

**PROYECTO DE DRAGADO
DE ARENAS FOSFÁTICAS
NEGRAS EN EL
YACIMIENTO DON DIEGO
EVALUACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL
RESUMEN EJECUTIVO NO-TÉCNICO**

“La vida puede multiplicarse hasta que se acabe todo el fósforo; después hay un alto inexorable que nada puede evitar.”

ISAAC ASIMOV

PRODUCED BY:

Ing. Daniel De Narvaez McAllister Director General de Exploraciones Oceánicas S de RL de CV • Dr. Richard Newell Director de Ciencia • John Oppermann Vicepresidente y Director de Investigación y Servicios Científicos de Odyssey Marine Exploration • Mark Mussett Gerente de Investigaciones Minerales de Odyssey Marine Exploration • Dr. Claudio Lozano Supervisor del proyecto en Odyssey Marine Exploration

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| Introducción..... | 3 |
| Propuesta de dragado | 6 |
| Recursos de importancia para la conservación: ballenas | 17 |
| Impactos sobre las tortugas | 24 |
| La pesca | 36 |
| Temas revisados en respuesta a SEMARNAT, en consulta con las partes interesadas | 43 |
| Referencias..... | 56 |

INTRODUCCIÓN

El fósforo es tan indispensable para la vida como el oxígeno, el agua y el carbono. Todas las células vivientes lo requieren por ser un componente de la pared celular y del ADN. El fósforo no puede ser manufacturado y no existe ningún sustituto sintético para reemplazarlo. Con una creciente población mundial que incorpora carne y productos lácteos a su dieta, las reservas de fosfato se han convertido en un aspecto crítico para la seguridad alimentaria de las naciones. La habilidad de éstas para proveer a su gente de alimento dependerá del acceso que tengan a fertilizantes derivados del fosfato a precios competitivos y accesibles para los agricultores.

En México, menos del 60% de los alimentos consumidos se producen internamente. Los países principales de los cuales México importa la roca fosfórica son Marruecos, Estados Unidos, Ucrania y Perú. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la creciente necesidad del país de importar fosfato destaca como una preocupación significativa ya que la dependencia de países inestables y políticamente volátiles sería perjudicial para la industria agrícola de México.

Una meta estratégicamente importante para México es alcanzar el autoabastecimiento en el desarrollo de una fuente rica de fertilizante fosfórico esencial para alimentar a su población durante los próximos 100 años.

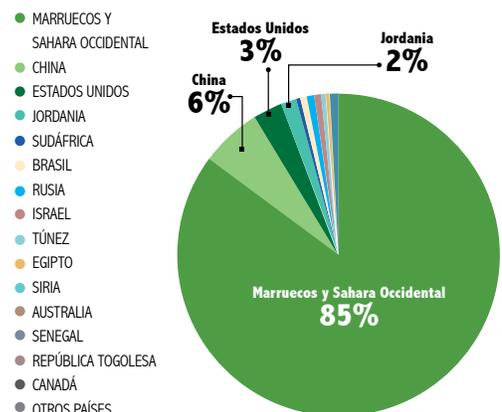
“Debido a la alarmante falta de debate político en torno a la amenaza que representa la escasez de fósforo para la seguridad alimentaria, hay una necesidad urgente de tomar medidas para asegurar que tengamos suficiente fósforo para alimentar a la humanidad en el futuro.”
- PROFESOR PAUL J. CRUTZEN, PREMIO NOBEL DE QUÍMICA

CONSUMO DE FERTILIZANTES EN LATINOAMÉRICA

Fuente: Super Industria y Comercio



RESERVAS DE FOSFATO DE MARRUECOS RESPECTO AL RESTO DEL MUNDO

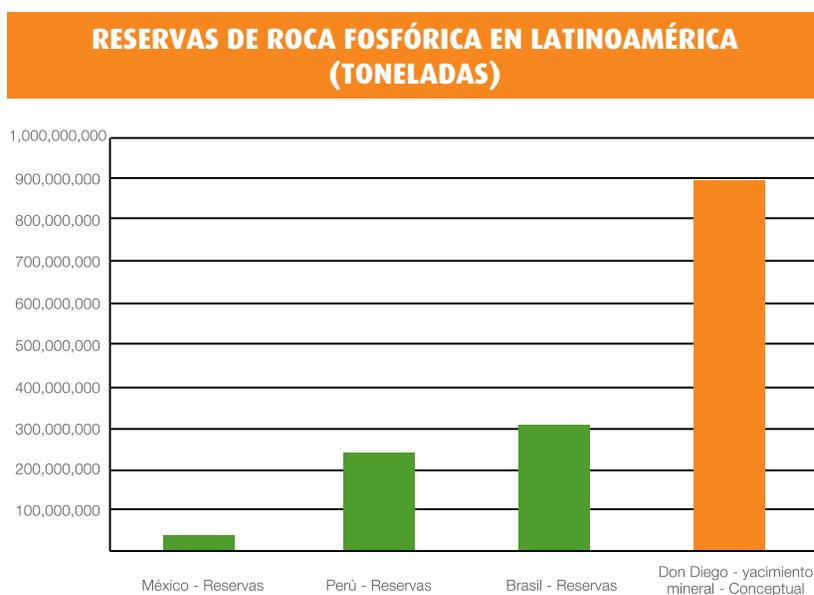


El impacto medioambiental derivado del dragado submarino para obtener fosfato en la Bahía de Ulloa representa un riesgo mínimo. Es comparable al dragado de succión de agregados marinos que actualmente se lleva a cabo en aguas del Reino Unido. Esta tecnología, la cual se ha propuesto para su desarrollo en el proyecto de Baja California Sur, se ha empleado durante más de 30 años en el Reino Unido, Japón, Holanda, Bélgica y muchos otros países alrededor del mundo sin consecuencia alguna para los ecosistemas marinos de ninguno de estos países.

Es importante notar que durante el proceso propuesto para la extracción de fosfato no se añade químico alguno. El fosfato se extrae de forma mecánica y sólo las conchas y el material grueso, junto con los sedimentos finos, se devuelven al lecho marino.

BENEFICIOS DE LA MINERÍA SUBMARINA COMPARADA CON LA MINERÍA TERRESTRE

- No se necesita de infraestructura.
- Las comunidades no se reubican.
- Las fuentes naturales de agua no son afectadas.
- Menor huella de carbono.
- Mínima a casi nula remoción de material excedente.
- Reducción de la mano de obra, optimizando los requerimientos de seguridad ocupacional y salud.
- Menos impacto ambiental.
- Al finalizar la extracción marina el contorno mejora las condiciones de recuperación del fondo.



UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto *"Don Diego"* se desarrollará en la Zona Exclusiva Económica de México (ZEE), cosechando las arenas fosfáticas en la costa occidental de Baja California Sur. El área de concesión del proyecto *"Don Diego"* está cerca de la plataforma continental, entre Punta Abreojos al norte y Puerto San Carlos al sur.

Una draga de succión de marcha convencional (TSHD, por sus siglas en inglés) extraerá el material en pequeñas franjas de aproximadamente 3.5 km x 200-300 m de ancho (aproximadamente 1 km²) cada año. Considerando que el área de concesión completa es de 800 km², el área anual afectada por las actividades de dragado sería alrededor del casi 1 por mil del área del proyecto.

La siguiente imagen muestra la ubicación del proyecto dentro de ZEE de México en el Océano Pacífico.

La distancia mínima desde la costa son 12 millas náuticas (22.2 km). Tomando en cuenta la considerable distancia del proyecto respecto de la costa y el conjunto de estudios realizadas en la Bahía de Ulloa, se determinó que no existe ningún impacto para las áreas costeras y las zonas adyacentes. También debe subrayarse que, debido a la profundidad y a la presencia del fosfato en la superficie del lecho marino, se desarrolla una mínima vegetación en esta área.

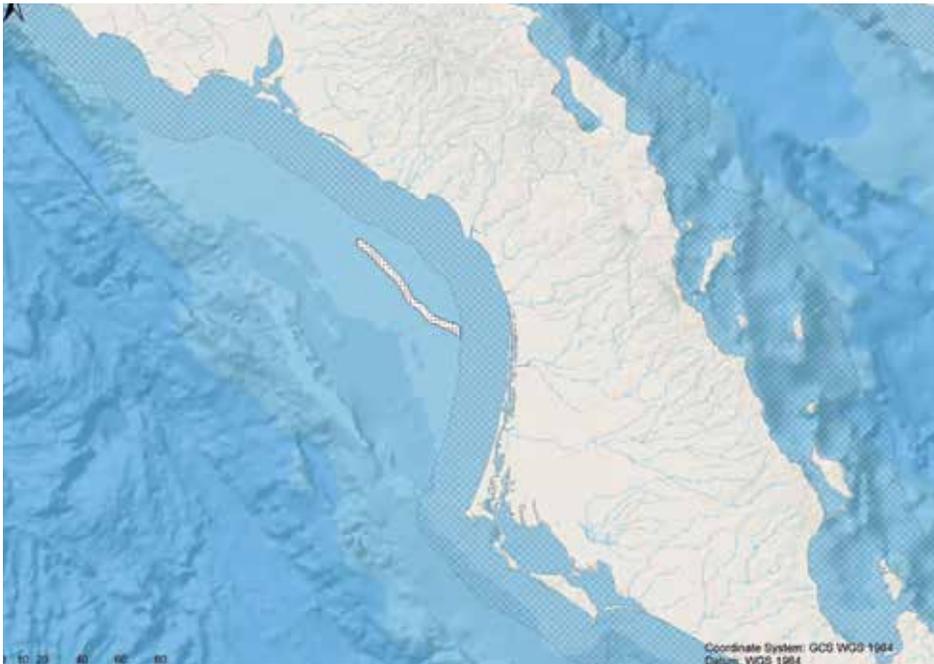


FIGURA 1: Área del proyecto Don Diego con relación a la ZEE y el mar territorial.



FIGURA 2. El proyecto se localiza en la ZEE de México, en la Bahía de Ulloa, en la costa occidental de Baja California Sur. Este mapa muestra el título minero reducido. El dragado se contempla sólo para un porcentaje pequeño de esta área.



PROPUESTA DE DRAGADO

UBICACIÓN Y MANEJO DEL ÁREA DEL RECURSO

A fin de facilitar el manejo sustentable del proyecto de dragado, el área ha sido dividida en cinco polígonos llamados “áreas de operación activa” (AOA). Según las proyecciones de producción, se ha calculado que cada área pueda sustentar el dragado durante un periodo de 10 años. La distribución de las AOA se muestra en la Figura 3, junto con la profundidad de las aguas en cada sitio.

El dragado comenzará en el AOA 1, en el norte del área de concesión. Se planea operar 40 semanas a lo largo del año, 24 horas al día y 7 días a la semana, suspendiendo las operaciones durante las semanas pico de migración de las ballenas, aprovechando para realizar operaciones de mantenimiento.

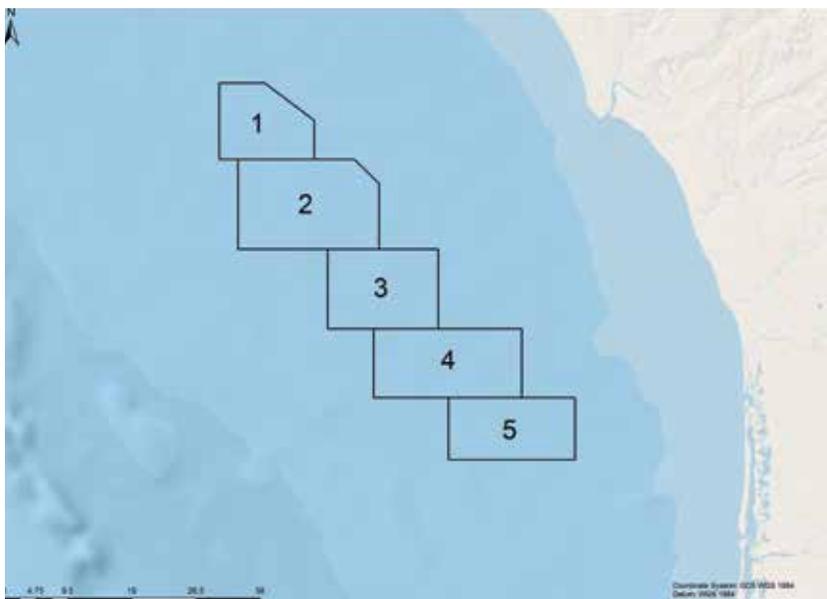


FIGURA 3. Tabla que muestra las cinco áreas de operación activa (AOA) en el sitio "Don Diego". Cada AOA está destinada a apoyar un programa de dragado de 10 años con los niveles estimados de producción, siendo el polígono 1 la primera área operacional. Profundidad media del agua: Polígono 1 = 82.5 m; Polígono 2 = 89.3 m; Polígono 3 = 81.5 m; Polígono 4 = 79.5 m; Polígono 5 = 80.3 m.

ACCESIBILIDAD DEL RECURSO

El grosor del yacimiento de arenas fosfáticas varía entre 2 m y más de 6 m de grosor y está cubierto por un descapote delgado de arenas. En la mayoría de los lugares, el material fosfático está expuesto cerca de la superficie del lecho marino, pero en otras áreas aisladas del recurso, el descapote es más grueso, pudiendo alcanzar hasta 3 m en algunos lugares.

Por razones operativas, las áreas con menor descapote (de aproximadamente 0.5 m) serán dragadas primero. Sin embargo, es importante señalar que incluso las llamadas "áreas marginales", con una capa más gruesa de descapote, forman parte de un importante depósito de fosfato, el cual puede alcanzar un valor económico significativo en el futuro. Los precios de la roca fosfórica son actualmente de 130 dólares americanos por tonelada, pero históricamente han superado los 800 dólares por tonelada. En el futuro podrán exceder considerablemente esta cantidad, ya que los recursos de fosfato serán más escasos. Esto puede permitir la extracción y comercialización de las arenas fosfáticas en estas áreas marginales en el futuro.

MANEJO DEL PROCESO DE DRAGADO

El dragado se llevará a cabo con una draga de succión de marcha convencional (TSHD) de 5000 m³ de capacidad de carga, diseñada para permitir el dragado a una profundidad de hasta 90 m bajo el agua. Este tipo de draga se utiliza para operaciones de dragado a nivel mundial, incluyendo el mantenimiento de canales, la reconstrucción de playas y operaciones de extracción de agregados. Los depósitos del lecho marino son succionados a través de una cabeza de draga, la cual crea un surco de hasta 0.5 m en el fondo del mar en cada pasada, y son transferidos a la bodega de carga mediante un sistema de bombeo.



Arenas minerales

El dragado se realizará anualmente en una angosta franja de fondo marino, de 3.5 km de largo por 200-300 m de ancho (1 km²), y profundizará el lecho marino, sumando un volumen total de 133.000 m³ de material dragado a la semana. El volumen de material dragado anual, incluyendo el descapote de la capa superior del lecho, será de 4.6 millones de m³, equivalente a una producción anual de 7 millones de toneladas métricas de roca fosfórica procesada, con base en una producción estimada de 40 semanas al año.

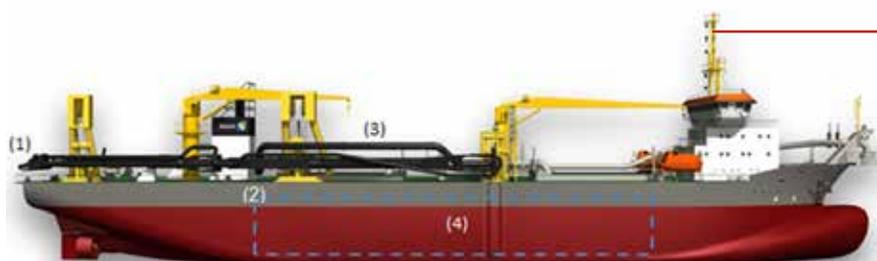


FIGURA 4. Típica draga de succión de marcha (TSHD), que muestra la cabeza de draga (1), la extensión de la bodega de carga (2), la tubería de succión en la posición de estiba (3) y la posición de la bodega de carga (4).

En algunas partes de la zona mineralizada podría ser necesario ajustar esta 'área activa de dragado' a una zona más corta pero más ancha de 2.5 km x 400 m, dependiendo de las condiciones locales. En cualquier caso, la 'huella' anual del dragado no excederá 1 km². La orientación exacta de la ruta de la draga se definirá con el objetivo de optimizar la extracción y garantizar la seguridad tanto de la navegación como de la operación de la barcaza. Por ejemplo, en ocasiones podría ser necesario dragar siguiendo la corriente prevaleciente, mientras que en otras la draga necesitará operar de frente al oleaje, para minimizar el cabeceo y asegurar que la cabeza de la draga se encuentre en contacto permanente con el lecho marino.



FIGURA 5. Imagen de la parte norte del área de arenas minerales "Don Diego", mostrando el 'área activa de dragado' de 1 km² por año.

Las áreas a ser dragadas serán acordadas con la autoridad regulatoria antes de que el dragado comience, y la operación cumplirá con todas las regulaciones nacionales e internacionales, así como con las certificaciones en materia de seguridad, higiene, mantenimiento y operación de las barcaza y de la draga.

RETORNO DE LA ARENA AL SUELO MARINO MEDIANTE LA DRAGA

Durante las operaciones de dragado con la TSHD, el exceso de agua y arcilla comúnmente forma una lechada que se vierte al mar en superficie por rebosamiento en los viejos modelos. En buques más modernos, esta redeposición se realiza mediante otro tubo de descarga que puede ir en un lateral o bajo el casco, a unos siete metros de profundidad. Algunos modelos van dotados de lo que se denomina una "válvula verde", que reduce la cantidad de aire en la mezcla expulsada, minimizando a su vez la movilidad de la pluma y la visibilidad de la misma desde superficie.

Estudios desarrollados por todo el mundo muestran que el material arenoso sobrante del proceso de cribado en las TSHDs que se emplean en la extracción de agregados, se hunde rápidamente hacia el fondo y se deposita sobre la superficie del lecho marino a unos cientos de metros del punto de descarga. Las partículas arcillosas más finas permanecen en suspensión por más tiempo, pero estudios de plumas de dispersión muestran que empleando este sistema las plumas alcanzan unos 3 kilómetros de longitud aproximadamente. (Whiteside et al. 1995; Hitchcock & Drucker, 1996; Hitchcock et al. 2002; en Newell & Woodcock, 2013)

Este trabajo citado aborda el modelo planteado en el proyecto original de MIA para el proyecto “Don Diego”, que planteaba una descarga desde la parte más baja del casco de la draga o de la barcaza de proceso y que está considerado como “Mejor práctica”. Como resultado de este modelo de descarga, los sedimentos se hunden rápidamente y la pluma de dispersión, que es relativamente pequeña, se dispersa en la superficie, donde la penetración de la luz es la suficiente para generar la producción primaria de fitoplancton.

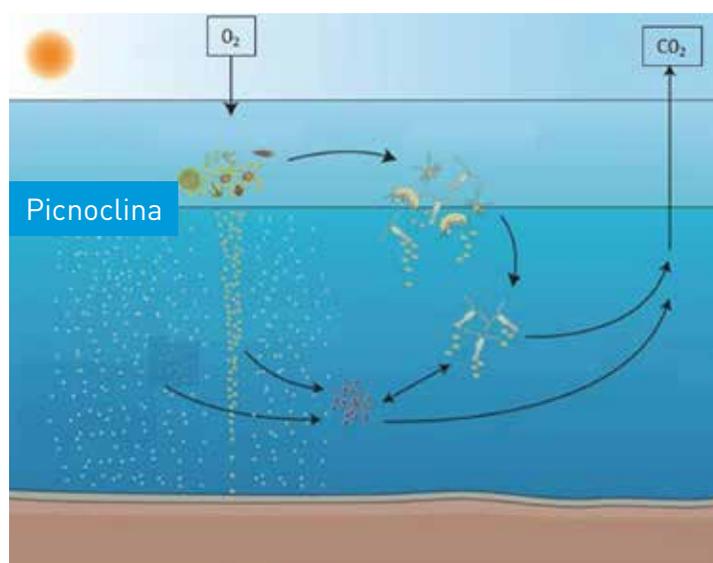


FIGURA 6. Diagrama que muestra la producción del fitoplancton en las aguas superficiales de la zona eufótica. Estas células de plantas planctónicas son consumidas por el zooplancton, los cuales a su vez son consumidos por zooplancton carnívoro y peces a profundidades mayores en la columna de agua.

