efecto previsto en los recursos ambientales.

La importancia de los impactos puede incorporarse en un resumen tabular y utilizarse como base de evaluación del riesgo para cada uno de los principales recursos ambientales ubicados en las proximidades de un sitio de dragado en particular. El proceso de evaluación de riesgos debe tomar en

cuenta tanto la sensibilidad del recurso en cuestión como la vulnerabilidad real del recurso en función de su distribución en relación con el sitio de dragado.

V.2 Identificación del impacto ambiental del proyecto

Con base en la metodología e información referida en la descripción de los impactos genéricos con origen en las actividades de extracción de sedimentos del lecho marino, se realizó la evaluación cuyos resultados se presentan a continuación con la identificación del impacto ambiental del proyecto bajo estudio basado en las características particulares del sitio y en las especificaciones provistas por el promovente del proyecto. Los impactos identificados fueron calificados asignando los calificativos de importancia de acuerdo con los criterios comentados en la metodología presentada (Asignación de Importancia a los Impactos).

Se presenta a continuación los resultados del análisis de identificación de impactos y el riesgo determinado con origen del proyecto bajo análisis.

La Tabla 51 presenta los resultados de la determinación de los impactos particulares del proyecto Sedimentos Marinos CLI, cada uno de los impactos se presenta caracterizado en términos de la extensión, duración e importancia de acuerdo con los criterios referidos en la metodología descrita en la sección de Asignación de Importancia a los Impactos el inicio de este capítulo.

Tabla 51, Impactos determinados para el Sedimentos Marinos CLI

Impacto Genérico	Impacto determinado en particular para Sedimentos Marinos CLI	Extensión	Duración	Importancia
Impactos acumulativos y de corto plazo	El proyecto Sedimentos Marinos CLI realizará la extracción de 50 millones de m^3 de sedimento del lecho marino, para ello realizará el dragado sobre una superficie de aproximadamente 6,990,500 m^2. Considerando que el lecho marino en la zona en que se ha proyectado realizar este proyecto presenta poblaciones de bentos que pueden alcanzar hasta una profundidad de 0.5 m, y considerando que la densidad de organismos del bentos intersticial es de un promedio de 800 organismos por m^2, se concluye por lo tanto que el proyecto eliminará en 20 años total de 5,500 millones de organismos.	Pequeño	Mediano plazo	Importancia Moderada
Afectación a especies especiales de interés	La única especie que con estas características que puede encontrarse en la zona de influencia del proyecto son los pastos marinos localizados en la zona de rompiente de la costa frente al sitio del proyecto. Sin embargo, el promovente asegura que debido a que los barcos no derramarán sedimentos finos ya que no se realizará	Rechazado	Rechazado	Rechazado

Impacto Genérico	Impacto determinado en particular para Sedimentos Marinos CLI	Extensión	Duración	Importancia
	selección de material, y por ese motivo no existe posibilidad de que se resuspenda sedimento, que de ocurrir podría ser arrastrado hasta la zona donde se encuentran estos pastos. Por lo tanto, se descarta la posibilidad de que este proyecto de lugar a este impacto.			
Alteración a las características del sustrato	Al realizar la extracción de sedimento se producirán surcos de aproximadamente 1 m de profundidad. A partir de mismo momento en que se produzcan estos surcos los procesos de transporte de sedimentos empezarán a depositar material que eventualmente podrá reestablecer el sedimento y nivelar el lecho marino. Se espera que el sedimento nuevo sea más fino y con diferentes características por lo es muy probable que los organismos que recolonicen la zona serán un conjunto diferente de especies.	Pequeño	Largo plazo	Gran importancia
Cambios en la batimetría	El cambio en la batimetría por motivo del dragado y extracción del sedimento ocurrirá en cada ocasión que se realice la extracción. En cada caso la profundidad será de aproximadamente 1 m. Eventualmente, de acuerdo con el programa se realizarán extracciones en lugares que ya antes fueron dragados, y de acuerdo con los planes, al final de los 20 años en la zona completa de extracción, el lecho marino estará a 2.5 m de más profundidad que la original. Se realizó una modelación propagación de oleaje considerando la afectación a la batimetría de la cual resultó que no se alterará la propagación del oleaje y por lo tanto no se esperan cambios sustanciales en el oleaje que arriba a la costa.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Re-sedimentación sobré fondos contiguos duros	La caracterización del lecho marino en la zona en que se ha proyectado realizar la extracción de sedimento, así como la de las zonas contiguas resultó en que no hay fondos con hábitat sensibles.	Rechazado	Rechazado	Rechazado

Impacto Genérico	Impacto determinado en particular para Sedimentos Marinos CLI	Extensión	Duración	Importancia
o con hábitats sensibles	Adicionalmente el promovente asegura que debido a las características de los equipos y los procedimientos que se utilizarán para realizar el dragado, la operación no causará resuspensión de sedimentos. Por lo descrito esta clase de impacto no ocurrirá.			
Creación de depresiones y surcos por la eliminación del sustrato.	En la zona en que se ha proyectado realizar el dragado no se practica la pesca con artes de arrastre, por lo que, aun cuando las operaciones de dragado darán lugar a la creación de surcos en el lecho de arena, estos no causarán un problema a las actividades de pesca de la región.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Incremento de la turbidez a corto plazo	El promovente afirma que debido a las características del equipo que será empleado para realizar la extracción de sedimento y a los procedimientos que se aplicarán, que no se ocasionará incremento en la turbidez en la columna de agua.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Conflicto espacial y estacional entre el dragado y la pesca comercial y recreativa.	De acuerdo con la caracterización de las actividades de pesca comercial y recreativa, se concluyó que la zona que se ha proyectado para realizar la extracción de sedimento nunca es usada para estos fines, por lo tanto, se anticipa que este impacto no podrá ocurrir ya que no se encontró que sea posible que ocurra conflicto espacial ni estacional entre las operaciones de dragado y las de pesca comercial y recreativa.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Riesgo de ruptura de tuberías activas o abandonadas	Con base en la investigación practicada se concluye que no hay registro de que en la zona en que se ha proyectado la realización del dragado existan tuberías de hidrocarburos y telecomunicaciones en operación ni abandonadas que pudieran dar lugar a un accidente de ruptura.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Colisión de mamíferos marinos y tortugas con los buques de dragado	La zona en que se ha determinado realizar las actividades de extracción de sedimento, se ubica en una zona continuamente transitada por grandes cruceros turísticos, barcos sardineros y barcos cargueros, entre otros, por lo que se puede confiar en que	Rechazado	Rechazado	Rechazado

Impacto Genérico	Impacto determinado en particular para Sedimentos Marinos CLI	Extensión	Duración	Importancia
	los mamíferos residentes (en particular los lobos marinos) están acostumbrados al tránsito de buques y no se cuenta con registros de impacto. En cuanto a cetáceos mayores estos pasan cerca de la zona del proyecto en la época de invierno cuando migran para aparearse y parir en las lagunas al sur de la península, pero generalmente no entran a la Bahía. No hay registro de colisiones entre esta clase organismos y las naves que como se indica antes, suelen transitar en estas aguas.			
Daño a los recursos arqueológicos	Con base en la investigación practicada se concluye que no hay registro de que en la zona en que se ha proyectado la realización del dragado existan restos con valor arqueológico que pudieran constituir una pérdida patrimonial por causa del dragado.	Rechazado	Rechazado	Rechazado
Riesgo de alteración o destrucción nociva del hábitat esencial de peces	De acuerdo con la caracterización del medio y las declaratorias de protección existentes para zonas y especies marinas, se concluye que en el sitio en que se ha proyectado realizar la extracción de arena no hay riesgo de alteración nociva de ningún hábitat esencial de peces.	Rechazado	Rechazado	Rechazado

Modelación de propagación de oleaje:

Se realizo una modelación de propagación de oleaje en condiciones actuales y con la alteración del lecho marino para determinar la afectación que este pudiera tener sobre el oleaje incidente sobre la costa. Esto con la finalidad de evaluar si la alteración del lecho marino pudiera tener consecuencias negativas en las rompientes de uso recreativo para el surf así como el posible incremento en energía de oleaje y por lo tanto aumento en la erosión de la línea de costa. El modelo utilizado fue CMS-WAVE el cual se basa en un esquema de diferencias finitas donde se aplica un espectro de oleaje sobre la frontera el cual se propaga hacia la costa. Las condiciones de oleaje modeladas se presentan en la Tabla 54. La Figura 70 muestra el dominio computacional con la batimetría original y el punto de extracción de altura y dirección de oleaje para comparación.

Dado que la playa 3Ms es considerada una de las zonas de mayor importancia para el surf de la zona y la que pudiera estar mayormente afectada por esta actividad, fue tomada como punto de análisis para los cambios en su altura y dirección de rompiente bajo el escenario de dragado máximo de 2.5m por debajo de la superficie actual. La Tabla 53 muestra la diferencia en altura y dirección del oleaje bajo este esquema. Como se puede observar la diferencia entre la condición base y modificación del sustrato es insignificante ya que el mayor rango de variación es de 3cm para la altura y de 0.3 grados para la dirección.

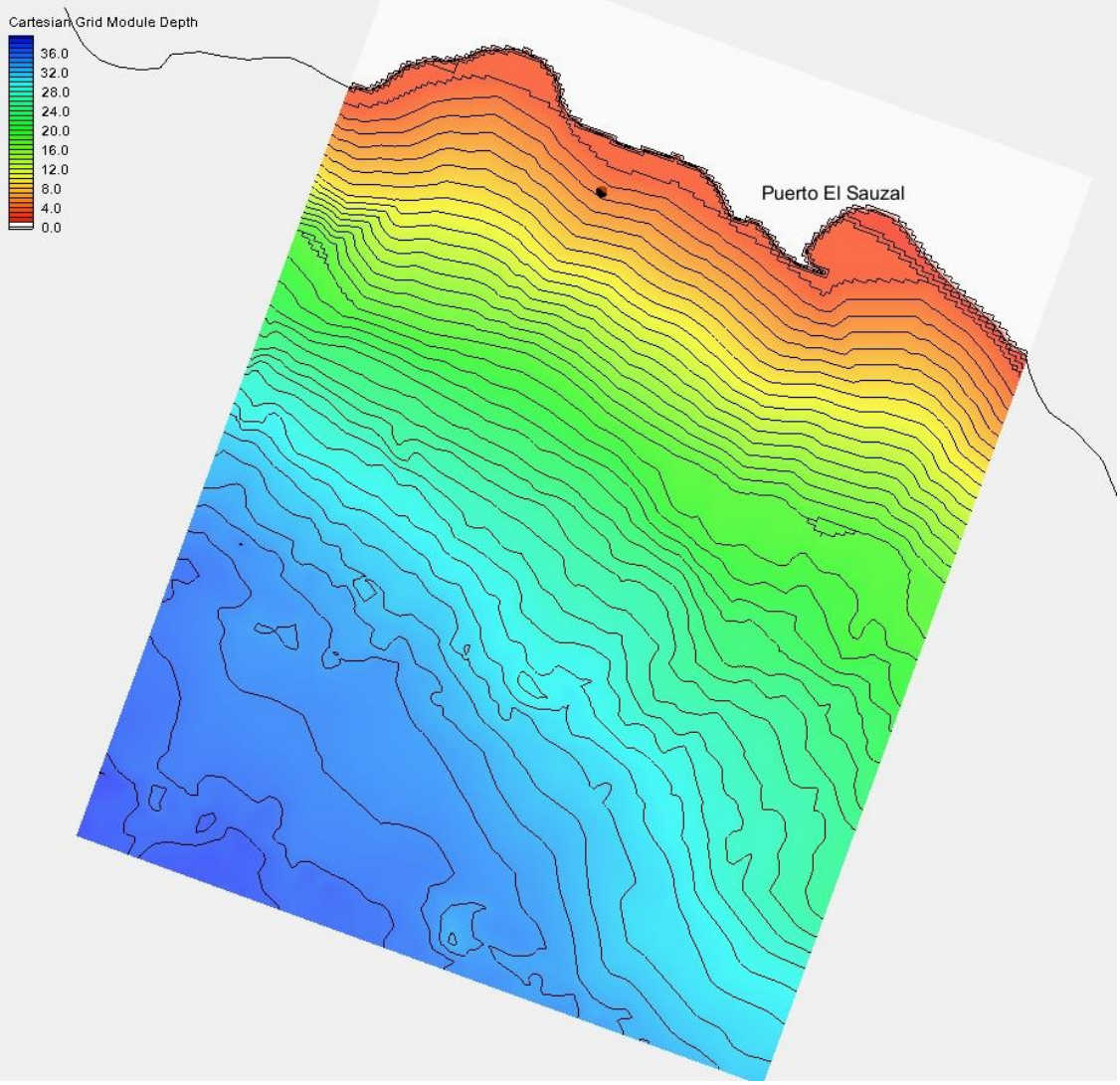


Figura 70, Dominio de modelación y punto de extracción de oleaje (punto negro).

Tabla 52, Escenarios de modelación de oleaje.

Escenario	Dirección	Altura	Periodo
1	200	1	10
2	200	1	12
3	200	1	14
4	200	1	16
5	200	1.5	10
6	200	1.5	12
7	200	1.5	14
8	200	1.5	16
9	200	2.0	10
10	200	2.0	12
11	200	2.0	14
12	200	2.0	16
13	225	1	10
14	225	1	12
15	225	1	14
16	225	1	16
17	225	1.5	10
18	225	1.5	12
19	225	1.5	14
20	225	1.5	16
21	225	2.0	10
22	225	2.0	12
23	225	2.0	14
24	225	2.0	16
25	270	1	10
26	270	1	12
27	270	1	14
28	270	1	16
29	270	1.5	10
30	270	1.5	12
31	270	1.5	14
32	270	1.5	16
33	270	2.0	10
34	270	2.0	12
35	270	2.0	14
36	270	2.0	16
37	290	1	10
38	290	1	12
39	290	1	14
40	290	1	16
41	290	1.5	10
42	290	1.5	12
43	290	1.5	14
44	290	1.5	16
45	290	2.0	10
46	290	2.0	12
47	290	2.0	14
48	290	2.0	16

Tabla 53, Diferencia de altura y dirección para línea base y modificación batimétrica.

Escenario	Altura actual (m)	Altura modificación (m)	Diferencia altura (cm)	Dirección actual °	Dirección modificación °	Diferencia dirección °
1	0.796	0.791	0.5	54.19	54.3	-0.11
2	0.869	0.862	0.7	54.4	54.59	-0.19
3	0.931	0.924	0.7	54.59	54.8	-0.21
4	0.972	0.963	0.9	54.69	54.9	-0.21
5	1.192	1.184	0.8	54.19	54.3	-0.11
6	1.299	1.291	0.8	54.4	54.59	-0.19
7	1.393	1.381	1.2	54.59	54.8	-0.21
8	1.452	1.44	1.2	54.69	54.9	-0.21
9	1.575	1.565	1	54.19	54.3	-0.11
10	1.707	1.695	1.2	54.4	54.59	-0.19
11	1.817	1.804	1.3	54.59	54.8	-0.21
12	1.886	1.871	1.5	54.69	54.9	-0.21
13	1.121	1.115	0.6	50.19	50.4	-0.21
14	1.226	1.218	0.8	50.8	51.09	-0.29
15	1.315	1.305	1	51.3	51.5	-0.2
16	1.373	1.36	1.3	51.5	51.8	-0.3
17	1.657	1.649	0.8	50.19	50.4	-0.21
18	1.799	1.789	1	50.8	51.09	-0.29
19	1.912	1.899	1.3	51.19	51.5	-0.31
20	1.981	1.968	1.3	51.5	51.8	-0.3
21	2.082	2.073	0.9	50.19	50.4	-0.21
22	2.23	2.219	1.1	50.8	51	-0.2
23	2.341	2.328	1.3	51.19	51.5	-0.31
24	2.408	2.394	1.4	51.5	51.69	-0.19
25	1.264	1.274	-1	40	40.2	-0.2
26	1.35	1.361	-1.1	41	41.09	-0.09
27	1.404	1.414	-1	41.5	41.7	-0.2
28	1.702	1.713	-1.1	38.7	38.9	-0.2
29	1.843	1.853	-1	40.09	40.29	-0.2
30	1.95	1.963	-1.3	41	41.2	-0.2
31	2.015	2.026	-1.1	41.59	41.79	-0.2
32	2.118	2.127	-0.9	38.79	39	-0.21
33	2.265	2.275	-1	40.2	40.29	-0.09
34	2.371	2.381	-1	41.09	41.29	-0.2
35	2.437	2.447	-1	41.59	41.79	-0.2
36	1.019	1.026	-0.7	31.79	32	-0.21
37	1.093	1.113	-2	33.5	33.79	-0.29
38	1.159	1.18	-2.1	34.59	35	-0.41
39	1.2	1.226	-2.6	35.29	35.59	-0.3
40	1.498	1.519	-2.1	32	32.29	-0.29
41	1.613	1.641	-2.8	33.7	34	-0.3
42	1.705	1.738	-3.3	34.79	35.09	-0.3
43	1.761	1.794	-3.3	35.4	35.79	-0.39
44	1.901	1.924	-2.3	32.4	32.59	-0.19
45	2.032	2.061	-2.9	34	34.29	-0.29
46	2.131	2.163	-3.2	35.09	35.4	-0.31
47	2.19	2.223	-3.3	35.7	36	-0.3
48	0.796	0.791	0.5	54.19	54.3	-0.11

Las Figuras 71 a 74 muestran cuatro escenarios de simulación en línea base y con sustrato modificado. Como se puede observar la altura y dirección del oleaje incidente sobre la line a de costa no cambia de manera significativa entre las condiciones actuales y en el escenario de sustrato modificado.

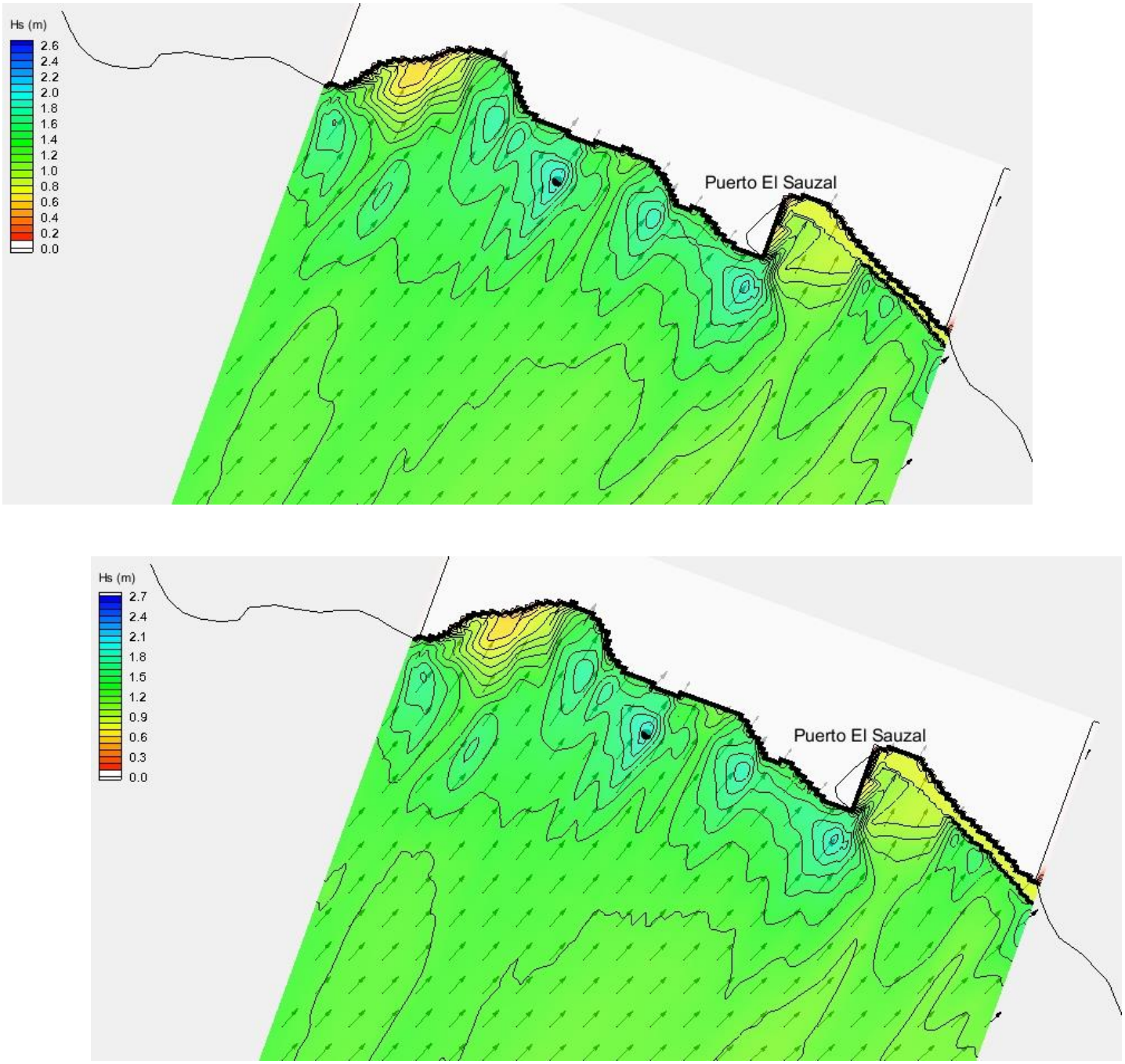


Figura 71, Altura y dirección de oleaje para escenario 12 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo).

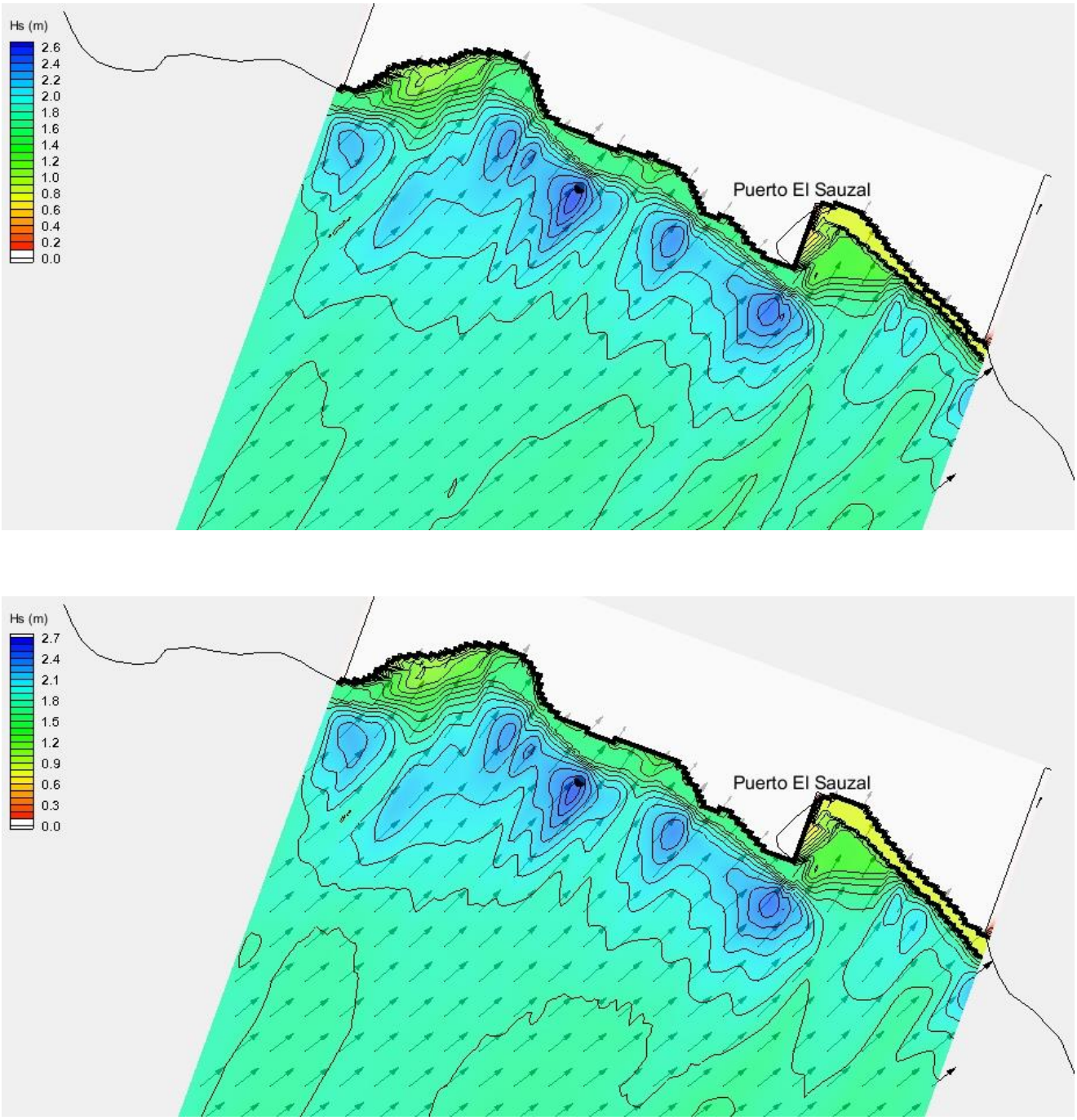


Figura 72, Altura y dirección de oleaje para escenario 24 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo).

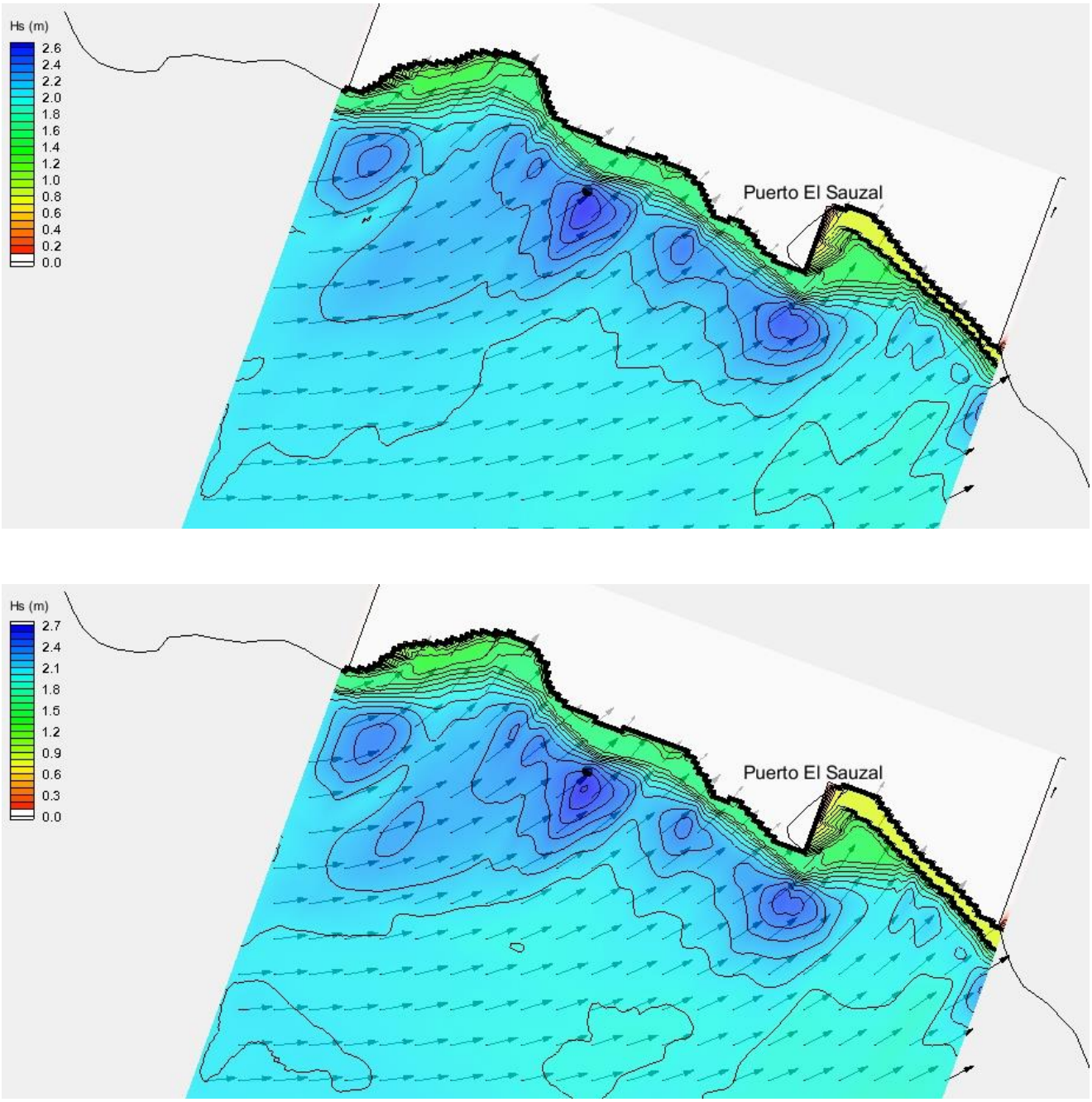


Figura 73, Altura y dirección de oleaje para escenario 36 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo).

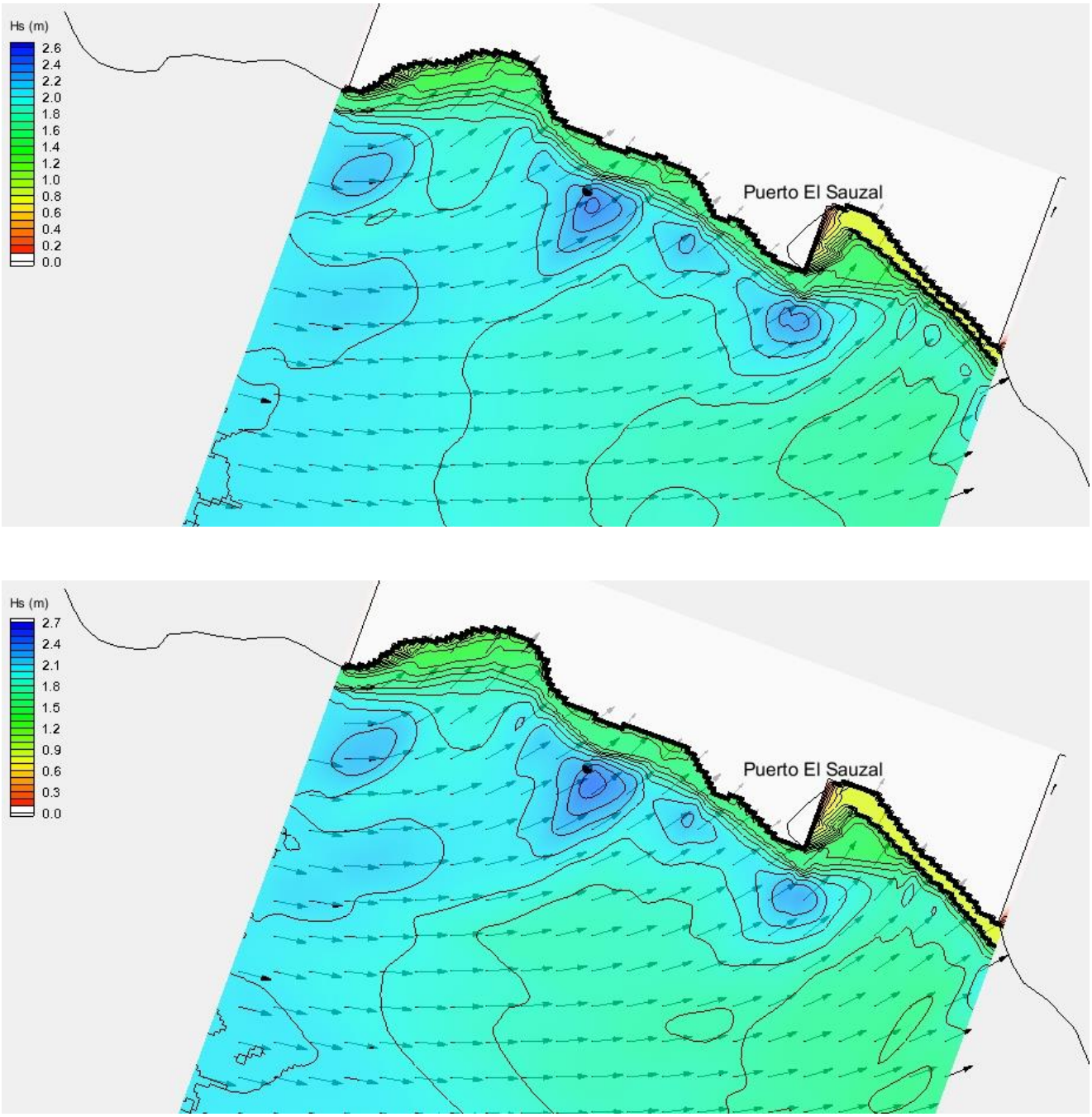


Figura 74, Altura y dirección de oleaje para escenario 47 en condiciones actuales (arriba) y batimetría modificada (abajo).

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Medidas de prevención y mitigación

Se presenta a continuación el conjunto de medidas de mitigación de impactos que han sido o serán aplicadas al proyecto Sedimentos Marinos CLI:

1. Selección cuidadosa del área de dragado.

   La selección del área de dragado para el proyecto ha resultado de la evaluación de un número de alternativas en la región habiéndose elegido, según este proceso, al área óptima. Durante el proceso de selección se aseguró que el área elegida no presentase condiciones que pudieran dar lugar a daños a recursos bióticos de importancia relevante, o que indirectamente puedan afectar a la actividad pesquera. Igualmente se aseguró que la zona en que se realizarán las actividades de extracción de sedimento no dé lugar a conflictos con otros usos de la zona marina, o a que se afecten o causen daños a instalaciones de infraestructura marina o valores patrimoniales.

   Aunque esta medida ya ha sido aplicada, será necesario vigilar que se cumpla lo descrito para asegurar que los criterios que se tienen por objeto alcanzar sean logrados.

- Evaluar cuidadosamente el impacto ambiental del proyecto.

  Durante la realización del presente estudio se hizo un considerable esfuerzo en acudir a fuentes con amplia experiencia en la materia, haciendo lo posible por concientizar a las partes involucradas en los aspectos ambientales que implica la realización de proyectos de esta naturaleza. Confiamos en que con el conjunto de medidas de mitigación que se describen, y mediante la implementación del programa de vigilancia ambiental que se propone, se logre asegurar, con la puntual participación de las autoridades, que este proyecto se ejecute garantizando un desempeño ambiental responsable, repercutiendo en la prevención de impactos graves, la mitigación de aquellos que resulten inevitables, llevándolos a niveles que permitan la pronta recuperación de los ecosistemas.

  La implementación de esta medida ya se ha iniciado, pero será motivo del seguimiento puntual a los programas de protección y vigilancia ambiental, así como de que la autoridad ejerza su presencia requiriendo el cumplimiento puntual de estos programas.

- Minimizar el área de dragado.

  Para minimizar el área de dragado, dados los planes desde los cuales se ha determinado la meta del volumen de extracción de sedimento, se determinó una profundización de 2.5m en el proceso de explotación del banco de sedimento. Con esta profundidad se logró simultáneamente proyectar el volumen de extracción deseado, determinar una profundidad apropiada para evitar afectaciones a las condiciones oceanográficas que determinan la hidrodinámica y el transporte de sedimentos en la zona, y con todo ello minimizar el área de dragado.

  Será de suma importancia en el proceso de vigilancia durante la ejecución de este proyecto, establecer que se cumpla con mantener la explotación dentro del área de concesión y la profundización autorizada.

- Implementar un programa de administración ambiental para las operaciones de dragado.

  La implementación de los programas de protección ambiental y de vigilancia requerirán que se cuente con un sólido programa de administración ambiental que logre dar seguimiento puntual a

todas las acciones requeridas, coordine la participación de los mejores recursos humanos para estos fines, y asegure que se cuenta con los recursos económicos para su realización.