Tres opciones principales se han considerado para minimizar los potenciales impactos ambientales en la columna de agua y en el lecho marino del área de trabajo del proyecto “Don Diego”.

- **LA “MEJOR PRÁCTICA INDUSTRIAL” ESTÁNDAR** Plantea la descarga del material sobrante a través del casco del buque a unos siete metros de profundidad, empleando la “válvula verde”. En el caso del proyecto “Don Diego”, la descarga de arenas y conchas después de un proceso de cribado con hidrociclones en la barcaza de procesamiento (FPSP) también descargaría bajo el casco de la barcaza, a siete metros de profundidad.
- **“SUPERIOR A LA MEJOR PRÁCTICA INDUSTRIAL”** Este escenario plantea la descarga de la draga a 40 metros de profundidad y la descarga de la barcaza a 68 metros de profundidad. Esta opción fue considerada para asegurar que el material vertido sobrante no tenga impacto alguno sobre la picnoclina que separa las aguas profundas de las aguas donde se genera la producción primaria y el fitoplancton, que en el Golfo de Ulloa se encuentra a unos 40 metros de profundidad. Es por ello que el tubo de descarga de la draga se prolonga hasta los 40 metros de profundidad, por debajo de la picnoclina. Para la barcaza el tubo puede prolongarse aún más, porque es un barco estacionario y el tubo de descarga se recogería sólo durante las maniobras.

- **“MEJOR PRÁCTICA POSIBLE”** Este escenario plantea la total transferencia de la carga de sedimentos y agua desde la draga de succión en marcha hacia la barcaza de procesamiento, para luego descargar todos los sedimentos y el sobrante de la draga por un único tubo a 73 metros de profundidad. Esta opción elimina totalmente el potencial impacto de los sólidos suspendidos por parte de la draga y reduce la huella de impacto de la dispersión del sedimento en el suelo marino, porque la columna de agua a través de la que se desarrolla la descarga es de sólo 4 metros, en lugar de los 8 metros de media que tenemos si realizamos la descarga desde la superficie. Además, realizar el retorno de sedimentos cercanos al lecho mediante el Ecotubo a 73 metros de profundidad también facilita la deposición en los surcos previamente dragados, y minimiza los cambios en la batimetría de las áreas dragadas tal y como se aprecia en la Figura 7.

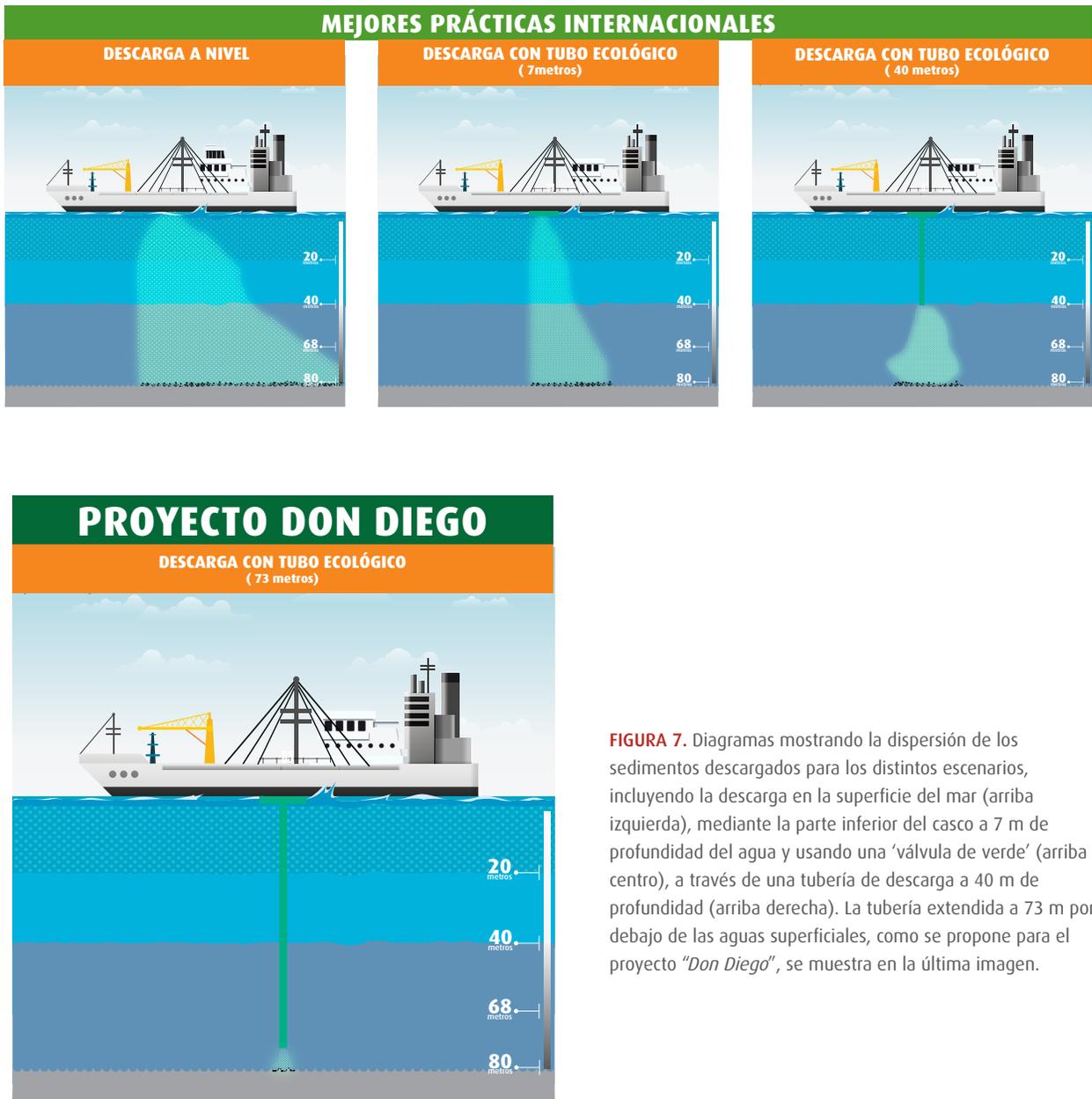


FIGURA 7. Diagramas mostrando la dispersión de los sedimentos descargados para los distintos escenarios, incluyendo la descarga en la superficie del mar (arriba izquierda), mediante la parte inferior del casco a 7 m de profundidad del agua y usando una ‘válvula de verde’ (arriba centro), a través de una tubería de descarga a 40 m de profundidad (arriba derecha). La tubería extendida a 73 m por debajo de las aguas superficiales, como se propone para el proyecto “Don Diego”, se muestra en la última imagen.

RESTAURACIÓN DEL FONDO MARINO Y MEJORAMIENTO DEL SITIO

Es importante anotar que los depósitos del fondo marino dragado tienen la capacidad de recuperarse rápidamente con pequeños gusanos y crustáceos, como son los que caracterizan al sitio "Don Diego". Los gusanos poliquetos, oligoquetos y nematodos que se encuentran en estos depósitos se caracterizan por tener ciclos de vida cortos y rápidas tasas de reproducción y recolonización. Además de esto, los pequeños crustáceos móviles migran activamente hacia las áreas donde el dragado se ha finalizado. Una recuperación importante de la biodiversidad se producirá dentro de las primeras semanas y meses después del cese del dragado (Kenny & Rees, 1994; Newell et al., 1998; Foden et al., 2009).

Los resultados de un estudio de recolonización de depósitos arenosos en el Mar del Norte, elaborado por Kenny & Rees (1994), se muestran en la Figura 8.

La composición de la comunidad de los depósitos fue analizada en marzo de 1994 en un sitio de referencia que no fue dragado y en un sitio a dragar en la zona sur del Mar del Norte. La cercanía de los símbolos en la gráfica indica que las comunidades eran similares entre sí antes del dragado. Posteriormente, se tomaron muestras en mayo de 1994, dos meses después del dragado. En este caso, puede verse que la composición de la comunidad de cada uno de los sitios de muestreo (símbolos azules) era muy distinta una de la otra; así como de las muestras del sitio de referencia sin dragar. Esto se refleja en la amplia separación de los símbolos sobre la gráfica. Consecuentemente, en diciembre de 1994 (6 meses después del dragado) las comunidades eran casi iguales a las registradas en el sitio de referencia y a las de los depósitos pre-dragado, lo cual indica que la composición de la comunidad había sido restaurada.

En otras palabras, la recolonización en este sitio en particular se logró sustancialmente a seis meses del cese del dragado. Se han reportado tasas similares de esta rápida recolonización y recuperación en arenas fangosas de varios otros sitios en el mundo, aunque los tiempos de recuperación pueden ser más largos en hábitats complejos como las comunidades de los arrecifes (véase Newell et al., 1998), pero este no es el caso para la zona de las arenas de "Don Diego", ya que en esta zona no tenemos arrecifes.

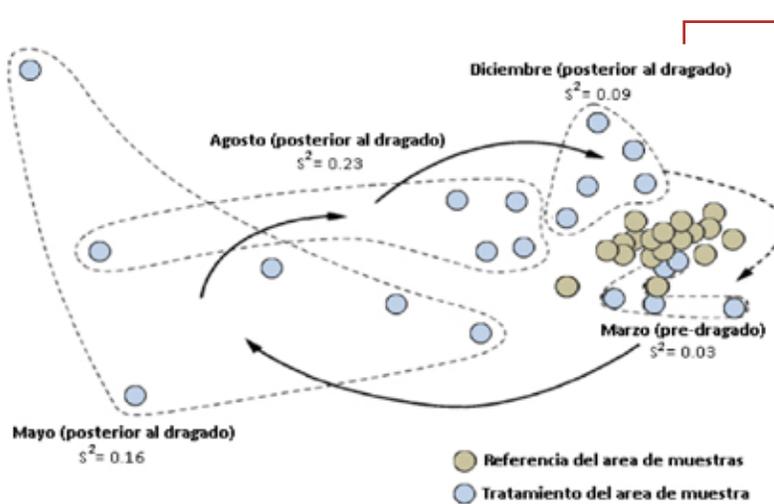


FIGURA 8. Ordenación MDS bidimensional que muestra la similitud de la infauna bentónica en un depósito de arena en un sitio en el sur del Mar del Norte. El diagrama presenta la estrecha similitud de las muestras tomadas antes del dragado y en un sitio de referencia. Las comunidades en los sitios muestreados después del dragado llegan a ser muy diferentes entre sí, así como la diferencia con la comunidad antes del dragado, como se observa por el amplio espaciamiento en la distribución de las especies. Después de 6 meses, la comunidad en el sitio previamente dragado se recuperó considerablemente, y pronto obtuvo las características del sitio de referencia y así como de los depósitos originales muestreados antes del dragado.

Otros estudios sugieren que el incremento de la complejidad del hábitat puede resultar en una mejora de la biodiversidad en la fauna marina, así como de las cadenas alimenticias asociadas con las comunidades del lecho marino. La Figura 9 muestra el incremento en la biomasa de comunidades en el fondo marino en relación con los depósitos mixtos complejos de gravas y arenas lodosas, comparado con fangos más uniformes y arenas.

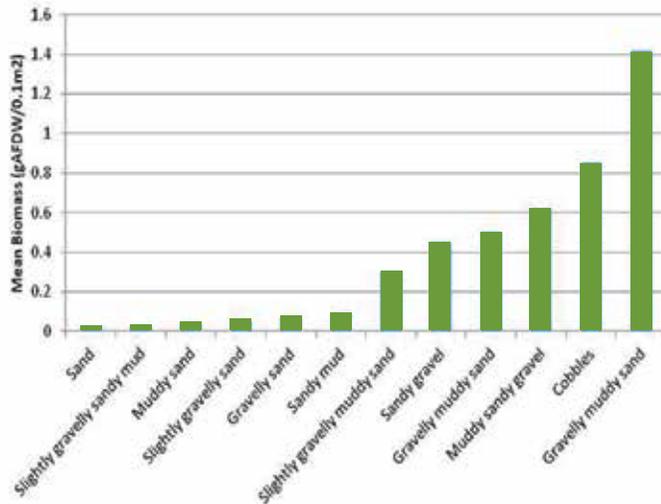


FIGURA 9. Diagrama que muestra el aumento de la biomasa de la fauna del fondo marino en los depósitos de los complejos del sur del Mar del Norte en comparación con depósitos más uniformes de barro y arena. (De Emu Ltd., 2009; de Newell y Woodcock, 2013). Los depósitos en el sitio “Don Diego” contienen una biomasa baja, similar a la de la ‘arena lodosa’ que podemos a la izquierda del diagrama. La adición de conchas mejorará la biomasa, de manera similar a los valores de la ‘grava arena fangosa’ mostrada a la derecha del diagrama.

El manejo de las actividades de dragado para producir una topografía más compleja en el fondo marino también ha resultado en una mejor y más rápida recuperación de las comunidades de invertebrados y peces en el programa “Construyendo con la Naturaleza” desarrollado por la compañía internacional de dragado Boskalis en obras de ingeniería civil en las áreas costeras de Holanda. Por tanto, hemos propuesto la recuperación rápida y eficiente de la complejidad del hábitat en las zonas dragadas en el sitio “Don Diego”, depositando las arenas gruesas y las conchas provenientes de la barcaza de procesamiento en una serie de surcos para crear un depósito más variado y una topografía del lecho marino más compleja, como lo muestra la Figura 10.

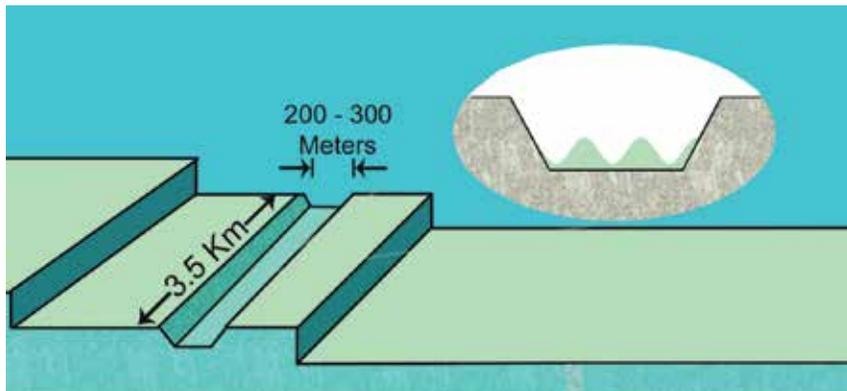


FIGURA 10. Diagrama que muestra las dimensiones del surco del dragado y la propuesta de relleno del área dragada con arenas y conchas depositadas desde la barcaza de procesamiento, empleando el tubo ecológico.

La comunidad del fondo marino en el sitio “Don Diego” tiene actualmente una composición similar a los depósitos en gran parte del Golfo de Ulloa, pero sostiene sólo la mitad de la densidad de población (número de individuos) que la que existe en los alrededores. Creemos que el suministro de un hábitat más complejo podrá aumentar la densidad de población de invertebrados residentes y permitir una recolonización más rápida y eficiente, producida por una diversidad biológica similar a la que rodea los depósitos, a pocos meses del cese de dragado.

Curiosamente, los datos para las áreas en la bahía de Tampa, Florida, que han sido dragados para concha de ostra, sugieren que podría ser necesario un periodo de hasta 10 años para su recuperación después de una defaunación completa, mientras que se requiere un tiempo de recuperación de sólo 6 a 12 meses para la recuperación tras un dragado parcial y una defaunación incompleta (ver Benefield, 1976; Conner & Simon, 1979). Esto sugiere que dejar áreas inalteradas entre los surcos de dragado puede proporcionar una importante fuente de especies colonizadoras que permitan una recuperación más rápida de la que podría ocurrir únicamente por asentamiento larval y crecimiento, fruto de la dinámica litoral (véase también Van Moorsel, 1993, 1994). El concepto de crear “zonas de descanso” entre las áreas activas de dragado a fin de promover la recolonización ha sido incluido en las propuestas para el proyecto “Don Diego”.

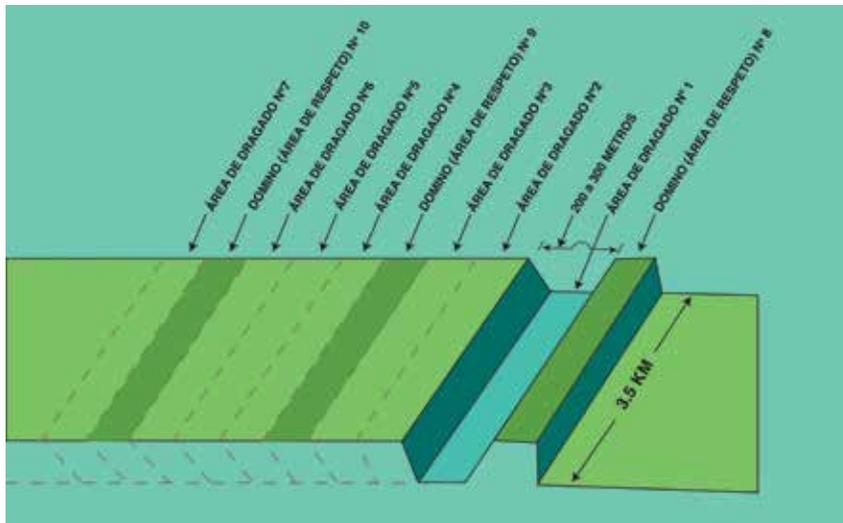


FIGURA 11. Muestra la secuencia propuesta de la zona activa de dragado (ZAD) durante un periodo de 10 años en el área operativa norte del sitio "Don Diego". Las ZAD han sido dispuestas de modo que las franjas adyacentes (no dragadas) proporcionan una fuente de individuos colonizadores para la zona de dragado más reciente.

La restauración del hábitat y del suelo marino en el área de "Don Diego" responde a los siguientes principios:

- En el primer año, las arenas residuales y las conchas descargadas por la barcaza (FPSP) serán descargadas cerca del límite este de la ZAD, creando un montículo en el suelo marino. Este tipo de formación artificial permite la generación de unos patrones de colonización, incrementando la presencia de peces, tal y como se ha demostrado con el programa de "Construyendo con la naturaleza" y en otros proyectos afines.
- Desde el año 2 y en adelante, las arenas residuales y las conchas serán depositadas en la ZAD después del cese del dragado del primer año, lo que permite la generación de un depósito más variado que incrementa la biodiversidad (ver figura 11) y una topografía de fondo más variada en línea con el programa "Building with nature".
- El dragado se desarrollará de tal modo que se dejarán tramos en el fondo sin dragar, lo que permite tasas de recolonización más rápidas en las zonas dragadas adyacentes. El dragado se realizará de manera secuencial, tal y como se muestra en la figura 11.
- La draga entonces retornará años después para dragar las áreas primeras que se dejaron sin dragar y que ayudaron a la recolonización de las zonas adyacentes. Nosotros denominamos a este procedimiento "Efecto dominó".

BENEFICIOS AMBIENTALES LOGRADOS CON UNA TUBERÍA DE DESCARGA AL FONDO MARINO

Se han realizado simulaciones adicionales para determinar los beneficios ambientales conseguidos por los dos tubos de descarga propuestos, en comparación con la "Mejor práctica" de la industria que plantea la descarga nominal a 7 metros bajo el casco de la embarcación.

La tercera opción fue considerar la combinación de las descargas cercanas al suelo marino a 73 metros de profundidad. La Figura 12 muestra el incremento de sedimentos sólidos en suspensión durante el dragado de una línea en cualquier momento cercano al suelo marino, combinando la descarga de la draga y la barcaza de proceso en un momento dado. Claramente los resultados de las descargas cercanas al lecho marino resultan en la virtual eliminación de la pluma de dispersión en la columna de agua. La pluma no se extendería más allá de los 200 metros del punto de descarga y no se percibiría pluma o sedimento en suspensión más allá de los 4 metros sobre la superficie del agua.

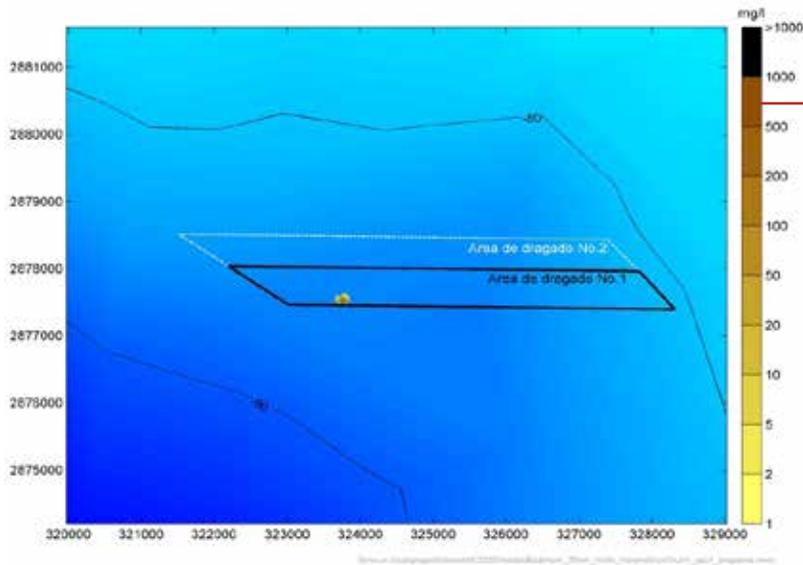


FIGURA 12. Captura de imagen del incremento de sedimento suspendido previsto en un momento determinado en el tiempo desde un tubo de descarga a 73 metros de profundidad, combinando la descarga desde la barcaza de procesamiento (FPSP).

El pico que se ha predicho para este modelo es de 4 metros sobre la superficie del lecho marino después de un periodo de dos semanas continuas de trabajo, mientras se tiene una corriente constante desde el Noroeste, tal y como se muestra en la Figura 13. Esto muestra esencialmente que existe una pequeña zona de incremento de sedimentos suspendidos concentrados que sigue el trazado y rumbo de la FPSP, que se ha asumido se mueve 50 metros cada 12 horas relleno los surcos previamente dragados.

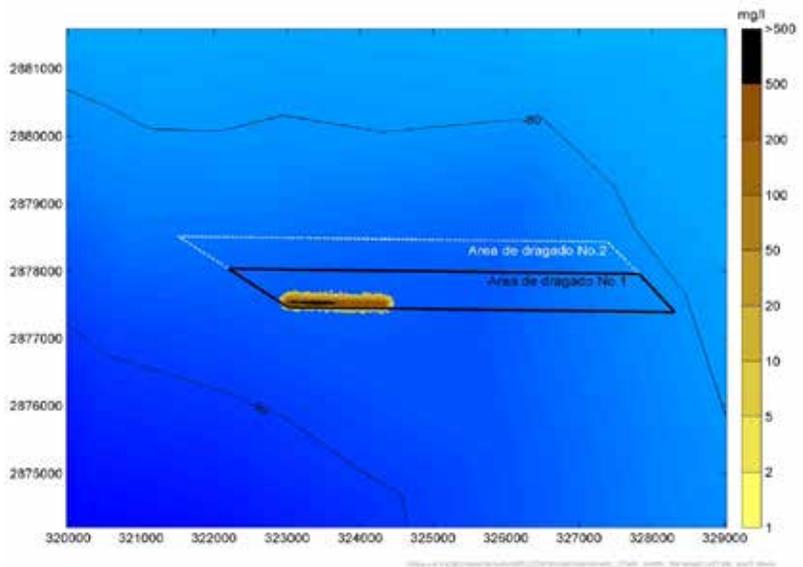


FIGURA 13. Incremento del pico de concentración de sedimentos suspendidos previsto cerca del lecho marino (hasta 4 metros sobre el lecho) para un periodo de dragado de dos semanas.

El uso de tuberías extendidas claramente confina los materiales en una zona inmediatamente vecina al punto de descarga en una pequeña franja de columna de agua, lo que elimina totalmente cualquier impacto en la producción primaria de fitoplancton en la columna de agua.

LOS EFECTOS DE LA DESCARGA DE SEDIMENTOS EN EL LECHO MARINO

La reducción de la “huella” de sedimentos depositados en el fondo del mar mediante una larga tubería de descarga a 73 metros por debajo de la superficie también se puede investigar usando un modelo de simulación. La Figura 14 muestra los contornos de deposición estimados para un período de 2 semanas, durante el cual la FPSP se mueve hacia el este a lo largo de una tira previamente dragada de lecho marino.

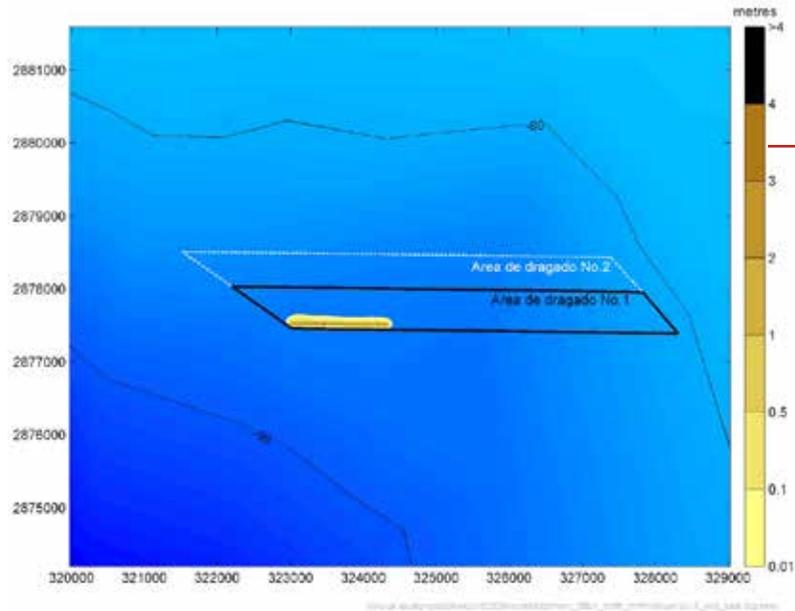


FIGURA 14. Captura de imagen del incremento de sedimento suspendido previsto en un momento determinado en el tiempo desde un tubo de descarga a 73 metros de profundidad, combinando la descarga desde la barcaza de procesamiento (FPSP).

Una simulación del volumen neto de descarga después de 1 año se muestra en la Figura 15. Todos los sedimentos depositados desde la FPSP estarán contenidos en un área de un kilómetro cuadrado alrededor del área de descarga de las áreas previamente dragadas (en este caso Área de Dragado 1) mientras el área actual (en este caso Área de dragado 2) está siendo dragada. El área marrón representa el rebaje inicial practicado en el suelo marino, fruto del dragado de alrededor de 3-4 metros, seguidos de un incremento del nivel del suelo marino que oscila entre 1.5 y 4 metros después de la descarga.

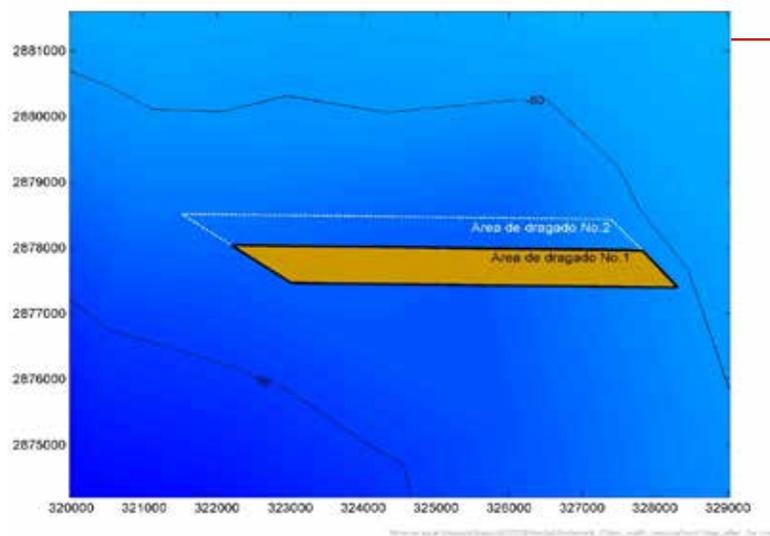


FIGURA 15. Resumen de la sedimentación después de un año de trabajo de la barcaza, combinando el uso del tubo de descarga extendida sobre la superficie del lecho marino.



Resulta claro que la huella de deposición de material desde un tubo prolongado de descarga que combina las arcillas, finos, gravas y conchas, tanto de la draga como de la barcaza vertido a 73 metros de profundidad, se queda confinado en un área de 1 kilómetro cuadrado en el entorno de las zonas dragadas. Esto puede ser comparado con la huella de deposición que se dejaría empleando la “Mejor práctica”, que dejaría una huella de 49.2 kilómetros cuadrados al realizarse la descarga bajo el casco a una profundidad nominal de 7 metros.

A pesar de los retos operacionales y de ingeniería que supone combinar el material de la draga de succión en marcha y las arenas y conchas del cribado desde la barcaza, y descargar el conjunto de materiales mediante un tubo extendido al lecho marino, esta opción evidentemente confiere un significativo beneficio ambiental para el proyecto de arenas fosfáticas “Don Diego”, hay que señalar que ha sido el modelo seleccionado como propuesta formal en la MIA-R.



RECURSOS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN: **BALLENAS**

Es bien conocido que la península de Baja California alberga una variedad de especies de importancia para la conservación, particularmente dentro de las lagunas de la costa del Pacífico. Los sistemas de lagunas costeras incluyen la laguna de San Ignacio, en el norte del Golfo de Ulloa, y la Bahía Magdalena, al sur. Estas lagunas son importantes zonas de reproducción para la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), que migra hacia el sur desde las zonas de alimentación del Pacífico norte. Otras especies de ballenas, incluida la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), también migran hacia el sur sobre la costa del Pacífico de la península de Baja California entre el otoño y el invierno, y regresan al norte desde las zonas de reproducción durante la primavera.

La península también alberga una variedad de especies de tortugas, incluida la tortuga caguama (*Caretta caretta*), que se reproduce en Japón y se alimenta en las aguas poco profundas de la península de Baja California Sur. Las especies endémicas que anidan en la región incluyen la tortuga baula o laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga olivácea o golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*).

Dado que el proyecto de dragado de arenas fosfáticas en el sitio "Don Diego" se localiza a una distancia considerable de la costa y que la 'huella' del dragado es muy pequeña (1 km² por año), no existe posibilidad de impacto sobre los recursos fundamentales para la conservación, ubicados en las zonas costeras, a 40 km hacia el este o en las lagunas costeras de San Ignacio y Bahía Magdalena, a casi 100 km del sitio de dragado. Sin embargo, hemos dado particular atención a la evaluación de los posibles impactos sobre los mamíferos marinos y las tortugas en la Manifestación de Impacto Ambiental preparada en apoyo al proyecto de dragado "Don Diego", y ésta ha sido complementada con estudios de especialistas para los contornos de sonido en relación con los patrones de migración estacional de las ballenas en el Golfo de Ulloa.

RESPUESTA ANTE EL SONIDO

Una de las preocupaciones ha sido si el incremento del tráfico marítimo pudiera resultar en una 'perturbación' para las especies de ballenas migratorias, particularmente durante sus épocas de tránsito por el Golfo de Ulloa. Consecuentemente, se llevó a cabo un importante estudio de los efectos del sonido sobre una variedad de especies de mamíferos marinos locales, incluyendo ballenas migratorias, como parte de la MIA y en respuesta suplementaria a la documentación requerida por la SEMARNAT.

Este trabajo requirió desarrollar un modelo de propagación de sonido que utilizó sonidos comparables con aquellos que emite una TSHD, combinando una amplia gama de datos físicos locales incluyendo la profundidad del agua, el tipo de sustrato e información de calidad del agua oceanográfica que se obtuvieron en los estudios realizados en el sitio de "Don Diego".

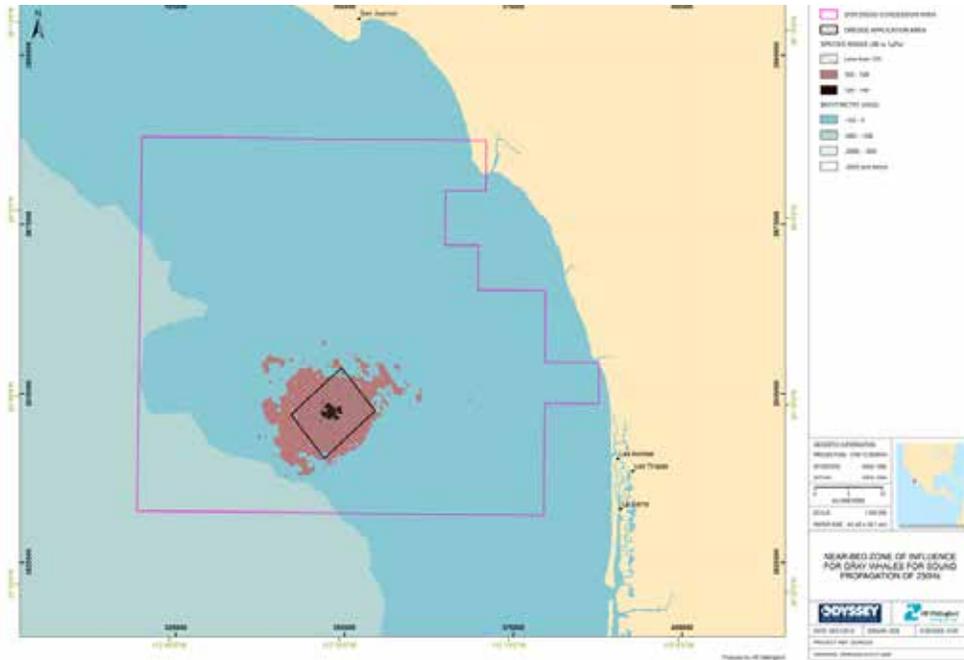
Los 'contornos de sonido' muestran que para todos los casos, los niveles de sonido de una TSHD como la que se utilizará en el sitio "Don Diego" estarán a menos de 140 dB re 1 μ Pa, un valor similar al de embarcaciones de tamaño comparable que transitan por el área, y muy por debajo de aquellos que pudieran ocasionar cualquier daño potencial a la vida marina (ver tabla 1).

| EMBARCACIÓN | REF FRECUENCIA EN HZ | AMPITUD DB A 1M |
|-----------------------------------|-----------------------|--|
| Porta-contenedores | 20 Hz -10 kHz | 188 dB |
| Petrolero | 20 Hz -10 kHz | 186 dB |
| Barco de pesca | 100 Hz-4 kHz | 170 dB |
| Barco de avistamiento de cetáceos | 100 Hz - 20,3 kHz | 145 a 169 dB dependiendo de la velocidad |
| Draga | 250 Hz - 4 kHz | 175 dB |

TABLA 1. Tabla que muestra la frecuencia y amplitud de decibelios de sonido generado por una variedad de embarcaciones.

Es importante resaltar que estos umbrales de sonido pueden combinarse con respuestas conocidas de mamíferos marinos al sonido a fin de generar patrones de respuesta, dentro de los cuales podemos identificar algún tipo de respuesta conductual (no obstante pequeña). Los resultados muestran que para la mayoría de las especies de mamíferos encontradas en la costa de Baja California Sur no habrá reacción alguna al sonido, incluso a pocos cientos de metros de la draga. Aun cuando la ballena azul puede reaccionar ante sonidos de alta frecuencia, ésta no responde a sonidos con la frecuencia de aquellos generados por la draga, los cuales están fuera del umbral de sensibilidad de esta especie de ballena.

Las especies de ballena más sensibles son la ballena gris y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), pero incluso éstas no son propensas a mostrar ninguna respuesta conductual excepto a una distancia de 3-5 km de una draga en operación.



● **FIGURA 16.** Contorno de respuesta al sonido de la ballena gris (en rosa) yuxtapuesto sobre la zona de dragado operacional propuesta de 10 km x 10 km. El área de respuesta central, en oscuro, es aquella en la que se pudiese anticipar una respuesta evasiva, mientras que el área de respuesta exterior más grande es donde algún tipo de respuesta (sin embargo pequeña) se puede producir. Por lo anterior, queda claro que una respuesta evasiva es poco probable que ocurra excepto dentro de 1-2 km de la draga, y que la zona dentro de la que una respuesta menor (no obstante pequeña) podría ocurrir se extiende sólo unos 5 km del punto fuente del sonido. Enfatizamos que estos niveles de sonido están muy por debajo de aquellos que pudieran causar algún daño temporal o permanente, incluso en la zona más cercana al punto fuente del sonido.

RUTAS MIGRATORIAS Y SU RELACIÓN CON EL SITIO DE DRAGADO "DON DIEGO"

Los resultados de estos análisis tienen implicaciones importantes para la evaluación de los impactos potenciales del sonido sobre especies locales de ballenas, particularmente sobre las ballenas gris y azul que transitan por la Bahía de Ulloa en los meses de invierno y regresan al norte a comienzos de la primavera. Se han tenido en cuenta tanto las rutas migratorias como los contornos de sonido para el desarrollo del impacto ambiental.



BALLENA GRIS (*ESCHRICHTIUS ROBUSTUS*)

La ballena gris es una especie que pasa la mayor parte de su vida cerca de la costa, dentro de la plataforma continental. Durante el otoño, cerca de un tercio de la población de esta especie del Pacífico noroccidental viaja hacia el sur, a una distancia de entre 1-2 km de la costa. Ese tránsito se produce desde las zonas de alimentación ubicadas en el Pacífico Norte hacia las zonas de reproducción en las lagunas costeras de Baja California. La información disponible a través de los sistemas de rastreo satelitales indica que las ballenas se mueven con rapidez dentro del Golfo de Ulloa, a una velocidad aproximada de entre 2-4 km/h durante su migración desde el Pacífico Norte hacia la laguna de San Ignacio y Bahía Magdalena, que es el punto de apareamiento más sureño y menos visitado por las ballenas.

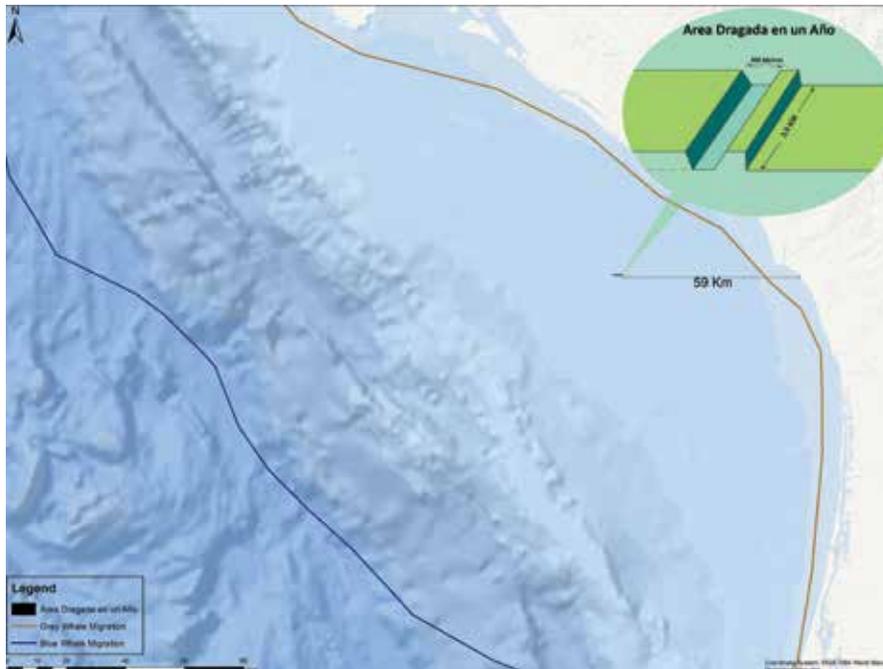


FIGURE 17. Rutas de migración de las ballenas grises en el Golfo Ulloa basadas los datos de seguimiento por satélite. Estas ballenas nadan muy cerca de la costa en su migración hacia el norte y el sur. La posición del área de recurso de arenas minerales "Don Diego" se muestra aquí.

Las ballenas grises comienzan a llegar a las áreas de reproducción entre noviembre-diciembre; los arribos continúan hasta febrero. Existen tres lagunas en la costa occidental de Baja California que funcionan como hábitats durante el invierno: laguna Ojo de Liebre (Guerrero Negro), laguna San Ignacio y Bahía Magdalena-Almejas. La mayoría de las ballenas adultas van a las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio. Un estudio elaborado para SEMARNAT muestra que desde 1995 ha habido una notable variabilidad anual en el número de adultos que llegan a reproducirse. De las tres lagunas, la de Bahía Magdalena tiene el porcentaje más bajo de nacimientos.