El programa de administración ambiental deberá además de coordinar la elaboración de reportes derivados de las acciones del programa de protección ambiental y los resultados del programa de vigilancia ambiental. Estos reportes deberán ser presentados y revisados por la gerencia responsable del proyecto, además de presentarse ante las autoridades y poder ser usados para informar a la sociedad civil interesada. Se recomienda además que el proyecto establezca relación con al menos uno de los centros de investigación oceanográfica para que se coordine el seguimiento y asesoría con esta institución a manera de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

- Implementar un programa de vigilancia ambiental durante y al finalizar el dragado.

  Como se comenta profusamente en este capítulo, la implementación del programa de vigilancia ambiental es la estrategia primordial para la protección ambiental de este proyecto. Como se observa en la descripción que se presenta del proyecto, el promovente asegura que gracias al equipo que será empleado y a los procedimientos que serán usados, la ejecución del proyecto tendrá un impacto ambiental sumamente acotado. Es por esta razón que el programa de vigilancia ambiental permitirá no solo observar la aplicación de las medidas de protección ambiental propuestas, pero además vigilar que el desempeño del proyecto se realice de acuerdo con lo manifestado.

  Con base en lo anterior se listan a continuación los puntos en los que se deberá enfocar el programa de vigilancia ambiental para poder demostrar que el desempeño ambiental del proyecto alcanza los resultados ofrecidos:

  1. Ausencia de material resuspendido. Esta condición será evaluada como turbidez de la columna de agua, esencialmente corriente abajo del punto de extracción de sedimento. Es importante que se realicen mediciones continuas de este aspecto bajo distintas condiciones oceanográficas. Cualquier aumento en la turbidez sobre los valores de fondo representativos será indicación de inconsistencia con respecto a las condiciones en las que se basó la evaluación ambiental del proyecto, y por lo tanto deberán dar lugar a una revisión para establecer el impacto real que se estuviera ocasionando.
  2. Cumplimiento del programa de ataque al banco, el cual será planeado a manera de propiciar la más rápida regeneración de las poblaciones del bentos, mediante el ataque a través de secciones paralelas que pongan a las áreas afectadas en colindancia con áreas en condiciones naturales, ayudando así a la migración de organismos para la recolonización. El programa de ataque deberá ser respaldado mediante planos que señalen el avance y observaciones directas en el lecho que lo confirmen.
  3. Seguimiento a los procesos de recolonización del bentos. Será necesario con base en el programa de ataque al banco, programar el levantamiento previo para establecer las condiciones base de las poblaciones del bentos de las zonas que serán dragadas. Registrar esta información en una base de datos que conjunte la información geográfica y los datos de las actividades de dragado. Posteriormente se programará el levantamiento de las condiciones que presentan las poblaciones del lecho marino afectado, a partir de la fecha del dragado hasta la rehabilitación de los valores de diversidad y abundancia originales.
  4. Auditoría de los procedimientos operativos durante la ejecución de las tareas de extracción para comprobar que las medidas de protección del medio se apliquen, entre estas medidas se subraya lo manifestado respecto a que en la ejecución de las tareas de extracción de sedimentos en Sedimentos Marinos CLI no se realizará selección de tamaño de grano, evitando así la descarga de finos al medio.

5. Como parte de las tareas de vigilancia del medio biótico marino, se implementarán medidas para observar la presencia de poblaciones anormales de especies que por cualquier motivo se presenten en la zona de explotación o en sus colindancias, con motivos de reproducción, desove o crianza.

Para asegurar la calidad en la ejecución del programa de vigilancia, esta deberá ser auditada por una tercería contratada exclusivamente para efectos de supervisar a las partes a cargo de la realización de los estudios de vigilancia y de la emisión de los reportes esperados. Así mismo se realizarán auditorias internas por parte del promovente las cuales se complementen con las auditorias externas.

- Reducción de la descarga sedimentos por selección.

  La descarga de sedimentos durante el dragado es una de las principales causas de impacto en los recursos biológicos bentónicos, puede ser un impacto más grave que el dragado en sí.

  El promovente ha manifestado que en la ejecución de las actividades de extracción de sedimentos de Sedimentos Marinos CLI, no se realizarán tareas de selección de sedimento por tamaño, con base en esta determinación se anticipa que el impacto a los recursos bióticos estará minimizado.

  Como parte del programa de protección ambiental se implementará un programa de auditoría ambiental que servirá para demostrar el cumplimiento de las condiciones manifestadas que redundarán en la optimización del comportamiento ambiental del proyecto.

- Ajuste del tiempo de explotación.

  De acuerdo con los estudios de caracterización de los recursos biológicos en la zona proyectada para la extracción de sedimentos, no existe el riesgo de que estas actividades interfieran con el desove o la crianza de especies de peces y mariscos comercialmente importantes.

  En cualquier caso, estos aspectos serán considerados como parte del programa de vigilancia para asegurar que por razón de condiciones cambiantes en el medio marino, se pudieran presentar poblaciones inesperadas desovando en la zona o usándola para fines de crianza, circunstancias que necesariamente llevarán a la reprogramación de los programas de trabajo para la extracción de sedimento.

- Establecimiento de áreas de refugio para mejorar la recolonización.

  Considerando que la tasa de recolonización y recuperación será significativamente más rápida si se dejan áreas no dragadas entre franjas de lecho marino dragado, el programa de ataque al banco considerará como prioritario realizar las tareas de extracción dejando sin afectación bandas paralelas a las zonas de dragado con objeto de propiciar el aceleramiento de la recolonización mediante la constitución de poblaciones equivalentes a las originales.

- Enlace e Informes.

  Para minimizar los conflictos con otros usos legítimos del manejo del medio ambiente marino, se propone:

  - Para minimizar la interferencia con las actividades pesqueras, establecer protocolos de enlace adecuados con los representantes de la actividad pesquera.
  - Informar a otros usuarios potenciales del área proporcionando información sobre los planes de las actividades de dragado y cualquier otra información relevante.

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Bentos intersticial

El primer requisito de la campaña de monitoreo consiste en llevar a cabo una evaluación para establecer las condiciones de 'línea de base' antes del dragado y evaluar el probable 'riesgo' basado en lo que se conoce de la sensibilidad de los recursos y su ubicación en relación con el impacto esperado al sitio de dragado.

Para este fin se deberán establecer en función del plan de dragado, la localización de una red de puntos de muestreo tanto en el área que directamente se espera sea afectada como en la zona colindante. También es necesario tomar muestras en la zona que pudiera resultar afectada por la resedimentación del material resuspendido durante la ejecución del dragado.

En la zona que será directamente afectada por el dragado se deberá localizar una estación de muestreo por cada 1,000 m2. En la zona colindante lateral igual a 30 m del centro de la banda de dragado, se deberán tomar muestras en estaciones de muestra ubicadas con una densidad de una por cada 10,000 m2, a ambos lados. En cada estación de muestro se deberán tomar muestras en 4 puntos distanciados no más de 10 m, ni menos de 2 m entre sí.

Las muestras deberán ser procesadas en laboratorio para identificación y procesamiento estadístico de la marcrofauna a nivel de género. El procesamiento deberá producir datos de biodiversidad y la presencia de especies indicadoras de la naturaleza estructural de la población.

Epibentos

Para el seguimiento al epibentos se utilizarán las mismas estaciones de monitoreo que para el bentos intersticial. El procedimiento de levantamiento será mediante el registro fotográfico de transectos de 20 m de largo, y 4 me de ancho. Los registros fotográficos y videográficos serán procesados en gabinete por expertos en el campo.

El procesamiento de las muestras gráficas será procesado para identificar a los organismos a nivel de género como mínimo y producir indicadores de la biodiversidad de la población a nivel de estación, y de la campaña de levantamiento.

VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El importe de la fianza para respaldar el compromiso de cumplimiento de las condiciones a que estará sujeta la autorización del proyecto, debe ser proporcional al importe de los daños y demás obligaciones en que incurriría el promovente si por indolencia o irresponsabilidad incumple con las medidas ambientales comprometidas en la Manifestación de Impacto Ambiental, sometidas por la autoridad, o consignadas en las leyes, los reglamentos y la normatividad ambiental.

También la fianza podría aplicar en el caso de que por designios fuera del control humano, ocurrieran accidentes que dieran lugar a daños de carácter ambiental, habiendo sido estos anticipados o no, en la MIA, y en el Resolutivo de Autorización Ambiental.

Es por la posibilidad de esta clase de eventos por lo que cada vez con mayor frecuencia, se ha sustituido el concepto de la fianza de cumplimiento, por la presentación de un seguro de responsabilidad civil de carácter ambiental. En cualquier caso, el proceso en esta etapa es el mismo, siendo la valoración del posible daño ambiental el factor esencial para fijar, el importe de la afianza, o del valor por asegurar mediante una póliza de responsabilidad civil.

En la Tabla 54 se presenta el importe que se determinó entre multas e indemnización para las 2 posibles afectaciones ambientales relevantes, sumando $7,000,000.00 Se establece así que con este importe una fianza de cumplimiento o un seguro de responsabilidad civil, sería suficiente incentivo para garantizar que el promovente aplicará las medidas de administración ambiental necesarias para que el comportamiento del proyecto sea el adecuado.

Tabla 54, Determinación del importe de la fianza

Nombre	Valor
Grave daño a los recursos pesqueros afectando la producción de alguna especie importante en la zona de influencia del proyecto durante 2 temporadas anuales. Este concepto toma en cuenta que, de acuerdo con la información recopilada, la zona del proyecto no es considerada como un área importante de captura pesquera.	5,000,000.00
Afectación inesperada de alguna infraestructura no identificada, o de algún valor histórico o patrimonial.	2,000,000.00
SUMA	7,000,000.00

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En el SA se presenta un clima seco templado con lluvias en el invierno, principalmente influido por su colindancia con la porción nororiental del Océano Pacífico, que transporta a lo largo de la costa oeste del continente americano la influencia a distancia del Océano Ártico y del Mar de Bering, sea a través de las tormentas invernales que nacen en estas zonas septentrionales, atacando la costa americana y posteriormente al interior continental desde la frontera internacional entre Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, hasta latitudes como del SA, o por causa de la llamada Corriente de California, la cual transporta grandes masas de agua fría desde el Mar de Bering bordeando la costa americana, templando la temperatura ambiental principalmente en la zona costa. La influencia climática en el SA proveniente del sur es menos determinante, habiendo solo necesidad de mencionar el efecto que comúnmente se deriva por efecto de los huracanes que nacen frente a la costa occidental de México en el Pacífico tropical, cuyas trayectorias con cierta frecuentemente los llevan a la costa americana, incluso a latitudes como la del SA, pero invariablemente en calidad de tormenta o depresión tropical. En el medio marino, no obstante, la influencia de los huracanes, aun a distancia se expresa en la forma de masas de agua cálida y mar de fondo, típicamente al final del verano.

Como en cualquier zona, el clima en el SA tiene una importancia determinante en el resto de los componentes del sistema, incluyendo los socioeconómicos. El clima del SA es reconocido como de tipo mediterráneo, habiendo por tal motivo cobrado adeptos como ideal o adecuado para atraer el asentamiento de migrantes de otras regiones, nacionales y extranjeros, así como el desarrollo de una industria turística, soportada por la belleza natural que brinda el contacto entre el océano Pacífico y la cota que presenta una fisiografía particularmente atractiva gracias a los múltiples acantilados costeros y las serranías que sirven de telón al escenario. El reconocimiento de estos atractivos y de la forma en que se han convertido en sustento económico y calidad de vida para los habitantes del SA, debe considerarse de importancia trascendental para analizar cualquier proyecto con potencial de alterar al escenario ambiental.

Otro aspecto que tiene gran influencia en el componente socioeconómico, es la condición de zona fronteriza. La influencia que el poder económico del consumidor norteamericano promedio, y en general, la dinámica de la economía del país norteño en términos de su influencia hacia México, dan por resultado que la proximidad no solo con la frontera internacional, sino en particular con el estado de California, sea un factor de elevada influencia para el desempeño y posibilidades de la economía en el SA. No son muchas las actividades socioeconómicas que no sean trastocadas por esta condición. Parte de esta influencia tiene efectos claramente positivos, los efectos de otra parte son indiscutiblemente negativos, pero el punto es que se trata de una condición de influencia significativa.

El desarrollo en el SA ha causado daños ambientales. En el ambiente marino estos daños principalmente se han originados por descargas de aguas residuales sin tratamiento o pobremente tratadas. Esta problemática se ha presentado tanto por el deficiente manejo de descargas de origen municipal como por las de origen industrial. El sector pesquero que gran parte del siglo pasado trajo importantes beneficios socioeconómicos al SA, igualmente dio lugar a serios problemas de contaminación marina originados por la descarga de efluentes con elevadas concentraciones de contaminantes orgánicos. El encuentro en el medio marino de descargas industriales con elevada carga orgánica, con descargas de efluentes municipales con elevada carga bacteriana, resultó en deterioro de importantes recursos ambientales, el caso ejemplar fue Playa Hermosa, la cual por muchos años fue considerada como sucia y peligrosa por la población. La atención a las principales causas de este grave problema a finales del

siglo pasado que fue, la suspensión de la descarga de la deficiente e insuficiente planta de tratamiento del El Gallo de la CESPE, y el control de las descargas de las empresas ubicadas en la misma zona, eventualmente resultó en la recuperación de Playa Hermosa, lo que a su vez ha sido motivo de un gran beneficio social a través de la posibilidad que la playa municipal permitió el disfrute de la población, aunque haya solo sido 1 km de playa el que se habilitó para su uso conveniente.

Aunque hay claros avances en la recuperación de la calidad del medio ambiente, aun existes problemas no resueltos, incluso algunos no han sido ni atendidos, la posibilidad para las autoridades de continuar con acciones que redunden en un mejoramiento de la salud del medio en la SA y permitan su mejor aprovechamiento tanto para elevar la calidad de vida de los habitantes, como para brindar un mayor atractivo turístico y con ello mejores posibilidades para el desarrollo del sector terciario especializado en los servicios turísticos.

Las actividades directamente involucradas en el medio marino son la pesca deportiva, la pesca comercial, la acuacultura, y el transporte marítimo tanto de pasajeros como de carga. También se observan algunas actividades deportivas, principalmente el surf, el kayakismo y el buceo. De entre estas actividades la que ha tenido una afectación evidente en el ecosistema marino ha sido la pesca comercial. Varias especies de mariscos han sido prácticamente erradicadas del SA, este es el caso del abulón y la langosta, especies que por su demanda han sido materialmente depredadas.

En términos geofísicos el desarrollo a causado algunas alteraciones al medio marino, particularmente resultado por el desarrollo de construcciones costeras, la mayoría para la defensa de instalaciones o construcciones adyacentes a la costa. Estas obras han alterado los procesos naturales de erosión y acreación de la línea de costa al modificar los patrones de aporte y transporte de sedimentos.

Tomando en consideración la magnitud del océano y su energía, si bien los factores referidos han causado alteraciones, como se refiere antes, algunas de ellas notables, en última instancia estas alteraciones han llegado a nuevos niveles de equilibrio y estabilidad. Las zonas contaminadas en el medio marino del SA están acotadas y no se identificaron nuevas tendencias de presión que apunten a nuevas tendencias de deterioro significativo. Las comunidades de la biota también presentan nuevas condiciones de equilibrio, si bien distintas a las de 50 años atrás, aun así, en equilibrio. Y el manejo de los residuos de habitantes e industria, así como las descargas se ha controlado en gran medida, habiendo aún problemas por resolver, pero permitiendo creer que se han alcanzado importantes avances en frenar el deterioro ambiental.

Con la expresión de todo lo anterior se concluye que el escenario en el SA sin proyecto es el de un medio predominante marino, al que acuden con intensidad los componentes del medio socioeconómico para la atención a una muy amplia variedad de actividades, gustos y proyectos, en general todos con importancia social y económica. El deterioro del medio marino se observa favorablemente aletargado, no obstante, existen evidencias de este.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El análisis de la ejecución del proyecto Sedimentos Marinos CLI presenta una condición particular en términos de la descripción del escenario con proyecto, esta se debe al periodo de vida proyectado para la explotación del lecho como banco de aporte de sedimento. El proyecto se ha planteado para su ejecución a lo largo de un periodo de 20 años, y la complicación que esto plantea son los principales impactos a los que el proyecto dará lugar, el primero la disminución de la vida bentónica, y el segundo, la alteración batimétrica. Se sabe que ambos impactos eventualmente serán remediados de forma natural. La vida bentónica se anticipa que se reestablecerá a partir de la repoblación con organismos de zonas colindantes. La batimetría también se recuperará a partir de los medios naturales de transporte de

sedimentos, aunque estos procesos son mucho más lentos que la recolonización por organismos del bentos.

Otro aspecto que debe ser considerado al proyectar al escenario del medio alterado por la ejecución de Sedimentos Marinos CLI es la influencia que esté podrá tener en los componentes socioeconómicos del medio. Al respecto cabe señalar que la ejecución del proyecto se realizará con las tripulaciones de las embarcaciones draga traídas para el efecto, no habiendo necesidad de contratar a personal local.

El avituallamiento de la embarcación durante su operación en Sedimentos Marinos CLI dará lugar al derrame de recursos económicos por la compra de combustible, agua, insumos diversos y víveres. la explotación del banco de sedimento dará lugar al pago de la concesión a las arcas del gobierno, y posteriormente del pago por los volúmenes de extracción. No está claro si esta derrama económica favorecerá a las arcas federales, estatales o municipales, pero en caso de que sea a las federales resultará difícil que la derrame traiga cualquier clase de beneficio a la economía local del SA. Podemos concluir por lo tanto que el impacto será poco significativo. No se vislumbra ningún otro impacto de carácter social o económico.

Por lo tanto, el escenario con proyecto es una extensión del actual escenario sin proyecto, los impactos serán difícilmente perceptibles en tierra. En el medio marino las alteraciones de la batimetría y la perdida de vida en el bentos, según las proyecciones realizadas, serán de poca trascendencia. La afectación tanto a organismos pelágicos como a los mamíferos marinos se anticipa que será imperceptible.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación de impactos ambientales para el proyecto Sedimentos Marinos CLI se agrupan en los siguientes 3 conjuntos:

- Evitar realizar selección de tamaño de partícula, evitando con ello la descarga de finos, que darían lugar a plumas de turbidez con la consecuente afectación a la vida marina.
- Planear y realizar el ataque al lecho de forma tal que se propicie la pronta recolonización de las poblaciones del bentos. Esencialmente esto se pretende lograr a través de realizar el ataque dejando bandas del lecho marino sin alteración colindando con las afectadas, de esta manera se cree que las bandas no alteradas propiciarán la pronta colonización de las zonas colindantes afectas.
- Implementación de un programa detallado de seguimiento y vigilancia ambiental para asegurar que lo expresado en los puntos anteriores se cumpla, además de dar seguimiento a indicadores que permitan establecer la evolución de la salud del medio.

Partiendo, como se indica en el inciso anterior, de que la ejecución de Sedimentos Marinos CLI no dará lugar a impactos claramente perceptibles, en este punto es de particular importancia subrayar que esta conclusión se basa en la complejidad que implica cuantificar el efecto a las comunidades de la biota marina, que resultarían de la reducción limitada del bentos en la zona de afectación proyectada en este proyecto. Sin embargo, sujetar su ejecución a un seguimiento detallado y puntual de indicadores biológicos y de carácter pesquero, resultarán altamente útiles para establecer el verdadero desempeño ambiental por la ejecución de este proyecto.

Por lo tanto, se establece que el escenario considerando las medidas de mitigación, implica el seguimiento puntual a una serie de indicadores que permitan calificar el desempeño del proyecto. Esta es la alteración que se plantea ocurrirá con la ejecución de Sedimentos Marinos CLI, ya que el seguimiento propuesto, aun que actualmente se realice, tiene un objetivo meramente científico o incluso

académico. Mientras que, con el establecimiento de las acciones de monitoreo y el reporte de los resultados de las mismas, se podrá tener información con la que actualmente no se cuenta.

VII.4 Evaluación de alternativas.

Las alternativas son: a) que se autorice y ejecute Sedimentos Marinos CLI, y b) que no se autorice o ejecute Sedimentos Marinos CLI.

Si se autoriza la realización de Sedimentos Marinos CLI, el beneficio social, económico y ambiental estará circunscrito a la disponibilidad del sedimento para proyectos de recuperación de líneas de costa. Estos proyectos deberán presentar y demostrar sus propios méritos, pero en principio no son realizables sin primero disponerse del sedimento que Sedimentos Marinos CLI extraerá. En síntesis, no se observa un beneficio directo del proyecto bajo estudio por su cuenta ya que los impactos positivos que típicamente resultan de la ejecución de proyectos promovidos por la iniciativa privada redundan en la contratación de personal, la derrama económica en la comunidad de negocios del SA o la atención a necesidades evidentes de la población o la economía. Ninguna de estas condiciones se cumple para el mercado de Sedimentos Marinos CLI. Sin embargo, si se puede visualizar que los proyectos que podrán aprovechar el producto que Sedimentos Marinos CLI pondrá en el mercado, indiscutiblemente podrán incrementar la derrama económica para empresas turísticas, y de servicios y también para los gobiernos locales.

Si no se autoriza la realización de Sedimentos Marinos CLI, se perderá la posibilidad de contar con una fuente de sedimento para la recuperación de líneas de costa, lo que puede ser evaluado de manera particular para cada caso, pero que en general la conclusión al observar los beneficios que la recuperación de playas ha traído en otros lugares es que evidentemente se trata de un enorme beneficio social y económico.

VII.5 Pronóstico ambiental.

La ejecución de Sedimentos Marinos CLI resultará en la alteración de la batimetría en el sitio de concesión, y en la eliminación de la biota bentónica.

De acuerdo con los estudios y conocimiento acumulado que se tiene, la eliminación de la biota bentónica resultará en una secuencia de eventos de recolonización que eventualmente resultará en una recuperación igual o semejante de las poblaciones existentes previas a la realización del dragado.

La cinética del proceso de recolonización no es simple, algunas especies del tipo oportunista suelen ser las primeras en recolonizar una determinada superficie, al final, alcanzar un estado de biodiversidad adecuada puede ser un verdadero motivo de una serie de estudios científicos.

El pronóstico ambiental por la ejecución de Sedimentos Marinos CLI deberá ser revisado constantemente a partir de su arranque, a manera de establecer si la evolución esperada apunta hacia condiciones de equilibrio con elevados valores de biodiversidad. Es sumamente importante que la gestión ambiental de este proyecto tenga este mismo conocimiento.

VII.6 Conclusiones.

El equipo a cargo de ejecutar esta manifestación requirió de aplicar un número considerable de horas de estudio y dedicación al reconocimiento de las características del proyecto, al estudio de los lineamientos de planeación aplicables para su ejecución, y al reconocimiento de las características del medio en la zona de influencia. El conocimiento adquirido fue vertido en la tarea de evaluación del impacto ambiental, resultando de todo esto una interiorización profunda en la problemática ambiental que se deriva de ejecutar al proyecto, y con ello la realización de las medidas requeridas para que esta ejecución pueda realizarse con el debido respeto y responsabilidad por el ambiente.

Teniendo de esta forma la clara perspectiva del contexto creado por la realización del estudio, se concluye lo siguiente:

- La extracción de arena por ejecución de Sedimentos Marinos CLI puede realizarse de manera que el impacto ambiental resultante sea mínimo, imperceptible, y naturalmente recuperable.
- La correcta ejecución de Sedimentos Marinos CLI requiere del pleno compromiso del promovente por observar todas y cada una de las medidas ambientales propuestas.

Con base en lo anterior se recomienda la autorización de Sedimentos Marinos CLI en los términos aquí manifestados, condicionándolo a la aplicación de todas las medidas y programas de protección ambiental aquí propuestos.

Bibliografía

Bibliografía

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. En http://www.conabio.gob.mx
- Jain, R. K. (2007). Environmental Engineering. (Ed) 2. McGraw-Hill professional engineering. Universidad de Michigan. ISBN 0071370080, 9780071370080. 655 pp
- Jain, R., Urban, L.V., Stacey, G. S., and Balbach, H. (2002). Attribute Descriptor Package. In Environmental Assessment. Second Edition. McGraw-Hill. pp 407-566
- Cartografía temática del I.N.E.G.I. Escala 1:50,000, 1:250,000 y 1: I, 000,000.
- García Enriqueta 1980. Climas de México. México D.F.
- INAFED. (2010). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Secretaría de Gobernación) Recuperado el 26 de octubre de 2019, de Estado de Coahuila: http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/
- SEMARNAT. (21 de febrero de 2012). Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, págs. 21-45.
- SEMARNAT. (7 de septiembre de 2012). Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento General del Territorio. Diario Oficial de la Federación, Segunda y Tercera Secciones, pág. 296.
- SEMARNAT. (30 de noviembre de 2018). Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA), 1.0. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) Recuperado el 26 de octubre de 2019, de https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia
- International Council for the Exploration of the Sea. (Diciembre 2005). Orientaciones de ICES para la gestión de extracciones de sedimentos marinos. Elaboradas por el Grupo de Trabajo sobre efectos de la extracción de sedimentos marinos en el ecosistema marino (WGEXT) e incluidas en su informe correspondiente al año 2003

Bibliografía del estudio "Impacto de las Actividades de Extracción de Sedimento de Lechos Marinos" para Baird Associates

- Associated British Ports (ABP). (1997). A Guide to Environmental Risk Assessment (ERA) Package. ABP Research & Consultancy Ltd. Southampton. Report No. R717.
- Benefield, R.L. (1976). Shell dredging sedimentation in Galveston and San Antonio Bays 1964-69. Technical Series Texas Parks Wildlife Department, 19, 1-34.
- Bonsdorff, E. (1983). Recovery potential of macrozoobenthos from dredging in shallow brackish waters. Fluctuation and Succession in Marine Ecosystems. Oceanologica Acta, Proceedings of the 17th European Symposium of Marine Biology, 27-32.
- Boyd, S.E., Limpenny, D.S., Rees, H.L., Cooper, K.M. & Campbell, S. (2003). Preliminary observations of the effects of dredging intensity on the re-colonisation of dredged sediments off the southeast coast of England (Area 222). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 57, 209-223.
- Boyd, S.E. & Rees, H.L. (2003). An examination of the spatial scale of impact on the marine benthos arising from marine aggregate extraction in the central English Channel. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 57, 1-16.

- Brown, C.J., Hewer, A.J., Meadows, W.J., Limpenny, D.S., Cooper, K.M., Rees, H.L. & Vivian, C.M.G. (2001). Mapping of Gravel Biotopes and an Examination of the Factors Controlling the Distribution, Type and Diversity of their Biological Communities. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS) Science Series Technical Report No. 114 43 pp.
- Carlin, D. & Rogers, S. (2002). A procedure the assess the effects of dredging on commercial fisheries. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft. Contract A0253. Final Report. 84 pp.
- Clarke, D.G., Homziak, J., Lazor, R., Palermo, M.R., Banks, G.E., Benson, H.A., Johnson, B.H., Smith-Dozier, T., Revelas, G. & Dardeau, M.R. (1990). Engineering design and environmental assessment of dredged material overflow from hydraulically filled hopper barges in Mobile Bay, Alabama. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Miscellaneous Paper D-90-4.
- Clarke, K.R. & Green, R.H. (1988). Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. Marine Ecology Progress Series, 46, 213-226.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. (2001). Primer v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd. Plymouth Marine Laboratory, UK. 91pp.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (1994). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. National Environment Research Council, UK. ISBN 1-85531-140-2. 144pp
- Collinson, R.I. & Rees, C.P. (1978). Mussel mortality in the Gulf of La Spezia, Italy.
- Marine Pollutution Bulletin, 9, 99-101.
- Conner, W.G. & Simon, J.L. (1979). The effects of oyster shell dredging on an estuarine benthic community. Estuarine, Coastal and Marine Science, 9, 749-758.
- Courtenay, W.R., Hartig, B.C. & Loisel, G.R. (1972). Ecological monitoring of two beach nourishment projects in Broward County, Florida. Shore & Beach, 40 (2), 8-13.
- Cruikshank, M.J. & Hess, H.D. (1975). Marine sand and gravel mining. Oceanus, 19, 32-44.
- Daan, N., Bromley, P.J., Hislop, J.R.G. & Nielsen, N.A. (1990). Ecology of North Sea fish. Netherlands Journal of Sea Research, 26, 343-386.
- Davies, C.M. & Hitchcock, D.R. (1992). Improving the exploitation of marine aggregates by the study of the impact of marine mining equipment. Marine Technology Directorate U.K. Unpubl. Rept. Ref. GR/G 20059.
- de Groot, S.J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large- scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. Ocean Management, 5, 211-232.
- de Groot, S.J. (1986). Marine sand and gravel extraction in the North Atlantic and its potential environmental impact, with emphasis on the North Sea. Ocean Management, 10, 21-36.
- Department of the Environment (DOE). (1995). A Guide to Risk Assessment and Risk Management for Environmental Protection. HMSO Publications. ISBN 01 175 3091 3. 92 pp.
- Department for the Environment, Transport & the Regions (DETR). (2000). Guidelines for Environmental Risk Management. ISBN 01 175 3551 6.
- Department for the Environment, Transport & the Regions (DETR). (2001). Procedural Guidelines for the Conduct of Benthic Studies at Aggregate Dredging Sites. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS) Contract Report C1172. DTLR Product Code 02DPL001. 117 pp.

- Desprez, M. (1992). Bilan de dix années de suivi de l'impact biosédimentaire de l'extraction de graves marins au large de Dieppe. Comparaison avec d'autres sites. Rapport Groupe d'étude des Milieux Estuariens et Littoraux (GEMEL). St Valery/Somme. (Cited in Report of the working group on the effects of extraction of marine sediments on fisheries. ICES Report No. CM 1993/E:7 Marine Environmental Quality Committee. pp. 51-67.)
- Desprez, M. (2000). Physical and biological impact of marine aggregate extraction along the French coast of the eastern English Channel: short and long-term post¬dredging restoration. ICES Journal of Marine Science, 57, 1428-1438.
- Desprez, M. & Duhamel, S. (1993). Comparison of the impact of gravel extraction on geomorphology, sediment and macrofauna in two areas: Klaverbank (NL) and Dieppe (F). ICES CM, 1993/E:7, 51-66.
- Diaz, R.J. (1994). Response of tidal freshwater macrobenthos to sediment disturbance. Hydrobiologia, 278, 201-212.
- Dickson, R. & Lee, A. (1972). Study of the effects of marine gravel extraction on the topography of the sea bed. ICES Report No. C.M. 1972/E:25, 18 pp.
- Dickson, R.R. & Rees, J.M. (1998). Impact of dredging plumes on Race Bank and surrounding areas (A908). Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS) Lowestoft. Unpublished Final Report to Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 15 pp.
- Eagle, R.A. (1975). Natural fluctuations in a soft bottom community. Journal of the Marine Biological Association, UK, 55, 865-878.
- Eden, R.A. (1975). North Sea environmental geology in relation to pipelines and structures. Oceanology International, 75, 302-309.
- Elliott, M., Cutts, N., Hemingway, K., Read, S., Allen, J. & Jones, N. (2001). Impacts of sediment disturbance and deposition on intertidal biota. English Nature Report No. 421Z107-F-2002.
- Ellis, D.V. (1998). Ecological criteria for determining the sustainability of restoration. Conference on 'Helping the Land Heal' University of Victoria, B.C. Canada. Nov 5¬8th 1998. 1-10.
- Ellis, D.V. (2003). The concept of "sustainable ecological succession"; and its value in assessing the recovery of sediment seabed biodiversity from environmental impact. Marine Pollution Bulletin, 46, 39-41.
- Ellis, J. & Rogers, S. (2001). Sea Floor Community Disturbance. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft. U.K. Contract Report No C0542/04. Ref: CW 0739. 205 pp.
- Evans, C.D.R. (2002). Detection of changes to sea bed sediments post-dredging in Area 408, North Sea. Technical Report prepared for Hanson Aggregates Marine Ltd., Southampton 10 pp.
- Gadgil, M & Bossert, W.H. (1970). Life historical consequences of natural selection. Amererican. Naturalist, 104, 1-24.
- Gajewski, L.S. & Uscinowicz, S. (1993). Hydrologic and sedimentologic aspects of mining marine aggregate from the Slupsk Bank (Baltic Sea). Marine Georesources and Geotechnology, 11, 229-244.
- Glasby, G.P. (1986). Marine minerals in the Pacific. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 24, 11-64.
- Grassle, J.F. & Grassle, J.P. (1974). Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. Journal of Marine Research, 32, 253-284.

- Hall, S.J. (1994). Physical disturbance and marine communities: Life in unconsolidated sediments. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 32, 179-239.
- Hess, H.D. (1971). Marine sand and gravel mining industry in the United Kingdom. NOAA Tech. Rep. ERL 213-MMTCI. U.S. Dept. of Commerce, Boulder, Colorado 176 pp.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. (1980). Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. Vegetatio, 42, 47-58.
- Hily, C. (1983). Macrozoobenthic recolonisation after dredging in a sandy mud area of the Bay of Brest enriched by organic matter. Fluctuation and Succession in Marine Ecosystems. Oceanologica Acta, Proceedings of the 17th European Symposium of Marine Biology, 113-120.
- Hitchcock, D.R. & Dearnaley, M.P. (1995). Investigation of benthic and surface plumes associated with marine aggregates production in the U.K: Overview of year one. Proceedings of the XVth Information Transfer Meeting, Gulf Coast Region
- INTERMAR, New Orleans. p.10.
- Hitchcock, D.R. & Drucker, B.R. (1996). Investigation of benthic and surface plumes associated with marine aggregates mining in the UK. Oceanology International'96, Conference Proceedings Volume 2. ISBN: 0 90025412 2. 220¬234pp.
- Hitchcock, D.R., Newell, R.C., & Seiderer, L.J. (2002). Integrated Report on the Impact of Marine Aggregate Dredging on Physical and Biological Resources of the Sea Bed. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, International Activities & Marine Minerals Division (INTERMAR), Washington, D.C. (Contract No. 14-35-01-99-CT-30980).
- Holme, N.A. & McIntyre, A.D. (1984). Methods for the Study of Marine Benthos. International Biological Programme Handbook. 2nd Edition. Blackwell, Oxford.
- Holme, N.A. & Wilson, J.B. (1985). Faunas associated with longitudinal furrows and sand ribbons in a tide swept area in the English Channel. Journal of the Marine Biological Association, UK, 65, 1051-1072.
- Hurlbert, S.H. (1984). Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Ecological Monographs, 54, 187-211.
- ICES (International Council for the Exploration of the Sea). (1993). Report of the working group on the effects of extraction of marine sediments on fisheries. Marine Environmental Quality Committee Report. Ref. CM 1993/E:7 96 pp.
- ICES (International Council for the Exploration of the Sea). (2001). Report of the ICES working group on the effects of extraction of marine sediments on the marine ecosystem. ICES Co-operative Research Report. Copenhagen, Denmark. 80 pp
- Kaplan, E.H., Welker, J.R., Kraus, M.G. & McCourt, S. (1975). Some factors affecting the colonisation of a dredged channel. Marine Biology, 32, 193-204.
- Kenny, A.J. & Rees, H.L. (1994). The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: Early post-dredging recolonisation. Marine Pollution Bulletin, 28 (7), 442-447.
- Kenny, A.J. & Rees, H.L. (1996). The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: Results 2 years post-dredging. Marine Pollution Bulletin, 32 (8/9), 615-622.
- Kenny, A.J., Rees, H.L., Greening, J. & Campbell, S. (1998). The effects of gravel extraction on the macrobenthos at an experimental dredge site off North Norfolk, UK (results 3 years post-dredging). ICES

CM, 1998/V:14,1-7.