Las oscilaciones ambientales a gran escala, como El Niño y La Niña, pueden tener un impacto importante en las poblaciones de ballenas y afectar no sólo en la disponibilidad de alimentos sino también en el éxito reproductivo, y además en el calendario de los principales patrones de migración de las ballenas grises que llegan a Baja California. El mayor número de ballenas grises en las lagunas de San Ignacio y la Bahía Magdalena se da a mediados de febrero. En la laguna de San Ignacio, las hembras con crías se reúnen en las regiones internas de las lagunas cuando las crías nacen y luego se mueven más cerca de la boca de la laguna cuando éstas son más grandes. Lo mismo sucede en la Bahía Magdalena, donde las hembras con los recién nacidos se reúnen en el interior, en Matancitas, en aguas protegidas y plácidas, trasladándose a zonas más cercanas al mar abierto hacia el fin de la temporada reproductiva, a finales de febrero.

El viaje de regreso a las zonas de alimentación comienza en la primavera y sigue la misma ruta que la migración al sur. La mayoría de las ballenas dejan las lagunas y emprenden el viaje hacia el norte entre finales de enero y finales de marzo. Dejan las lagunas en grupos organizados por edad, sexo y condición reproductiva. Las ballenas que no tienen crías viajan al norte antes y de manera más rápida que las que van con sus recién nacidas, que salen de las lagunas a finales de la primavera y se demoran más tiempo en llegar a las zonas de alimentación del Pacífico Norte.



BALLENA AZUL (*BALAENOPTERA MUSCULUS*)

La ballena azul es la especie más grande entre las ballenas, alcanza hasta 30 m de largo. La población más grande conocida, de cerca de 2,800 individuos, es la población de ballena azul nórdica (*B. m. musculus*) del Pacífico noroccidental, subespecie que se ubica entre Alaska y Costa Rica. La ballena azul puede avistarse en Baja California Sur cuando llega desde las zonas de alimentación en Canadá y Estados Unidos a partir de marzo y abril, con un máximo entre julio y septiembre. Éstas tienden a emigrar a lo largo de las aguas más profundas, siguiendo el límite de la plataforma continental antes de tomar rutas relativamente rectas desde y hacia las áreas de apareamiento en la costa.

Las ballenas azules se alimentan casi exclusivamente de unos crustáceos parecidos a los camarones llamados krill (eufáusidos) que viven en enjambres densos en las aguas ricas en plancton del Ártico y la Antártida. Las ballenas azules tienen pliegues a lo largo de su garganta que les permiten ampliarla mientras se alimentan, y luego expulsar el agua de mar a través de sus barbas, que actúan como un tamiz. La ballena se alimenta por la detección de un enjambre de krill, y tomando a estos animales junto con una gran cantidad de agua en la boca. El agua se exprime a través de las barbas por la presión de la bolsa ventral y la lengua, dejando sólo el krill que se ingiere, junto con pequeños peces, crustáceos y calamares. Debido a su enorme tamaño, las ballenas requieren grandes cantidades de alimento. Por lo tanto, se alimentan en las zonas con mayor concentración de krill, a veces comiendo hasta 3.600 kg de krill en un solo día y creando reservas de energía significativas antes de migrar a sus zonas de reproducción en aguas más cálidas, pero menos ricas, más cercanas al ecuador. Durante su migración hacia el sur, las ballenas adultas comen casi nada durante al menos 4 meses y viven de las reservas corporales acumuladas en las ricas zonas de alimentación del Ártico en verano.

No se conoce en el mundo ningún área de apareamiento para la ballena azul, pero se cree que su reproducción ocurre durante el invierno, en aguas tropicales y subtropicales. Las hembras y sus crías son vistas frecuentemente en el Golfo de California (Mar de Cortés), por lo que probablemente ésta sea un área de reproducción importante. Las ballenas azules alcanzan la madurez sexual entre los 5 y 15 años de edad, y cada 2 o 3 años dan a luz a una cría de alrededor de 7 m de largo y 2.5 toneladas. Las crías son amamantadas durante 7 meses y siguen a sus madres en la migración de primavera hacia los mares del norte, una vez que han obtenido una capa de grasa suficiente para protegerlos de las frías aguas de las zonas de alimentación del Ártico. Una vez que se han destetado, las crías se alimentan de krill, como los adultos, y siguen los caminos migratorios entre las zonas árticas de alimentación en el verano y las zonas de apareamiento tropicales en el invierno.

CONCLUSIONES SOBRE BALLENAS

Este breve resumen muestra que el área de apareamiento para la ballena gris en el norte del Golfo de Ulloa, en la laguna de San Ignacio, está a más de 80 km de distancia del sitio de dragado *"Don Diego"* y a casi 100 km de la zona de reproducción de Bahía Magdalena. Las zonas de apareamiento y parto de la ballena azul no se conocen a detalle, pero es probable que se encuentren en el Golfo de California, a muchos kilómetros al sureste de la península de Baja California. También queda claro que la ballena gris migra cerca de la costa (entre 1-2 km de distancia) para llegar a las áreas de reproducción en invierno y regresar de ellas en la primavera. Esto ubica las rutas migratorias principales a más de 35 kilómetros del sitio de dragado *"Don Diego"*, localizado aproximadamente a 40 km de la costa.

La ballena azul es insensible a las frecuencias generadas por los barcos. El contorno dentro del cual podría esperarse alguna reacción evasiva de la ballena gris se limita a una zona muy cercana, inferior a 3 km de la draga. En otras palabras, la distancia a la cual una ballena podría reaccionar ante el sonido de la draga es 10 veces mayor a la que existe realmente entre la draga que opera en el sitio *"Don Diego"* y la ruta migratoria de la ballena gris, mientras que la ruta migratoria de la ballena azul está en aguas más profundas hacia el oeste del sitio *"Don Diego"*. Por tanto, es altamente improbable que se presente alguna perturbación por el sonido de una draga operando en el sitio *"Don Diego"* para las rutas migratorias de ambas especies de ballenas.

Es altamente improbable que el sonido de las embarcaciones que operan en el sitio *"Don Diego"* a 40 km de la costa en el Golfo de Ulloa tenga un efecto sobre las zonas de reproducción y parto de las ballenas gris y azul. Las zonas de parto para la ballena gris se localizan en las lagunas costeras, a por lo menos 80 km al norte, en San Ignacio y en la Bahía Magdalena, a casi 100 km al sur; mientras que aquellas para la ballena azul están en el Golfo de California, no en la costa occidental de la península de Baja California.

Debe destacarse que la draga opera a una velocidad muy lenta de sólo 1.5 a 3 nudos (la velocidad de un caminante pausado), mientras que el buque de procesamiento permanecerá estacionario, excepto cuando maniobre. Por lo tanto, hay pocas posibilidades de colisión con los mamíferos marinos que pudieran estar en las cercanías del área de dragado que, por lo demás, es muy pequeña (menos de 1 km² de lecho marino -3.5 km x 300 m-) en el sitio *"Don Diego"*, como hemos podido apreciar en los mapas.

A pesar de la escasa perturbación a las especies de ballenas migratorias, Exploraciones Oceánicas en sus Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) propone una suspensión voluntaria de las operaciones de dragado durante las principales semanas del año en que las ballenas migratorias transitan por el Golfo de Ulloa. Dada la posibilidad de variación en las fechas pico de migración, nuestra propuesta es suspender las operaciones hasta durante dos semanas en diciembre, en el periodo pico observado en el que las ballenas migran al sur, y por un periodo similar en marzo, mes de la principal migración hacia el norte. Esto se explica más adelante y con detalle en la MIA como parte de las propuestas de mitigación y compensación.



IMPACTOS SOBRE LAS TORTUGAS

Es bien conocido que el Golfo de Ulloa sirve de hábitat para una variedad de especies de tortuga marina. Algunas de ellas se alimentan en la superficie de aguas pelágicas y otras se alimentan en las aguas someras de los estuarios y arrecifes cercanos a la costa. La especie que tiene mayor protección es la tortuga caguama (*Caretta caretta*). Un importante recurso alimenticio para esta especie lo constituye el cangrejo rojo (*Pleuroncodes planipes*) que forma grandes enjambres en la columna de agua, después de episodios de surgencia submarina y crecimiento del fitoplancton. Esta especie de cangrejo pelágico constituye un importante eslabón en la cadena alimenticia en la producción primaria entre el fitoplancton y los niveles tróficos más altos de la cadena alimenticia, que incluye la tortuga caguama o el atún. Un error de interpretación, sin embargo, es la asunción de que la distribución en superficie de la tortuga caguama se solapa con el área de operaciones submarinas de "Don Diego", definida por el depósito mineral subacuático, lo cual lleva a asumir que la actividad de dragado necesariamente dañará el hábitat y los recursos alimenticios de los que la especie depende. Esta aserción está basada no sólo en la mala interpretación de los recursos alimenticios de los que la tortuga caguama dispone, sino de una interpretación errónea de los mapas de distribución disponibles de la especie y del desconocimiento de su comportamiento.

Hay que destacar que los mapas de distribución disponibles de la tortuga caguama muestran CONCENTRACIONES DE SUPERFICIE. No se presentan en un formato tridimensional que incluya la distribución en función de la profundidad o su distribución horizontal en la columna de agua. La mayoría de las observaciones se realizan desde embarcaciones que operan desde la superficie, o más recientemente desde observaciones de imágenes satélite o desde aeronaves que pueden detectar alguna tortuga sumergida 1-2 metros bajo la superficie. Una publicación reciente de Seminoff et. al. (2014), identifican con gráficas la distribución de tortugas caguama en la Bahía de Ulloa en función de datos de visualización aérea entre 2005 y 2007.

Los resultados de los avistamientos de superficie de Seminoff et. al. (2014), de 2005, 2006 y 2007 se muestran en la Figura 18. Es interesante destacar que mientras que la superficie censada permanece constante entre los años 200 y 2007, el estudio sólo considera el Golfo de Ulloa y además sólo la concentración de tortugas es relevante dentro del área de estudio. Los resultados censales del estudio, si bien son válidos, no ofrecen una comparación tangible de densidades de población de tortugas entre el Golfo de Ulloa y otros hábitats conocidos de la especie, como son Bahía Magdalena o Los Cabos. Además es importante destacar que el área de mayor concentración posee una importante fluctuación entre los años 2005, 2006 y 2007, años en los que la compañía no realizó ningún estudio. Es por tanto lógico concluir que las tortugas en ningún momento o en ningún año dependen específicamente de una localización dentro de la costa pacífica de Baja California Sur.

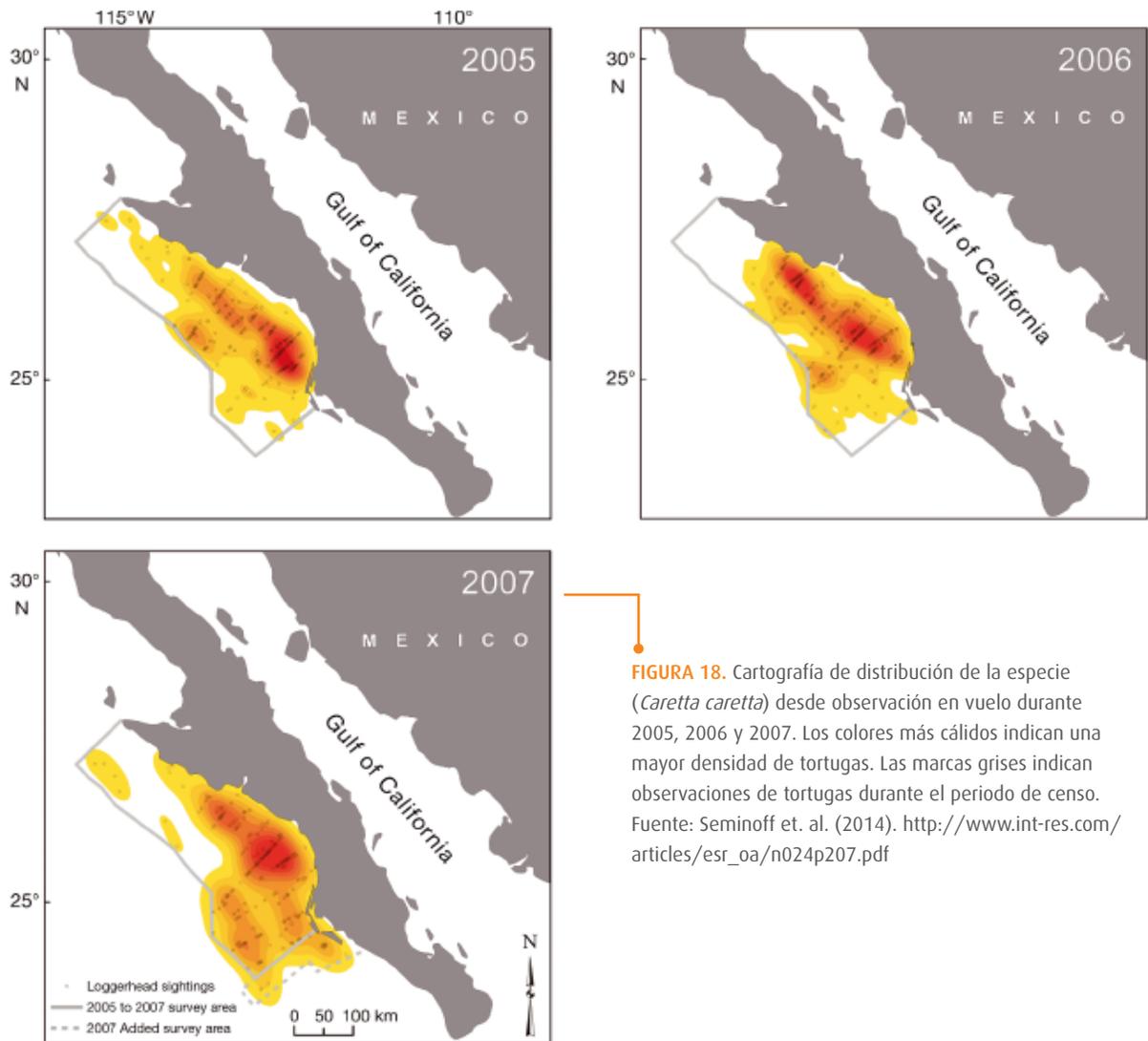


FIGURA 18. Cartografía de distribución de la especie (*Caretta caretta*) desde observación en vuelo durante 2005, 2006 y 2007. Los colores más cálidos indican una mayor densidad de tortugas. Las marcas grises indican observaciones de tortugas durante el periodo de censo. Fuente: Seminoff et. al. (2014). http://www.int-res.com/articles/esr_oa/n024p207.pdf

Observaciones similares a esta son también realizadas desde las aguas costeras de Baja California Sur, y constituyen la base de la visión equivocada de que el hábitat de las tortugas observadas en superficie se extiende hasta el fondo del lecho marino y por tanto será afectado por el dragado del proyecto "Don Diego".

De hecho, las tortugas Caguama pasan la mayor parte del tiempo en la superficie del agua y realizan sus inmersiones en la zona de forrajeo cercana a la costa. Ciertamente es raro que estos animales pasen un tiempo significativo a 80 metros de profundidad en la zona del proyecto "Don Diego", donde los recursos alimenticios son escasos para la especie y la temperatura del agua está por debajo de los 17-18 grados centígrados, temperatura preferida para el hábitat de esta especie.

Una reciente presentación de Swimmer et. al. (2003) mostraba que las tortugas caguama marcadas con transmisores de profundidad pasaban la mayor parte de su tiempo (hasta el 75%) a una profundidad de entre 0 - 10 metros y que sólo entre el 25-42% de su tiempo lo pasaban en profundidades que sobrepasaban los 10.5 metros, tal y como se indica en la Figura 19. Estudios similares indican que en Japón, la mayoría de las tortugas caguama se encuentran en aguas inferiores a los 5 metros (Shingo et al, 2000: <http://jeb.biologists.org/content/jexbio/203/19/2967.full.pdf>). En el Golfo de México pasan casi todo su tiempo en profundidades inferiores a los 50 metros, tal y como se muestra en la Figura 20 (Foley et al, 2014). Foley et al, también sugieren que estas tortugas muestran una preferencia por aguas que están sobre un sedimento más sólido, como rocas o gravas, en lugar de sobre sedimentos finos como las arenas fangosas que caracterizan al área del proyecto "Don Diego".

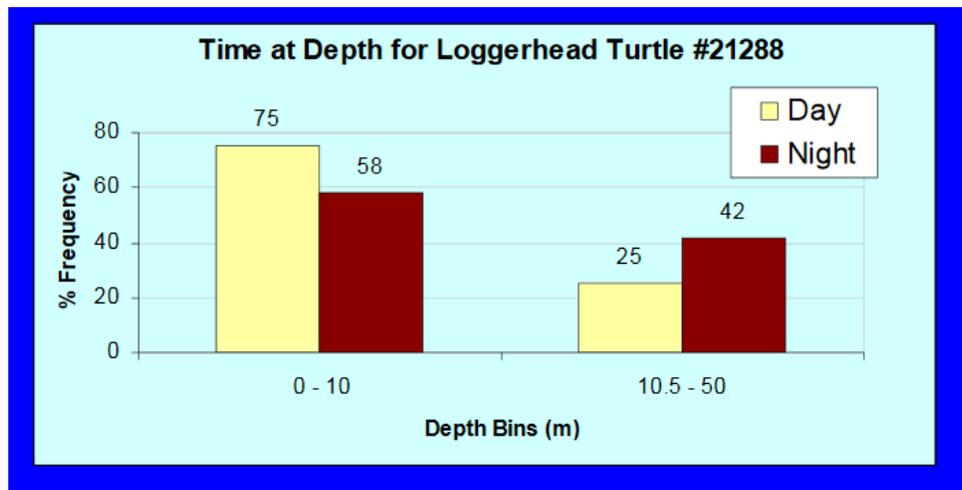


FIGURA 19. Histograma que muestra las marcas de profundidad más altas alcanzadas por las tortugas Caguama a las que se les colocó un sensor de profundidad, registros tomados en la Isla mayor de Hawái por Swimmer et al (2003). <http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/dec03mtg/swimmer.pdf>

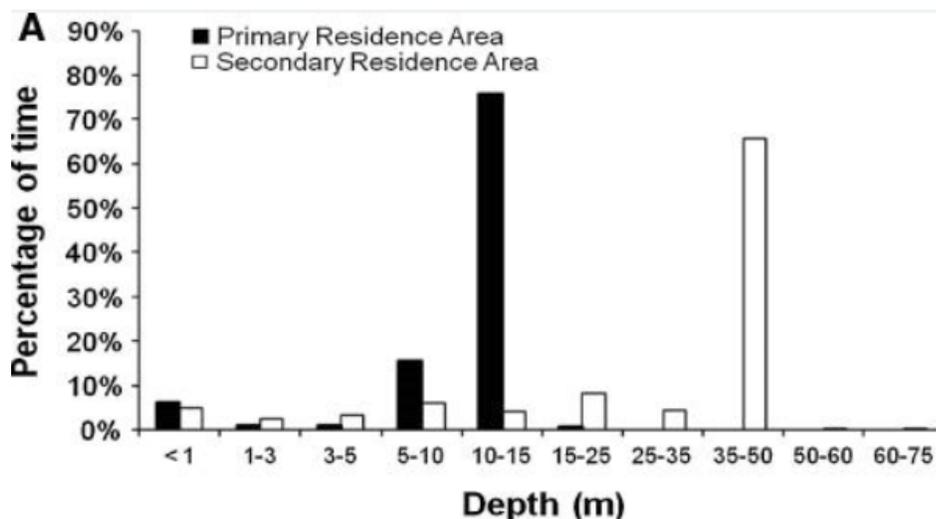


FIGURA 20. Histogramas que muestran el tiempo que pasan y a la profundidad que evolucionan las tortugas Caguama en el Golfo de México. (Foley et al, 2014). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4033788>

A conclusiones similares llegaron Swimmer et al (2003), quienes estiman que las tortugas Caguama pasan el 100% de su tiempo a menos de 50 metros de profundidad. Un mapa correcto de distribución del hábitat, que incluye la distribución vertical de la especie, se muestra en la Figura 21, la cual indica que esta especie de tortuga se encuentra y distribuye principalmente cerca del fondo marino sólo en aguas someras cercanas a la costa y están espacialmente muy separadas del lecho marino, de la cota de los 80 metros de profundidad del área de proyecto de "Don Diego". Por lo tanto, no existe ninguna posibilidad de que un dragado a 80 metros de profundidad ocasione un impacto en el hábitat de la tortuga, en las aguas superficiales o en la zona pelágica.

La gran reducción de la presencia de tortugas a profundidad en comparación a las tortugas en superficie, se detalla en una reciente publicación del 18 de Junio de 2014 presentada en el National Marine Fisheries Service (NMFS) de los Estados Unidos de América, en el consejo regional para el manejo de pesquerías en el Golfo de México. Esta publicación afirma que "los excluidores de tortuga (Turtle Excluder Devices -TEDs-) se requieren en los arrastreros camaroneiros en el Golfo de México (con la excepción de los arrastreros de gambón rojo que operan a más de 100 metros de profundidad." (<http://www.mafmc.org/newsfeed/wasted-catch>). Claramente el organismo NMFS considera que en el Golfo de México, las densidades de tortugas a esas profundidades son tan bajas que no es necesario que las embarcaciones que operan a esas profundidades usen esos dispositivos excluidores.

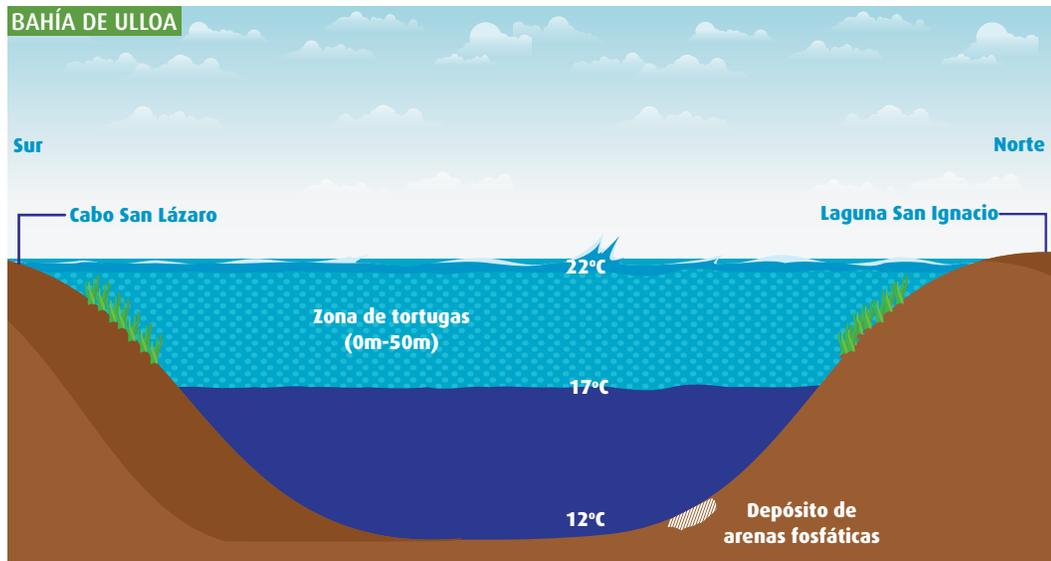


FIGURA 21. Sección vertical a través de la columna de agua en el Golfo de Ulloa que muestra la distribución de tortuga *caretta caretta* en aguas superficiales. La profundidad a la que se encuentran los depósitos de arenas fosfáticas negras oscila en una media de 80-90 metros. Las temperaturas medias a esas profundidades también se relacionan, tal y como se derivan de mediciones empíricas realizadas en el sitio. Observe que las tortugas se pueden encontrar en el lecho marino sólo en cotas de baja profundidad en aguas someras, cercanas a la costa y alejadas de las áreas de trabajo a 80 metros de profundidad.

Un completo informe de consultoría realizado por la compañía Atta & Dalzell para la NOAA y el Consejo para el manejo de las pesquerías en el Pacífico Occidental, identificó un estrato de evolución de las tortugas muy similar en las aguas superficiales del Pacífico Norte (Figura 22). Este valor tiene una importancia capital para el manejo de la flota palangrera, ya que anticipar el estrato en la columna de agua donde la tortuga evoluciona permite diseñar patrones de pesca menos dañinos con la especie y realizar la pesca a mayores profundidades donde la tortugas no habitan normalmente (<http://animals.mom.me/habitat-climate-loggerhead-turtle-4400.html>).

Hawaii Deep-set vs. Shallow-set Longlines:

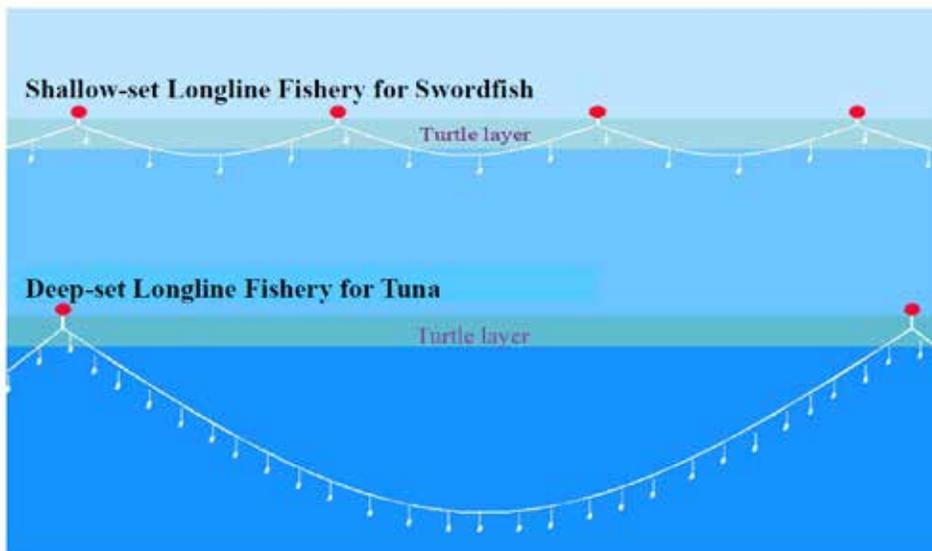


FIGURA 22. Diagrama realizado por el NOAA y el Western Pacific Regional Fisheries Council en su informe de consultoría, mostrando la superficie del estrato de evolución de las tortugas en la columna de agua y las implicaciones en la flota de palangreros con base en Hawái. (<http://animals.mom.me/habitat-climate-loggerhead-turtle-4400.html>)

Un reciente artículo realizado por Michelle A. Rivera enfatiza la importancia de la temperatura y su influencia en la preferencia de hábitat de la tortuga caguama. Este especialista afirma que “Las tortugas, sin embargo, son reptiles de sangre fría sin vejiga natatoria y precisan de regular su metabolismo mediante la temperatura ambiente. Las tortugas caguama pueden tener problemas si pasan de manera repentina de un ambiente cálido a un ambiente más frío. Esta situación trágica, denominada “shock hipotérmico” le sucedió a un conjunto de 55 tortugas marinas en el Adriático, cuando la temperatura bajó de manera repentina, dejando a 20 tortugas muertas y a 35 luchando por sus vidas. El shock hipotérmico les causa a las tortugas desenvolverse muy lentamente para bucear o cazar, lo cual les causa una severa debilitación. ([http:// animals.mom.me/habitat-climate-loggerhead-turtle-4400.html](http://animals.mom.me/habitat-climate-loggerhead-turtle-4400.html))

Existe una razón de peso por la que las tortugas caguama permanecen largo tiempo en superficie, más que sumergirse a profundidades que exceden los 50 metros. En primer lugar, sus recursos alimenticios comprenden muchas especies pelágicas que incluyen medusas, cangrejos rojos pelágicos (*Pleuroncodes planipes*), salpas o restos de pescas desechados de las redes. En segundo lugar, la temperatura del agua a una temperatura del agua a 80 metros en el área de proyecto de “Don Diego” está por debajo de los 17-18 grados centígrados, temperatura preferida por las tortugas caguama, independientemente de la ausencia de recursos alimenticios existentes en los depósitos de las arenas minerales del área de “Don Diego”.

Una hipotermia severa en las tortugas puede resultar en un dramático descenso de su metabolismo, particularmente en los centros nerviosos y neuronales, afectados por los tejidos y la cristalización del agua intra y extra celularmente y la concentración de Sales. Esto genera efectos indirectos en el sistema circulatorio, lesiones de piel, depresión del sistema inmunitario, braquicardia, afecciones en el miocardio por las fluctuaciones de los electrolitos, lo que causa que las tortugas no puedan alimentarse y se conviertan en blanco fácil para predadores o enfermedades oportunistas que las llevan hacia la muerte (Turnbull et al., 2002).

En un reciente estudio elaborado por Smolowicz & Weeks (2010) en el Santuario Marino nacional del Bajo Stellwagen, se demostró que las tortugas Caguama se aletargan en temperaturas inferiores a los 12 grado centígrados. (<http://www.nefsc.noaa.gov/coopresearch/pdfs/FR-8-0663.pdf>) Las tortugas caguama no pueden nadar activamente o digerir su comida si se exponen por largos periodos de tiempo por debajo de 12 grados centígrados. La experiencia del acuario de Nueva Inglaterra narra que la exposición a temperaturas en torno a 10 grados centígrados vuelve a las tortugas letárgicas y las hacen flotar hacia la superficie del agua. La temperatura del agua registrada a 80 metros de profundidad en el área de “Don Diego” están en rangos no propicios para las tortugas, independientemente que el lecho marino no contenga fuente de alimento para las tortugas.

Tanto en el área de Proyecto de “Don Diego”, como en gran parte del Sistema Ambiental Regional (SAR) la lectura con un CTD indica un rango de temperatura que va entre los 12 y los 23.5 grados centígrados. Por debajo de los 30 metros de profundidad las temperaturas son predominantemente inferiores a 17 grados centígrados (Figura 23).

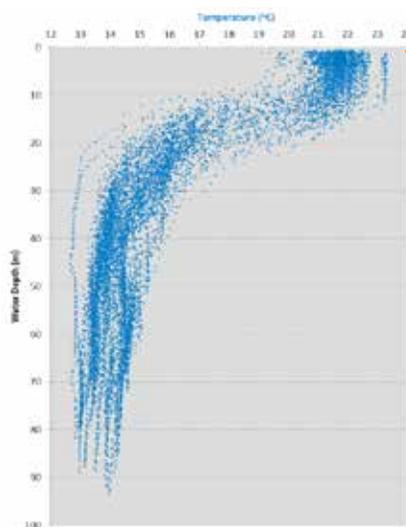


FIGURA 23. Los perfiles de temperatura obtenidos mediante una sonda CTD registrando la columna de agua del área de trabajo en Don Diego forman parte de los estudios de línea base desarrollados por Odyssey Marine Exploration en Agosto de 2013 (Extraído de la información presentada en la MIA). El registro muestra el rápido descenso de la temperatura desde los 21-22 grados en la superficie y hasta los 10 metros, bajando hasta los 16 grados centígrados a los 20 metros de profundidad y llegando hasta los 13-14 grados centígrados cerca del lecho marino a 80-90 metros.

Se demuestra que la temperatura del agua a esas profundidades se aproxima a las temperaturas en la que se produce el shock hipotérmico en las tortugas caguama, incluso en los periodos de ciclos de aguas más cálidas durante el año en el área de "Don Diego". Por lo tanto, no parece muy probable que las tortugas caguama sean capaces de realizar más allá de puntuales inmersiones en la zona de proyecto a 80 metros de profundidad, y además este tipo de incursiones son altamente improbables si tenemos en cuenta la ausencia de recursos alimenticios en el área de "Don Diego". Por lo tanto la posibilidad de un impacto directo sobre las tortugas es casi nula, así como la destrucción de su hábitat y red de recursos alimenticios.

Los estudios oceanográficos desarrollados como parte del programa de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL) avalan la información suministrada en la MIA como estudios de línea base del ecosistema, como los que se muestran en la Figura 23. El programa de estudios del cual han formado parte instituciones como CICESE, UABC, UNAM, CIBNOR, SEP y CONACYT cooperando de manera conjunta, ha permitido la adquisición de una enorme variedad de datos, incluyendo la temperatura de las aguas del Pacífico de la península de Baja California. La Figura 24 muestra las características de la temperatura del agua medidas por las estaciones de IMECOCAL que de manera general se corresponden con las coordenadas del proyecto "Don Diego". Nótese que de manera genérica la temperatura del agua a 40 metros de profundidad desciende hasta los 17 grados centígrados.

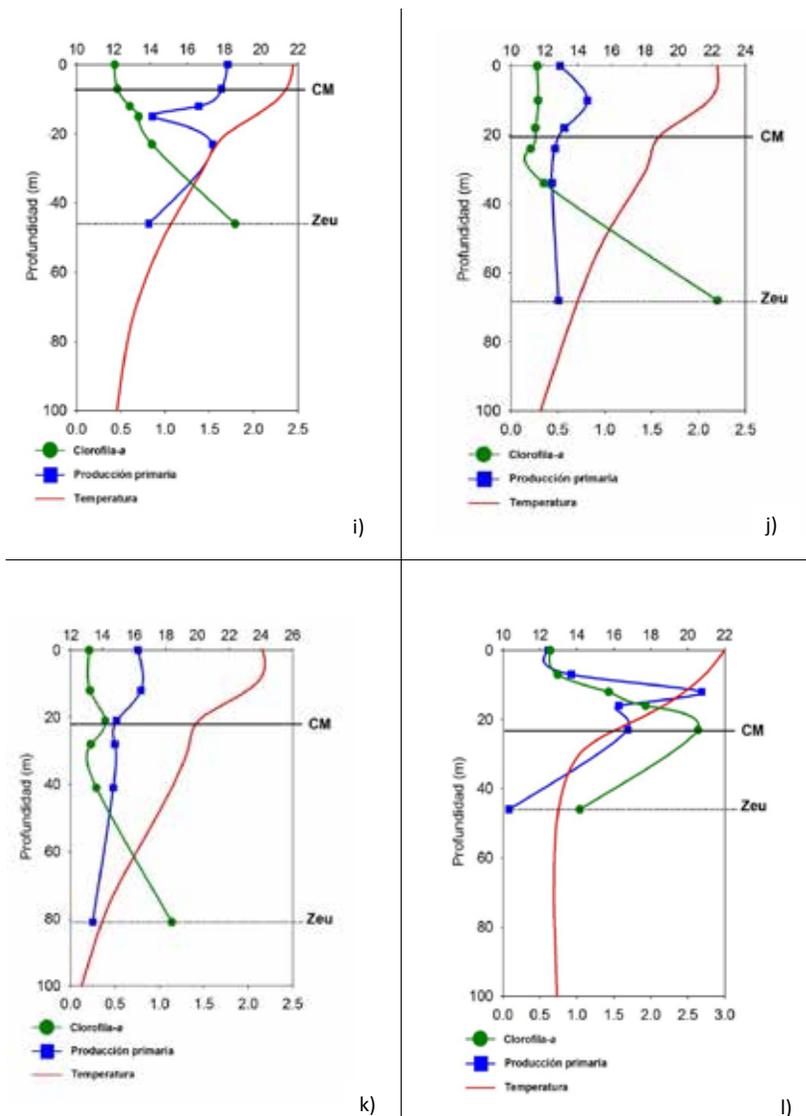


FIGURA 24. Los perfiles de temperatura en relación a la profundidad obtenidos por las estaciones de muestreo de IMECOAL se corresponden de manera general con las coordenadas del proyecto Don Diego. CM indica la capa de mezcla. ZEU indica los límites superiores de la zona eufótica. De Valdez- Diarte (2008).

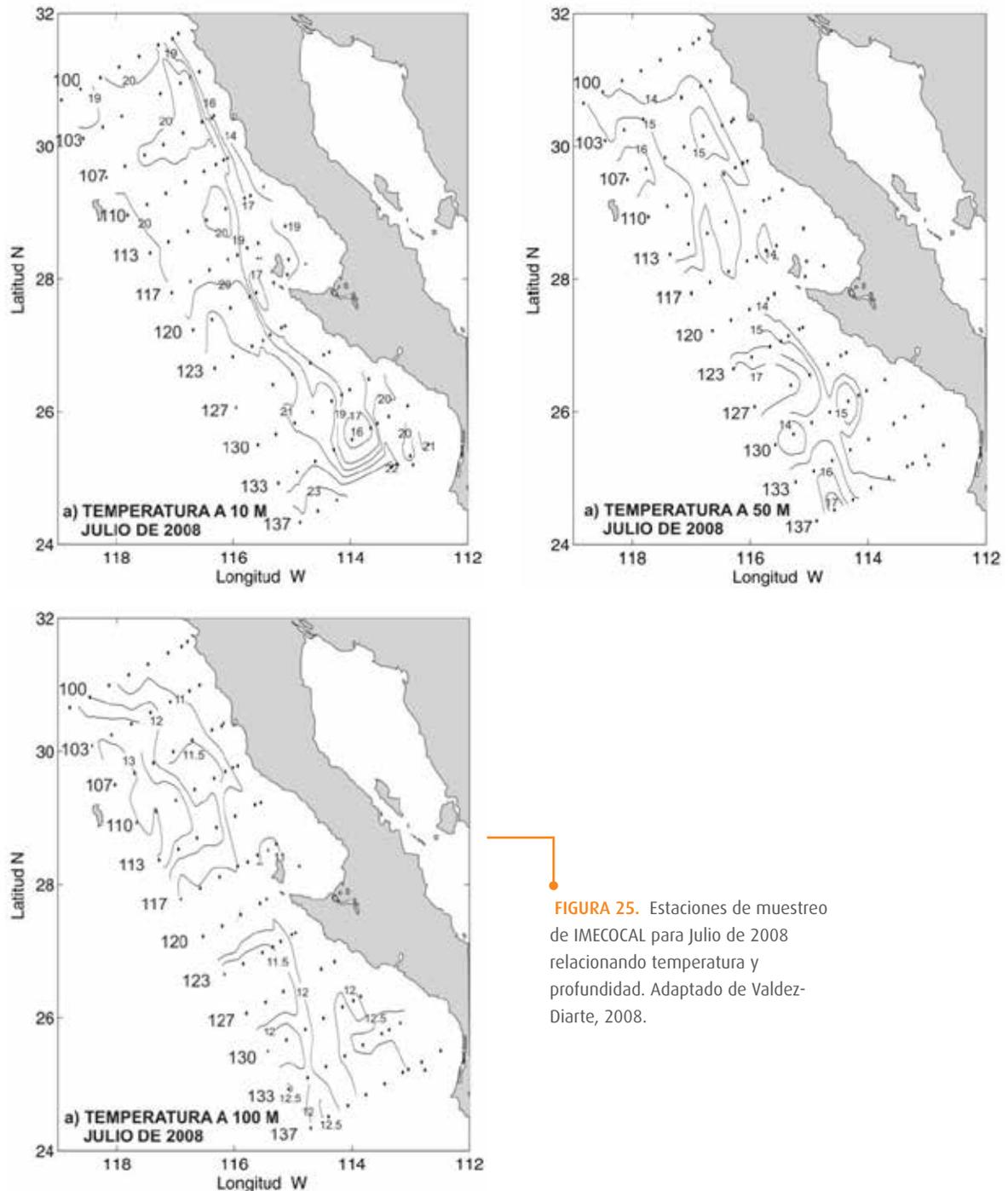


FIGURA 25. Estaciones de muestreo de IMECOAL para Julio de 2008 relacionando temperatura y profundidad. Adaptado de Valdez-Diarte, 2008.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LAS TORTUGAS

Se ha demostrado arriba que la distribución de las tortugas se produce en las aguas superficiales del Golfo de Ulloa, y no en la superficie del lecho marino a 80 metros de profundidad en el área de "Don Diego". No obstante, se establecerán métodos de Mejor Práctica como medida estrictamente precautoria, dado que la posibilidad de atrapamiento por el cabezal de dragado durante las operaciones de dragado es mínimo.

Estos métodos para minimizar las posibilidades de atrapamiento de las tortugas han sido estudiados en todo el mundo, especialmente en los E.U.A., principalmente en relación al mantenimiento de canales de navegación en aguas someras. La

experiencia en estos proyectos sugiere que el cabezal de la draga permanece en contacto con el suelo marino mientras las bombas de succión continúan operando. Esto incluye parar las bombas mientras el barco está maniobrando, y asegurar que la draga opere de tal modo que evite el cabeceo excesivo cuando se opere en condiciones de oleaje.