- Kukert, H. (1991). In situ experiments on the response of deep sea macrofauna to Burial disturbance. Pacific Science, 45, 95.
- Lambshead, P.J.D., Platt, H.M. & Shaw, K.M. (1983). The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. Journal of Natural History, 17, 859-874.
- Land, J., Kirby, R. & Massey, J.B. (1994). Recent innovations in the combined use of acoustic doppler current profilers and profiling silt meters for suspended solids monitoring. Proceedings of the 4th Nearshore and Estuarine Cohesive Sediment
- Transport Conference, 1, 10 pp. Hydraulics Research, Wallingford, U.K.
- Lart, W.J. (1991). Aggregate dredging; fisheries perspectives. Sea Fish Industry Authority: Seafish Technology. Seafish Report No 404. 47 pp.
- Lewis, M.A., Weber, D.E., Stanley, R.S. & Moore, J.C. (2001). Dredging impact on an urbanised Florida bayou: effects on benthos and algal-periphyton. Environmemental Pollution, 115, 161-171.
- Littler, M.M., Martz, D.R. & Littler, D.S. (1983). Effects of recirrent sand deposition on rocky intertidal organisms: importance of substrate heterogeneity in a fluctuating environment. Marine Ecology Progress Series, 11, 129-139.
- Loosanoff, V.L. (1962). Effects of turbidity on some larval and adult bivalves. Proceedings of the Gulf & Caribbean Fisheries Institute. Institute of Marine Science, University of Miami, Nov 1961 pp 80-94.
- MacArthur, R.H. (1960). On the relative abundance of species. American Naturalist,
- 94, 25-36.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. (1967). Theory of Island Biogeography. Princeton N.J. Princeton University Press. 203 pp.
- Manzanera, M., Romero, J., Jiménez, J.A. & Sánchez-Arcilla, A. (1996). Risk of shoreface nourishment (and sub-aqueous sand extraction) for the coastal marine benthic community. Evaluation of the nourishment (and sand extraction) off Costa Daurada (Tarragona; Spain). University of Barcelona/Polytechnical University of Catalunya.
- Maragos, J.E. (1979). Environmental surveys five years after offshore marine sand mining operations at Keauhou Bay, Hawaii. Internal Report of U.S. Army Engineer Division, Pacific Ocean, Fort Shafter, H.I.
- Marine Ecological Surveys Limited (MESL). (1997). Benthic ecology off Lowestoft dredging application area 454. Report prepared for Oakwood Environmental, Surrey. SCS/454/1. 48pp.
- Marine Ecological Surveys Limited (MESL). (1999a). Benthic ecology: Areas 458 & 464 (West Bassurelle). Report prepared for Oakwood Environmental, Surrey. 39pp.
- Marine Ecological Surveys Limited (MESL). (2002). Benthic biological resources in the Eastern English Channel: Licence application areas 478 and 479. Report prepared for Dredging International (UK) Limited, West Sussex. 48pp.
- MarLin. (2003). Assessing the Sensitivity of Seabed Biotopes to Human Activities and Natural Events. www.marlin.ac.uk
- Matsumoto, W.M. (1984). Potential impact of deep seabed mining on the larvae of tunas and billfishes.

U.S. Dept. of Commerce. NOAA Technical Memorandum NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC-44, 53 pp.

- Maurer, D.L., Leathem, W., Kinner, P. & Tinsman, J. (1979). Seasonal fluctuations in coastal benthic invertebrate assemblages. Estuarine, Coastal & Marine Science, 8, 181-193.
- McCall, P.L. (1976). Community patterns and adaptive strategies of the infaunal benthos
- of Long Island Sound. Journal of Marine Research, 35(2), 221-266.
- McCauley, J.E., Parr, R.A. & Hancock, D.R. (1977). Benthic infauna and maintenance dredging: a case study. Water Research, 11, 233-242.
- McGrorty, S. & Reading, C.J. (1984). The rate of infill and colonisation by invertebrates of borrow pits in the Wash (S.E England). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 19, 303-319.
- Millner, R.S. Dickson, R.R. & Rolfe, M.S. (1977). Physical and biological studies of a dredging ground off the east coast of England. ICES C.M. 1977/E:48, 11 pp.
- Moore, P.G. (1977). Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 15, 225¬363.
- Morton, B. (1996). The subsidiary impacts of dredging (and trawling) on a subtidal benthic molluscan community in the southern waters of Hong Kong. Marine Pollution Bulletin, 32(10), 701-710.
- Newell, R.C. (1979). Biology of Intertidal Animals. Marine Ecological Surveys Ltd. St.Ives. 781 pp.
- Newell, R.C., Seiderer, L.J. & Hitchcock, D.R. (1998). The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources in the sea bed. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 36, 127-178.
- Newell, R.C., Hitchcock, D.R. & Seiderer, L.J. (1999). Organic enrichment associated with outwash from marine aggregates dredging: a probable explanation for surface sheens and enhanced benthic production in the vicinity of dredging operations. Marine Pollution Bulletin, 38, 809-818.
- Newell, R.C., Seiderer, L.J. & Robinson, J.E. (2001a). Animal:sediment relationships in coastal sediments of the English Channel off Folkestone, Kent. Journal of the Marine Biological Association, UK, 81, 1-9.
- Newell, R.C., Seiderer, L.J., Robinson, J.E. & Simpson, N.M. (2001b). Impact of Marine Aggregate Dredging on Benthic Biological Resources. Marine Ecological Surveys Ltd. St.Ives. Cornwall TR26 2PF. Technical Report for Coastline Surveys Limited, Stonehouse, Gloucestershire & U.S.Department of the Interior, Minerals Management Service. 96 pp.
- Newell, R.C. Seiderer, L.J., Simpson, N.M. & Robinson, J.E. (2002). Impact of Marine Aggregate Dredging and Overboard Screening on Benthic Biological Resources in the Central North Sea: Production Licence Area 408 Coal Pit. Marine Ecological Surveys Ltd. St.Ives, Cornwall TR26 2PF. Technical Report No. ER1/4/02 to the British Marine Aggregate Producers Association (BMAPA). CD-version. 116 pp.
- Newell, R.C., Seiderer, L.J., Simpson, N.M. & Robinson, J.E. 2003. Impacts of marine aggregate dredging on benthic macrofauna off the south coast of the United Kingdom. Journal of Coastal Research, 19, (in press).
- Oakwood Environmental (1999). Strategic Cumulative Effects of Marine Aggregates Dredging (SCEMAD). Contract No 1435-01-98-CT-30894-Final. 175.
- Office of the Deputy Prime Minister (ODPM). (2002). Guidance on the Extraction by Dredging of Sand, Gravel and Other Minerals from the English Seabed. Marine Minerals Guidance Note 1. ISBN 0 11

7536342 Her Majesty's Stationery Office 30pp.

- Osman, R.W. (1977). The establishment and development of a marine epifaunal community. Ecological Monographs, 47, 37-63.
- Pagliai, A.M.B., Varriale, A.M.C., Crema, R., Galletti, M.C. & Zunarelli, R.V. (1985). Environmental impact of extensive dredging in a coastal marine area. Marine Pollution Bulletin, 16(12), 483-488.
- Pfitzenmeyer, H.T. (1970). Gross physical and biological effects of overboard spoil disposal in Upper Chesapeake Bay. N.R.I Chesapeake Biological Laboratory, Solomons, Maryland. Contr. No.397. Special Report No. 3 pp. 26-35.
- Picton, B.E. & Howson, C.M. (1999). The Species Directory of the Marine Fauna & Flora of the British Isles and Surrounding Seas. CD-Rom Version. The Marine Conservation Society & The Ulster Museum. ISBN 0 948150 11 4.
- Poiner, I.R. & Kennedy, R. (1984). Complex patterns of change in the macrobenthos of a large sandbank following dredging. Marine Biology, 78, 335-352.
- Sanvicente-Añorve, L., Lepretre, A. & Davoult, D. (1996). Large-scale pattern of the macrobenthic diversity in the eastern English Channel. Journal of the Marine Biological Association, UK, 76, 153-160.
- Schafer, W. (1972). Ecology and Palaeoecology of Marine Environments. Chicago.
- Univ. Chicago Press. 568 pp.
- Seiderer, L.J. & Newell, R.C. (1999). Analysis of the relationship between sediment composition and benthic community structure in coastal deposits: Implications for marine aggregate dredging. ICES Journal of Marine Science, 56, 757-763.
- Shelton, R.G. & Rolfe, M.S. (1972). The biological implications of aggregate extraction: Recent studies in the English Channel. ICES C.M. 1972/E:26, 12 pp.
- Sherk, J.R. (1971). The effects of suspended and deposited sediments on estuarine organisms. Contribution No 443 Chesapeake Biological Laboratory, Solomons, Maryland. 71 pp.
- Sherk, J.A., O'Connor, J.M., Neumann, D.A., Prince, R.D. & Wood, K.V. (1974). Effects of suspended and deposited sediments on estuarine organisms. Final Report. Ref No. 74-20 Department of Environmental Research, Chesapeake Biological Laboratory, Prince Frederick, Maryland. 207 pp.
- Sips, H.J.J. & Wardenburg, H.W. (1989). The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank): Ecological impact of gravel extraction. Bureau Waardenburg bv, Culemborg, Netherlands. 34 pp.
- Somerfield, P.J. & Gage, J.D. (2000). Community structure of the benthos in Scottish sea lochs. IV. Multivariate spatial patterns. Marine Biology, 136, 1133-1145.
- Steele, J.H. (1965). Notes on some theoretical problems in production ecology. Memoirs of the 1st Italian Idrobiology. Dott. Marco de Marchi, 18 (Suppl.), 383-398.
- Taylor, P.M. & Saloman, C.H. (1968). Some effects of dredging and coastal development in Boca Ciega Bay, Florida. Fisheries Bulletins, 67(2), 213-241.
- Taylor, P.R. & Littler, M.M. (1982). The roles of compensatory mortality, physical disturbance and substrate retention in the development and organisation of a sand-influenced rocky intertidal community. Ecology, 63, 135-146.

- ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. (2002). CANOCO Reference Manual and CanocoDraw for Windows User's Guide: Software for canonical community ordination (Version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA. 500pp.
- U.S.Army Corps of Engineers. (1974). Draft Environmental Statement - Oyster Shell Dredging Tampa & Hillsborough Bays, Florida, U.S.A. Army Engineer District, Jacksonville, Florida. 121 pp.
- van Dalfsen, J.A., Essink, K., Toxvig Madsen, H., Birklund, J., Romero, J. & Manzanera, M. (2000). Differential response of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and Western Mediterranean. ICES Journal of Marine Science, 57, 1439-1445.
- van der Veer, H.W., Bergman, M.J.N., & Beukema, J.J. (1985). Dredging activites in the Dutch Wadden Sea: effects on macrobenthic infauna. Netherlands Journal of Sea Research, 19, 183-90.
- van Dolah, R.F., Calder, D.R. & Knott, D.M. (1984). Effects of dredging and open water disposal on benthic macroinvertebrates in a South Carolina estuary. Estuaries, 7, 28-37.
- van Moorsel, G.W.N.M. (1993). Long-term recovery of geomorphology and population development of large molluscs after gravel extraction at the Klaverbank (North Sea). Rapport Bureau Waardenburg bv, Culemborg, The Netherlands. 41 pp.
- van Moorsel, G.W.N.M. (1994). The Klaver Bank (North Sea), Geomorphology, Macrobenthic Ecology and the effect of gravel extraction. Rapport Bureau Waardenburg and North Sea Directorate (DNZ), Ministry of Transport, Public Works & Water Management, The Netherlands. 65pp.
- van Moorsel, G.W.N.M. & Waardenburg, H.W. (1990). Impact of gravel extraction on geomorphology and the macrobenthic community of the Klaverbank (North Sea) in 1989. Rapport Bureau Waardenburg bv, Culemborg, The Netherlands 75 pp.
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. (1993). Increased variability as a symptom of stress in marine communities. Journal of Experimental Marine Biology & Ecology, 172, 215-226.
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. (1996). Relationships between body-size, species abundance and diversity in marine benthic assemblages: facts or artifacts? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 202, 63-71.
- Westerberg, H., Ronnback, P. & Frimansson, H. (1996). Effect of suspended sediments on cod eggs and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. ICES CM 1996/E:26.
- Whiteside,P.G.D., Ooms, K & Postma, G.M. (1995). Generation and decay of sediment plumes from sand dredging overflow. Proceedings of the 14th World Dredging Conference Amsterdam, The Netherlands. 877-892pp.
- Wright, D.G. (1977). Artificial islands in the Beaufort Sea. A review of potential impacts. Department of Fisheries & Environment. Winnipeg, Manitoba. Sept 1977. pp 1-38.

Fuentes de información para la caracterización del medio socioeconómico

- CONAPO. (2010). Indices de Marginación por localidades 2010. Recuperado el 10 de 2014, de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- CONAPO. (2012). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010. México: SEDESOL CONAPO INEGI.
- CONASAMIN. (2019). CONASAMI. Recuperado el 10 de 2019, de http://www.conasami.gob.mx/t_sal_mini_prof.html

- IMCO. (2018). Indice de Competitividad Urbana. (IMCO, Editor) Obtenido de Califica a tu alcalde: Manual urbano para ciudadanos exigentes: http://imco.org.mx/indices/califica-a-tu-alcalde/
- IMIP. (2008). Programa de desarrollo urbano de centro de población de ensenada 2008-2030 (PDUCP-E). Ensenada: IMIP. Obtenido de http://imipens.org/wp-content/uploads/2012/04/PDUCP-E-2030-Ene-2009.pdf
- INEGI. (2000). XII Censo General de Población y Vivienda. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx
- INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda. Recuperado el 2019, de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx
- INEGI. (2014). Glosario. Recuperado el 2019, de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/glogen/default.aspx?t=rcnat&s=est&c=11102
- INEGI. (2017). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas . Obtenido de http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx
- INEGI. (2019). Cuéntame. Obtenido de http://cuentame.inegi.org.mx/glosario/default.aspx?tema=G
- INEGI. (2019). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Recuperado el 2019 de http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx
- INPI. (2019). Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Obtenido de https://www.gob.mx/inpi
- Secretaria de Desarrollo Social. (2010). Diagnóstico sobre la falta de certeza jurídica en hogares urbanos en condiciones de pobreza patrimonial en asentamientos irregulares. México: SEDESOL. Obtenido de http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/diagnostico/D_PASPRAH_2011.pdf

Bibliografía consultada para el Capítulo III

- Arriaga Cabrera, L., Espinoza Rodríguez, J. M., Aguilar Zúñiga, C., Martínez Romero, E., Gómez Mendoza, L., Loa Loza, E., y otros. (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México, Última actualización: lunes 26 de junio de 2017. (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)) Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de Acerca de las RTP: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html
- Arriaga Cabrera, L., Vázquez Domínguez, E., González Cano, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E., Aguilar Sierra, V., y otros. (1998). Regiones Marinas Prioritarias de México, Última actualización: lunes 26 de junio de 2017. (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)) Recuperado el 19 de diciembre de 2019, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html
- CIPAMEX [CONABIO]. (17 de julio de 2015). Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015, Fecha del metadato: 07 de julio de 2015. (Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)) Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de Catálogo de metadatos geográficos: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- CODEEN e IMIP. (diciembre de 2011). Plan Estratégico de Desarrollo Económico del Municipio de Ensenada (PEDEME). 215. (C. d. Ensenada, Ed.) Ensenada, Baja California, México: Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, B.C. (IMIP).
- CONABIO. (1998). Regiones Marinas Prioritarias de México, Fecha de publicación: 11 de mayo de 2001,

del metadato del 05 de febrero de 2008. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) Recuperado el 19 de diciembre de 2019, de Catálogo de metadatos geográficos: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

- CONABIO. (2004). Regiones Terrestres Prioritarias. (Comisional Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.) Recuperado el 6 de noviembre de 2019, de Catálogo de Metadatos Geográficos: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/rtp1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- CONABIO. (2015). AvesMX. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de AICA: http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
- CONANP. (24 de agosto de 2016). Los sitios Ramsar en México. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar
- CONANP. (junio de 2019). Áreas Naturales Protegidas decretadas. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) Recuperado el 4 de noviembre de 2019, de http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
- Convención Ramsar. (2014). Ramsar. (The Ramsar Convention Secretariat) Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de México: https://www.ramsar.org/es/humedal/mexico
- ISBA. (11 de febrero de 2010). Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. Recuperado el 16 de 12 de 2019, de Código de Minería: https://www.immsoc.org/IMMS_downloads/ISBA-16LTC-2-ES.pdf
- OMI. (2019). Lista de convenios. (Organización Marítima Internacional) Recuperado el 15 de 12 de 2019, de Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL): http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx
- SEMARNAT. (2006). Manual pqara el proceso de Ordenamiento Ecológico. México, Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (7 de septiembre de 2012). Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento General del Territorio. Diario Oficial de la Federación, Segunda y Tercera Secciones, pág. 296.
- SEMARNAT. (7 de diciembre de 2016). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biofera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California. Diario Oficial de la Federación, pág. 31.
- SEMARNAT. (9 de agosto de 2018). Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. Diario Oficial de la Federación, Secciones II y III, pág. 159.
- SEMARNAT. (30 de noviembre de 2018). Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA), 1.0. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) Recuperado el 26 de octubre de 2019, de https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia
- SPA. (2015). Mapa interactivo del Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Baja California. (Secretaría de Protección al Ambiente) Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=174IoXE961XIRPs4N6zu5D2A1py4&ll=31.867909320201736%2C-116.646234214067 53&z=11

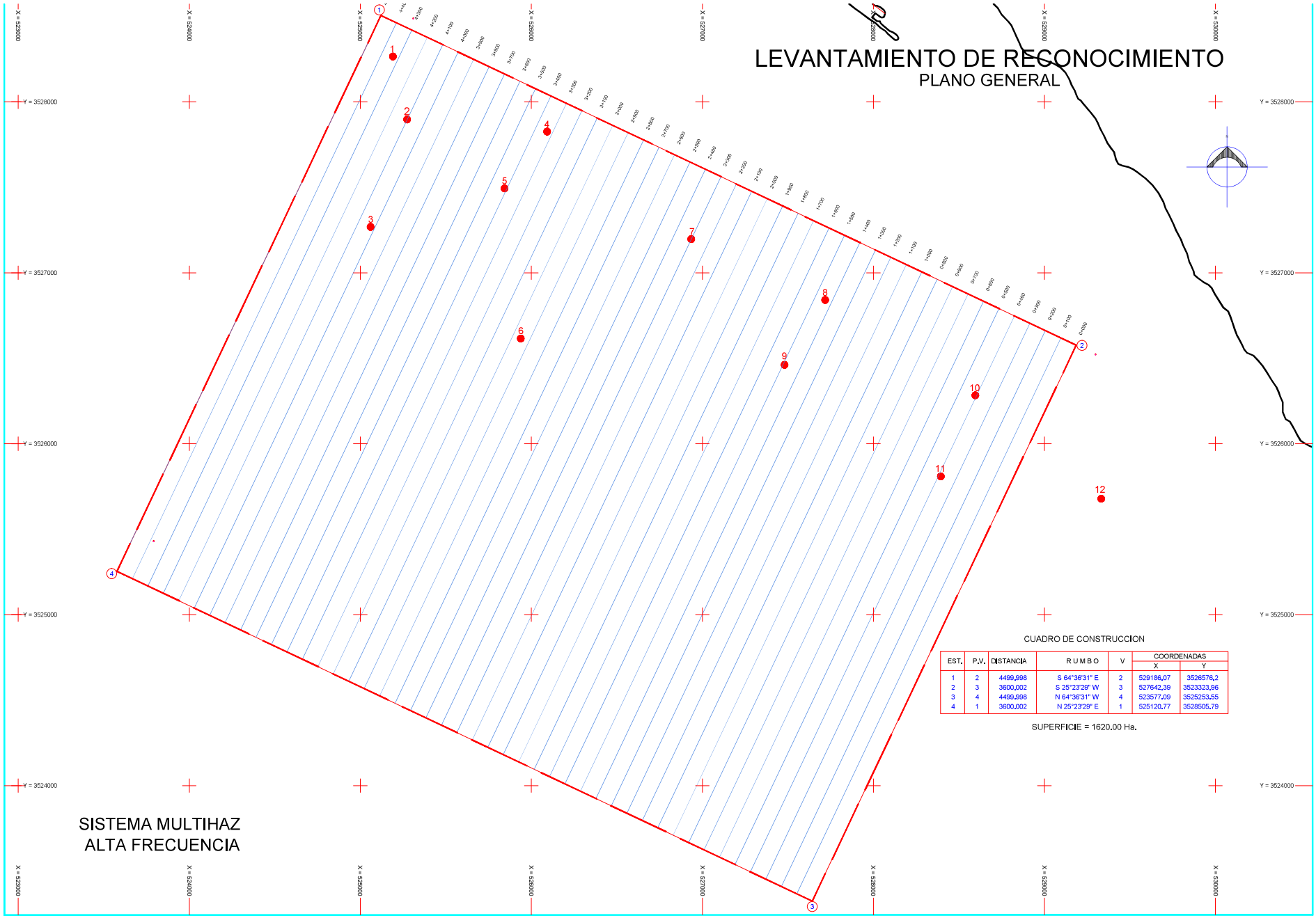
Anexo A, Documentación Legal del Promovente

Anexo B, Documentación Legal del Consultor

Anexo C, Planos del Proyecto

LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO

PLANO GENERAL



SISTEMA MULTIHAZ
ALTA FRECUENCIA

CUADRO DE CONSTRUCCION

EST.	P.V.	DISTANCIA	RUMBO	V	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	2	4499,998	S 64°36'31" E	2	529186,07	3526576,2
2	3	3600,002	S 25°23'29" W	3	527642,39	3523323,96
3	4	4499,998	N 64°36'31" W	4	523577,09	3525253,55
4	1	3600,002	N 25°23'29" E	1	525120,77	3528505,79

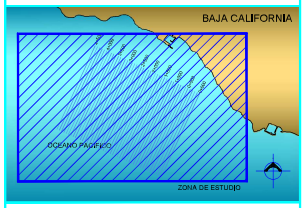
SUPERFICIE = 1620.00 Ha.



LOCALIZACION NACIONAL



LOCALIZACION ESTATAL



LOCALIZACION PARTICULAR

SIMBOLOGIA

MUESTRA

RETICULA

0+000 CADENAMIENTO

ESCALA GRAFICA DE CURVAS

ESCALA GRAFICA : 1 : 10,000

SIMBOLOGIA

NOTAS:

LEVANTAMIENTO REALIZADO:	DEL 02 AL 07 DE AGOSTO DE 2019
EQUIPO UTILIZADO:	
MULTIBEAM	MULTIBEAM R2SONIC 2022 FREC (200/450 KHZ)
SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	G.P.S. HIDROGRAFICO TRIMBLE RTK BASE SPS-855 G.P.S. MOVIL INERCIAL POS-MV
SENSOR DE MOVIMIENTO	INERCIAL POS-MV
PROBETA DE VELOCIDAD DE SONIDO	VALEPORT MINI VALEPORT SMFT
COMPUTADORA	DELL LATITUDE 5490
SOFTWARE HIDROGRAFICO	HYPACK MAX 2017
SOFTWARE DE DIBUJO	AUTOCAD 2014
EMBARCACION	"CRAZY TUNY" 25 PIES 1 MOTOR DE 225 HP
SISTEMA DE REFERENCIA:	ITRF2008 EPOCA 2010.0 GRS80
SISTEMA DE COORDENADAS:	U.T.M. (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)
BANCO DE NIVEL:	
LOCALIZACION	GUARNICION A LA ENTRADA DE APIZ EL SAUZAL
ALTURA	3,07 METROS DEL N.B.M.M.
COORDENADAS GEOGRAFICAS	(31° 53' 44,52364" N) (116° 42' 32,04502" W)
COORDENADAS U.T.M.	(527,526,95) (3,528,911,98)
DISTANCIA ENTRE RECORRIDOS:	VARIABLE
MAREA MAXIMA	+1,44 METROS
MAREA MINIMA	- 0,12 METROS

LAS PROFUNDIDADES ESTAN DADAS EN METROS

COTIZACION N°- SEA - 039/2019

"LEVANTAMIENTO BATIMETRICO CON SISTEMA MULTIHAZ EN 5 PUNTOS ESTABLECIDOS ENTRE TIJUANA Y ROSARITO."

seaprod
Servicios • Asesoría • Proyectos • Operación • Dragado

Calle Puebla No. 406 - A
Colonia. Guadalupe
C.P. 89120 Tampico, Tam. Mex.
Tel. +52(833) 217 60 85
Fax. +52(833)217 60 86

REALIZO:

ING. EDGAR ENRIQUE PEREZ PEREZ
SUPERINTENDENTE
DE LEVANTAMIENTO

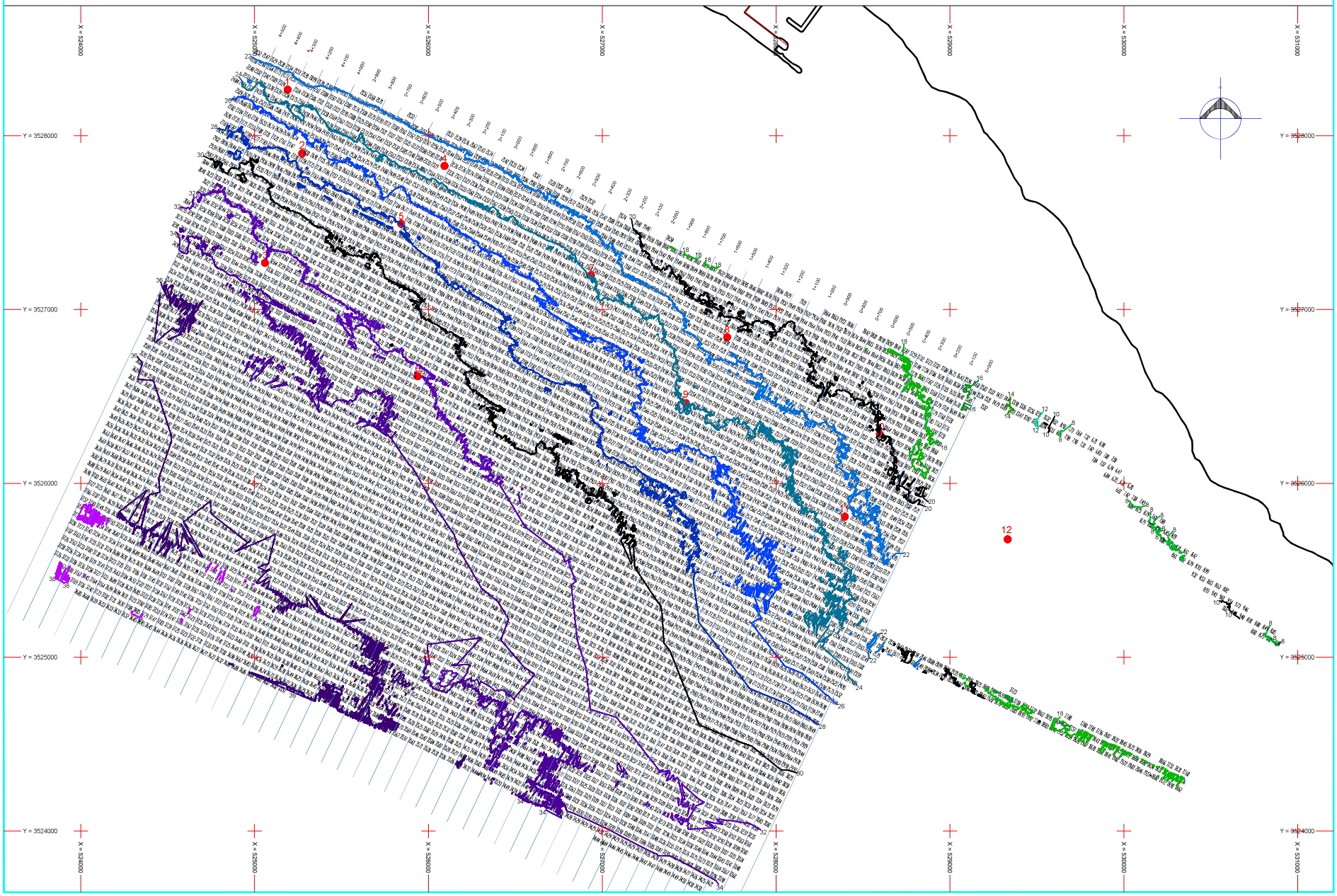
LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO
PLANO GENERAL
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

ESCALA DEL PLANO:	ACOTACION:	CADENAMIENTOS:
1 : 10,000	METROS	0+000 AL 4+500
PERIODO DE EJECUCION:		NUMERO DE PLANO:
02 AL 07 AGO 2019		ENS-PG-CC-AGO2019-01

LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO

PLANO GENERAL

SISTEMA MULTIHAZ
ALTA FRECUENCIA

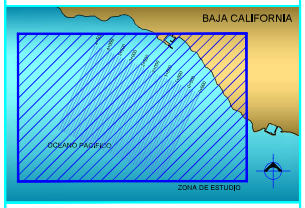




LOCALIZACION NACIONAL



LOCALIZACION ESTATAL



LOCALIZACION PARTICULAR

SIMBOLOGIA

MUESTRA

RETICULA

0+000 CADENAMIENTO

ESCALA GRAFICA DE CURVAS

ESCALA GRAFICA : 1 : 10,000

SIMBOLOGIA

NOTAS:

LEVANTAMIENTO REALIZADO:	DEL 02 AL 07 DE AGOSTO DE 2019
EQUIPO UTILIZADO:	
MULTIBEAM	MULTIBEAM R2SONIC 2022 FREC (200/450 KHZ)
SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	G.P.S./HIDROGRAFICO TRIMBLE RTK BASE SPS-855
	G.P.S./ MOVIL INERCIAL POS-MV
SENSOR DE MOVIMIENTO	INERCIAL POS-MV
PROBETA DE VELOCIDAD DE SONIDO	VALEPORT MINI
	VALEPORT SWIFT
COMPUTADORA	DELL LATITUDE 5490
SOFTWARE HIDROGRAFICO	HYPACK MAX 2017
SOFTWARE DE DIBUJO	AUTOCAD 2014
EMBARCACION	"CRAZY TUNY" 25 PIES 1 MOTOR DE 225 HP
SISTEMA DE REFERENCIA:	ITRF2008 EPOCA 2010.0 GRS80
SISTEMA DE COORDENADAS:	U.T.M. (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)
BANCO DE NIVEL:	
LOCALIZACION	GUARNICION A LA ENTRADA DE APIZAUZAL
ALTURA	3,07 METROS DEL N.B.M.M.
COORDENADAS GEOGRAFICAS	(31° 53' 44,52384" N) (116° 42' 32,04502" W)
COORDENADAS U.T.M.	(527,526,95) (3,526,911,98)
DISTANCIA ENTRE RECORRIDOS:	VARIABLE
MAREA MAXIMA	+1,44 METROS
MAREA MINIMA	- 0,12 METROS

LAS PROFUNDIDADES ESTAN DADAS EN METROS

COTIZACION N°- SEA - 039/2019

"LEVANTAMIENTO BATIMETRICO CON SISTEMA MULTIHAZ
EN 5 PUNTOS ESTABLECIDOS ENTRE TIJUANA Y ROSARITO."

seaprod
Servicios • Asesoría • Proyectos • Operación • Dragado

Calle Puebla No. 406 - A
Colonia, Guadalupe
C.P. 89120 Tampico, Tam. Mex.
Tel. +52(833) 217 60 85
Fax. +52(833)217 60 86

REALIZO:

ING. EDGAR ENRIQUE PEREZ PEREZ
SUPERINTENDENTE
DE LEVANTAMIENTO

LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO
PLANO GENERAL
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

ESCALA DEL PLANO:	ACOTACION:	CADENAMIENTOS:
1 : 10,000	METROS	0+000 AL 4+500

PERIODO DE EJECUCION:	NUMERO DE PLANO:
02 AL 07 AGO 2019	ENS-PG-LR-AGO2019-01

Anexo D, Análisis de calidad de agua

Reporte No. : 43806

Muestra (s) :
54601

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54601	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 08:00 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 0.5 METROS DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 1 MULTIBEAM EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°52'9.98" N ALT 116°43'44.69"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:

U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodríguez	Ing. José Castro Rodríguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43807
Muestra (s) :
54602

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54602	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 08:05 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 1 METRO DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 1 MULTIBEAM EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°52'9.98" N ALT 116°43'44.69"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:

U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodríguez	Ing. José Castro Rodríguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43809
Muestra (s) :
54604

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

jueves, 26 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54604	CRIT	SEDIMENTO MARINO			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/26	2019/08/01	2019/07/31 08:30 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE SEDIMENTO MARINO TOMADA DEL PUNTO 1 (MULTIBEAM) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA.COORDENADAS: LAT: 31°52'9.98"N; ALT: 116°43'44.69"O.					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
CIANUROS	mg/L	< 0,25	-	EPA 9014-1996	0,0000	2019/08/05	KSDS
SULFUROS	mg/kg	73,7380	-	EPA 9034-1996	4,1900	2019/08/01	KSDS
BARIO	mg/L	< 1,0	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CADMIO	mg/L	< 0,05	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CROMO	mg/L	< 0,25	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
MERCURIO	mg/L	< 0,001	-	EPA 7470A-1994	0,0000	2019/08/29	JMSA
PLOMO	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
PLATA	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
SELENIO	mg/L	< 0,005	-	EPA 7742-1994	0,0000	2019/08/30	JMSA
CORROSIVIDAD	mm/año	NO LIQUIDO	-	EPA 1110A-2004	-	2019/08/01	KSDS
INFLAMABILIDAD PENSKY MATTENS	°C	NO LIQUIDO	-	EPA 1010-1986(ASTM D93-79)	-	2019/08/02	COLTG
m-CRESOL	mg/L	< 0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PIRIDINA	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
o-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
p-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4 DINITROTOLUENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROETANO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
NITROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PENTACLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,5-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,6-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
1,4-DICLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLORDANO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
ENDRIN	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
HEPTACLORO	mg/L	<0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
EPOXICO DE HEPTACLORO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43809
Muestra (s) :
54604

LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

LINDANO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
METOXICLORO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
TOXAFENO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
BENCENO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROFORMO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLORURO DE VINILO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,2-DICLOROETANO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,1-DICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
HEXACLORO 1,3 BUTADIENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
ETIL METIL CETONA	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLORURO DE CARBONO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TRICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROBENCENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
2,4-D	mg/L	< 0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
2,4,5-TP	mg/L	<0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
ARSENICO	mg/L	< 0,005 -	EPA 7062-1994	0,0000	2019/08/28	JMSA
pH (Residuos, Mezclas)	U pH	8,00 -	EPA 9045D-2004	0,06	2019/08/01	COLTG

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1782, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:

U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González Gerencia de Calidad	Ing. José Castro Rodríguez Gerencia Técnica	Ing. José Castro Rodríguez Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43810
Muestra (s) :
54605

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54605	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 09:00 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 0.5 METROS DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 2 (MUTIBEAM 2) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°51'50.42" N ALT 116°43'41.51"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra
Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:
U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodriguez	Ing. José Castro Rodriguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43811
Muestra (s) :
54606

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54606	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 09:05 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 1 METROS DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 2 (MUTIBEAM 2) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°51'50.42" N ALT 116°43'41.51"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra
Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:
U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodríguez	Ing. José Castro Rodríguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43813

Muestra (s) :
54608
********** REPORTE NO VALIDO **********

REPORTE PRELIMINAR

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

jueves, 26 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54608	CRIT	SEDIMENTO MARINO			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/26	2019/08/01	2019/07/31 09:30 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE SEDIMENTO MARINO TOMADA DEL PUNTO 2 (MULTIBEAM 2) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA.COORDENADAS: LAT: 31°51'50.42"N; ALT: 116°43'41.51"O.					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
CIANUROS	mg/L	< 0,25	-	EPA 9014-1996	0,0000	2019/08/05	KSDS
SULFUROS	mg/kg	69,7300	-	EPA 9034-1996	3,9600	2019/08/01	KSDS
BARIO	mg/L	< 1,0	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CADMIO	mg/L	< 0,05	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CROMO	mg/L	< 0,25	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
MERCURIO	mg/L	< 0,001	-	EPA 7470A-1994	0,0000	2019/08/29	JMSA
PLOMO	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
PLATA	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
SELENIO	mg/L	< 0,005	-	EPA 7742-1994	0,0000	2019/08/30	JMSA
CORROSIVIDAD	mm/año	NO LIQUIDO	-	EPA 1110A-2004	-	2019/08/01	KSDS
INFLAMABILIDAD PENSKY MATTENS	°C	NO LIQUIDO	-	EPA 1010-1986(ASTM D93-79)	-	2019/08/02	COLTG
m-CRESOL	mg/L	< 0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PIRIDINA	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
o-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
p-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4 DINITROTOLUENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROETANO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
NITROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PENTACLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,5-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,6-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
1,4-DICLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLORDANO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
ENDRIN	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
HEPTACLORO	mg/L	<0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
EPOXICO DE HEPTACLORO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43813
Muestra (s) :
54608
********** REPORTE NO VALIDO **********

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

LINDANO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
METOXICLORO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
TOXAFENO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
BENCENO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROFORMO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLORURO DE VINILO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,2-DICLOROETANO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,1-DICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
HEXACLORO 1,3 BUTADIENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
ETIL METIL CETONA	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLORURO DE CARBONO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TRICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROBENCENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
2,4-D	mg/L	< 0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
2,4,5-TP	mg/L	<0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
ARSENICO	mg/L	< 0,005 -	EPA 7062-1994	0,0000	2019/08/28	JMSA
pH (Residuos, Mezclas)	U pH	8,30 -	EPA 9045D-2004	0,06	2019/08/01	COLTG

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1782, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:

U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González Gerencia de Calidad	Ing. José Castro Rodríguez Gerencia Técnica	Ing. José Castro Rodríguez Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43814
Muestra (s) :
54609

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54609	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 10:00 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 0.5 METROS DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 3 (MUTIBEAM 3) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°51'40.30" N ALT 116°43'6.68"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra
Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:
U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodriguez	Ing. José Castro Rodriguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43815
Muestra (s) :
54610

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 17 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54610	AGUA SALOBRE	AGUA SALOBRE			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/17	2019/08/01	2019/07/31 10:05 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE AGUA SALOBRE TOMADA A 1 METROS DE PROFUNDIDAD EN PUNTO 3 (MULTIBEAM 3) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA COORDENADAS LAT: 31°51'40.30" N ALT 116°43'6.68"O					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	< 3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
COLIF. FECALES(NMP)	NMP/100mL	<3,0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0,0	2019/08/01	VCP
NITRATOS	mg/L de N-NO3	< 0,1	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0,0000	2019/08/01	KSDS
FOSFORO	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0,0000	2019/08/05	KSDS
NITROGENO TOTAL KJELDAHL	mg/L	< 1,0	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/03	COLTG
NITRITOS	mg/L de N-NO2	< 0,01	-	NMX-AA-099-SCFI-2006	0,0000	2019/08/01	KSDS
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	< 0,5	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0,0000	2019/08/05	COLTG

Observaciones de la Muestra
Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1785, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:
U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González	Ing. José Castro Rodríguez	Ing. José Castro Rodríguez
Gerencia de Calidad	Gerencia Técnica	Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43817

Muestra (s) :

54612

********** REPORTE NO VALIDO **********

REPORTE PREELIMINAR

BOSKALIS, S.A. DE C.V.