La gestión de las operaciones de dragado es claramente un componente importante para minimizar el atrapamiento de tortugas en el lecho marino, y es particularmente importante en aguas someras (inferiores a 30 metros) donde las tortugas pueden pasar una significativa porción de su tiempo en el lecho marino. Otras medidas también han contribuido a reducir el atrapamiento de tortugas en E.U.A. y otras localizaciones. Este tipo de medidas incluyen las denominadas “cadenas cosquilleras” que invitan a las tortugas a desplazarse lejos de la ruta de la cabeza de dragado, en combinación con otros dispositivos que se colocan en el cabezal de dragado.

Existe cierta discusión entre algunas empresas de dragado en relación a qué sistema es más eficiente. La experiencia en aguas someras (menos de 20 metros) desarrollada en los E.U.A. sugiere que una combinación entre la gestión de la operación mediante el manejo de bombas y la aplicación de un deflector tipo cabeza de arado tiende a minimizar las pérdidas por atrapamiento.

Este sistema genera un surco de sedimento en el entorno del cabezal de la draga que desplaza a las tortugas que descansan en el lecho marino lejos de la cabeza de dragado, evitando que se dé contacto alguno.

Nuestro contratista de dragado se encuentra en la primera línea de protección de las tortugas en diferentes países, aplicando modernas técnicas como la aplicación de jets de agua a presión que alertan a las tortugas del avance de la cabeza de dragado. Ha probado diferentes métodos (incluyendo deflectores, cadenas cosquilleras y cámaras) en el proyecto “Gorgon” en Australia. Las cadenas cosquilleras han ofrecido los mejores resultados sin ningún impacto negativo en la producción.

CONSIDERACIÓN DEL DEFLECTOR DE TORTUGAS

Varias de las medidas de protección a las tortugas, incluyendo el uso de deflectores de tortugas, vienen de información originada por el trabajo emprendido por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos (USACE) que ha realizado importantes investigaciones en los Estados Unidos.

Debe tenerse cuidado al compararse la literatura sobre Estados Unidos con la que se refiere a México. Las diferencias más importantes entre el proyecto “Don Diego” y en la literatura referida se enlistan a continuación:

- En México estamos llevando a cabo dragado de material (roca fosfórica), mientras que la USACE realiza dragados de mantenimiento en canales poco profundos donde hay poco espacio para la natación de las tortugas.
- En México estamos en un ambiente de mar abierto, no en estuarios o puertos de ríos (USACE).
- En México utilizaremos dragas de succión más grandes (5.000 a 35.000 m³ de capacidad) y de mayor volumen que las que usa la USACE (200 a 5000 m³).
- La cabeza de draga es sumergida en el material que será dragado y no está posadas sobre la superficie usando técnicas de erosión.
- Las dragas de nuestro contratista cuentan con técnicas modernas de producción que usan sistemas de chorro para que no exista succión al frente de la cabeza de draga, al contrario de como ocurre en el caso de las cabezas de draga en California de la USACE. Los sistemas de chorro crean una mayor perturbación en frente de la cabeza de draga, la cual sirve de advertencia a las tortugas.

Muchas de las opciones probadas por líderes de la industria del dragado a nivel mundial han sido adoptadas por Exploraciones Oceánicas a fin de eliminar cualquier probabilidad de impacto a las tortugas ubicadas en las cercanías del área de trabajo (véase el diagrama de flujo en la página 33). Normalmente, se seleccionaría sólo uno de los dos sistemas dominantes de protección para las tortugas, dado que ambos son igualmente efectivos, pero Exploraciones Oceánicas ha adoptado ambos sistemas para proteger mejor a las tortugas.

CADENAS COSQUILLERAS



FIGURA 26. Cadenas cosquilleras

Algunos contratistas prefieren el uso de las cadenas cosquilleras, que cuelgan unos tres metros por delante del cabezal de la draga y que suavemente alertan a las tortugas del avance del cabezal de la draga. Para el proyecto *"Don Diego"*, la directiva ha decidido implementar un sistema combinado, que aplique los deflectores y las cadenas cosquilleras, para asegurar que cualquier impacto sobre las tortugas sea minimizado.



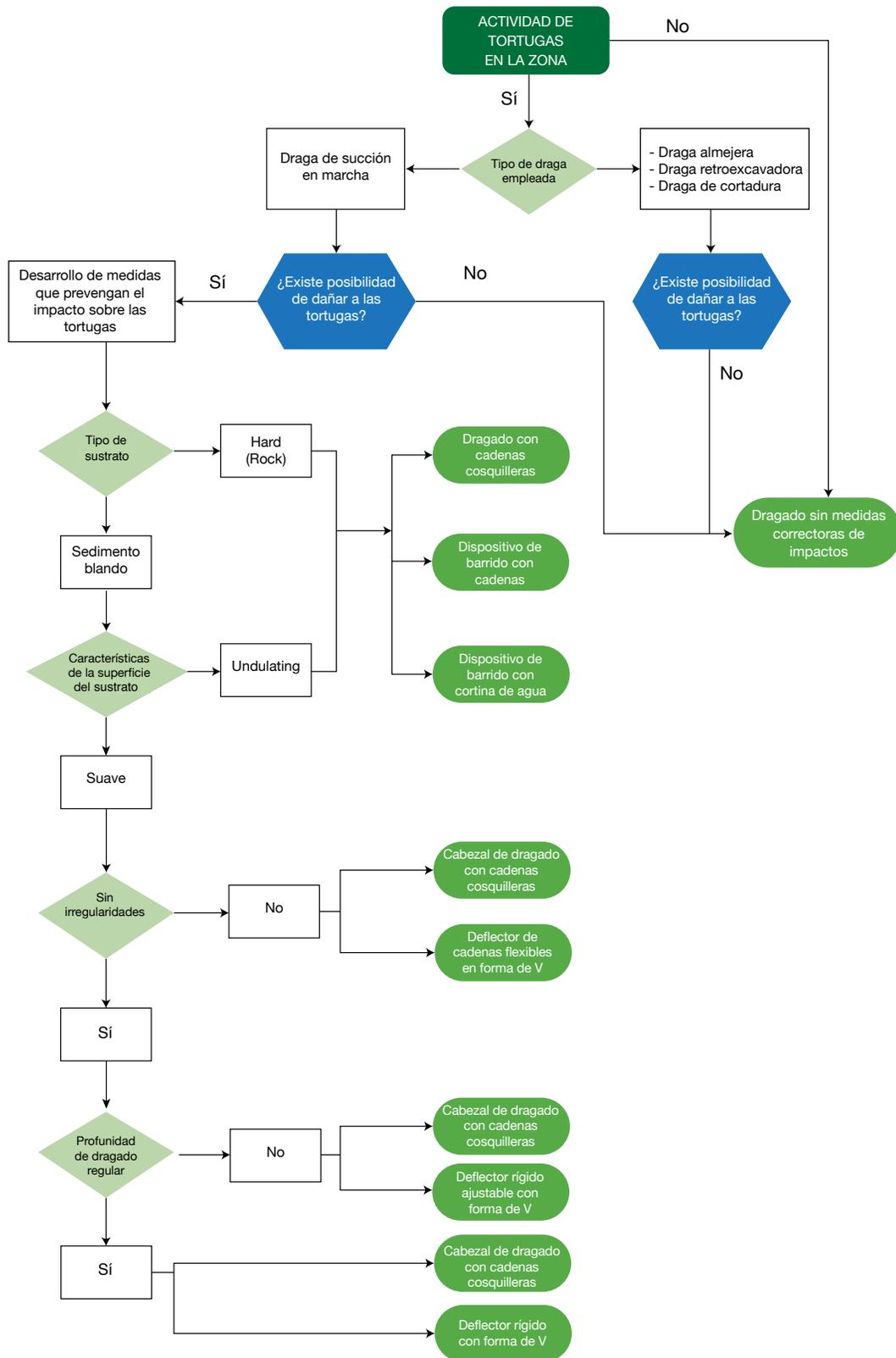
FIGURA 27. Deflectores de tortuga

El principio sobre el que operan las cadenas cosquilleras (Figura 26) es dispersar a las tortugas lejos del cabezal de dragado. Las cadenas cosquilleras se conectan al tubo de dragado y cuelgan aproximadamente a tres metros frente al cabezal, alertando a las tortugas de su presencia. Dada la escasa velocidad de la draga, las tortugas disponen de suficiente capacidad de reacción para. Este método de dispersión es adaptable a la orografía del fondo marino.

Este tipo de "cadenas cosquilleras" se ha empleado con éxito en otros proyectos, por ejemplo en E.U.A. y en el proyecto "Pluto" en la costa Oeste de Australia, así como en el dragado del Canal del Noroeste en Brisbane (Queensland).

En todo momento, se llevará a cabo un seguimiento de posibles heridas y capturas de tortugas durante las operaciones de dragado, a fin de llevar un registro y comprobar la eficiencia de la medida o modificarla si fuese necesario.

DIAGRAMA DE FLUJO SOBRE EL TIPO DE DEFLECTOR DE TORTUGAS





PROPUESTAS PAR EL ÁREA DE DRAGADO EN “DON DIEGO”

La siguiente lista de medidas se propone para prevenir el atrapamiento de tortugas que pudiera haber en el lecho marino del área de operaciones de “Don Diego”:

- La operación de dragado se desarrollará de tal manera que las bombas de succión se apaguen cuando el cabezal de dragado no esté en contacto con el lecho marino, por ejemplo durante las maniobras de giros.
- El barco se operará para minimizar el desplazamiento lateral y mantener el contacto entre el cabezal de la draga y el suelo durante las operaciones de dragado.
- Las cadenas cosquilleras se colocarán asociadas al sistema de dragado del modo descrito anteriormente, para minimizar el riesgo de que las tortugas sean atrapadas. En combinación con este sistema, se aplicarán sistemas de agua a presión u otros sistemas que eviten el atrapamiento.
- La draga tendrá rejillas de contención de material como parte del sistema de separación de material fosfático.
- Proponemos que se desarrolle sistema de registro para tener el control del número de tortugas atrapadas durante las operaciones de dragado. De este modo se podrían incluir medidas de mitigación extraordinarias si fuese necesario. Comparativamente en canales o estuarios, el riesgo de atrapamiento de tortugas en las operaciones de “Don Diego” es muy escaso. Sin embargo, llevar un registro de actividades preventivas permite asegurar si las cadenas cosquilleras y los deflectores son eficientes.

CONCLUSIONES SOBRE LAS TORTUGAS

Concluimos que el uso de sistemas de representación bidimensionales para presumir el hábitat de la tortuga caguama sobre el lecho marino puede generar una seria falta de interpretación de los impactos en las poblaciones de tortuga caguama. La abundante información bibliográfica, alguna de ella citada en este resumen a modo ilustrativo, indican que la tortuga caguama pasa la mayor parte de su tiempo en profundidades entre 0-10 metros, y sólo raramente pasan una parte de ese tiempo en profundidades por debajo de 50 metros.

La profundidad media del área de trabajo para el proyecto “*Don Diego*” es de unos 80 metros, muy lejos de la profundidad media del hábitat de la tortuga caguama. Además, las temperaturas de 17-18 grados de media están muy por debajo de las temperaturas preferidas por las tortugas para su hábitat, y el área de trabajo carece de los animales bentónicos o de los que habitualmente se alimentan las tortugas.

Queda demostrado que el fondo marino del área del proyecto “*Don Diego*” no representa un hábitat para las tortugas, tampoco representa ninguna posibilidad de impacto en la cadena de alimentación pelágica (incluyendo el cangrejo rojo *Pleuroncodes planipes*). El suelo marino no es un potencial recurso alimenticio para la especie y no existe ninguna posibilidad de impacto indirecto en la cadena trófica pelágica, recursos alimenticios pelágicos que tampoco se ven destruidos por el depósito de conchas y gravas fruto del proceso de separación, dado el programa de restauración del suelo marino propuesto en el proyecto.

Para resumir, la abrumadora evidencia contenida en la MIA y avalada por los documentos muestran que el suelo marino del área de “*Don Diego*” es completamente inhóspito para que habiten las tortugas. El suelo marino es muy profundo, a 80 metros de profundidad y con la temperatura tan baja, las tortugas podrían sufrir un choque térmico después de una exposición prolongada; las comunidades en esa zona están compuestas principalmente por nemátodos y gusanos poliquetos, los cuales no son propios para la alimentación de las tortugas.

Habría que añadir que el proyecto “*Don Diego*” ha sido desarrollado bajo los más altos estándares para la protección de las tortugas y específicamente para la protección de su hábitat y de los recursos pelágicos, incluyendo medidas que han demostrado ser eficaces en muchos otros proyectos internacionalmente, como los deflectores y las cadenas cosquilleras, para asegurar que los impactos que tortugas que visiten ocasionalmente la zona puedan ser evitados.



LA PESCA

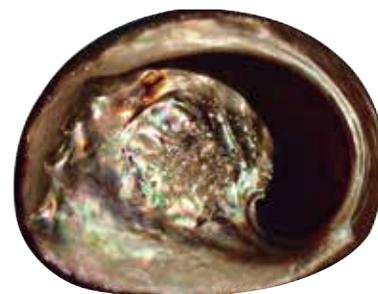
Las operaciones de dragado del proyecto “Don Diego” de ninguna forma limitarán o excluirán la pesca dentro del título minero durante su explotación. Únicamente se impone una zona de seguridad alrededor de la draga y de la barcaza para evitar cualquier colisión o accidente.

La península de Baja California es considerada como una zona altamente productiva en términos de pesca comercial. Sin embargo, existen muy pocas evaluaciones cuantitativas de la importancia económica de esta región, en parte debido a la dificultad para evaluar la magnitud de la pesca artesanal. La comunidad pesquera artesanal opera con pequeñas embarcaciones tradicionales y se limita a la zona costera inmediata. Las especies objetivo incluyen tiburones y rayas, así como peces y una gran variedad de especies de invertebrados, como el abulón, principalmente el abulón rojo (*Haliotis rufescens*) y el abulón verde (*Haliotis fulgens*), camarones y langosta de roca (*Panulirus Interruptus*). En 2008, un máximo de 102,807 barcos se registraron en las pesquerías artesanales mexicanas, explotando principalmente peces de costa, tiburones, crustáceos, moluscos y equinodermos. Por lo tanto, esta pesquería representa una fuente importante de empleo, proporcionando sustento e ingresos para algunos de los sectores más pobres de la sociedad mexicana.

Para la pesca de altura, las áreas más importantes son el Golfo de California (Mar de Cortés), la zona costera sureste del Golfo de California y todo el Golfo de Tehuantepec. Estas áreas son muy significativas para la pesca de camarón. El valor promedio de la industria camaronera sobrepasa los 260 millones de dólares, y la flota consta de hasta 750 arrastreros y 16,000 pequeñas embarcaciones artesanales. Más del 75% de la flota de arrastreros de camarón se localiza en Guaymas y Mazatlán y sólo 2.5% es de Baja California Sur, la cual es de menor importancia para la industria camaronera marítima comparada con la del Golfo de California.

RECURSOS CLAVE PARA LA PESCA: EL ABULÓN

El abulón rojo es la especie más grande de su tipo; alcanza a medir hasta 31 cm de largo. Puede encontrarse desde la Columbia Británica hasta Baja California Sur, México. Esta especie se alimenta de algas marinas ubicadas preferentemente en arrecifes de aguas poco profundas y en costas abiertas. Es más común en las bahías bajas de hasta 20-40 metros de profundidad.



La carne de abulón tiene un alto valor en el mercado de entre 300 y 500 pesos por kilo, comparado con los valores típicos de peces de aleta cuyo precio oscila entre 20 y 60 pesos por kilo (dependiendo de la especie) y sólo 7 a 14 pesos por kilo de tiburón. Por ello, ha habido esfuerzos considerables por potenciar la producción de abulón a través de la maricultura y de esquemas de mejora de la pesca de especies silvestres. Varias granjas cultivan el abulón (principalmente el abulón verde hasta el tamaño ideal para su venta, aproximadamente 7 cm, y algunos criaderos han desarrollado un programa de reabastecimiento, liberando larva y ejemplares 'semilla', menores a 15 mm. De 2005 a 2011, 6 cooperativas mexicanas de criaderos produjeron 2.2 millones de ejemplares semilla y 692 millones de larvas, que fueron liberadas dentro de sus áreas de pesca. De estas, 90.1% de las semillas y 80.7% de las larvas fueron de abulón verde (Searcy-Bernal et al., 2010).

Una evaluación preliminar del éxito de la repoblación en los resultados de México sugiere que menos del 5% de las semillas almacenadas se incorporaron en las capturas comerciales, aunque esto probablemente no es raro para el éxito del asentamiento de las especies de moluscos.

IMPACTOS POTENCIALES DEL DRAGADO EN EL SITIO DON DIEGO

El abulón es un molusco que se alimenta principalmente de algas marinas asociadas con arrecifes de aguas superficiales de entre 20 y 40 metros de profundidad, y las capturas se realizan mediante buceo y con los sistemas de acuicultura localizados en la costa. Los hábitats de arrecifes naturales más cercanos para el abulón en la Bahía de Ulloa se encuentran cerca de la costa, a por lo menos 50 km del sitio de dragado "Don Diego". Por lo tanto, no existe posibilidad alguna de impacto sobre el abulón que habita en las zonas cercanas a la costa.

RECURSOS CLAVE PARA LA PESCA: EL CAMARÓN

La pesca del camarón en el Pacífico es la pesca más importante para México, que exporta más del 80% de la captura. El valor promedio de esta industria sobrepasa los 260 millones de dólares y la flota que utiliza consta de hasta 750 botes 'arrastreros' y 16,000 pequeñas embarcaciones artesanales. Alrededor de 37,000 empleos directos y 75,000 empleos indirectos tienen que ver con esta industria, que opera de septiembre a marzo (Magallón-Barajas, 1987).

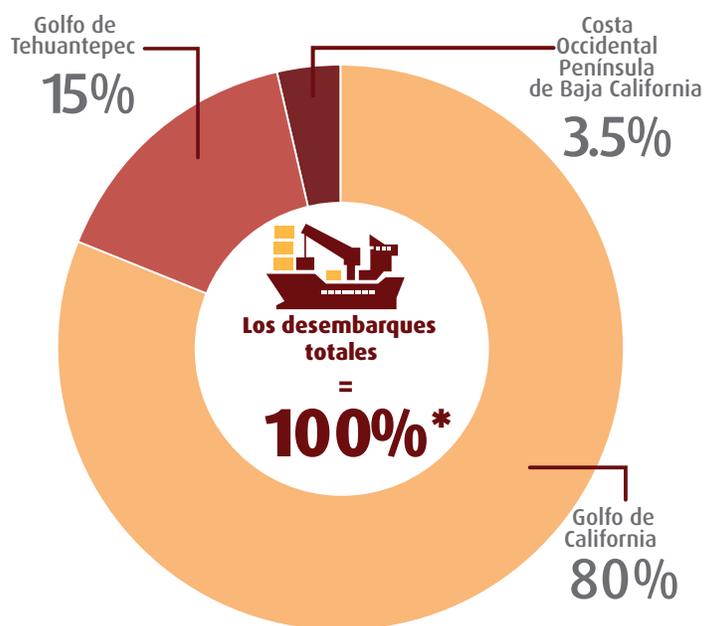


La industria cuenta con un sector marítimo y otro lagunero, y se basa principalmente en tres especies: el camarón marrón (*Penaeus californiensis*), el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y el camarón blanco (*Penaeus vannamei*). También es común encontrar el camarón rojo (*Penaeus brevisrostris*) y otras especies de camarones penaeidaeas.

LA PESCA MARÍTIMA

La flota de arrastreros para camarón en el mar es la más grande del país y opera principalmente en el Golfo de California. La captura total de la flota marítima es de alrededor de 60,000 millones de toneladas, de las cuales más del 80% se captura en el Golfo de California, 15% en el Golfo de Tehuantepec y sólo de 2 a 5% en la costa oeste de Baja California Sur. La especie objetivo es el camarón marrón, que habita a profundidades de 9-90 metros desde la costa de Baja California hasta la frontera con Guatemala. El camarón rojo se captura a profundidades similares en la zona sureste del Golfo de California y todo el Golfo de Tehuantepec. La flota opera principalmente de septiembre a abril y dentro de los primeros tres meses de la temporada se logra la mayoría de la captura (60%-70%). Normalmente, cuando inicia la temporada, la flota concentra sus esfuerzos en las zonas central y oriental del Golfo de California. Luego, al bajar la captura, la flota se desplaza hacia otras áreas de la costa del Pacífico. El Golfo de California, Sonora y Sinaloa sostienen hasta 76% de la captura total, gracias principalmente al número de áreas laguneras en la costa y la riqueza de las zonas de pesca.