JULIO VERNE No. 56 QUINTO PISO
COL. POLANCO CHAPULTEPEC
CD. DE MEXICO, D.F.
Atencion: ING. FRANCISCO TREJO

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

jueves, 26 de septiembre de 2019

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identif. del Cte.			
54612	CRIT	SEDIMENTO MARINO			
Muestreado por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**	
MAVC		2019/08/01 - 2019/09/26	2019/08/01	2019/07/31 10:30 a. m.	
Identificación:					
MUESTRA SIMPLE DE SEDIMENTO MARINO TOMADA DEL PUNTO 3 (MULTIBEAM 3) EN BAHIA DE TODOS LOS SANTOS, ENSENADA BAJA CALIFORNIA.COORDENADAS: LAT: 31°51'40.30"N; ALT: 116°43'6.68"O.					

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
CIANUROS	mg/L	< 0,25	-	EPA 9014-1996	0,0000	2019/08/05	KSDS
SULFUROS	mg/kg	65,7230	-	EPA 9034-1996	3,7300	2019/08/01	KSDS
BARIO	mg/L	< 1,0	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CADMIO	mg/L	< 0,05	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
CROMO	mg/L	< 0,25	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
MERCURIO	mg/L	< 0,001	-	EPA 7470A-1994	0,0000	2019/08/29	JMSA
PLOMO	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
PLATA	mg/L	< 0,5	-	EPA 7000A-1992	0,0000	2019/08/26	JMSA
SELENIO	mg/L	< 0,005	-	EPA 7742-1994	0,0000	2019/08/30	JMSA
CORROSIVIDAD	mm/año	NO LIQUIDO	-	EPA 1110A-2004	-	2019/08/01	KSDS
INFLAMABILIDAD PENSKY MATTENS	°C	NO LIQUIDO	-	EPA 1010-1986(ASTM D93-79)	-	2019/08/02	COLTG
m-CRESOL	mg/L	< 0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PIRIDINA	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
o-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
p-CRESOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4 DINITROTOLUENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROETANO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
NITROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
PENTACLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,5-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
2,4,6-TRICLOROFENOL	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
HEXACLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
1,4-DICLOROBENCENO	mg/L	<0,02	-	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/10	KSDS
CLORDANO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
ENDRIN	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
HEPTACLORO	mg/L	<0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
EPOXICO DE HEPTACLORO	mg/L	< 0,00002	-	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 43817
Muestra (s) :
54612
********** REPORTE NO VALIDO **********

Quantum LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES SA de CV

LINDANO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
METOXICLORO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
TOXAFENO	mg/L	< 0,00002 -	EPA 8081B-2007	0,0000	2019/08/07	KSDS
BENCENO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROFORMO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLORURO DE VINILO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,2-DICLOROETANO	mg/L	< 0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
1,1-DICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
HEXACLORO 1,3 BUTADIENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8270D-2007	0,0000	2019/08/10	KSDS
ETIL METIL CETONA	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLORURO DE CARBONO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TETRACLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
TRICLOROETILENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
CLOROBENCENO	mg/L	<0,02 -	EPA 8260C-2006	0,0000	2019/08/06	KSDS
2,4-D	mg/L	< 0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
2,4,5-TP	mg/L	<0,0002 -	EPA 8151A-1996	0,0000	2019/08/08	KSDS
ARSENICO	mg/L	< 0,005 -	EPA 7062-1994	0,0000	2019/08/28	JMSA
pH (Residuos, Mezclas)	U pH	8,10 -	EPA 9045D-2004	0,06	2019/08/01	COLTG

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1782, Norma de Muestreo: N.A;

Notas:

U: Incertidumbre; FECHA: Fecha de Análisis; <: Límite de Cuantificación

Aprobó	Aprobó	Autorizó
Ing. Dora Ma. Hernández González Gerencia de Calidad	Ing. José Castro Rodríguez Gerencia Técnica	Ing. José Castro Rodríguez Dirección Técnica

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatario
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Anexo F, Análisis granulométrico

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0121
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -525190.00 Y- 3528265.14		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

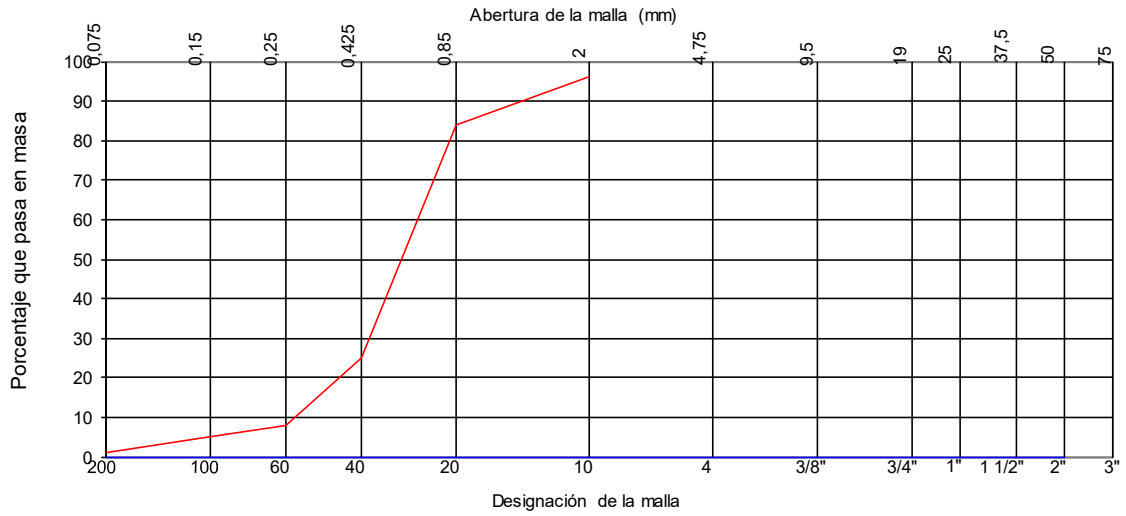
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0121	
Muestra No.	1	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	1
No. 3/8	
No. 4	
No. 10	96
No. 20	84
No. 40	25
No. 60	8
No. 100	5
No. 200	1

Granulometría del material



Observaciones: Arenas finas con nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0122
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -525273.37 Y- 3527897.25		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

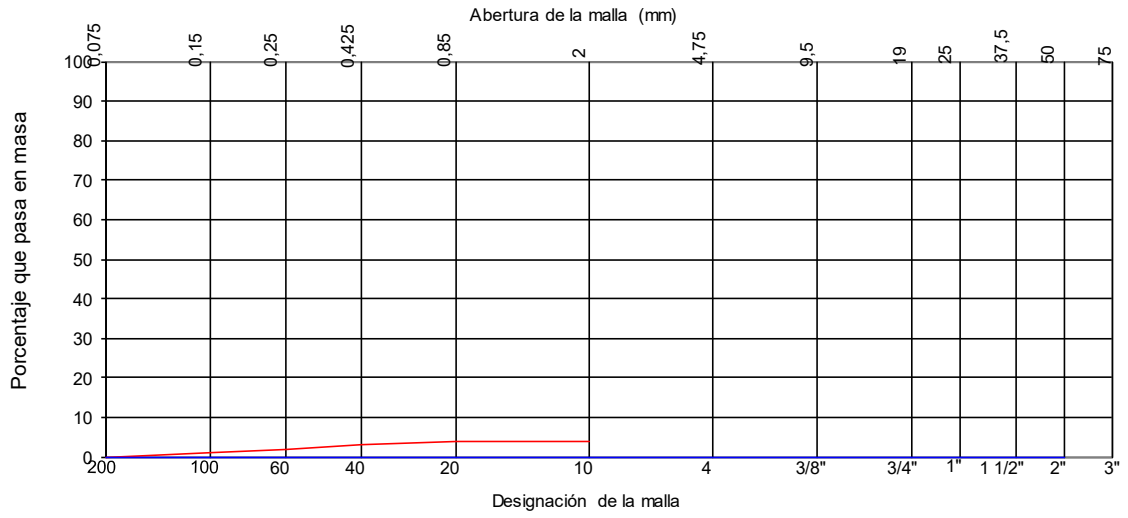
Características del Material

Ensaye No.	0122	Especificaciones
Muestra No.	2	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	2
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	4
No. 20	4
No. 40	3
No. 60	2
No. 100	1
No. 200	0

Granulometría del material



Observaciones: Roca de más de 3" de diametro y arenas finas con nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0123
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -525059.76 Y- 3527268.29		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

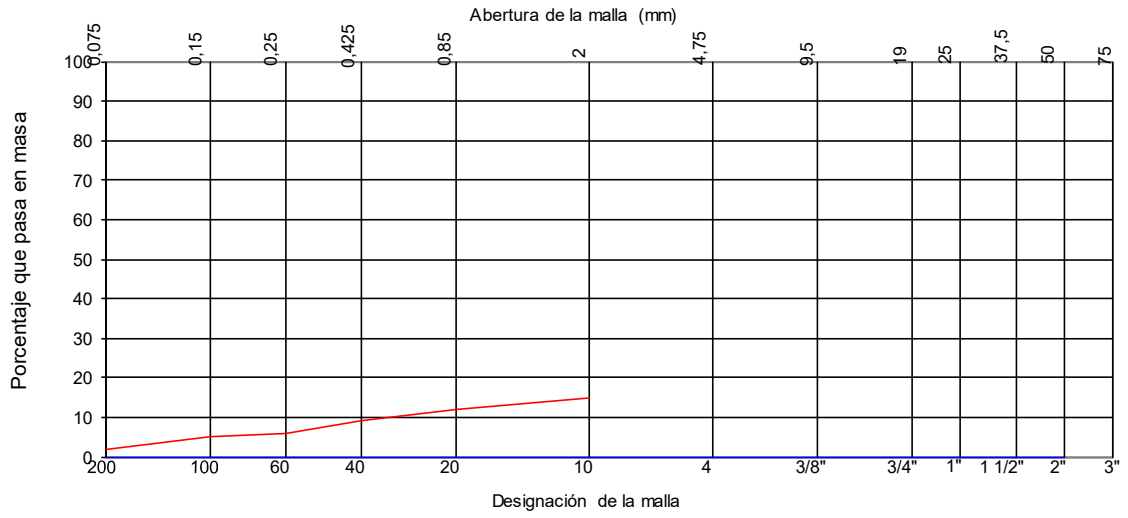
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0123	
Muestra No.	3	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	3
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	15
No. 20	12
No. 40	9
No. 60	6
No. 100	5
No. 200	2

Granulometría del material



Observaciones: Rocas de 1" de diametro y arenas finas con nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0124
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -526092.20 Y- 3527826.05		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

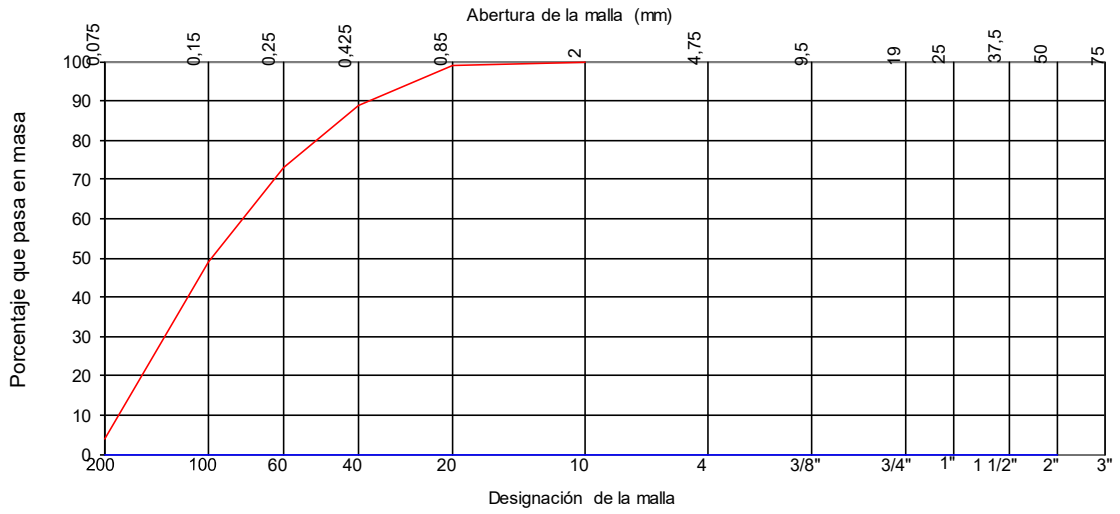
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0124	
Muestra No.	4	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	4
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	100
No. 20	99
No. 40	89
No. 60	73
No. 100	49
No. 200	4

Granulometría del material



Observaciones: Arenas finas con poco o nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0125
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -525842.99 Y- 3527493.77		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

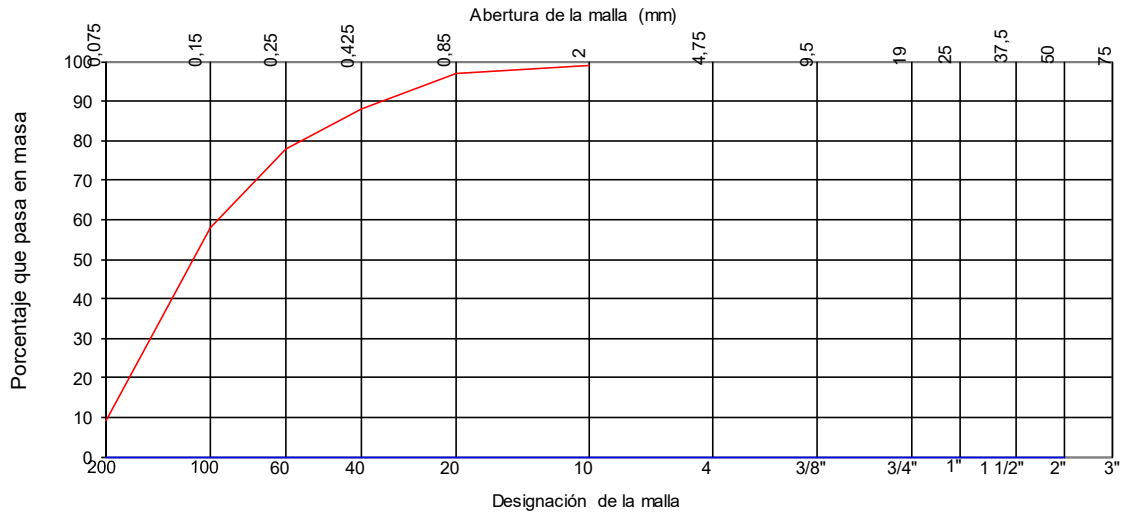
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0125	
Muestra No.	5	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	5
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	99
No. 20	97
No. 40	88
No. 60	78
No. 100	58
No. 200	9

Granulometría del material



Observaciones: Arenas finas con poco contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0126
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -525937.93 Y- 3526615.69		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

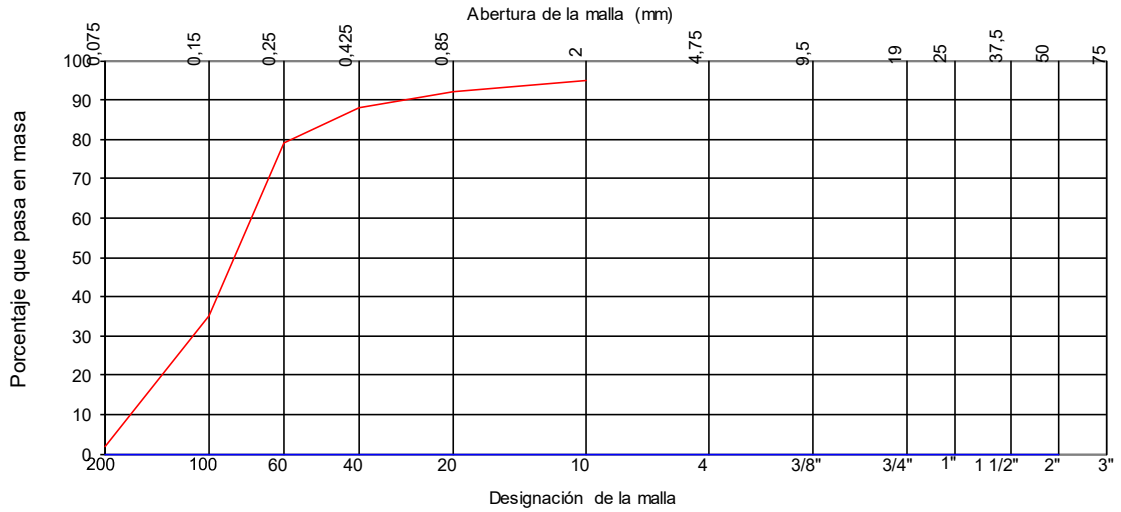
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0126	
Muestra No.	6	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	6
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	95
No. 20	92
No. 40	88
No. 60	79
No. 100	35
No. 200	2

Granulometría del material



Observaciones: Arenas finas con nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0127
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -526934.77 Y- 3527197.99		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

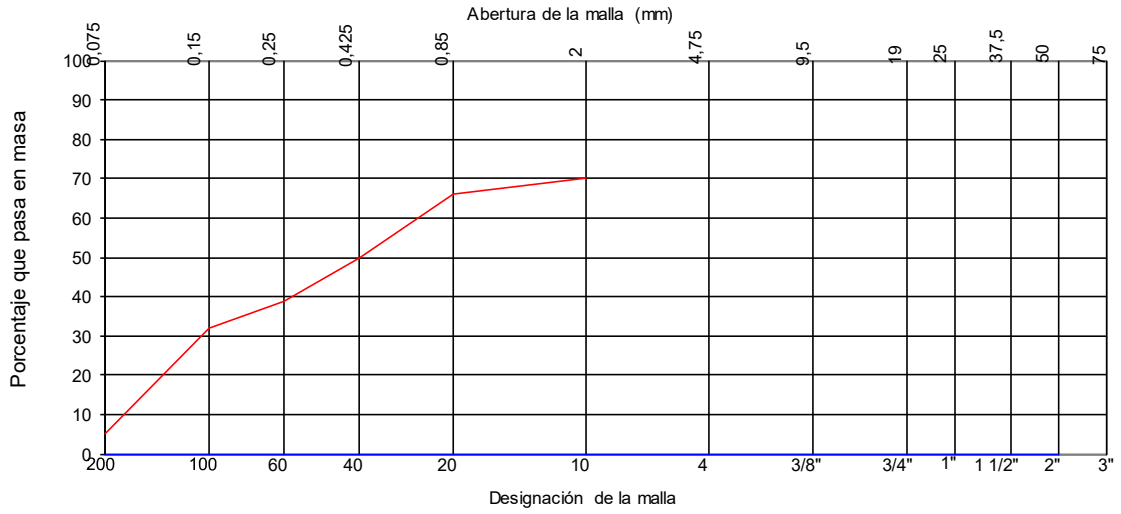
Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0127	
Muestra No.	7	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	7
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	70
No. 20	66
No. 40	50
No. 60	39
No. 100	32
No. 200	5

Granulometría del material



Observaciones: Arenas finas conpoco o nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0128
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -527718.00 Y- 3526841.07		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

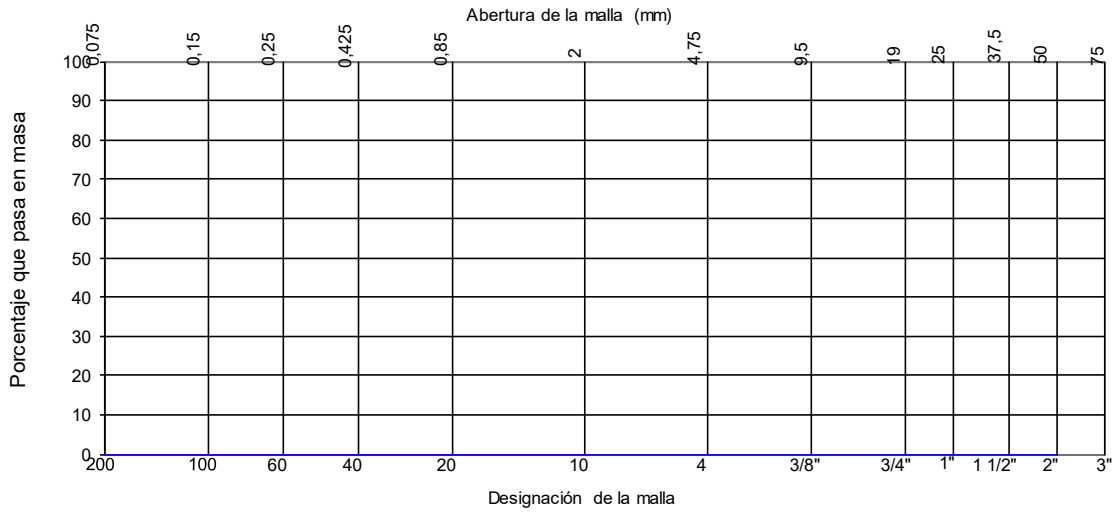
Características del Material

Ensaye No.	0128	Especificaciones
Muestra No.	8	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	8
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	0
No. 20	0
No. 40	0
No. 60	0
No. 100	0
No. 200	0

Granulometría del material



Observaciones: Rocas de 1" de tamaño aprox.con poco o nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0129
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -527480.66 Y- 3526461.32		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

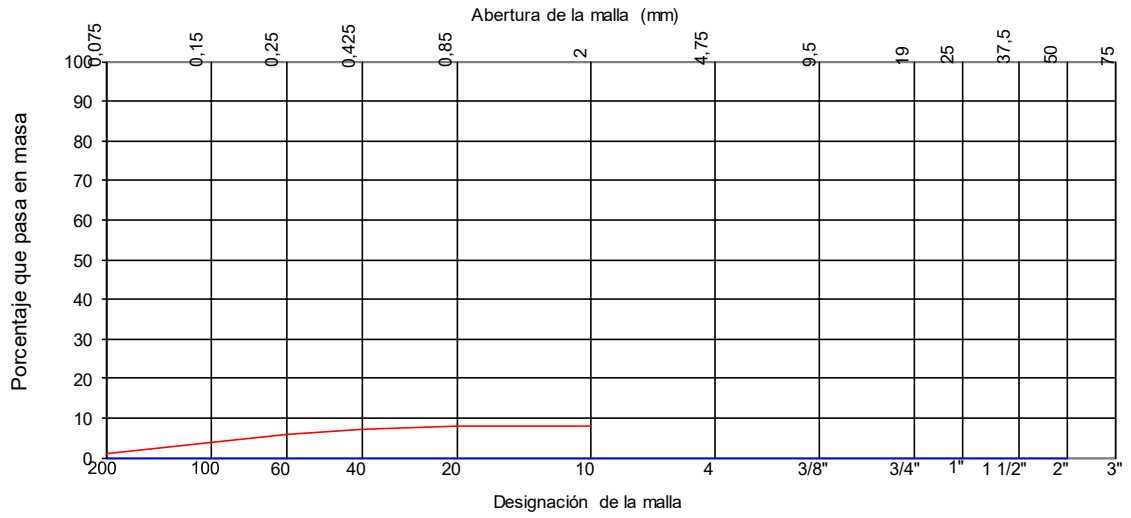
Características del Material

Ensaye No.	0129	Especificaciones
Muestra No.	9	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	9
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	8
No. 20	8
No. 40	7
No. 60	6
No. 100	4
No. 200	1

Granulometría del material



Observaciones: Rocas de 1/2" de tamaño aprox. Y con poco o nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

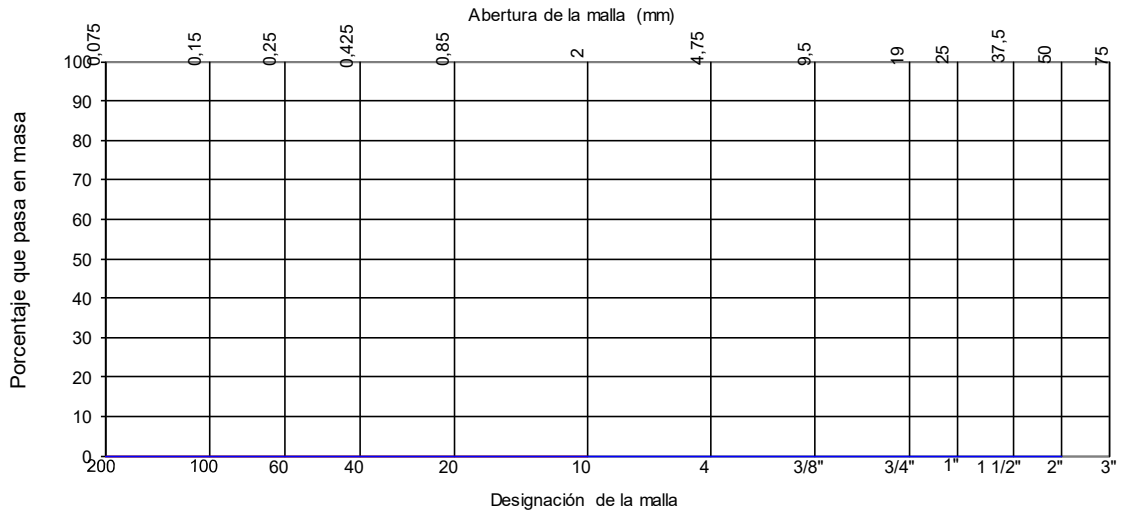
Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0130
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -528596.17 Y- 3526283.32		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0130	
Muestra No.	10	
Tipo de arena	FINA	
Color	GRIS	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	10
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	0
No. 20	0
No. 40	0
No. 60	0
No. 100	0
No. 200	0



Observaciones: Roca de 2" de tamaño aprox. Y con poco o nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

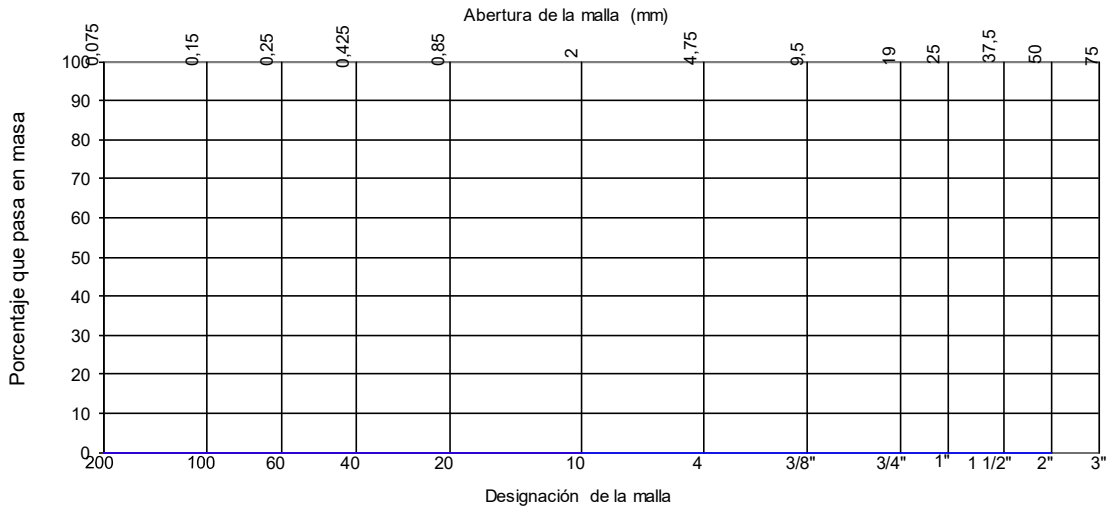
Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0131
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -528394.43 Y- 3525808.63		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

Características del Material

Ensaye No.	0131	Especificaciones
Muestra No.	11	
Tipo de arena	---	
Color	---	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	11
No. 3/8	---
No. 4	---
No. 10	0
No. 20	0
No. 40	0
No. 60	0
No. 100	0
No. 200	0



Observaciones: Muestra compuesta solamente por agua, nulo contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES

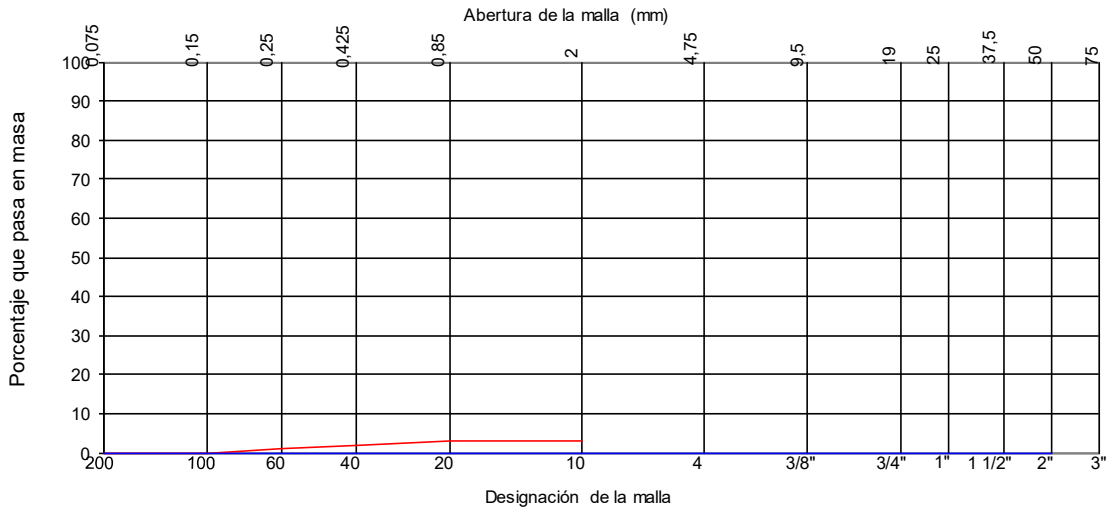
Obra:	BANCO DE ARENA EN ENCENADA	Ensaye No.:	0132
		Fecha recibo:	31de agosto de 2019
Localización:	ENCENADA BAJA CALIFORNIA	Fecha informe:	17 de septiembre de 2019
Solicitado por:	BOSKALIS		
Banco:	SUBSUELO MARINO		
Tratamiento:	NINGUNO		
Ubicación:	X -529331.94 Y- 3525678.09		
Muestreado en:	OCEANO PACIFICO	Clasificación Petrográfica:	--------

Características del Material

		Especificaciones
Ensaye No.	0132	
Muestra No.	12	
Tipo de arena	- - -	
Color	- - -	
Materia Organica, %		

Composición Granulométrica

Mallas	% que pasa en masa
Muestra No.	12
No. 3/8	- - -
No. 4	- - -
No. 10	3
No. 20	3
No. 40	2
No. 60	1
No. 100	0
No. 200	0



Observaciones: Piedra de 4" aprox,con poco contenido de arcilla.

El presente informe sólo afecta a las muestras ensayadas. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización previa del laboratorio.

Elaboró	Supervisó	Autorizó
Luis Ramón Sánchez Castillo		Ing. Dulce Ma. Gutiérrez E.
Laboratorista		Gerente Técnico y de Calidad

Anexo G, Prospección submarina

Se seleccionaron 5 puntos de exploración y colecta de sedimento para análisis de bentos (Figura 1). Los Puntos P1 a P3 se ubican entre las isobatas de 20 y 25 metros y los puntos P4 y P5 a una profundidad aproximada de 30m.

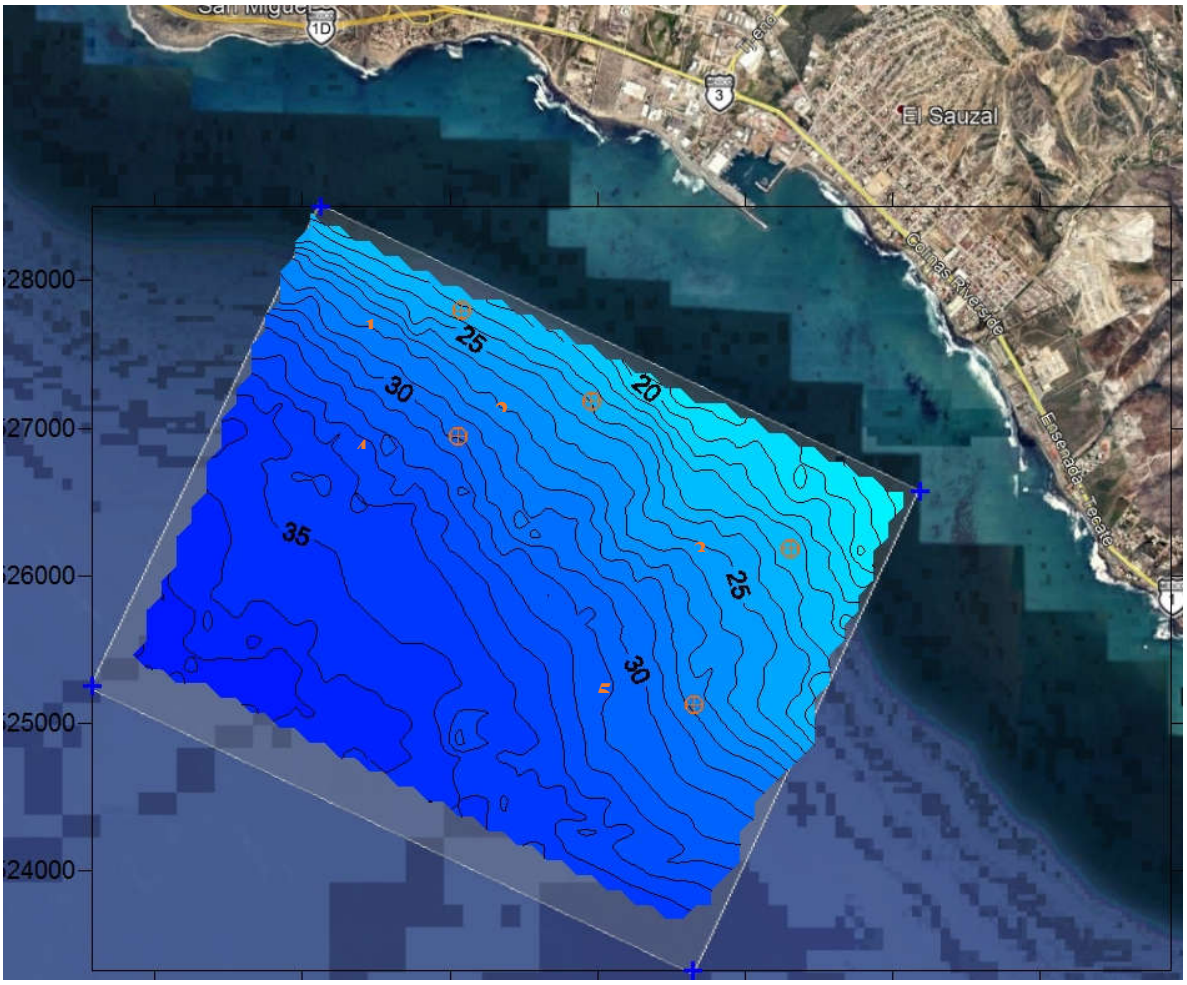
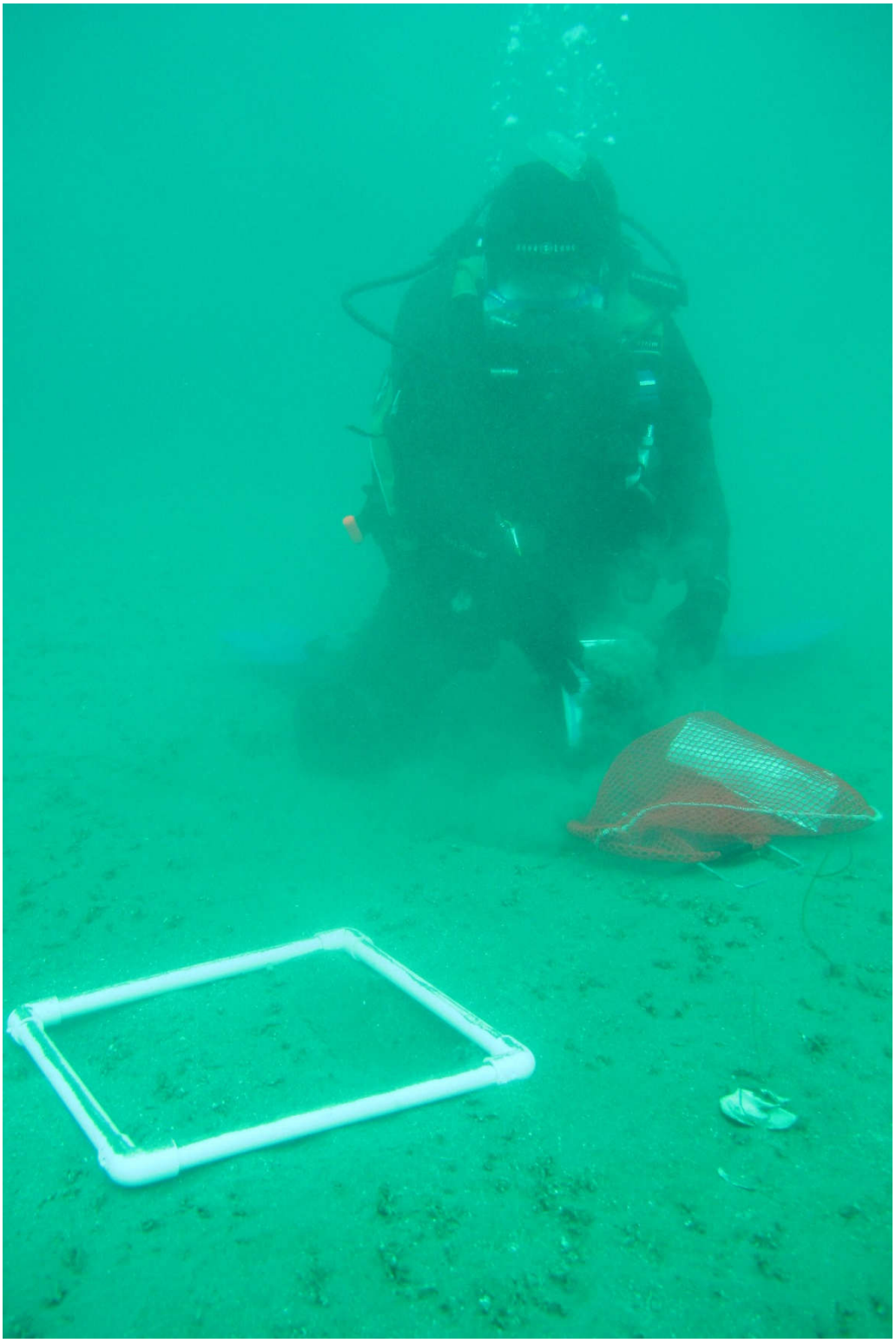
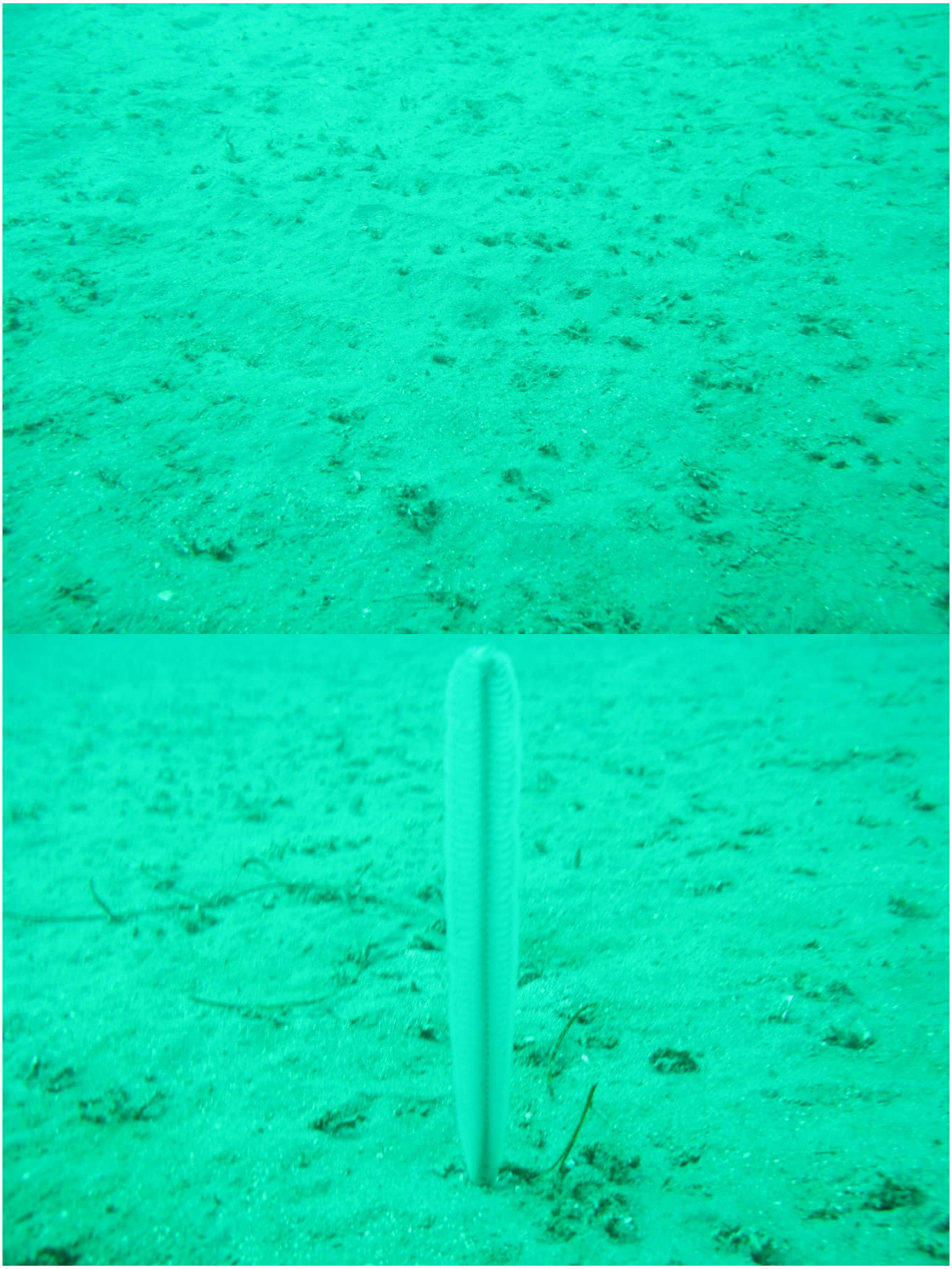


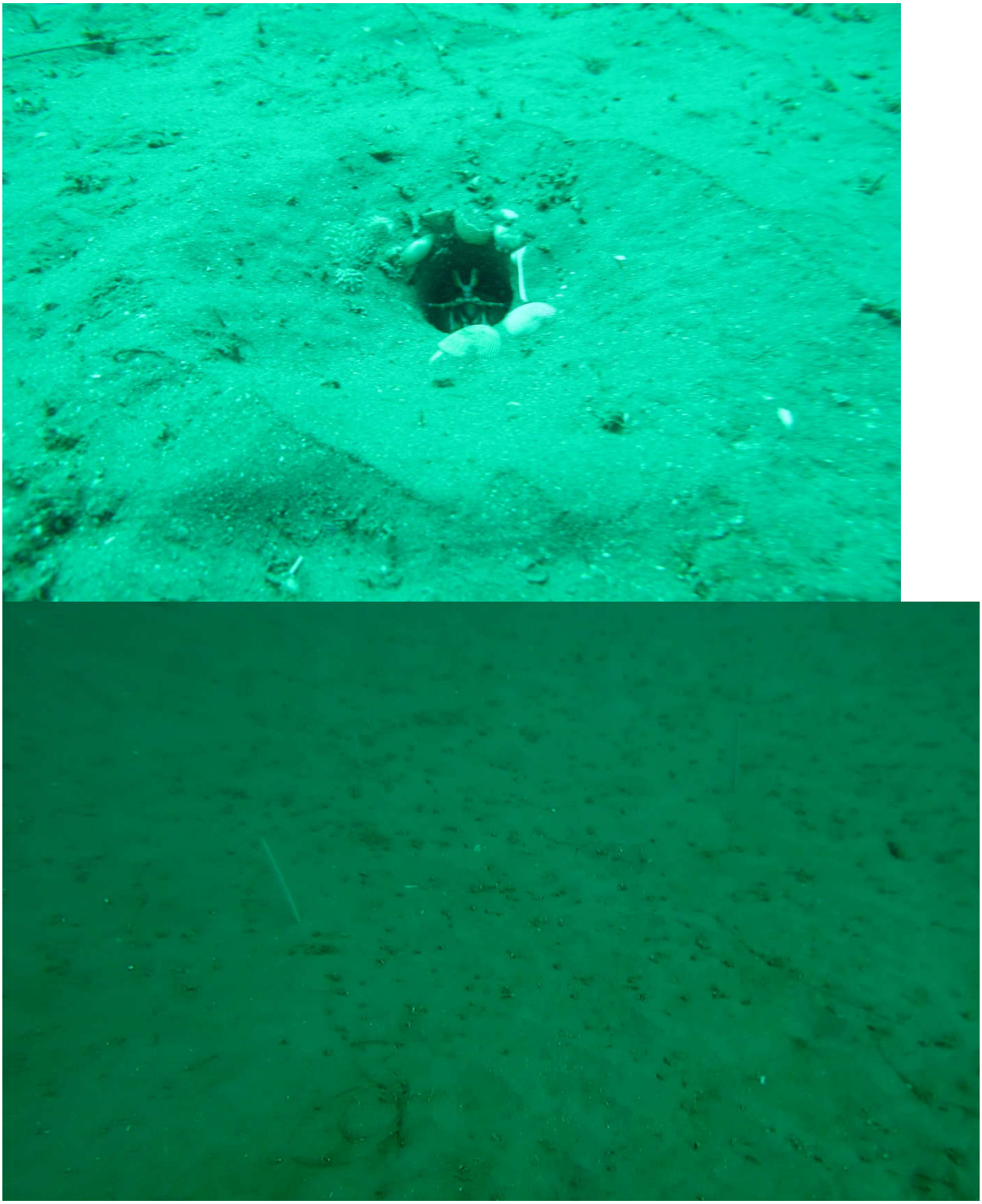
Figura 1. Batimetría de la zona de estudio y puntos de muestreo.

PUNTO 1

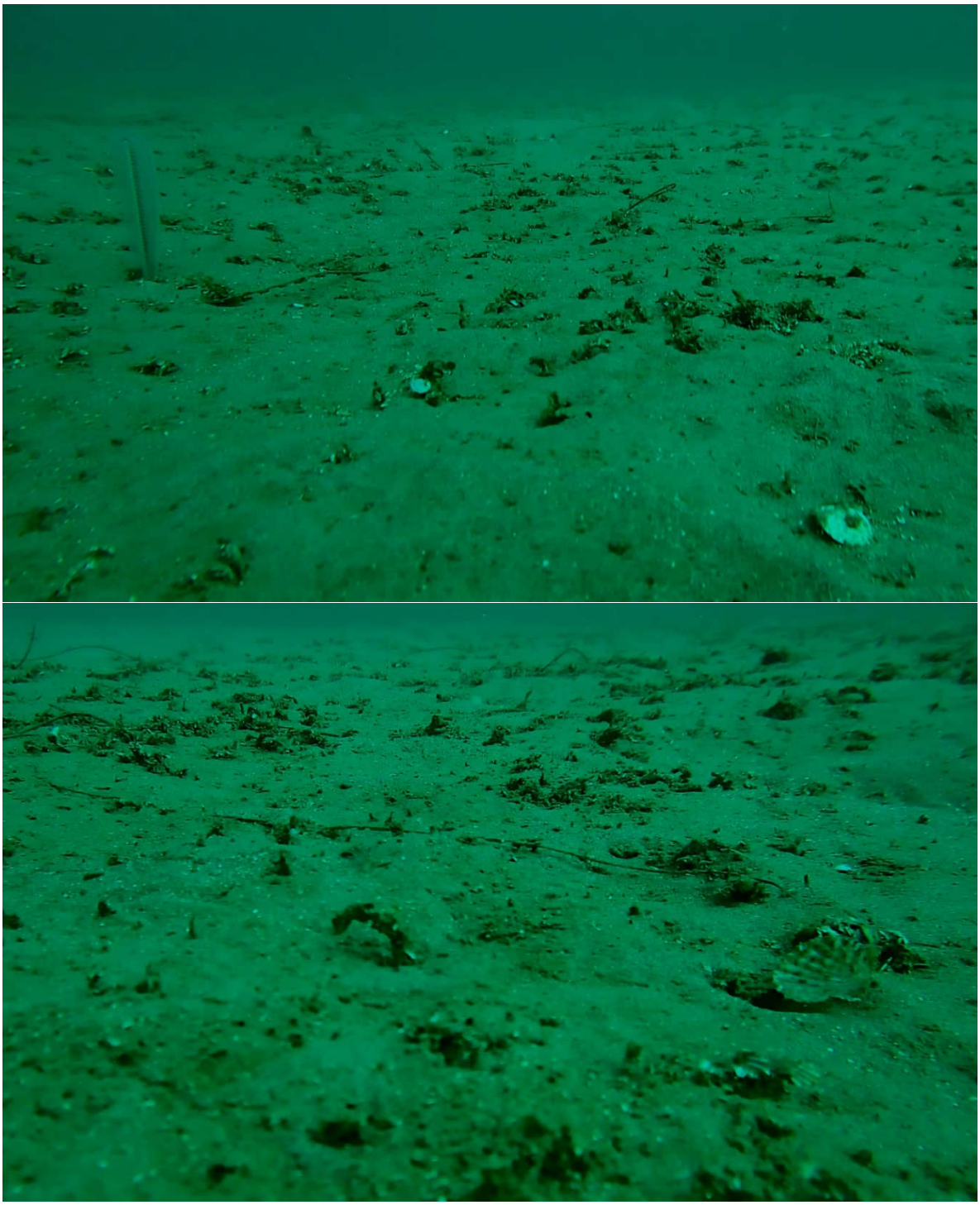
El Punto P1 muestra sustrato arenoso en su mayoría. Se observaron restos de conchas de bivalvos, Poliquetos, crustáceos y poca cobertura algal.







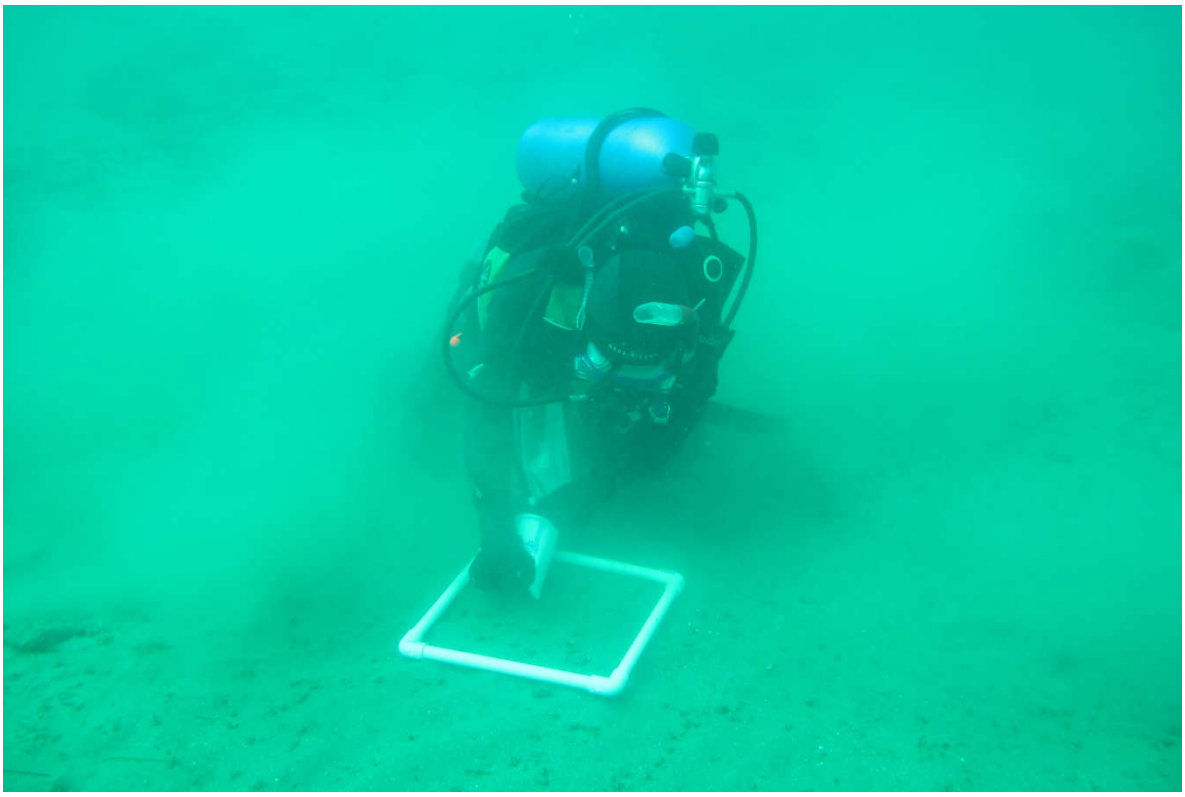




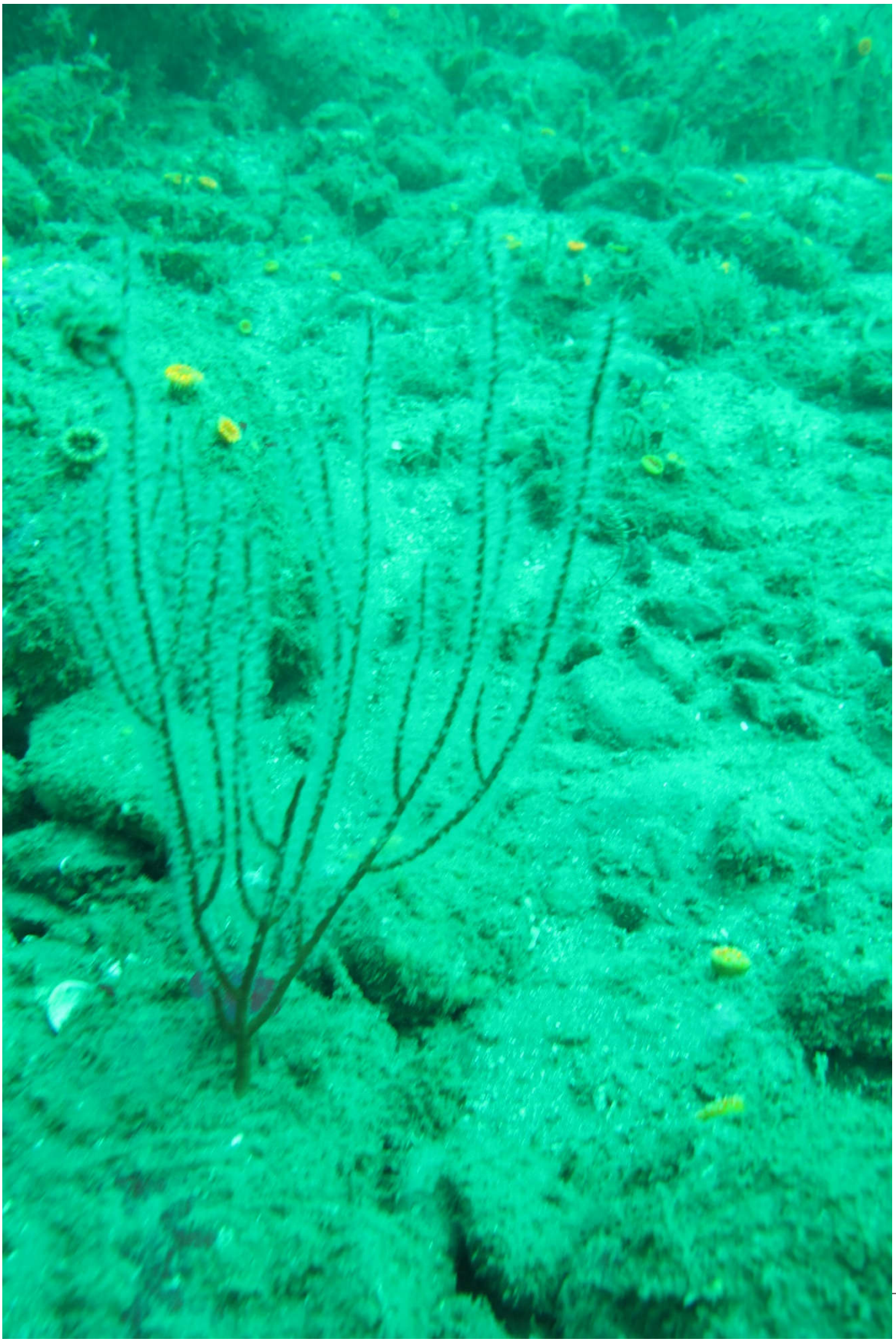


PUNTO P2

El Punto P2 se observa una mezcla entre sustrato arenoso y de roca, predominando el sustrato rocoso. En cuanto a la biota se observaron algas pardas, coralinas, estrellas de mar, anemonas, erizo, langosta y un lobo marino.







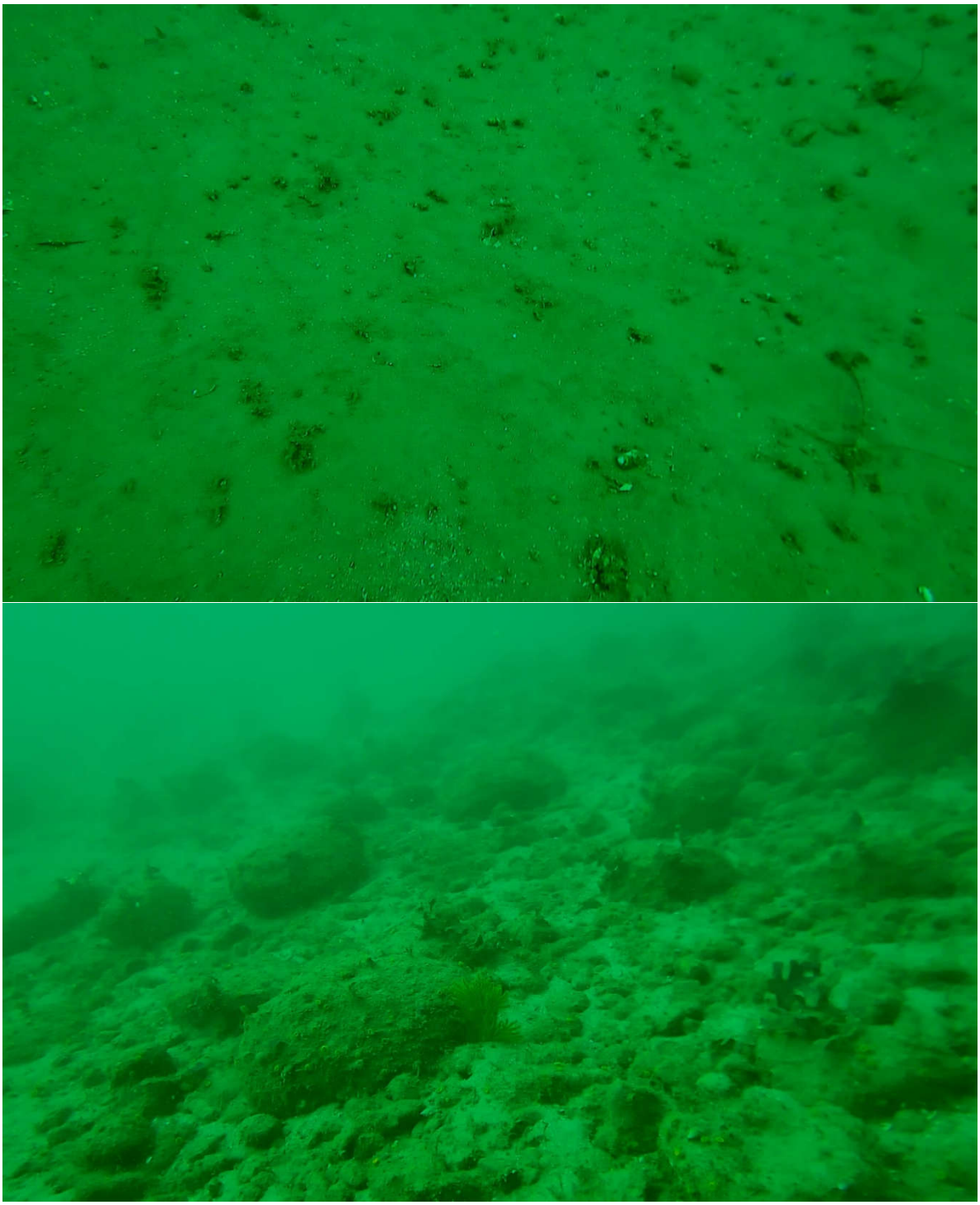


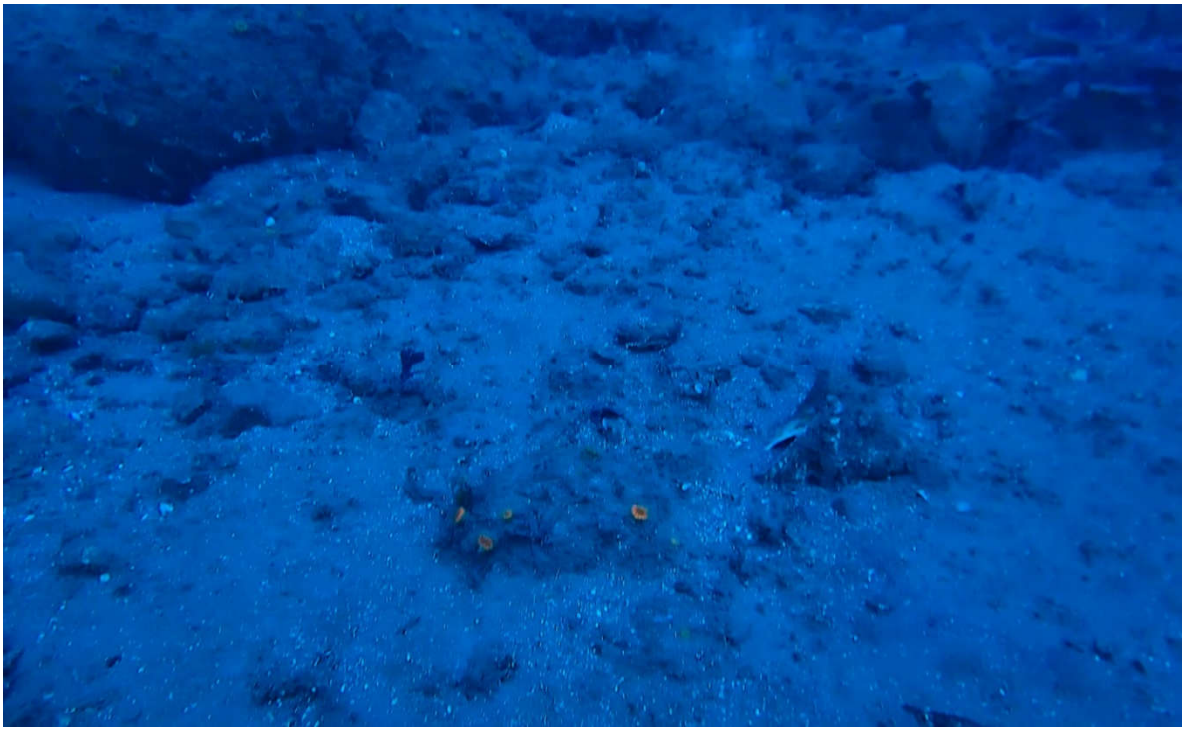






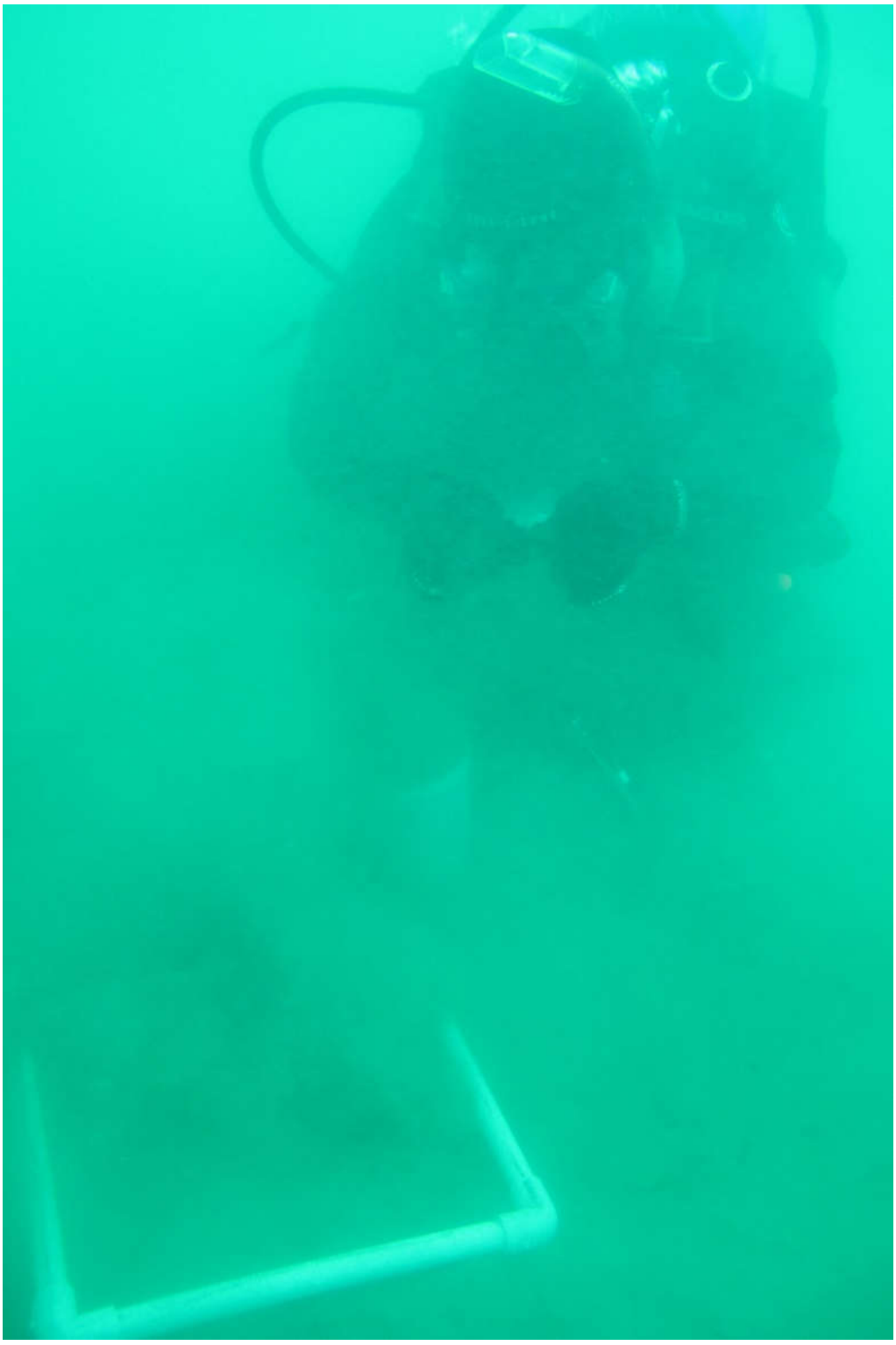






PUNTO P3

El Punto P3 mostro sustrato arenoso en su mayoría. Se observó la presencia de poliquetos, restos de concha de bivalvos, pastos marinos.