En parte por esta razón, más del 75% de la flota de arrastreros de camarón están basados en Guaymas y Mazatlán, mientras que sólo 2.5% de la flota es de Baja California Sur. Así, queda claro que las aguas marítimas de la Bahía de Ulloa y de las cercanías del sitio de dragado "Don Diego" tienen poca importancia para la pesca marítima de camarón en el Pacífico, comparadas con las aguas del Golfo de California y del sur de la entidad, a lo largo de la costa del Pacífico.



*Los porcentajes varían + / - 0.5%

LA PESCA EN LAGUNA

Ésta es principalmente una pesquería artesanal, aunque el aumento de la producción se ha conseguido en los últimos años por el desarrollo de proyectos de maricultura extensos asociados a lagunas y humedales de la Bahía Magdalena y a lo largo de la costa sureste del Golfo de California. La pesca artesanal tradicional se lleva a cabo por la 'atarraya' (tirada de la red) y el 'suripera' (lanzamiento de la red) operados desde pequeñas embarcaciones con motores fuera de borda. Más recientemente, la pesquería se realiza desde embarcaciones de 27 pies de largo, equipadas con motores fuera de borda y una cuerda cabeza de arrastre de fondo de 35 pies operada por dos pescadores que pescan durante la noche, por lo general empezando en la puesta del sol y pescando al amanecer.



La pesca en lagunas de la parte norte del Golfo de California y la Bahía Magdalena se basa principalmente en la pesca del camarón azul juvenil (*Litopenaeus stylirostris*), pero en la parte sur la captura también incluye la pesca de camarón juvenil blanco (*Penaeus vannamei*). La temporada varía algo de septiembre a diciembre en el norte y de agosto a febrero en el sur, debido principalmente a las variaciones regionales en la época de reproducción.

Durante las últimas décadas, las capturas de esta pesquería artesanal se han mantenido estables en alrededor de 5,000 toneladas, lo que representa aproximadamente el 8% de la captura total de camarón de México a partir de fuentes marinas y de laguna. Recientes proyectos de mejora de la pesca en la Bahía Magdalena incluyen el mejoramiento de las poblaciones de camarón de pata amarilla (*Farfantepenaeus californiensis*) y el camarón azul del Pacífico (*Litopenaeus stylirostris*). La pesca de camarón en la Bahía Magdalena ahora genera desembarques anuales de 1,395 toneladas con un valor de 7.8 millones de dólares americanos. El 70% de los desembarques totales de camarón de pata amarilla y 30% es del camarón azul del Pacífico. Estimaciones recientes sugieren que la pesca de la laguna comprende hasta el 28% de la captura de camarón del estado de Baja California Sur, contribuyendo con más de 15.5 millones de dólares americanos a la economía del país (Asociación de Pesca Sostenible, 2015).

IMPACTOS POTENCIALES DEL DRAGADO SOBRE EL CAMARÓN

Este breve repaso de la pesca de camarón del Pacífico muestra que la captura total de las embarcaciones marítimas se acerca a 60,000 millones de toneladas, de las cuales más del 80% se captura en el Golfo de California, 15% en el Golfo de Tehuantepec y sólo entre 2 y 5% en la costa occidental de Baja California Sur. Más del 75% de la flota de arrastreros de camarón se ubica en Guaymas y Mazatlán y sólo 2.5% de la flota está en Baja California Sur. Por lo tanto, es claro que la mayoría de los arrastreros de camarón marítimos se encuentran dentro del Golfo de California y al sur hacia la frontera con Guatemala, y no en las cercanías del sitio de dragado Don Diego, el cual ocupará una pequeña área de sólo 1 km² al oeste de la costa de la Bahía de Ulloa.

De igual forma, los sistemas laguneros relevantes para el comercio de camarón más cercanos se encuentran a más de 50 kilómetros de distancia, en la costa de Bahía Magdalena. No existe posibilidad alguna de que el dragado de un área anual de sólo 3.5 km x 300 m en el fondo marino del sitio Don Diego pudiera tener un efecto directo o indirecto sobre la pesca de camarón en las lagunas costeras de Baja California Sur.



RECURSOS CLAVE PARA LA PESCA: ESPECIES PELÁGICAS Y DEMERSALES

La naturaleza y escala de las actividades pesqueras en la costa pacífica mexicana se han descrito con detalle en el reporte especial que complementa la información presentada en la MIA del proyecto “Don Diego”. La actividad pesquera en la costa pacífica de Baja California Sur está dominada por pesquerías artesanales, mediante pequeñas embarcaciones costeras. En México, las pesquerías artesanales constituyen aproximadamente 40% de la captura nacional total y comprenden hasta 80% de la pesca de especies de elasmobranquios. México es una de las naciones más importantes para las pesquerías de elasmobranquios; en 2007 tuvo la sexta captura más grande de tiburones y rayas, con 34,638 toneladas, lo que representó 4.3% de la captura total mundial (Arreguín-Sánchez, F. et al., 2004).

La pesca artesanal se realiza desde pequeñas embarcaciones de casco abierto de menos de 10.5 m de longitud y propulsadas por motores fuera de borda, llamadas localmente ‘pangas’. El arte de pesca más común usado para las especies demersales son las redes de agalla de monofilamento (a menudo 2 por buque) cada una de 200-800 m de longitud y con un tamaño de malla que va desde 8 hasta 25 cm y desplegada en el lecho marino a profundidades de menos de 100 metros. Los peces pelágicos se capturan principalmente con palangres de hasta 3 km de longitud con cebo, con capacidad para 400 ganchos y se ponen en aguas relativamente poco profundas, de entre 5-10 metros de profundidad. Por lo tanto, la pesquería de palangre de especies pelágicas se limita estrictamente a las aguas poco profundas cerca de la costa, mientras que las redes de enmalle se utilizan mayoritariamente para las especies principales que habitan en el fondo de aguas más profundas.

En la mayoría de las comunidades artesanales, la captura se le vende fresca a compradores locales o cooperativas, pero en algunas comunidades más remotas, el pescado se filetea, se seca y se sala. El valor de la captura de tiburón y raya es relativamente bajo en comparación con el de otros moluscos, crustáceos o peces de aleta y oscila comúnmente entre 7 y 14 pesos por kilo. Como referencia comparativa, el lenguado de California (*Paralichthys californicus*) cuesta entre 20 y 40 pesos por kilo; la lubina blanca (*Atractoscion nobilis*) entre 40 y 60; el abulón entre 300-500 y la langosta entre 120-250 pesos por kilo.

IMPACTOS POTENCIALES DEL DRAGADO EN EL SITIO DON DIEGO

El cálculo de la naturaleza y escala de los impactos potenciales sobre los recursos pesqueros presentados en la MIA para el proyecto “*Don Diego*”, puede resumirse de la siguiente manera:

- Los recursos pesqueros importantes para la economía de la costa del Pacífico de la península de Baja California se localizan principalmente en la zona costera y las lagunas. No hay evidencia de que embarcaciones comerciales exploten la pesca de especies demersales o pelágicas en las cercanías del sitio “*Don Diego*”.
- La fauna del fondo marino en el sitio “*Don Diego*” es relativamente pobre y sólo sustenta a una población con densidad 50% menor de la que existe en depósitos vecinos en la Bahía de Ulloa. Por lo tanto, es poco probable que ésta sea un área de alimentación para los peces demersales, como pueden serlo otras zonas de la Bahía de Ulloa.
- No hay evidencia de que el área sea importante como zona de desove o cría de peces juveniles, lo cual se refleja en la fauna relativamente escasa del fondo marino del sitio.
- Cualquier impacto potencial sobre la escasa fauna del fondo marino del área se limitará, en todo caso, a la pequeña ‘huella’ del área de operación activa (AOA) y a la reducida zona de deposición de los sedimentos desechados por la draga y el buque de procesamiento. Estudios detallados basados en las condiciones ambientales del sitio, en conjunto con un amplio conocimiento del dragado en otros sitios del mundo, nos indican lo siguiente:
- El efecto principal del dragado se limita al área directamente debajo de la cabeza de la draga. En el sitio Don Diego, esto se restringe a una zona muy pequeña, de menos de 1 km² por año, en cuyo fondo marino habita una fauna pobre.
- Los efectos de la dispersión de sedimentos por la descarga del material fino de la TSHD, así como arena y materia de conchas marinas separadas por la FPSP a través de una tubería que descarga a 73 m de profundidad se limitan estrictamente a las inmediaciones del punto de descarga y se extienden menos de 4 m por encima de la superficie del lecho marino. No hay dispersión de sedimentos suspendidos en la columna de agua y tampoco la posibilidad de impactos en los peces o larvas de peces (ictioplancton) en la columna de agua.
- Los efectos ‘secundarios’ de la movilización y la deposición del material depositado durante los procesos de dragado y de separación seguidos de la descarga mediante la tubería de agua propuesta de profundidad de 73 m se limita estrictamente a las inmediaciones de la tubería de descarga. Se propone utilizar este material para secuencialmente rellenar áreas previamente dragadas y por esta razón la FPSP se moverá a lo largo de las áreas previamente dragadas para restaurar la batimetría del fondo marino y el hábitat dentro de una zona de menos de 1 km² por año. No habrá deposición fuera de los límites de las franjas previamente dragadas y tampoco la posibilidad de impactos en los recursos pesqueros en la Bahía de Ulloa.
- Estudios detallados acerca de la supervivencia de una amplia gama de organismos expuestos al agua salina mezclada con sedimentos del sitio de dragado “*Don Diego*” no muestran evidencia alguna de elementos contaminantes que pudieran tener algún efecto sobre la fauna marina.
- Considerando que el sitio de dragado más cercano se halla a unas 12 millas de la costa, no existen posibilidades de efectos ni primarios ni secundarios que afecten las áreas costeras donde operan las pesquerías comerciales.

CONCLUSIONES SOBRE LAS PESQUERÍAS



La huella anual de las operaciones de dragado en el sitio de Don Diego comprende una pequeña área de 3.5 kilómetros x 200-300 metros (1Km²), localizada aproximadamente a 40 kilómetros del punto más cercano a la costa y a 80 metros de profundidad en el borde de la plataforma continental. Incluso los denominados efectos secundarios de dispersión y sedimentación de arcillas y arenas movilizados durante el proceso de dragado y cribado están estrictamente confinados a la inmediata vecindad del punto de descarga cuando la opción preferida de descarga a 73 metros de profundidad es la elegida. No habrá efectos en la columna de agua sobre la cota de los cuatro metros sobre el fondo marino y no habrá impactos fuera de los contornos del sitio dragado en un kilómetro cuadrado en ningún año. Un detallado informe tanto de la naturaleza como de la localización de los recurso pesqueros de la costa Oeste de Baja California Sur, y la potencial huella de dragar un área en torno a (1 Km²) por año en el suelo marino a 40 kilómetros de la costa, en el área del proyecto Don Diego, muestra que no habrá impacto en los recursos pesqueros costeros o en los estuarios dónde faenan las comunidades pesqueras.



TEMAS REVISADOS EN RESPUESTA A SEMARNAT, EN CONSULTA CON LAS PARTES INTERESADAS

Este Resumen Ejecutivo No-Técnico revisa con detalle las propuestas y medidas que hemos decidido implementar para asegurar que los recursos ambientales de conservación e importancia económica sean protegidos en el entorno del área de desarrollo del proyecto “Don Diego”, que se ubica aproximadamente a 40 km al oeste de la Bahía de Ulloa. El beneficio de las comunidades locales es también un elemento de principal importancia en nuestra responsabilidad corporativa, y con esa premisa hemos desarrollado un amplio programa de información y comunicación con las partes interesadas de la zona, para asegurar que la naturaleza y escala del proyecto “Don Diego” de arenas minerales haya sido entendido completamente. El día 6 de marzo de 2015, respondimos a un requerimiento de información adicional por parte de SEMARNAT que contenía más de 37 puntos que clarificaban aspectos relativos del dragado de arenas minerales “Don Diego”. El requerimiento de clarificación de SEMARNAT incluía la corrección de datos numéricos en la MIA, la clarificación de aspectos técnicos relacionados con el programa de dragado y la aclaración de otros aspectos relacionados con cuestiones ambientales potenciales planteadas tanto por SEMARNAT como por sus consejeros técnicos.

Algunas de estas cuestiones más generales eran apropiadas y relevantes para el proyecto Don Diego, otras se referían al dragado de depósitos de arenas en alta mar, y otras cuestiones se referían a la química de los sedimentos que serán dragados.

Por ello, hemos preparado una aclaración voluntaria detallada de estas cuestiones adicionales que se han planteado durante el proceso de la consulta de los interesados en un documento de 427 páginas conocida como ‘Documentación en Alcance’.

Algunas de las cuestiones más comúnmente expresadas y nuestras respuestas a casa una de ellas se resumen a continuación:

Pregunta: ¿Se ha seleccionado el método de dragado propuesto para este proyecto a fin de minimizar los impactos ambientales?

Respuesta: El dragado se realizará mediante una draga de succión de marcha convencional (TSHD). Ésta es una nave de 5,000 m³ de capacidad de carga que realiza el dragado mediante una cabeza de dragado sobre el lecho marino. El material es bombeado a través de un tubo de succión que funciona a modo de aspiradora y que va realizando una serie de surcos sobre el lecho marino de unos 2 metros de ancho y unos 50 centímetros de profundidad. Este método de dragado es empleado en todo el mundo, incluyendo numerosos proyectos en aguas mexicanas, tales como canales de navegación, extracción de gravas, regeneración de playas y la construcción de puertos. Los impactos están bien identificados y han sido estudiados con detalle. La huella anual bajo la cabeza de dragado en el área de Don Diego está muy localizada y consiste en un área de dragado impactada de 3.5 km x 300 m de ancho, lo que supone menos de 1 km cuadrado al año.

La compañía que lo opera (Boskalis) es líder en empresas de dragados que minimizan los impactos medioambientales, además esta empresa ha desarrollado avanzados métodos para la restauración de lecho marino que han sido incorporados en las propuestas para la restauración del sitio “Don Diego”. Una característica innovadora del proyecto *Don Diego*, específicamente diseñada para minimizar los impactos ambientales, es que cualquier arena sin fosfatos y sedimentos en el material dragado se conservará en la bodega de carga de la draga (TSHD) y será transferida al recipiente de procesamiento (FPSP) para su posterior descarga a través de una larga tubería que se extiende hasta 73 m por debajo de la superficie del mar, para minimizar cualquier posibilidad de un impacto en las aguas superficiales donde ocurre la producción primaria por el fitoplancton.

Pregunta: ¿Existe alguna posibilidad de que la remoción de sedimentos mediante el dragado resulte en un incremento de la actividad bacteriana o floración de fitoplancton en la columna de agua?

Respuesta: Se ha desarrollado un detallado análisis de las algas microscópicas (fitoplancton) y de los animales microscópicos (zooplancton) que habitan en el área de “Don Diego” como parte del análisis ambiental del proyecto. Se destaca la no-presencia de diferentes especies de fitoplancton (dinoflagelados) del tipo que causan las mareas rojas. Además, los depósitos carecen de las altas concentraciones de nutrientes que pueden existir en los depósitos fangosos cercanos a la orilla, con lo cual no existe la posibilidad de que se produzca una floración del fitoplancton asociada al dragado de las arenas minerales en



"Don Diego". Por la misma razón, tampoco se podría incrementar la actividad microbiana que pudiese redundar en un excesivo consumo de oxígeno en el entorno del área de dragado. Estas preocupaciones se relacionan más con el dragado de sedimentos negros ricos en materia orgánica que existen en estuarios y lagunas, no presentes en los depósitos minerales en mar abierto.

Pregunta: *¿Existe alguna posibilidad de que el dragado de arenas minerales resulte en la liberación de contaminantes que pudieran ser tóxicos para la vida marina?*

Respuesta: Las arenas minerales del sitio Don Diego no son solubles en el agua marina y se componen de fosfato (principalmente carbonatos sedimentarios de flúorapatita), arena de cuarzo y fragmentos de conchas. La arena de cuarzo no es soluble incluso en algunos ácidos, por otra parte, la conchas y la arenas fosfáticas no son solubles en agua marina en las condiciones ambientales presentes en el área de Don Diego. Para el caso de la flúorapatita sedimentaria, para que se disuelva, los niveles de pH (acidez) deben ser inferiores a 6, los niveles de pH obtenidos en Don Diego son alcalinos, con rangos entre 7.68 y 8.06. No existe posibilidad de que tanto el fosfato como el material retornado sea disuelto en agua de mar con los niveles de pH obtenidos en el sitio "Don Diego". Además, los componentes metálicos, como los metales de transición, se encuentran ligados a las propias moléculas del fosfato. La extracción de estos metales requeriría un complejo proceso químico, incluyendo la extracción con ácido. Por tanto, estos elementos no son solubles en agua en las condiciones ambientales de "Don Diego", incluso en el vertido, en la pluma de dispersión o el material retornado al suelo marino. Durante el proceso de dragado para el proyecto "Don Diego" no se empleará ningún componente químico es un procesos estrictamente mecánico.

Pregunta: *¿Existe la posibilidad de que el dragado en el área de "Don Diego" afecte a la pesquería del camarón en mar abierto o a las pesquerías que se desarrollan en las lagunas costeras?*

Respuesta: La flota camaronera de arrastre opera principalmente en el Golfo de California y al sur a lo largo de la costa del Pacífico. Del total de capturas de camarón de la flota de altura, más del 80% se captura en el Golfo de California, 15% en el Golfo de Tehuantepec y sólo entre el 2-5% en la costa oeste de Baja California Sur. Existe además una flota significativa de pesca artesanal que tiene sus caladeros en las lagunas costeras de Baja California Sur y el Golfo de California. Hay también una significativa actividad en acuicultura que opera en el Golfo de California, pero sólo existe una instalación en Bahía Magdalena, a más de 80 kilómetros del área de "Don Diego". Cualquier efecto del dragado se limita estrictamente a las inmediaciones de la 'huella' de 1 km² que será dragada por año. No habrá dispersión o asentamiento de material fuera de los límites del sitio que esté siendo dragado y tampoco existirá dispersión de sedimentos suspendidos en la columna de agua por encima de la capa límite inmediata de 4 m dentro de la zona de dragado de 3.05 km x 300 m (1 km²) en ningún año. La industria del camarón en alta mar está al menos 100 a 150 km al sur y al este del sitio de dragado. Por lo tanto, no existe posibilidad de impacto en esta actividad pesquera, ya que cualquier impacto del dragado por una área anual es de <1 km² en el sitio "Don Diego" ya sea en la pesca de camarón en alta mar en el Golfo de California o en la artesanal y la acuicultura de camarón en las lagunas costeras de Baja California Sur.

CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto de dragado de arenas minerales “Don Diego” ocupa un área anual de dragado de sólo 1 km², localizada aproximadamente a 22 km de la costa, en la Bahía de Ulloa, Baja California Sur. El proyecto es de suma importancia para México, dado que proveerá un recurso seguro y estratégico para apuntalar la producción de alimento agrícola en el país, tanto en el presente como para el futuro previsible.

La MIA que ha sido preparada en apoyo al proyecto ha consistido en extensos estudios de la oceanografía física de la zona, así como en informes completos sobre la naturaleza y distribución de los recursos de importancia económica y conservacional. Esta información proporciona una base empírica sólida para los estudios que muestran la muy pequeña ‘huella’ de impacto del dragado en el sitio y el probable ritmo rápido de recolonización y la recuperación de los depósitos del dragado tras el cese de las operaciones.

A pesar de los efectos mínimos que este proyecto tendrá sobre los recursos ambientales de importancia económica y conservacional, hemos desarrollado una serie de propuestas adicionales a fin de enfatizar nuestro compromiso firme con una ciudadanía corporativa responsable. Estas propuestas se añaden a la documentación previamente presentada en la MIA, adaptando o modificando aspectos para la mejor identificación de los puntos clave en términos de impactos y mitigación.

LAS PROPUESTAS INCLUYEN LO SIGUIENTE:

Descarga de sólidos suspendidos desde la draga y de arenas no fosfáticas y conchas desde la barcaza de procesamiento. Si bien la descarga del agua excedente a través del casco de la draga es una práctica común, de conformidad con las ‘mejores prácticas’ en operaciones de dragado en todo el mundo, proponemos eliminar cualquier descarga de agua desbordada y sedimento de la draga (TSHD) mediante la transferencia de toda la carga de material dragado y agua asociada a la barcaza de procesamiento (FPSP) y descargar la arena y conchas separadas, junto con el agua de la draga a través de una tubería cerca del fondo marino a 73 m de profundidad. Esto elimina cualquier posibilidad de dispersar sólidos en suspensión que afectasen a las aguas superficiales donde se da la producción primaria del fitoplancton. Los modelos de simulación muestran que no habrá incremento en los sólidos suspendidos a más de 4 m por encima de la superficie del lecho marino en la vecindad inmediata de la tubería de descarga.