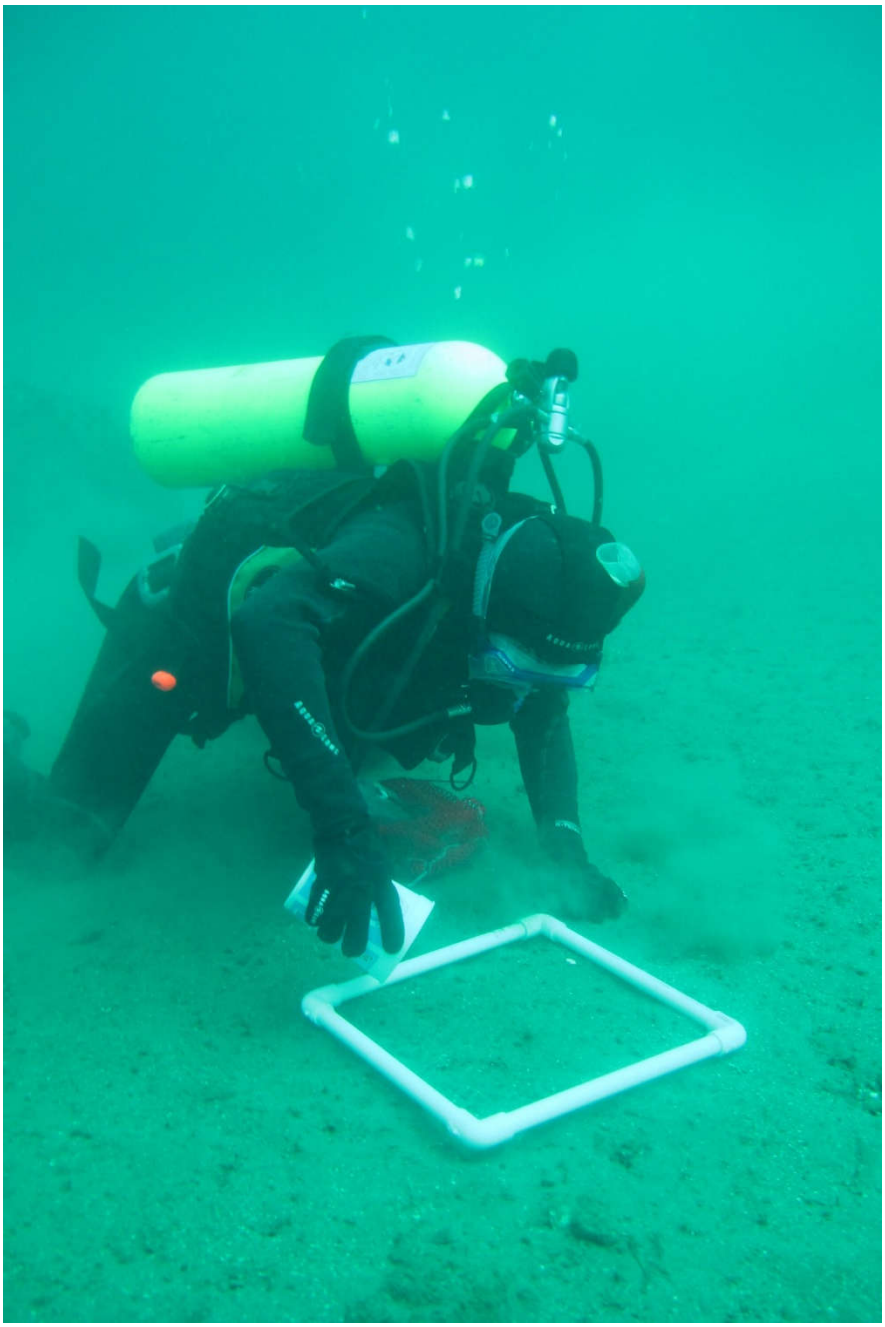


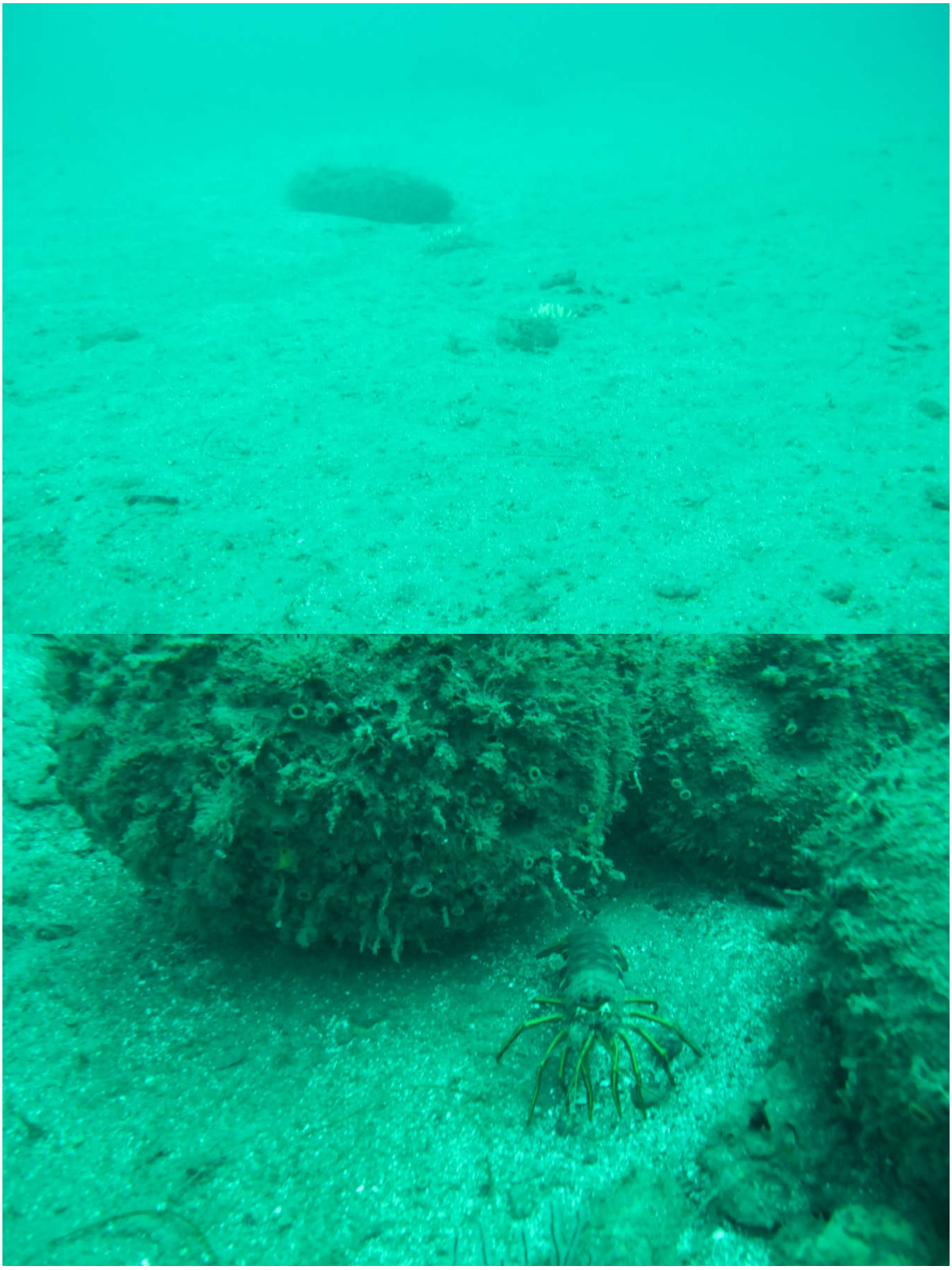




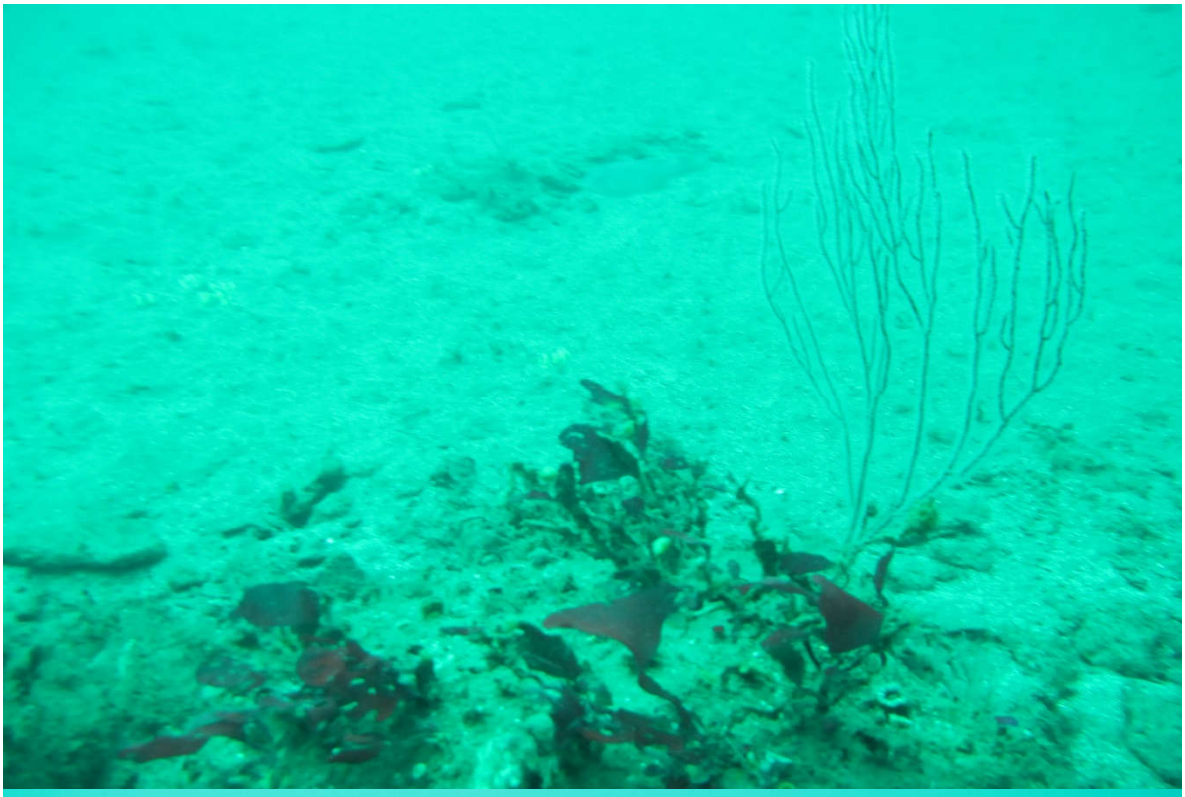
PUNTO P4

En el punto P4 se observó la presencia de sustrato rocoso en su mayoría. Se observaron algas pardas, coralinas, langosta y peces





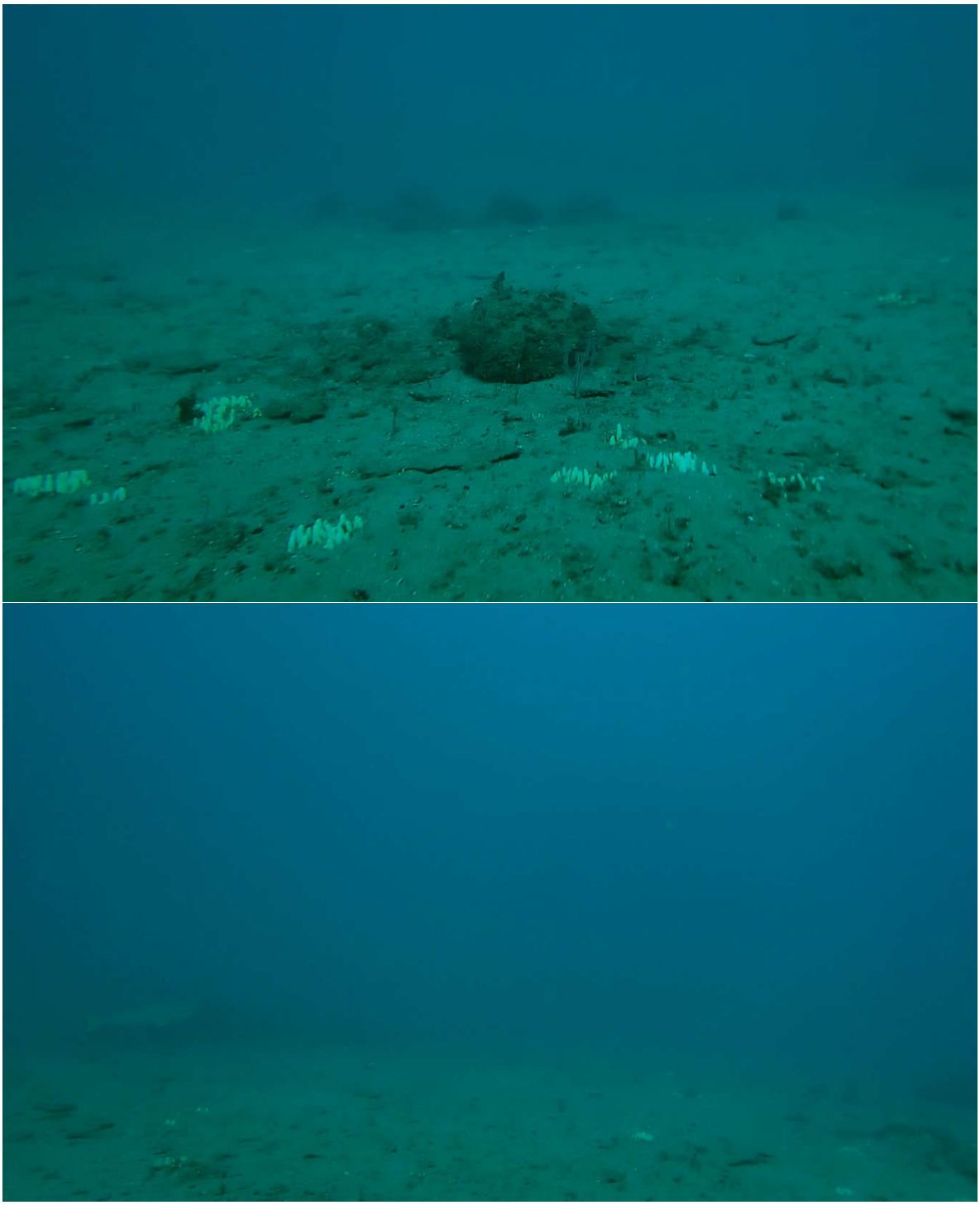






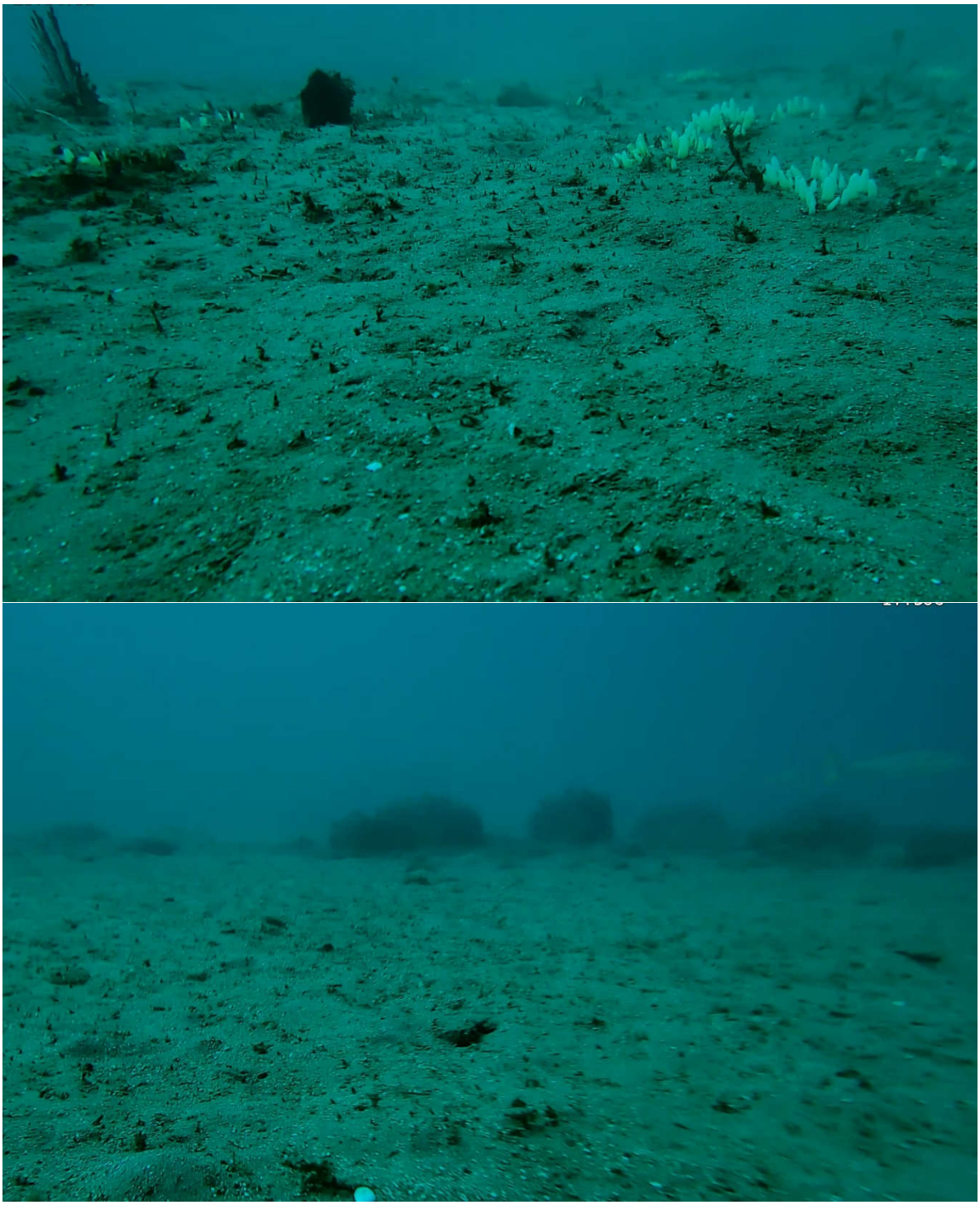








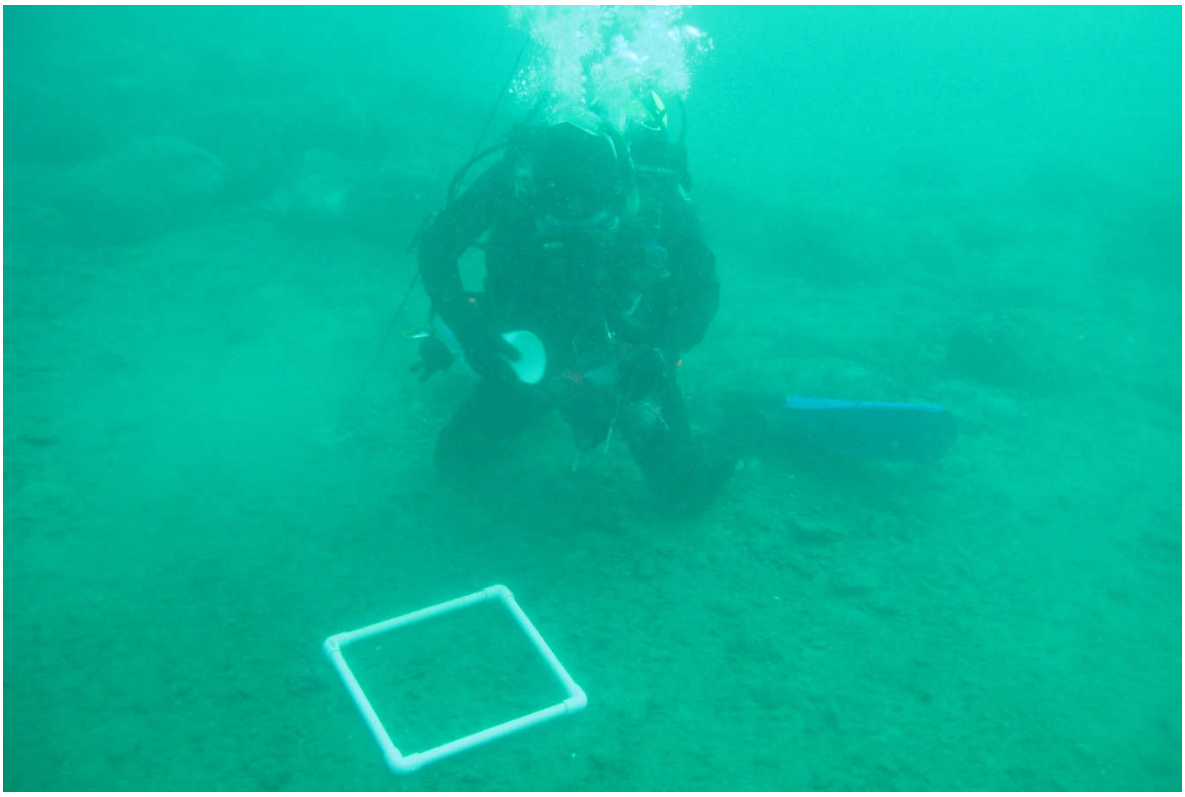

09 NOV 2019
18:39:43
5 DEG





PUNTO P5

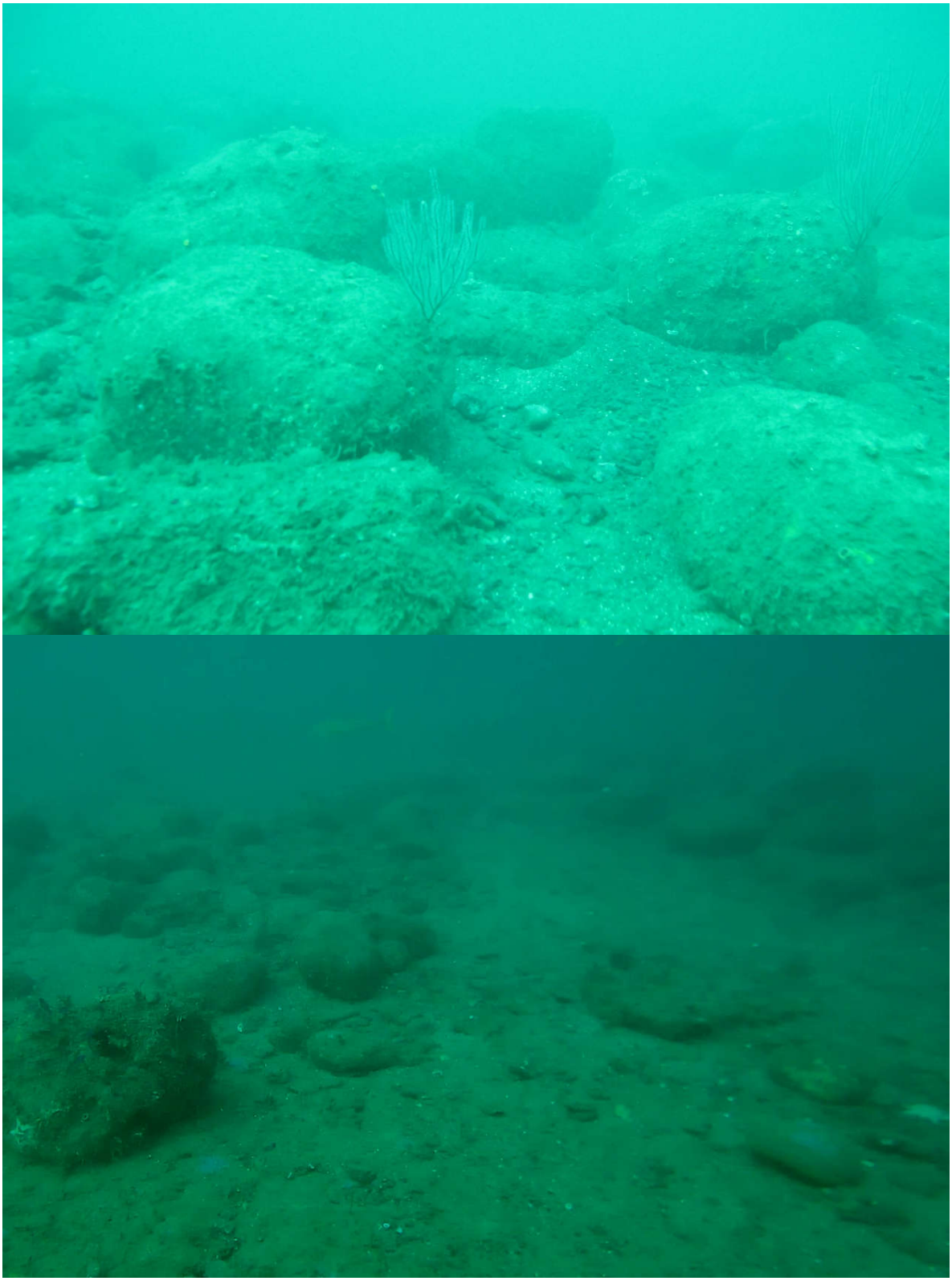
El punto P5 mostro sustrato rocoso en general. Se observaron estrellas de mar, langosta, anemonas algas pardas y coralinas.














247 DEG
29.3M
18.54C

Anexo H, Identificación de Bentos

Muestra B01-1	15Nov19
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Amphinomida **Familia:** Amphinomidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Eunicidae **Genero:** **Especie:**

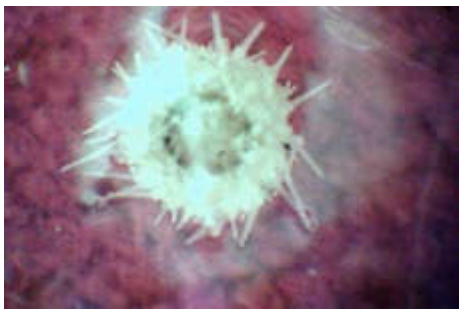
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Poecilochaetidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**

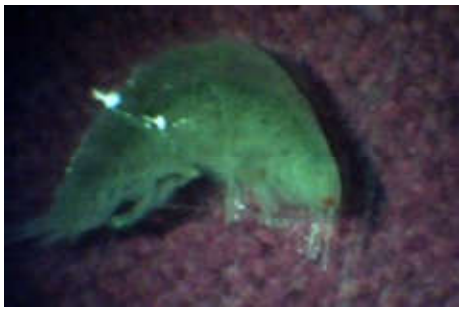
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Eunicidae **Genero:** **Especie:**
Muestra B-02-1	19-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Argissidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Paraonidae **Genero:** **Especie:**

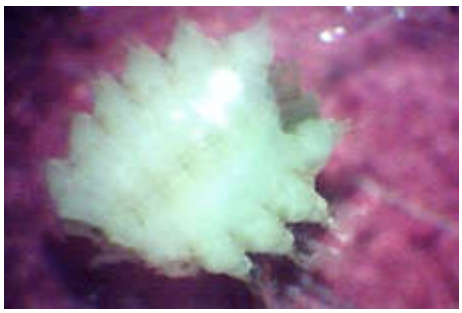
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Eunicidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Argissidae **Genero:** Argissa Boeck, 1871 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Taxopneustidae **Genero:** Lytechinus A.Agassiz, 1863 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Trichobranchidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Acrocirridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Spionidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Argissidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Ampeliscidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Ampharetidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepidida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** Dougaloplus A.M. Clark **Especie:** *Amphioplus hexacanthus*

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Podoceridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Paraonidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Podoceridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
Muestra B-02-2	25-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepidida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** Amphichondrius Nielsen, 1932 **Especie:** Amphichondrius granulatus
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Ampharetidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Ampharetidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Ampharetidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepidida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** **Clase:** **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** **Clase:** **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Paraonidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Trichobranchidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Trichobranchidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Magelonidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Terebellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nephtyidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllocida **Familia:** Nereididae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
B03-1	25Nov19
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Sabellida **Familia:** Oweniidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Longosomatidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Ophiacanthida **Familia:** Ophiacanthidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Echinodermata
Clase: Ophiuroidea
Orden:
Familia:
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:

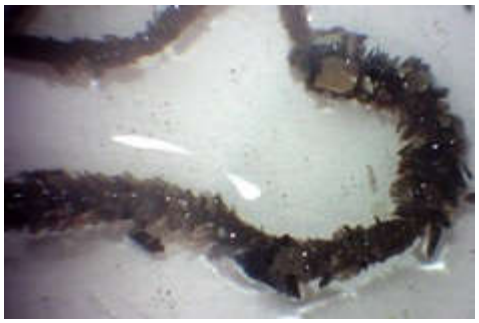


Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Opheliidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
Muestra B-03-2	26-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nereididae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Onuphidae
Genero:
Especie:

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Glyceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Ostracoda **Orden:** Myodocopida **Familia:** Philomedidae **Genero:** Euphilimedes Poulsen, 1962 **Especie:** Euphilomedes producta

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Ostracoda **Orden:** Myodocopida **Familia:** Philomedidae **Genero:** Euphilimedes Poulsen, 1962 **Especie:** Euphilomedes producta
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Amphinomida **Familia:** Amphinomidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**

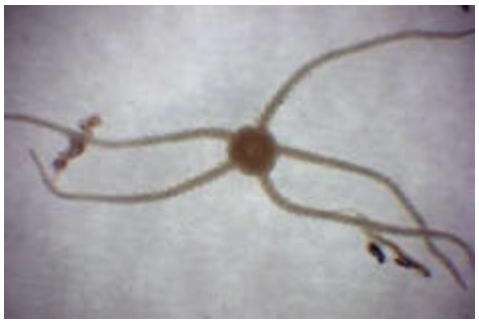
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phylldocida **Familia:** Nephtyidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phylldocida **Familia:** Nephtyidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nereididae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nereididae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Sabellida **Familia:** Oweniidae **Genero:** **Especie:**
Muestra B-04-1	26-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nereididae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Ampeliscidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Ampeliscidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Sabellida **Familia:** Oweniidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Amphilepida **Familia:** Amphiuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Lysianassidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Pholoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Pholoidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Trichobranchidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Ostracoda **Orden:** Myodocopida **Familia:** Philomedidae **Genero:** Euphilimedes Poulsen, 1962 **Especie:** Euphilomedes producta

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Podoceridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Sabellida **Familia:** Sabellariidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Cumacea **Familia:** Nannastacidae **Genero:** Cumella Sars, 1865 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
Muestra B-05-2	26-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Ophiacanthida **Familia:** Ophiacanthidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** Ophiacanthida **Familia:** Ophiacanthidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Ophiuroidea **Orden:** **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Onuphidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
Muestra B-05-1	27-Nov-2019
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Nephtyidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Arenicolidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Sabellida **Familia:** Sabellariidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Opheliidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stenothoidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Cossuridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Terebellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Arenicolidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Poecilichaetidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Spionida **Familia:** Spionidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Terebellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Lumbrineridae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Lumbrineridae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Annelida
Clase: Polychaeta
Orden: Eunicida
Familia: Lumbrineridae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Arthropoda
Clase: Malacostraca
Orden: Amphipoda
Familia: Stenothoidae
Genero:
Especie:

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Trichobranchidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Eunicida **Familia:** Lumbrineridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Terebellida **Familia:** Terebellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Phyllodocidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Capitellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Arthropoda **Clase:** Malacostraca **Orden:** Amphipoda **Familia:** Stegocephalidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** **Familia:** Scalibregmatidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Annelida **Clase:** Polychaeta **Orden:** Phyllodocida **Familia:** Goniadidae **Genero:** **Especie:**

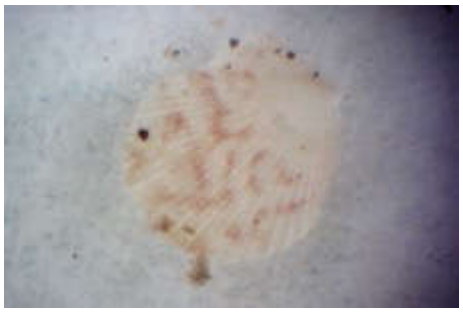
Muestra B01-1	**15Nov19**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Columbellidae **Genero:** Columbella **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Galeommatida **Familia:** Lasaeidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** Olivella Swainson, 1831 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivelvia **Orden:** Ostreida **Familia:** Ostreidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Nassariidae **Genero:** Nassarius **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Columbellidae **Genero:** Columbella **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Columbellidae **Genero:** Columbella **Especie:**

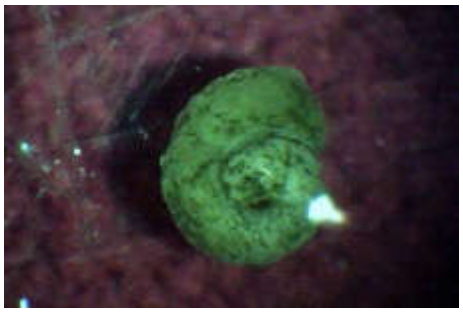
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** Olivella Swainson, 1831 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** Olivella Swainson, 1831 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Nassariidae **Genero:** Nassarius **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**

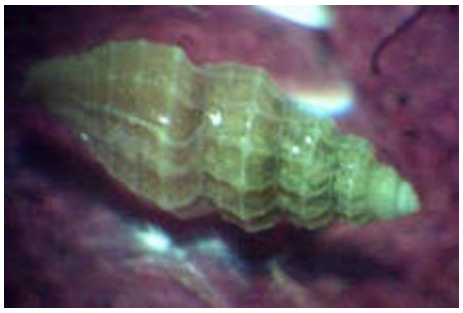
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Trochida **Familia:** Solariellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**

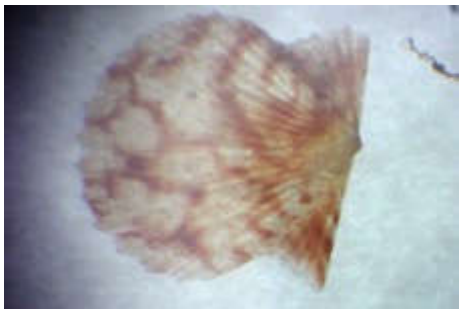
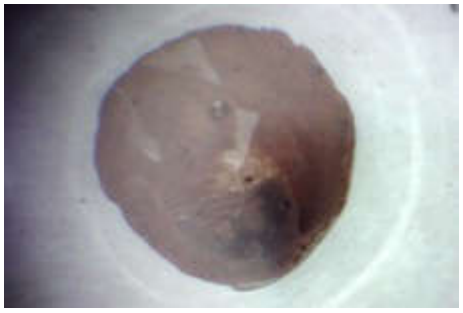
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Nassariidae **Genero:** Nassarius **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Patellogastropoda **Familia:** Patellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
Muestra B-02-1	**19-Nov-2019**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Hipponicidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Hipponicidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Hipponicidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Modulidae **Familia:** Modulus Gray, 1842 **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Caenogastropoda **Familia:** Epitoniidae **Genero:** Epitonium Roding, 1798 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Muricidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
Muestra B-02-2	**25-Nov-2019**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Trochida **Familia:** Trochidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** Strongylocentrotus Brandt, 1835 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Lucinida **Familia:** Lucinidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Trochida **Familia:** Solariellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Caenogastropoda **Familia:** Epitoniidae **Genero:** Epitonium Roding, 1798 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Lucinida **Familia:** Lucinidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Lucinida **Familia:** Lucinidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Galeommatida **Familia:** Lasaeidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Cystiscidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** **Familia:** Lyonsiellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Trochida **Familia:** Trochidae **Genero:** **Especie:**
B03-1	**25Nov19**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Scaphopoda
Orden: Gadilidda
Familia: Gadilidae
Genero: Gadila Gray, 1847
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Scaphopoda
Orden: Gadilidda
Familia: Gadilidae
Genero: Gadila Gray, 1847
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Scaphopoda
Orden: Gadilidda
Familia: Gadilidae
Genero: Gadila Gray, 1847
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Scaphopoda
Orden: Gadilidda
Familia: Gadilidae
Genero: Gadila Gray, 1847
Especie:

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
Muestra B-03-2	**26-Nov-2019**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** Compsomyax Stewart **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Cardiida **Familia:** Donacidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Venerida **Familia:** Veneridae **Genero:** **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Neogastropoda
Familia: Terebridae
Genero: Terebra Bruguiere
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Littorinimorpha
Familia: Rissoidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Littorinimorpha
Familia: Rissoidae
Genero:
Especie:



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Littorinimorpha
Familia: Rissoidae
Genero:
Especie:

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littirinimorpha **Familia:** Naticidae **Genero:** Neverita Risso, 1826 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Conidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nucuilda **Familia:** Nucuidae **Genero:** Acila H.Adams & A. Adams **Especie:** *Acila castrensis*
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Carditida **Familia:** Carditidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Patellogastropoda **Familia:** Patellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Naticidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
Muestra B-04-1	**26-Nov-2019**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**

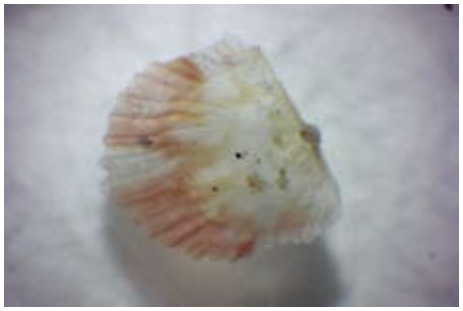
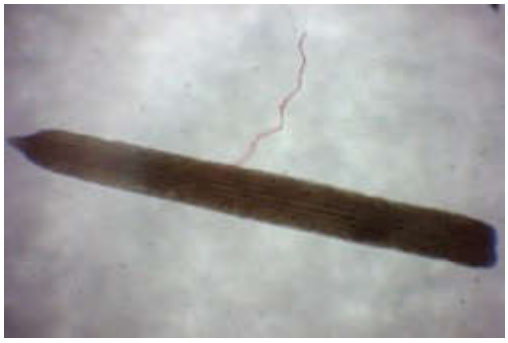
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Galeommatida **Familia:** Lasaeidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Scaphopoda **Orden:** Gadilidda **Familia:** Gadilidae **Genero:** Gadila Gray, 1847 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
Muestra B-05-2	**26-Nov-2019**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Hipponicidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Muricidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** **Familia:** Lyonsiellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Naticidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Muricidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** **Familia:** Lyonsiellidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
Muestra B-05-1	**27-Nov-2019**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Cerithiidae **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Echinodermata **Clase:** Echinoidea **Orden:** Camarodonta **Familia:** Strongylocentroidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**

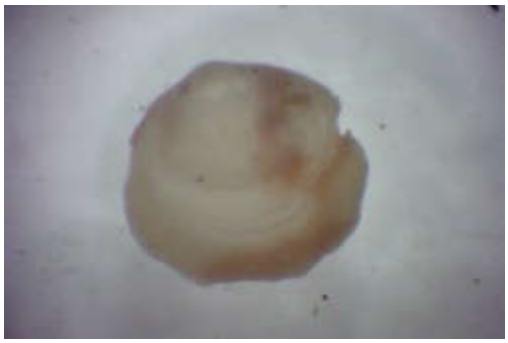
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Nassariidae **Genero:** Nassarius **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Borsoniidae **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Eulimidae **Genero:** Vitreolina Monterosato, 1884 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Nassariidae **Genero:** Nassarius **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Cerithiidae **Familia:** **Genero:** **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** Olivella Swainson, 1831 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Terebridae **Genero:** Terebra Bruguiere **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Rissoidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Pectinida **Familia:** Pectinidae **Genero:** Leptopecten Verril, 1897 **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Littorinimorpha **Familia:** Naticidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Gastropoda **Orden:** Neogastropoda **Familia:** Olividae **Genero:** Olivella Swainson, 1831 **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**

	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** Ennucula Iredale **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculida **Familia:** Nuculidae **Genero:** **Especie:**
	**Reino:** Animalia **Phylum:** Mollusca **Clase:** Bivalvia **Orden:** Nuculanida **Familia:** Nuculanidae **Genero:** Saccella Woodring, 1925 **Especie:**



Reino: Animalia
Phylum: Mollusca
Clase: Bivalvia
Orden: Pectinida
Familia: Pectinidae
Genero: Leptopecten Verril, 1897
Especie:

Anexo I, Modelación de hidrodinámica

Simulaciones numéricas de la costa de el Sauzal mediante el uso de Delft3D

Resumen

En este trabajo se utilizó el modelo Delft3D para simular las condiciones hidrodinámicas de la región costera de El Sauzal, Ensenada, Baja California. Se configuró una malla local con resolución espacial de 25m y sobre esta se proyectaron mediciones de profundidad obtenidas de campo por medio de un doppler; adicionalmente se utilizaron datos de la carta batimétrica general de los océanos (GEBCO por sus siglas en inglés) con la finalidad de complementar un modelo de elevación digital (MED) sobre la malla de Delft3D. Las simulaciones corresponden al periodo del 01 al 31 de agosto del 2019. Los forzamientos utilizados fueron: marea, obtenida de la predicción de marea del CICESE y el viento, obtenido de la estación meteorológica del CICESE. Los datos obtenidos por Delft3D se compararon con las mediciones correspondientes al 07 de agosto del 2019 a las 02:00 UTC.

1. Configuración de la malla, modelo de elevación digital y disponibilidad de datos

La zona de interés donde se utilizó el modelo hidrodinámico Delft3D se ubica cerca al puerto y zona costera de El Sauzal (ver Fig. 1a). Los datos batimétricos y topográficos adicionales a las mediciones de campo se obtuvieron de la carta batimétrica general de los océanos (GEBCO por sus siglas en inglés) con una resolución horizontal de 30m (ver Fig. 1b). El modelo de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés) resultado de la combinación de ambos productos (ver Fig. 2) esta referido al datum vertical nivel medio del mar (NMM). El DEM se proyectó sobre una malla regular con tamaño de celda de 25m con la finalidad de evaluar las corrientes costeras. La malla creada para las simulaciones numéricas contiene tres fronteras: norte, oceánica y sur (ver Fig. 1b; las cuales determinarán la entrada del forzamiento (marea y corrientes). El forzamiento de la marea se impuso sobre las fronteras norte y sur (color azul) partir de la predicción de marea de El Sauzal (Fig. 3). Por otra parte, el viento se utilizó de la base de datos del CICESE (ver Fig.4) cuya estación meteorológica tiene una resolución temporal de 1 hora.

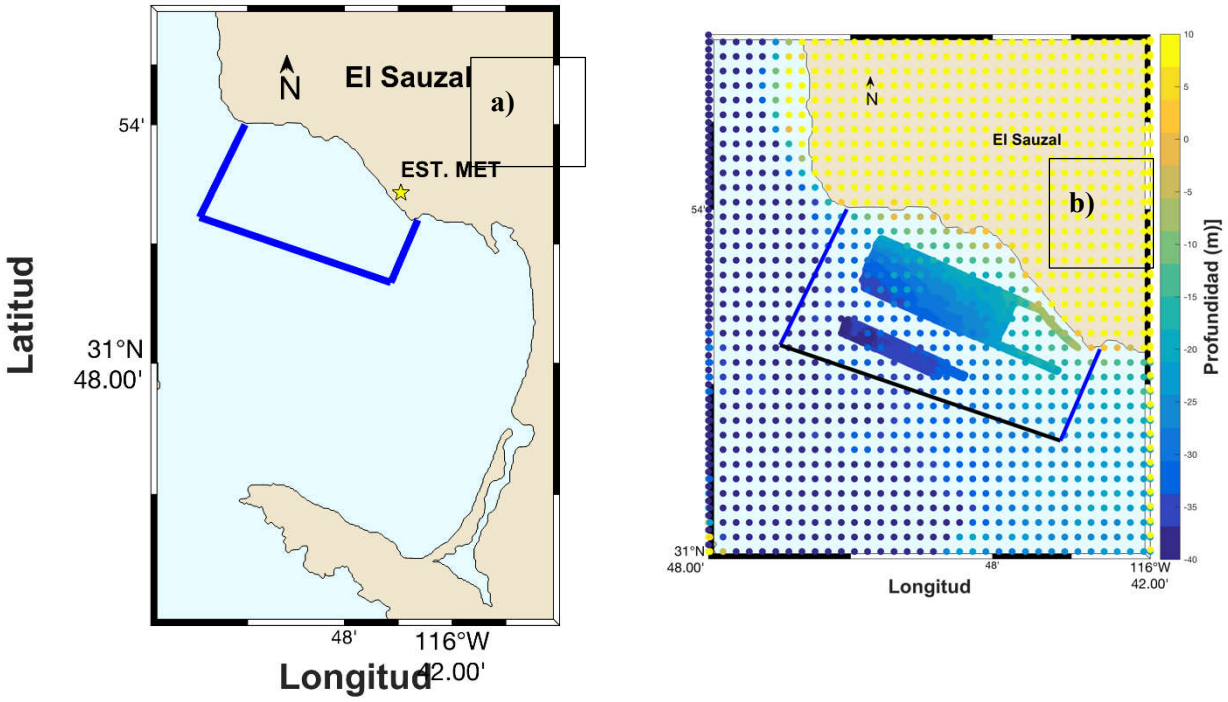


Figura 1: a) Localización de la zona de simulación numérica. b)Datos topo-batimétricos obtenidos de las observaciones de campo y las cartas batimétricas de los océanos (GEBCO) proyectadas sobre el dominio para el modelo numérico.

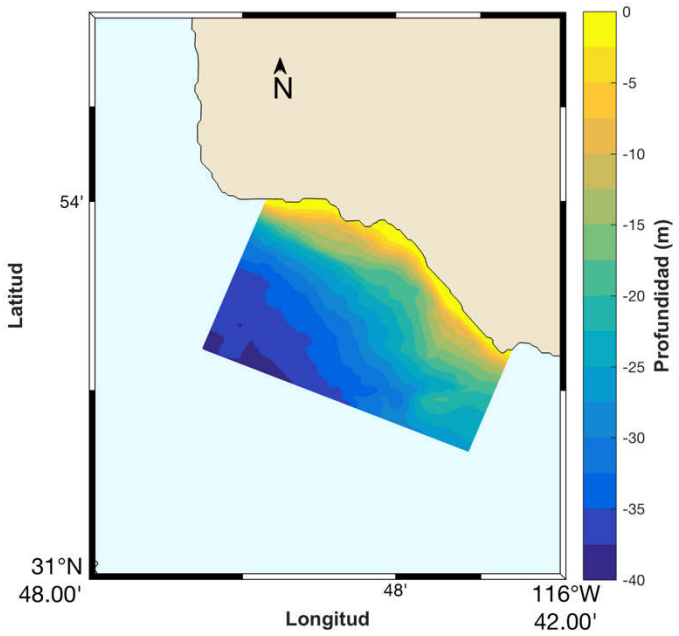


Figura 2: Modelo de Elevación Digital obtenido combinado de observaciones y GEBCO.

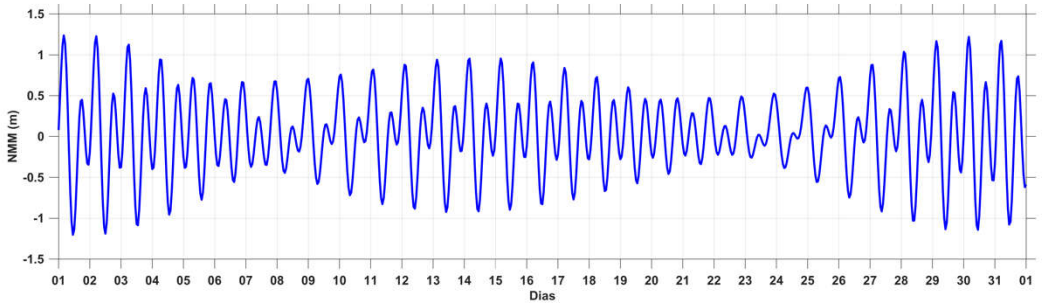


Figura 3: Nivel de predicción de la marea pronosticado para Agosto 2019 tomado del programa de mareas del CICESE.

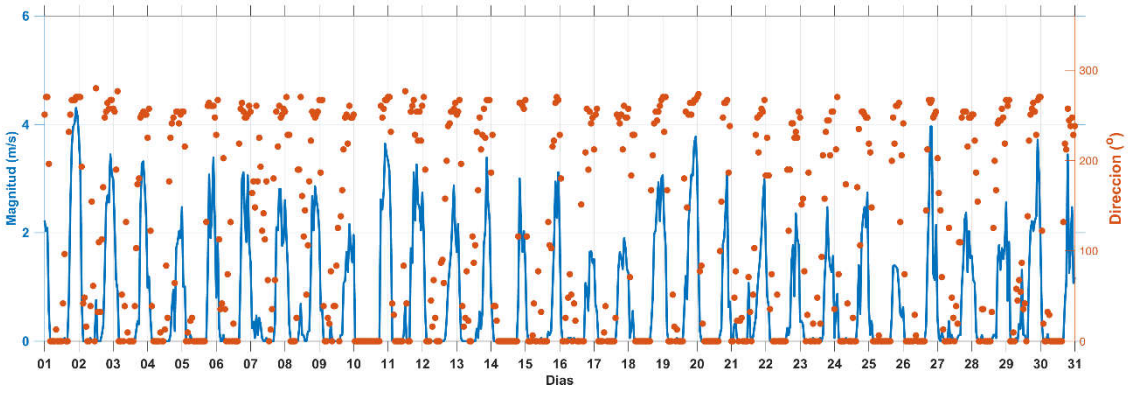


Figura 4: Condiciones del viento registradas duran el mes de agosto 2019.

2. Características de las simulaciones

Las simulaciones se realizaron del 01 al 31 de agosto 2019; estas se caracterizaron por utilizar los parámetros por default del modelo numérico (ver cuadro 2.1) y con corrientes promedio en la vertical, es decir 1 capa. Las fronteras norte y sur denotadas de color azul (ver Fig. 1b) fueron establecidas como fronteras abiertas, mientras que la frontera oceánica denotada de color negra fue establecida como muro.

Cuadro 2.1. Variables y valores por default de Delft3D utilizados durante las simulaciones

Variable	Valor
Viscosidad horizontal	1 m^2/s
Valor de rugosidad	0.020 manning
Slip condition	Free
Gravedad	9.81m/s^2
Densidad del Agua	1025 kg/m^3
Densidad del Aire	1 kg/m^3
Wind drag coefficient A	0.00063
Wind drag cofficient B	0.007
Wind drag cofficient C	0.00007

3. Resultados de la simulación

Los resultados se compararon con las mediciones graficando el instante de tiempo de los datos obtenidos del campo (ver Fig. 5). Al comparar el instante del tiempo los resultados del Delft3D describen el patrón de la dirección de las corrientes en la zona norte del dominio, sin embargo, en la sección sur (recuadro naranja) el patrón de la simulación denota corrientes en dirección oeste, mientras que las mediciones indican un patrón hacia el sur.

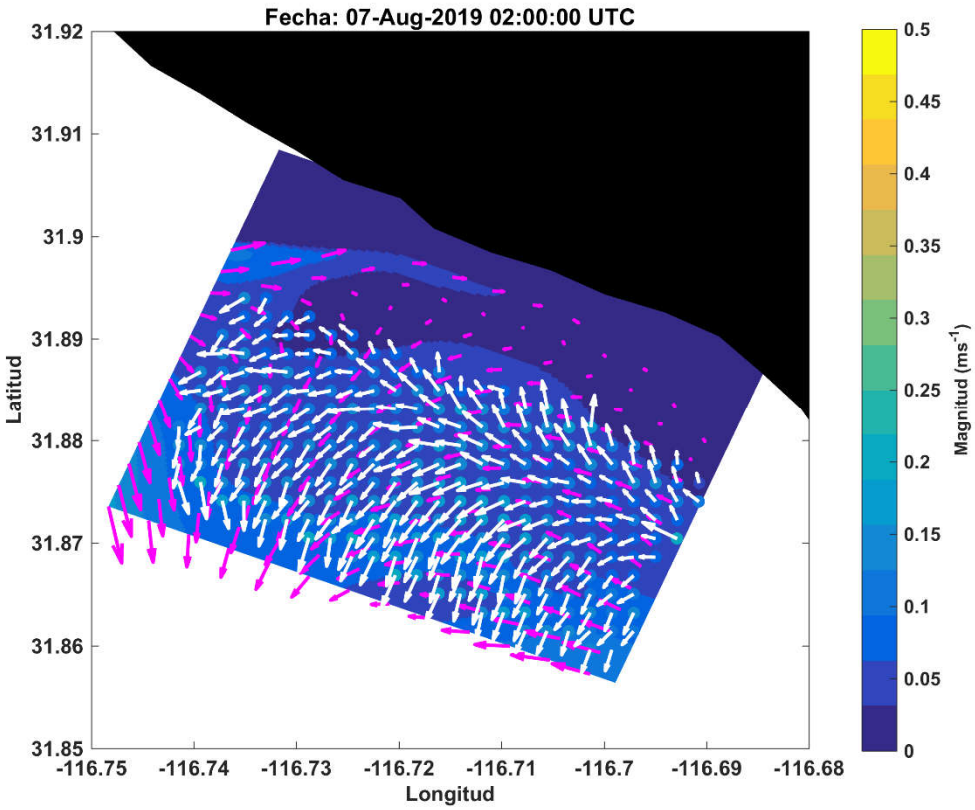
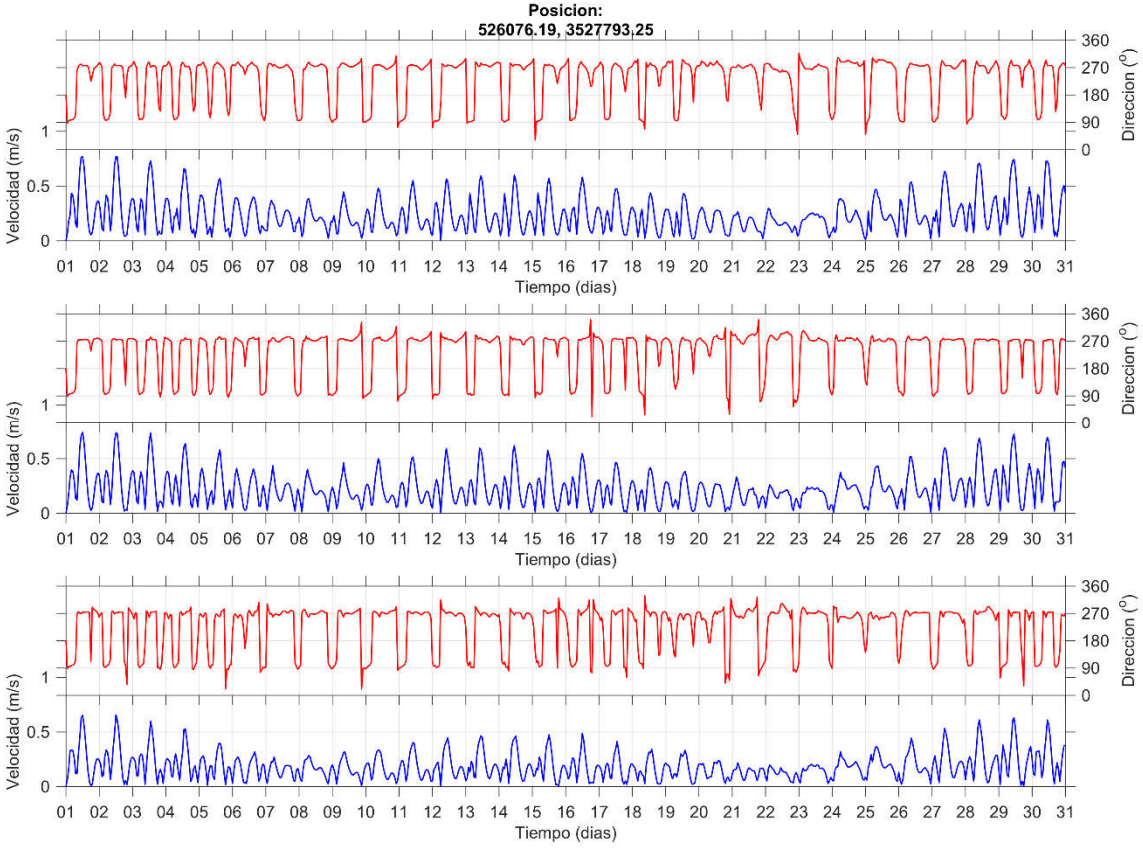
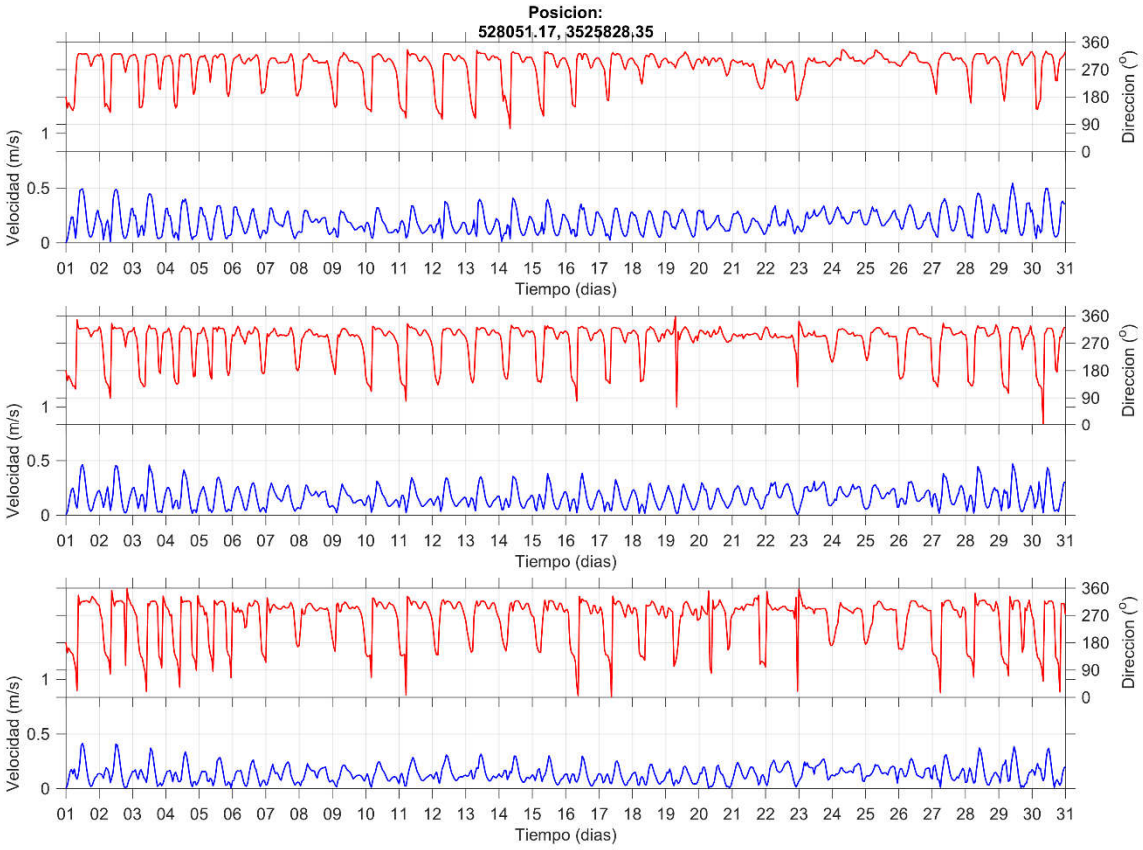


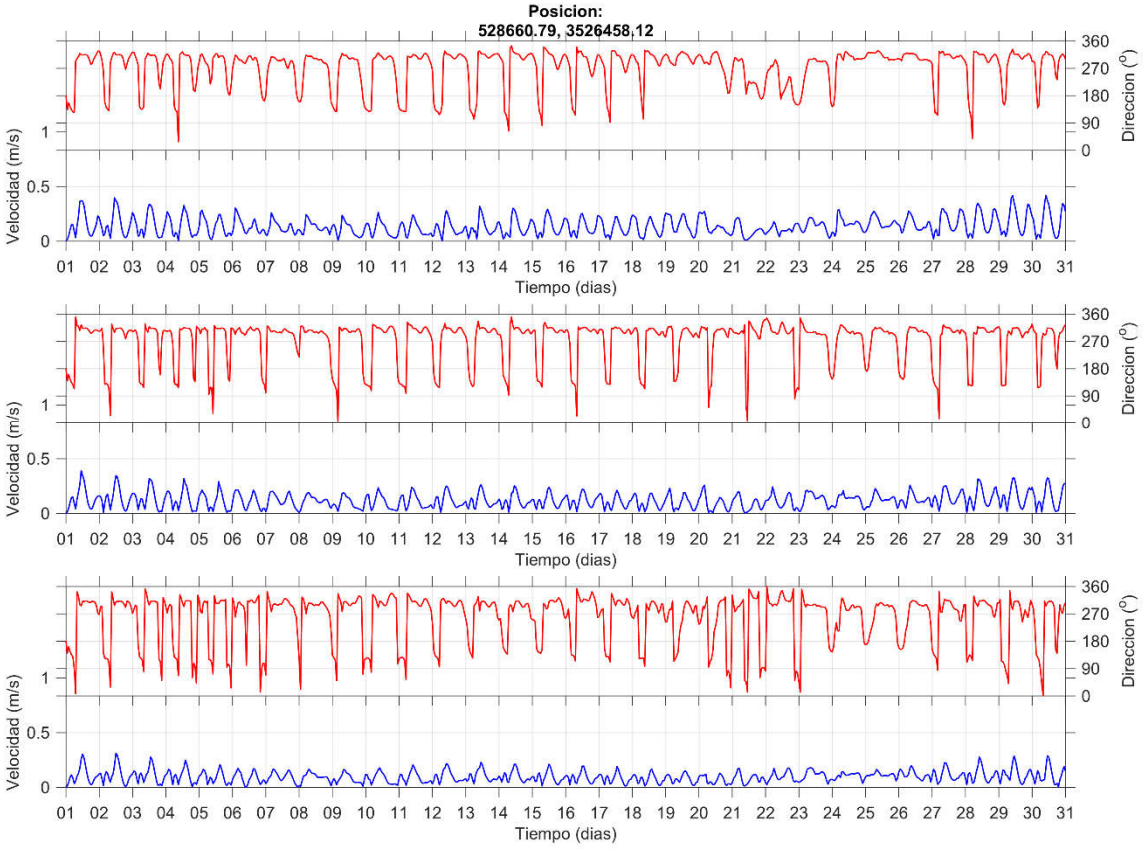
Figura 5: Comparación de las corrientes promedio en la vertical registradas en el campo (vector blanco) con los resultados de Delft3D (Vector magenta).

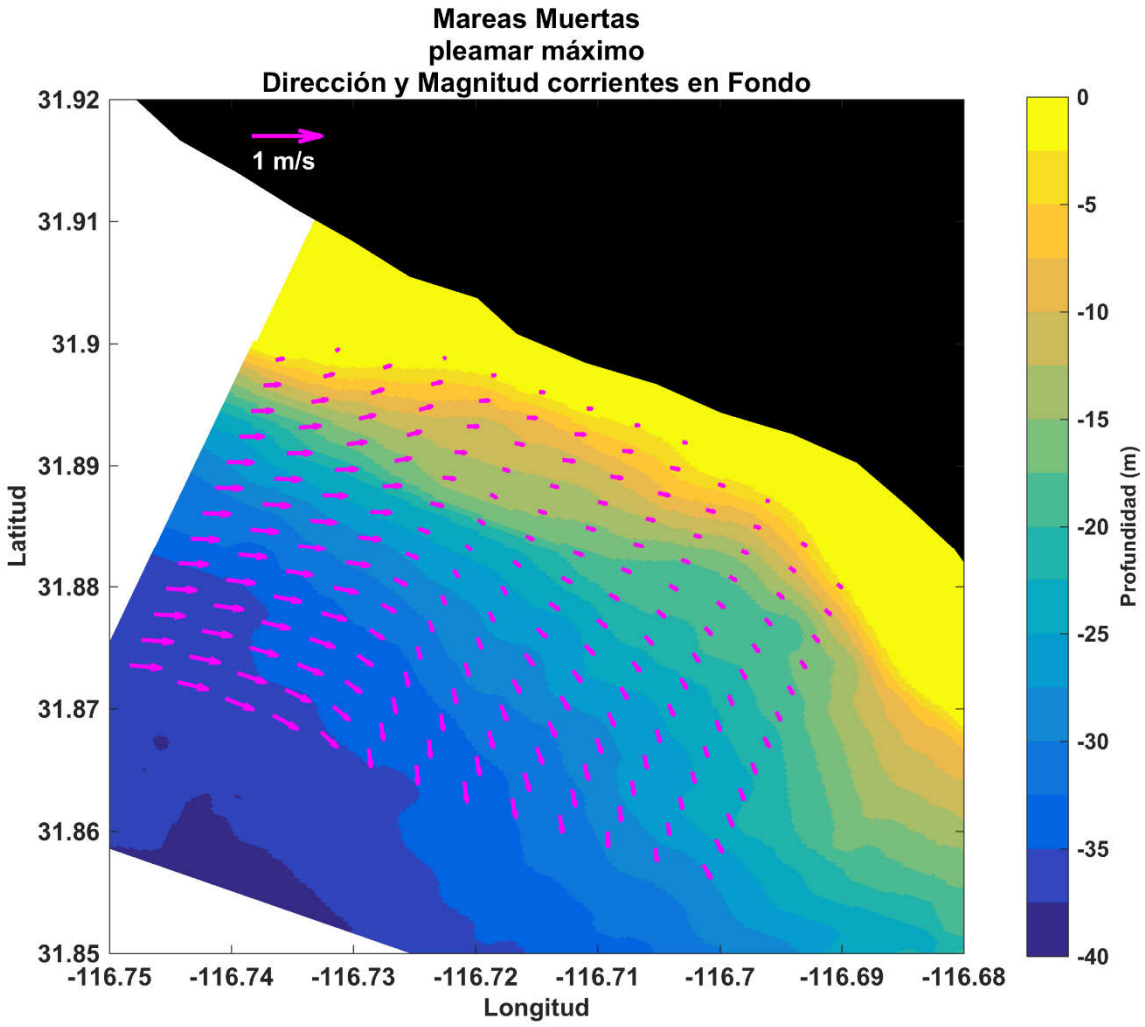
4. Observaciones

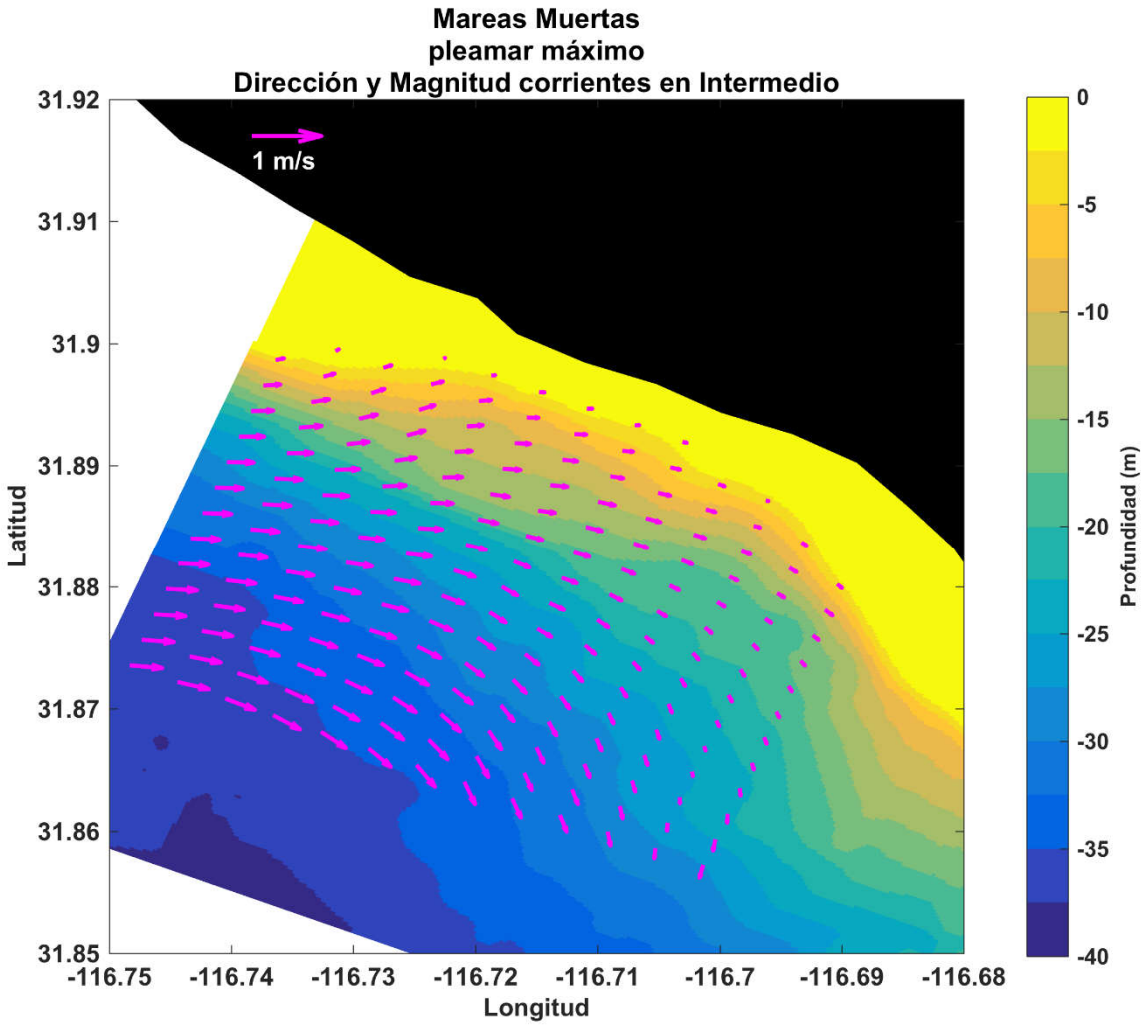
- Delft3D logra reproducir en parte el patrón general de circulación en la zona costera de El Sauzal, sin embargo, estos resultados pueden ser mejorados al encontrar los valores numéricos ideales en los parámetros establecidos por default.
- Revisar las fechas de medición de las corrientes, es posible que se este comparando un momento erróneo.
- Cambiar a frontera abierta la oceánica, puede mejorar los resultados del modelo.
- Los datos batimétricos de la zona profunda de la sección sur puede que no correspondan a la batimetría del tiempo en el que se obtuvo.

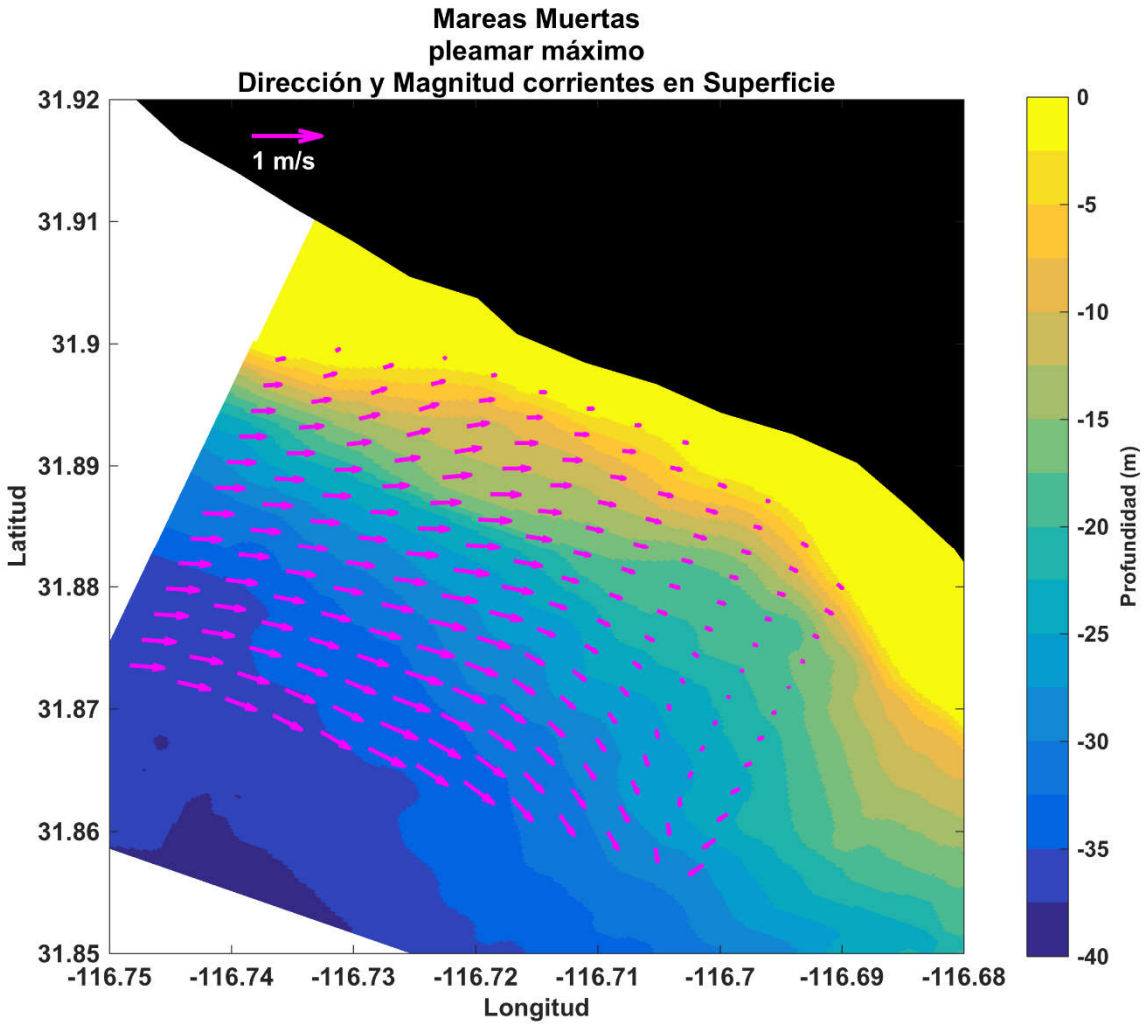

Posicion:
526076.19, 3527793.25
Velocidad (m/s)
Direccion (°)
Tiempo (dias)
0
0.5
1
90
180
270
360
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

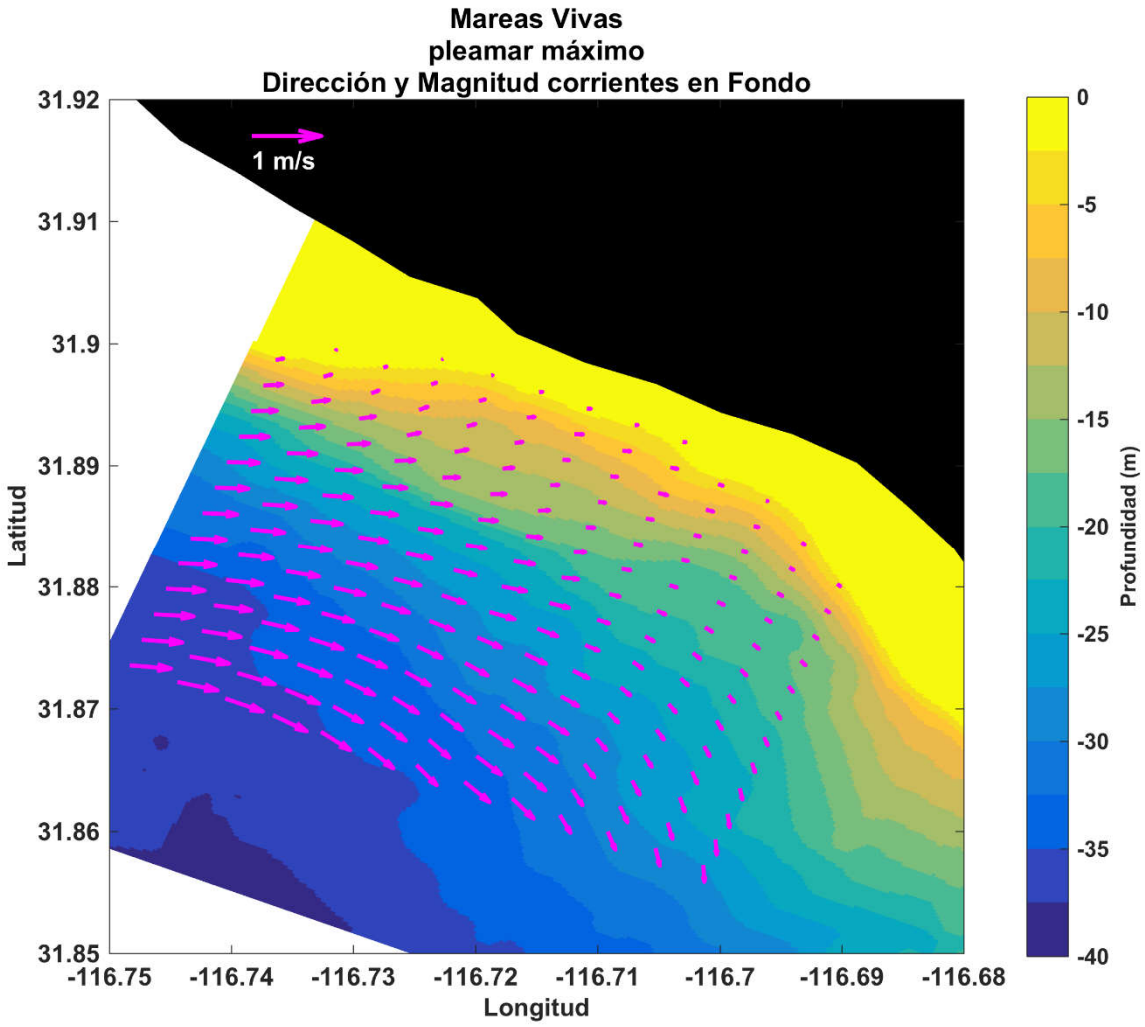

Posicion:
528051.17, 3525828.35
Velocidad (m/s)
Direccion (°)
Tiempo (dias)
0
0.5
1
90
180
270
360
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

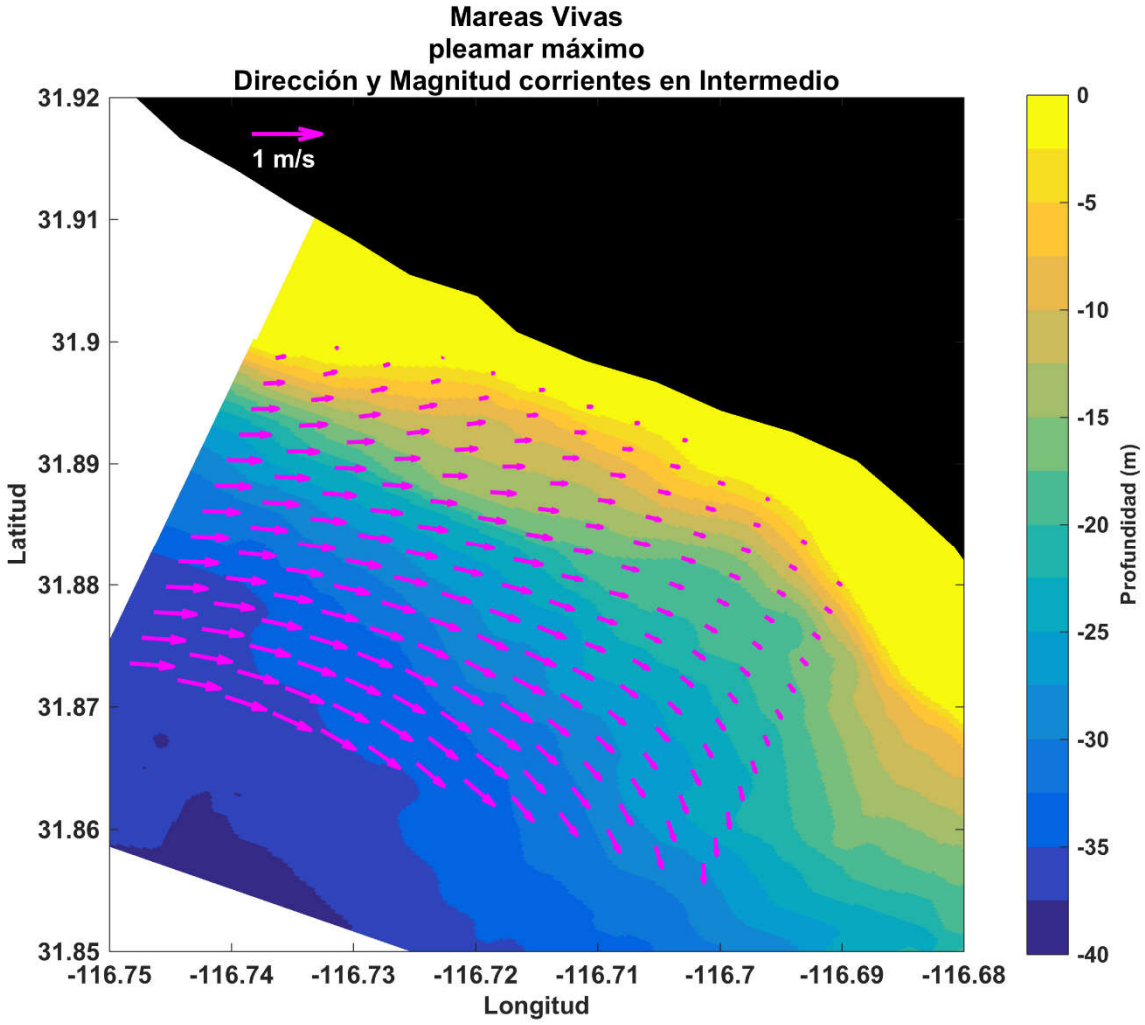

Posicion:
528660.79, 3526458.12
Velocidad (m/s)
Direccion (°)
Tiempo (dias)
0
0.5
1
90
180
270
360
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

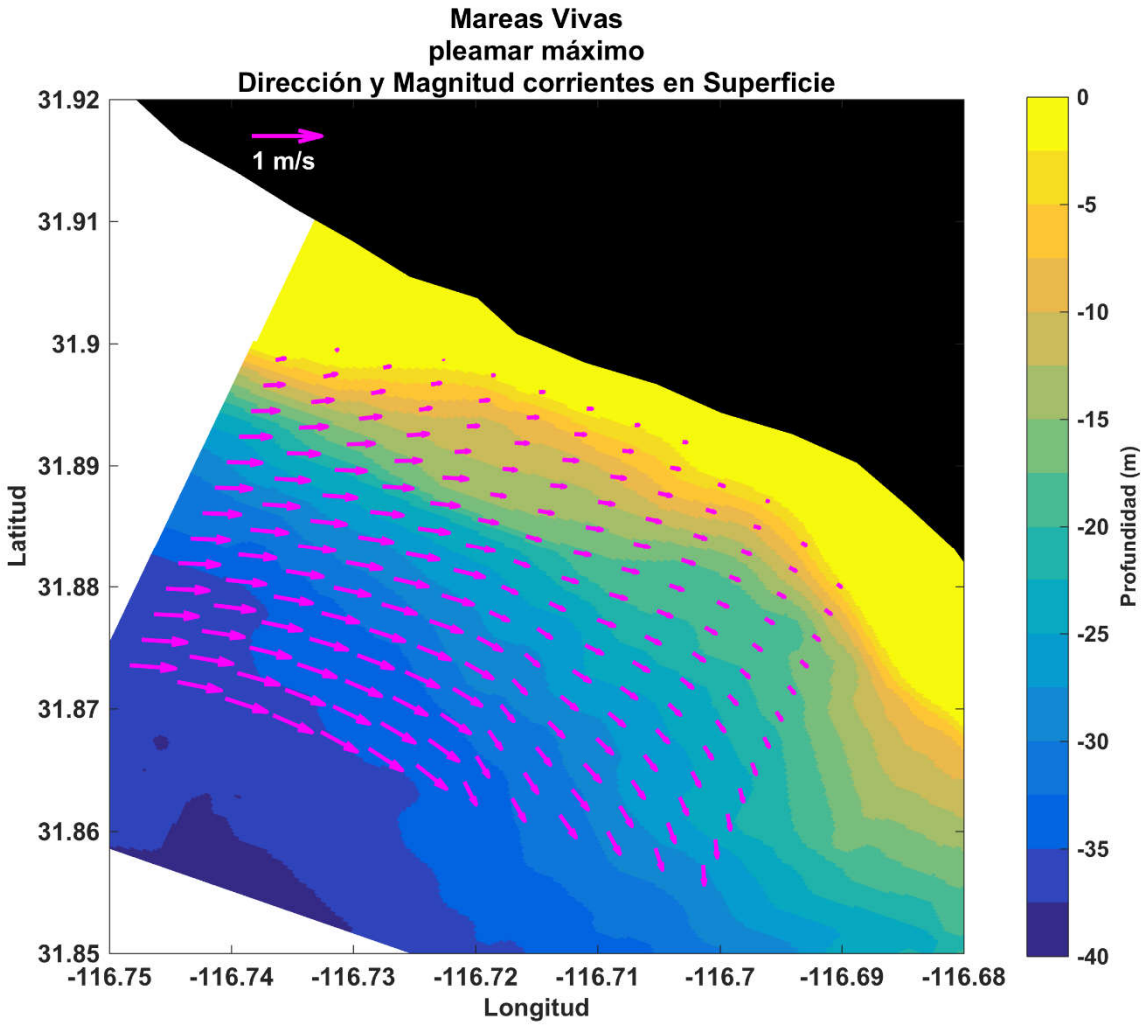

Mareas Muertas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Fondo
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

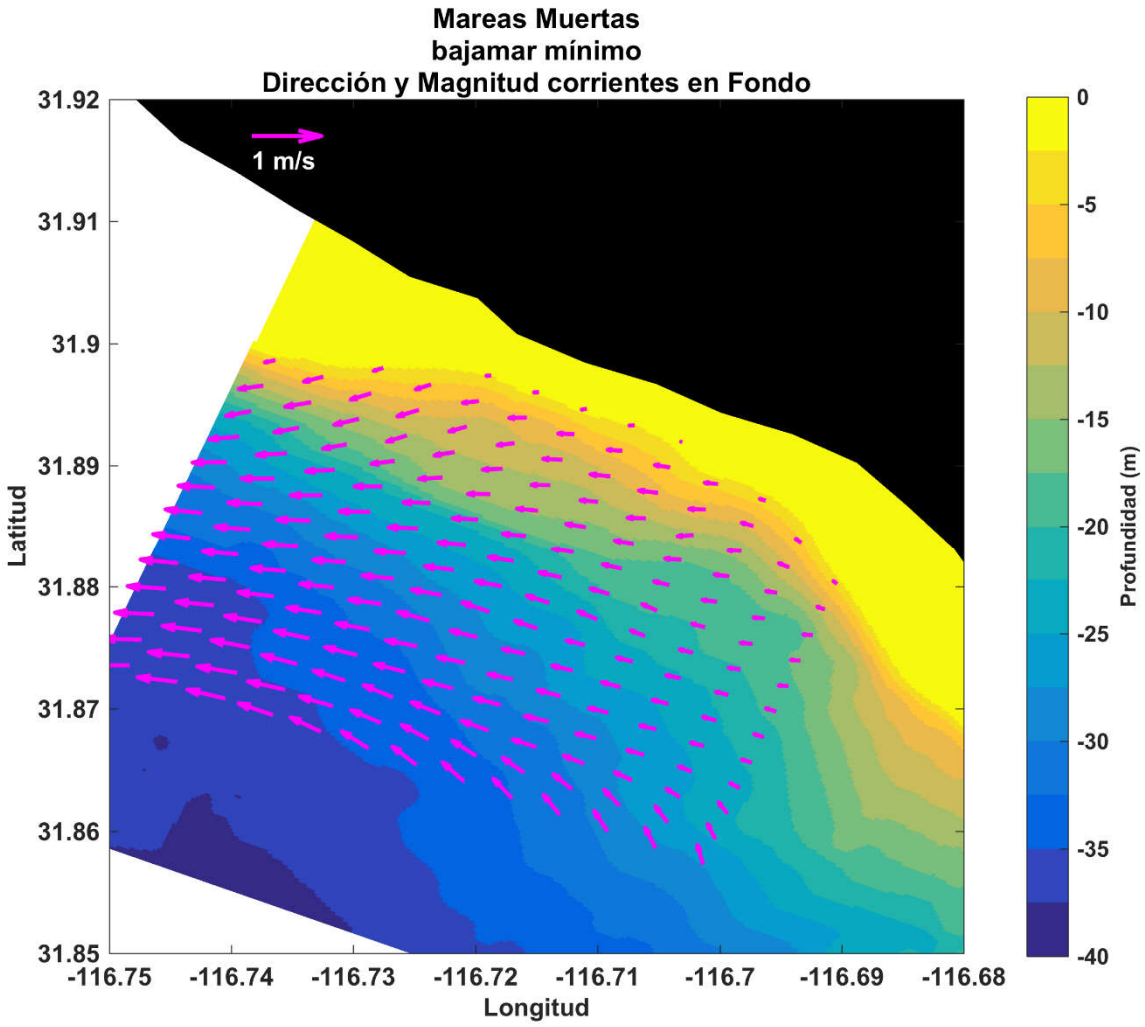

Mareas Muertas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Intermedio
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

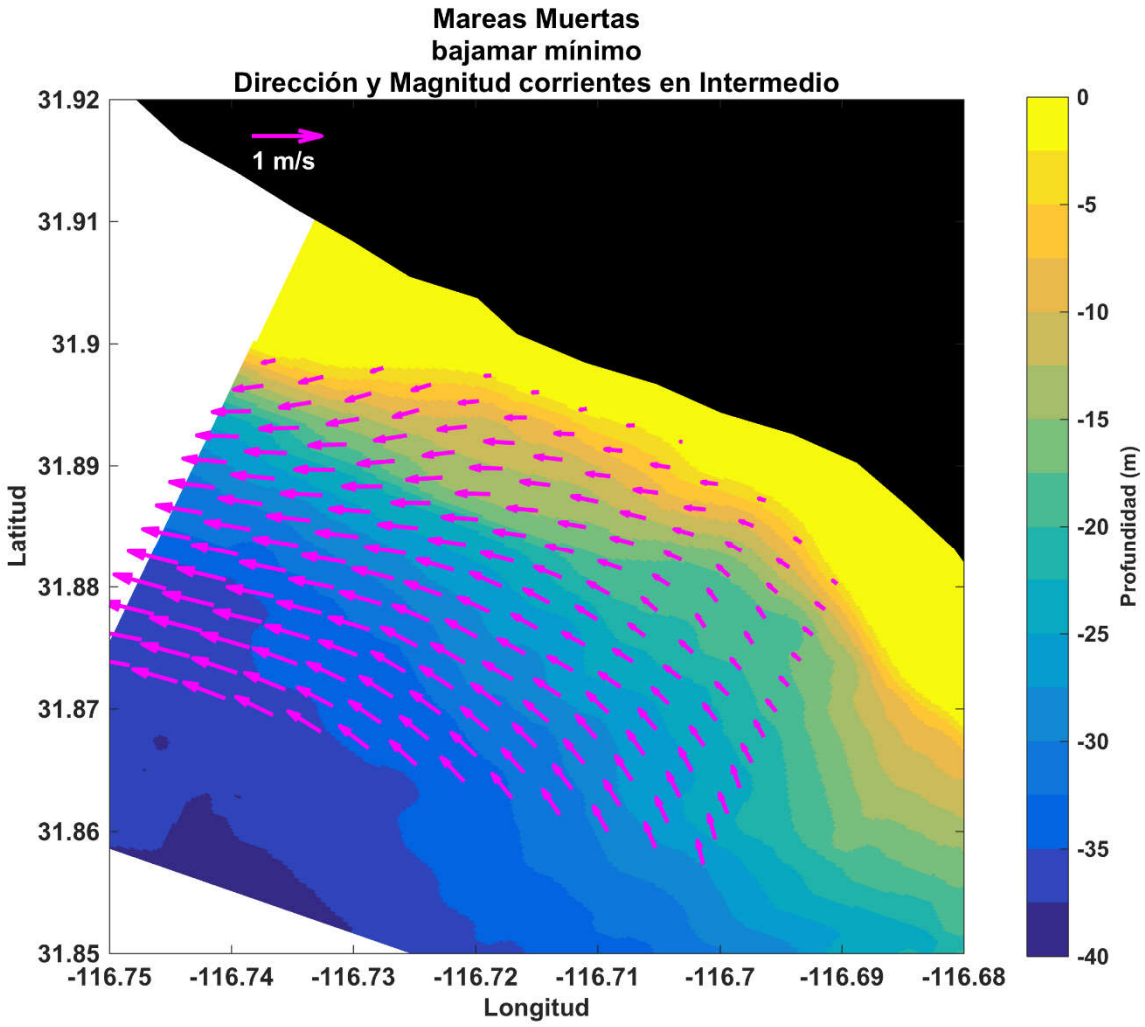

Mareas Muertas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Superficie
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

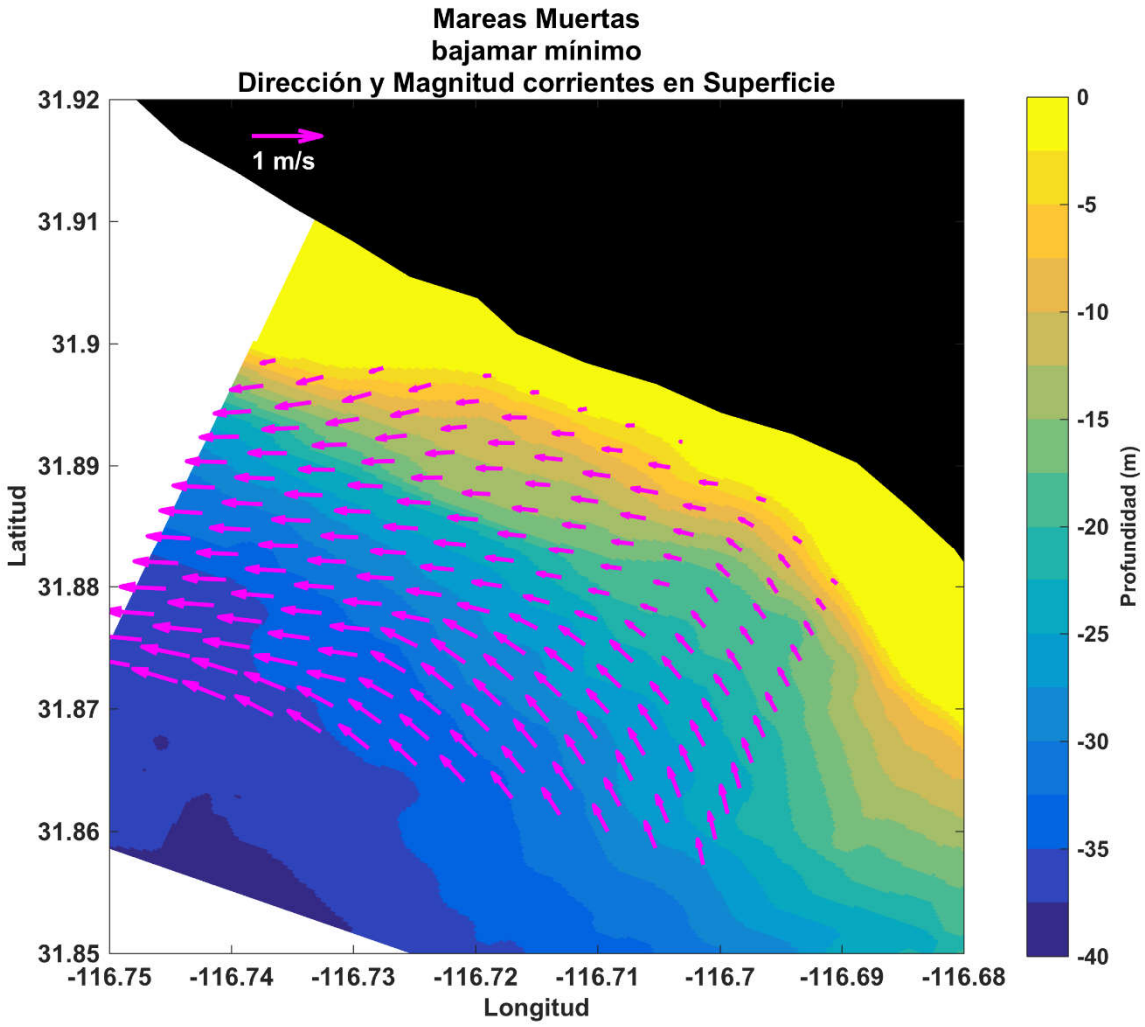

Mareas Vivas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Fondo
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

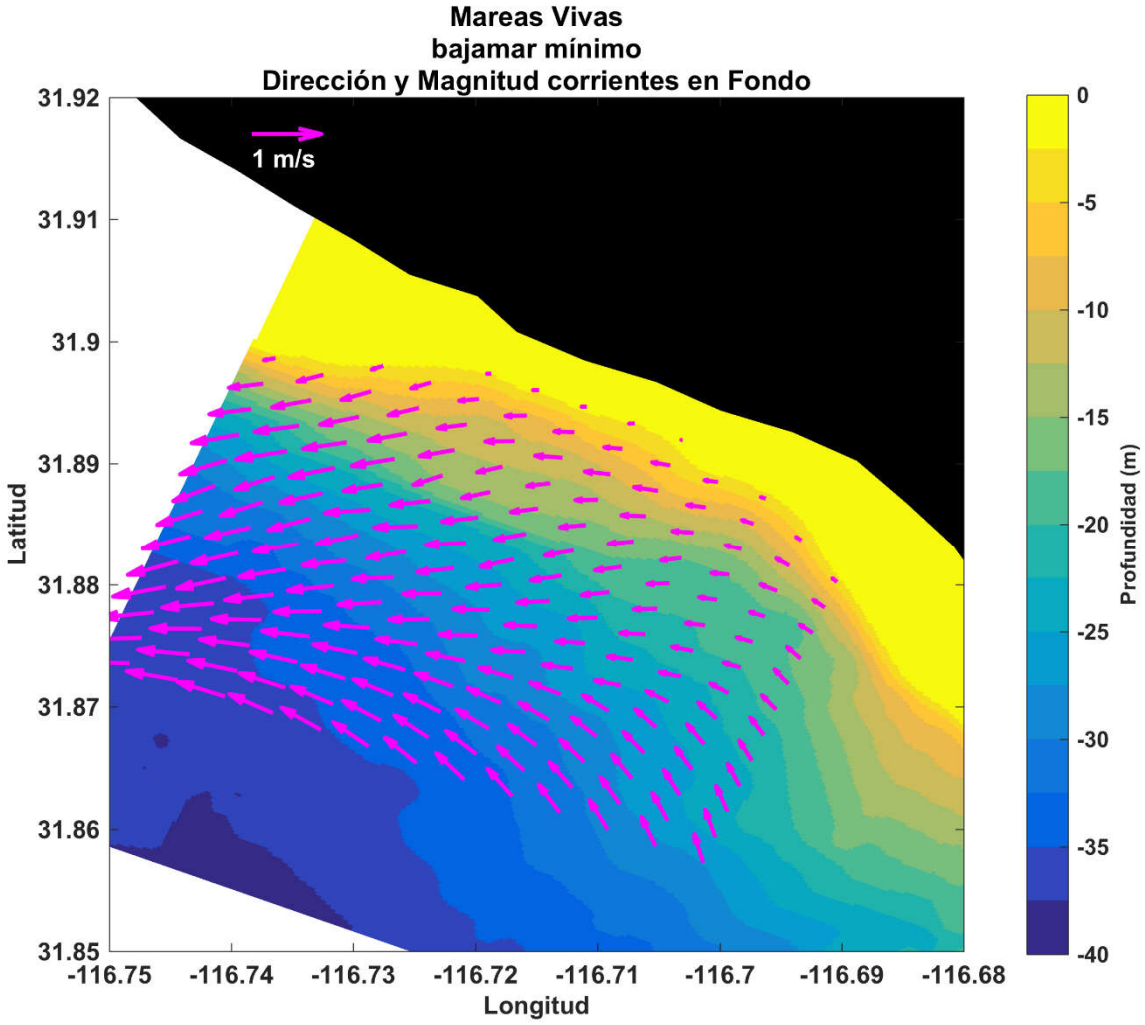

Mareas Vivas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Intermedio
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

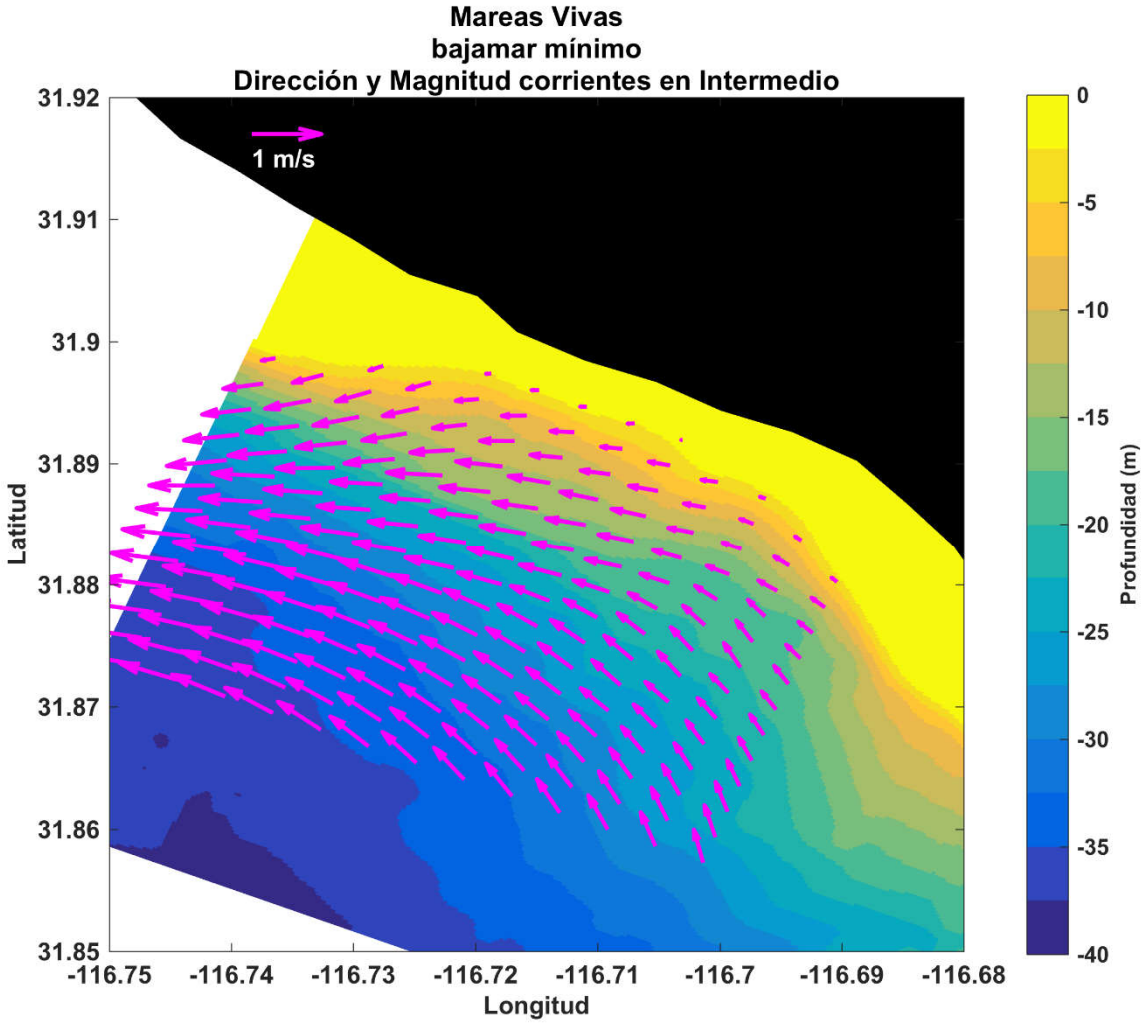

Mareas Vivas
pleamar máximo
Dirección y Magnitud corrientes en Superficie
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)

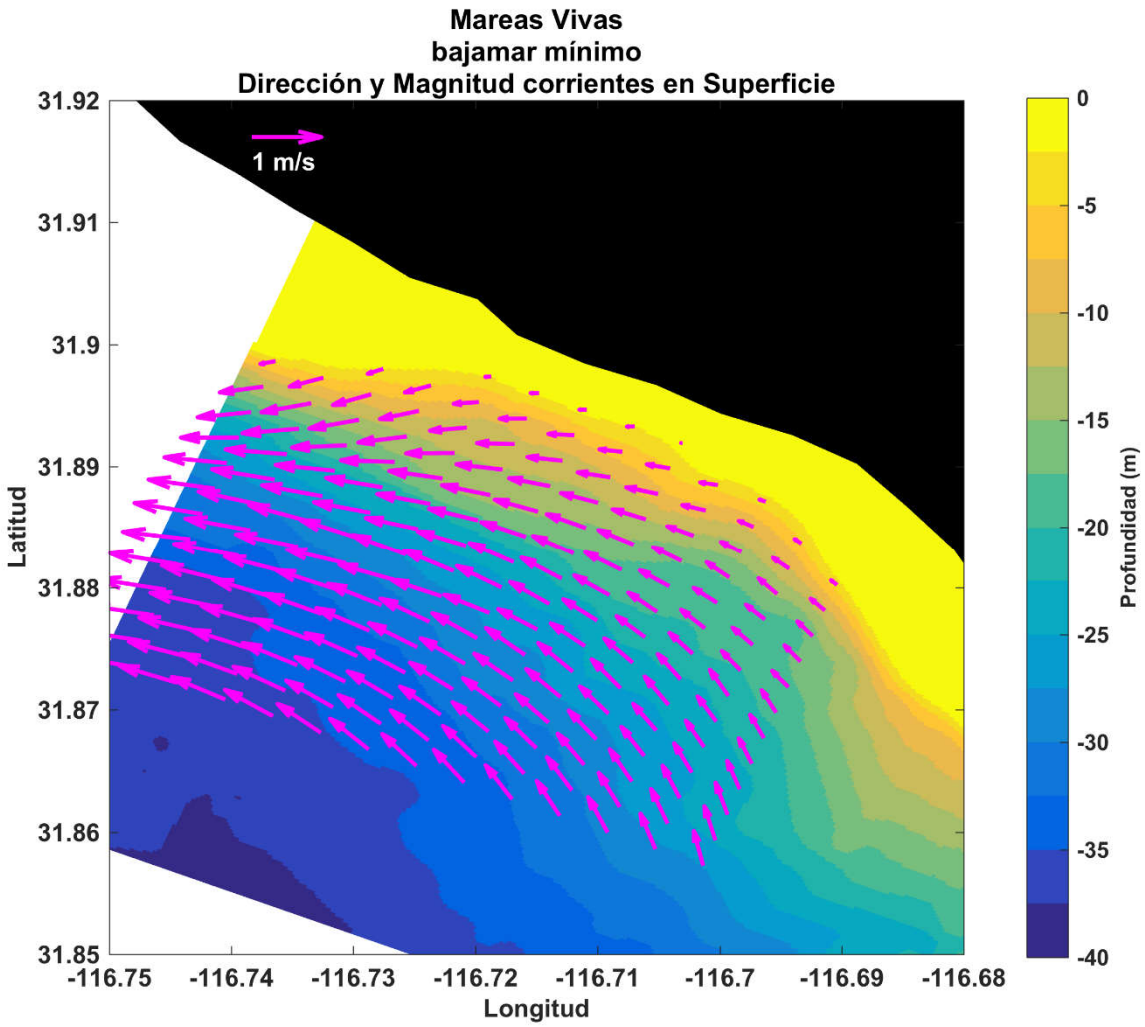

Mareas Muertas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Fondo
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)


Mareas Muertas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Intermedio
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)


Mareas Muertas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Superficie
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)


Mareas Vivas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Fondo
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)


Mareas Vivas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Intermedio
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)


Mareas Vivas
bajamar mínimo
Dirección y Magnitud corrientes en Superficie
1 m/s
31.92
31.91
31.9
31.89
31.88
31.87
31.86
31.85
Latitud
-116.75
-116.74
-116.73
-116.72
-116.71
-116.7
-116.69
-116.68
Longitud
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
Profundidad (m)