El uso de tuberías extendidas de descarga desde la draga y las barcasas de procesamiento también tiene beneficios significativos sobre el lecho marino. El área dentro del contorno anual de deposición de 0.01 m es de 49.2 km² para la descarga del casco de acuerdo con las ‘mejores prácticas’ de la industria, mientras que el área correspondiente a la deposición del fondo marino se confina estrictamente a los límites de las franjas anuales de dragado de 3.5 km x 300 m (1 km²) cuando el material de la draga y la barcaza de procesamiento se combinan y descargan



cerca del lecho marino a una profundidad de 73 m. Concluimos que, a pesar de los retos de ingeniería y operacionales planteados al combinar el material de la draga con la arena y conchas marinas de la barcaza de procesamiento y descargar éstos a través de una tubería que se extiende cerca del lecho marino, esta opción confiere beneficios medioambientales significativos para el proyecto de arena mineral Don Diego y por lo tanto se ha adoptado como parte de la propuesta formal en la MIA.

Ballenas. Los niveles de sonido producidos por las operaciones de dragado son parecidos a los sonidos generados por las naves que transitan por el área y están por debajo de aquellos que pudieran causar daño a los mamíferos marinos. Incluso en el caso de las especies de ballena más sensibles, los contornos de respuesta evasiva estarían limitados a una distancia de menos de 3 km de la draga. El sitio de dragado Don Diego se localiza a aproximadamente 22 km de la costa, mientras que la ruta migratoria de la ballena gris se encuentra en la zona inmediata costera, a por lo menos 30 km al este del sitio de dragado. La ballena azul se ha reportado como una especie insensible a sonidos de la frecuencia generada por los barcos y que responde a estímulos visuales. Por tanto, no existe posibilidad de que el sonido de las barcazas operativas en el sitio de dragado perturbe a las ballenas azules. Su ruta migratoria pasa por aguas más profundas al oeste del sitio de dragado. La distancia entre el sitio y las rutas migratorias de estas principales especies migratorias de ballenas también reduce considerablemente la posibilidad de riesgo de una colisión. Debe destacarse que la draga opera a una velocidad lenta de sólo 1.5 a 3 nudos (la velocidad de un caminante pausado), mientras que el buque de procesamiento permanecerá estacionario, a excepción de cuando maniobre. Por tanto, el riesgo de colisión con cualquier mamífero marino es absolutamente mínimo.

A pesar de la ausencia de perturbación a las especies de ballenas migratorias, Exploraciones Oceánicas propone una suspensión voluntaria de las operaciones de dragado durante las principales semanas del año en que las ballenas migratorias transiten por la Bahía de Ulloa. Dada la posibilidad de variación en las fechas pico de migración, nuestra propuesta es suspender las operaciones de dragado hasta dos semanas en diciembre, en el periodo pico observado cuando las ballenas migran al sur, y por un periodo similar en marzo durante el periodo principal de migración hacia el norte.



Tortugas. Es poco probable que las tortugas caguama pasen periodos significativos en el lecho marino del sitio "Don Diego", porque la profundidad del sitio varía entre 80-90 metros y la tortuga no se alimenta de esas profundidades. No obstante, se ha incluido una serie de propuestas complejas de manejo y logística para minimizar cualquier impacto potencial sobre las tortugas, incluyendo el uso de cadenas cosquilleras y sistemas de exclusión de tortugas cuyo éxito se ha comprobado en sitios de aguas poco profundas donde la densidad de tortugas es alta. A pesar de la falta de impacto sobre las tortugas, se propone ayudar a la conservación de las tortugas marinas, contribuyendo a los esfuerzos para proteger y mejorar las poblaciones de éstas mediante el establecimiento de criaderos de tortugas apropiados. Nuestra intención es capacitar y emplear a los residentes locales para ayudar en esta operación.

Reducción voluntaria del área de concesión. Proponemos ceder voluntariamente una parte importante de nuestra área de concesión, ubicada al este de los polígonos de dragado expuestos en nuestro plan de actividades. Esto eliminará cualquier coincidencia entre el área del proyecto y las concesiones pesqueras en las aguas menos profundas al este y reducirá conflictos potenciales de interés con otros legítimos usuarios del lecho marino. La cesión de partes del área de concesión del mineral al oeste minimizará cualquier posible intrusión sobre las rutas migratorias de las ballenas en aguas más profundas usadas por la ballena azul.

Esquema de compensación a pescadores. Hemos hecho propuestas integrales para un esquema a fin de compensar a los pescadores que puedan comprobar pérdidas causadas por las operaciones de dragado, basado en la adjudicación independiente de la naturaleza y la magnitud de cualquier pérdida.

Creación de empleos. Comprendemos la necesidad de proveer beneficios directos tanto para la comunidad local como a nivel nacional. Estamos comprometidos a crear un número significativo de empleos directos e indirectos para residentes locales y pescadores del área en la que operaremos. Proponemos proveer capacitación a los residentes locales, a fin de que puedan participar de una variedad de oportunidades de empleo. Éstos incluirán, por ejemplo, algunos trabajos a bordo de la draga y la contratación de operadores de barcos pequeños para la transportación de personal, comida y demás provisiones hasta las barcasas en el mar. También nos comprometeremos con un programa de compra de servicios y suministros a nivel local.



COMENTARIOS EN RELACIÓN A LA DENEGACIÓN DE LA MIA-R POR PARTE DE SEMARNAT

La solicitud de aprobación del Manifiesto de Impacto Ambiental para desarrollar labores de dragado en una pequeña área de la Zona Exclusiva Económica de México, en la Bahía de Ulloa, conocida como el área de arenas fosfáticas “Don Diego”, situada aproximadamente a 40 Km de la costa de Baja California Sur, fue denegada por SEMARNAT el 8 de Abril de 2016. La principal razón para la denegación del permiso fue el hábitat de las tortugas, particularmente la tortuga caguama (*Caretta caretta*), que se interpreta que coincide con el área de depósito de la arenas fosfáticas que se pretenden dragar. La justificación para esta denegación se fundamenta en que las operaciones de dragado destruirían el hábitat de la tortuga y la cadena alimenticia que las sostiene.

EL HÁBITAT DE LA TORTUGA CAGUAMA, PREFERENCIA DE TEMPERATURAS Y SHOCK HIPOTÉRMICO:

El empleo de mapas bidimensionales para estimar el hábitat de la tortuga caguama en el lecho marino ha conducido a SEMARNAT a una interpretación errónea de la información científica disponible y de las publicaciones académicas que señalan el hábitat de la tortuga caguama en la Bahía de Ulloa. Esto ha provocado que surjan afirmaciones y aseveraciones que no se sustentan en los presumibles impactos en los recursos alimenticios de las tortugas Caguama, en función de las aseveraciones que contiene el documento de denegación de SEMARNAT, en el cual se da por cierto que el principal recurso alimenticio para la tortuga caguama es el cangrejo rojo pelágico (*Pleuroncodes planipes*) conocido como langostilla, una especie que se alimenta del fitoplancton y no depende del fondo marino para su alimentación.

La idea muy clara que se desprende de la literatura científica es que las tortugas Caguama pasan la mayor parte de su tiempo en profundidades entre los 0-10 metros de profundidad, y sólo pasan una mínima parte de su tiempo a profundidades por debajo de los 50 metros. Un reciente estudio publicado por Swimmer et. al. (2003), mostraba que las tortugas caguama a las que se le implementó un sensor de profundidad pasaban el 75% de su tiempo entre los 0 y los 10 metros de profundidad y sólo entre el 25 y el 45% de su tiempo excedían los 10 metros de profundidad. Estudios similares indican que en Japón, la mayoría de las tortugas caguama se localizan en aguas inferiores a los 5 metros, y otros importantes estudios realizados en el Golfo de México destacan que las tortugas caguama pasan casi todo el tiempo en cotas superiores a 50 metros. La profundidad de trabajo en el área de "Don Diego" es superior a los 80 metros, cotas muy profundas y muy frías para especies ectodérmicas que regulan la temperatura de su cuerpo con la temperatura ambiente, que en este caso es el agua circundante.

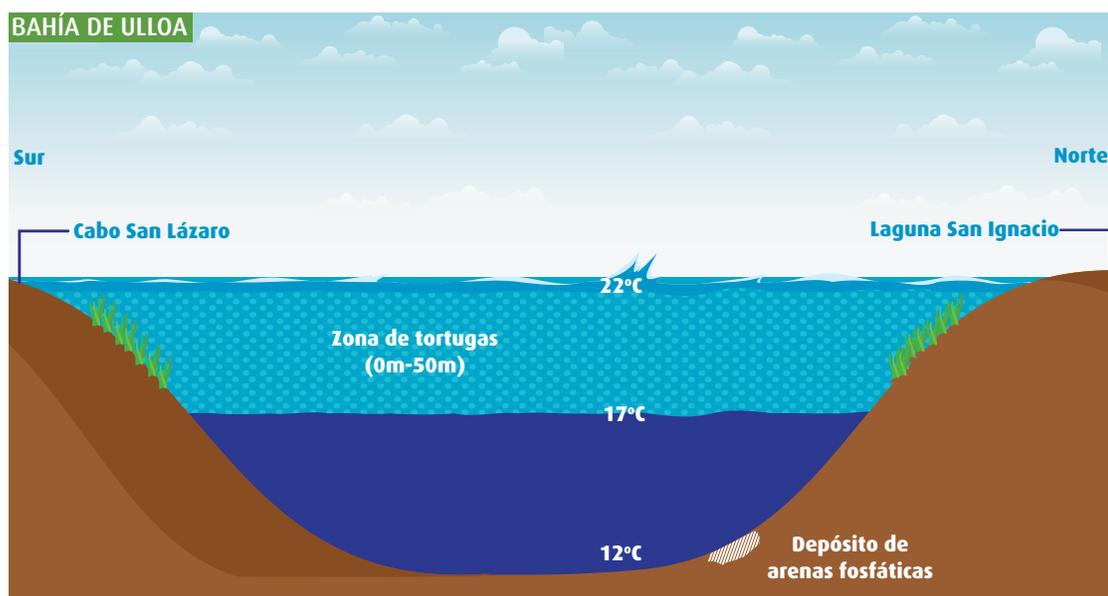


FIGURA 28. Sección vertical de la columna de agua en el Golfo de Ulloa, mostrando la distribución de la tortuga caguama en las aguas superficiales. El rango de las arenas fosfáticas a extraer se encuentra entre los 80 y 90 metros de profundidad. Se incluye un gráfico de temperaturas aproximadas en función de la profundidad, como se deriva de mediciones empíricas realizadas en el depósito. Destáquese que las tortugas pueden encontrarse en aguas más someras cerca de la costa y muy separadas del lecho marino a 80 metros de profundidad dónde realmente se encuentran los depósitos.

El fondo marino de "Don Diego" no representa un hábitat para las tortugas, como erróneamente afirma SEMARNAT en su decisión, y tampoco puede haber un impacto en la cadena trófica que las alimenta, incluyendo un impacto negativo en el cangrejo rojo. No existe posibilidad alguna de efectos sobre la cadena trófica, pues el proyecto presentado pretende devolver al lecho marino, arenas y conchas cribadas, sin aditivos químicos y depositando el material sin perjudicar a la columna de agua y a la zona eufótica.

La temperatura del agua tiene una inmensa importancia para la preferencia del hábitat de la tortuga caguama. Las tortugas son reptiles de sangre fría, que carecen de grasa, y dependen muy íntimamente de la temperatura ambiente para mantener su metabolismo. Las tortugas caguama pueden encontrar dificultades, si se desplazan a zonas o aguas cuya temperatura es inferior a 12 grados centígrados. Esta situación se denomina “shock hipotérmico”. El descenso de la temperatura causa un descenso en los procesos metabólicos, particularmente en el cerebro y en la espina dorsal, afectando a los tejidos y a las paredes de las células, y los fluidos corporales, lo que les provoca concentraciones de sal, efectos indirectos en los cambios circulatorios, lesiones en la piel y la depresión del sistema inmunitario, braquicardia, efectos en el miocardio y efectos en el balance de electrolito, lo que hace que las tortugas pierdan capacidad de alimentarse, defenderse de las enfermedades o escapar de sus depredadores, llegando incluso hasta la muerte.

En el área de proyecto de “Don Diego”, así como en el gran Sistema Ambiental Regional Asociado, los valores de la sonda CTD indican que la temperatura general en el lecho del fondo marino (80-90 metros), se acerca mucho a los 12 grados centígrados en los meses de verano y disminuye en invierno. A 40 metros de profundidad, el cual se considera el límite inferior del estrato de agua que habitan las tortugas, las temperaturas predominantes son de 17 grados centígrados.

En resumen, la abrumadora evidencia presentada en la MIA-R y los documentos anexos muestra que el fondo marino del área de “Don Diego” no constituye un hábitat para las tortugas, tal y como se afirma en el documento de SEMARNAT. El lecho marino se encuentra a 80 metros de profundidad. La temperatura es tan baja que puede provocar el “shock hipotérmico” en invierno y la comunidad de animales que vive en esa cota está compuesta por nemátodos y pequeños gusanos poliquetos que en ningún caso forman parte de las fuentes de alimentación de la tortuga caguama. Además, el proyecto “Don Diego” se ha desarrollado en función de los más altos estándares ambientales, específicamente en relación a las tortugas y a los recursos alimenticios pelágicos, añadiendo medidas de mitigación de impacto específicas y que han sido ensayadas en otros proyectos con éxito, como son los deflectores anti tortugas y las cadenas cosquilleras, para evitar que las tortugas que accidentalmente se acerquen a la zona de dragado puedan ser succionadas por la draga.

PRINCIPAL FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA TORTUGA CAGUAMA EN LA BAHÍA DE ULLOA:

Además del hecho de que las tortugas habitan principalmente en las aguas superficiales y explotan los recursos alimenticios en la zona pelágica, más que en el lecho marino, la compañía ha adoptado la “Mejor práctica” en los métodos de dragado para que ninguna especie de tortuga se vea afectada.

La tortuga caguama (*Caretta caretta*) es una especie primordialmente carnívora, que consume una amplia variedad de invertebrados (crustáceos) (Peckham et al. 2011). El grueso de la literatura sustenta que el *Pleuroncodes planipes* (también conocido como langostilla o cangrejo rojo) es la principal fuente de alimentación pelágica de las tortugas, en combinación de los desechos de pesca que se producen en la Bahía de Ulloa lo que constituye una estrategia de alimentación relativamente reciente para las tortugas en la Bahía de Ulloa durante su madurez.

Se sabe que la tortuga caguama caza estos cangrejos pelágicos durante la primavera y el verano, cuando esta especie forma grandes enjambres cerca de la costa, y que a menudo se concentran en el Golfo de Ulloa (Nichols 2003). Mientras que se sabe que hay grandes comunidades de tortuga cerca de la Bahía de Ulloa que se alimentan con este recurso, está demostrado que el centro de producción y desarrollo de estos cangrejos y dónde las tortugas se nutren principalmente está en Bahía Magdalena (Boyd 1960) no cerca de la concesión del proyecto “Don Diego”. Este proyecto no constituye una amenaza al recurso vital para la *Caretta Caretta*.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PROPUESTAS PARA EL DRAGADO

El dragado es una actividad que juega un papel fundamental en el desarrollo del tejido económico y permite a los países desarrollarse y posicionarse en la economía global. Cuando se realiza es imperativo desarrollar los protocolos de “Mejor práctica”, con el objetivo de preservar y proteger el medio ambiente dónde la actividad se realiza, los buenos proyectos de dragado se desarrollan bajo estas premisas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y RESUMEN EJECUTIVO NO TÉCNICO

Las operaciones de dragado han tenido un enorme desarrollo en los últimos 30 años, y el proyecto “*Don Diego*” se nutre de toda esa experiencia acumulada y de desarrollo de las “Mejores prácticas” de proyectos de todo el mundo.

Los observadores de tortugas a bordo de las dragas trabajan en tándem con las mallas de criba de las descargas. Esto ha reducido enormemente la posibilidad de que una tortuga sea atrapada por el sistema de dragado. Otro de los sistemas implementados con éxito ha sido la inclusión de deflectores en el cabezal de dragado, con el principal objetivo de apartar a las tortugas de la trayectoria de la cabeza de dragado. Una cuidada selección del tipo de cabeza dragadora juega un papel decisivo en la interacción con las tortugas. Además, el proyecto “*Don Diego*” sienta un precedente al combinar los deflectores y las cadenas cosquilleras. El papel de las cadenas cosquilleras avisa a las tortugas que se encuentran en la trayectoria del cabezal de dragado y permite que las tortugas puedan desplazarse nadando fuera de la zona de acción de la cabeza dragadora, evitando daños o heridas por atrapamiento. El proyecto “*Don Diego*” contempla la aplicación de ambos métodos.

Los protocolos de bombeo han demostrado ser muy eficaces en los Estados Unidos, así como en otros proyectos de dragado, convirtiéndose en una práctica estándar. El proyecto “*Don Diego*”, incorpora protocolos dónde las bombas no estarán operativas cuando el cabezal esté levantado del suelo. De este modo se evitan atrapamientos accidentales.

En resumen, las medidas de protección de las tortugas serán implementadas estrictamente como una medida precautoria, colocando al proyecto “*Don Diego*” a la vanguardia en la aplicación de los dispositivos técnicos más avanzados en este campo.

El programa de avistamiento a bordo y de monitoreo de la actividad, asegurará que las tortugas serán protegidas completamente durante todo el proceso de vida del proyecto. Las múltiples medidas de protección implementadas en todas las fases del proyecto, no sólo aseguran la adecuada protección a aquellas tortugas que accidentalmente se encuentren en el fondo en la zona de trabajo de la draga, sino que tienen en cuenta todas las posibilidades de impacto posibles a las tortugas y propone medidas que mitiguen esos impactos.

El programa de observador a bordo, proporcionará datos en tiempo real que aseguren medidas adaptativas o excepcionales, incluyendo medidas de corrección o mitigación que serán desarrolladas cuándo sea necesario. Nosotros creemos que el proyecto “*Don Diego*” servirá de modelo en el futuro para los proyectos de dragado en aguas costeras dónde habiten las tortugas marinas.

IMPORTANTES COMETARIOS AL PROYECTO “DON DIEGO” REALIZADOS POR BOSKALIS

Boskalis y su filial Mexicana Dragamex son líderes mundiales en realizar operaciones de dragado ambientalmente sostenibles. Estas empresas han realizado operaciones de dragado en miles de localizaciones que contienen tortugas marinas, y las han realizado siguiendo el criterio de “Mejor práctica” para asegurar que las especies tengan el mínimo o ningún riesgo durante las operaciones. El compromiso de las compañías es cumplir con todos los requerimientos mecánicos que aseguren la preservación de las tortugas, desarrollando auditorías como estándar en la industria e implementando programas de



observación así como operaciones con técnicas que son sensibles al impacto ambiental. Este compromiso permanece y es firme a pesar de los costos o de la pérdida de eficacia en algunos procesos productivos.

En la MIA-R, se clarificó que uno de los propósitos del observador a bordo es avisar o alertar a la tripulación de los barcos en el caso de avistamiento de animales marinos en la zona de trabajo, tales como tortugas o ballenas, con el objetivo de evitar cualquier impacto sobre alguno de estos animales durante el proceso de dragado.

OTRAS ESPECIES DE TORTUGA PRESENTES EN LA BAHÍA DE ULLOA:

La región de Baja California tiene 5 especies de Tortuga marina (Nichols 1999): la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga negra (*Chelonia mydas*), la tortuga amarilla o caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga olivina (*Lepidochelys olivacea*). Ninguna de estas especies de tortuga se prevé que ocupe el área de trabajo de "Don Diego", debido a la profundidad de las operaciones, la baja temperatura a 80 metros de profundidad y la ausencia de recursos alimenticios para estas especies de tortugas. Los hábitats y distribución de estas especies se detallan abajo.

Lepidochelys olivacea

Es una especie carnívora que se alimenta principalmente en aguas poco profundas o estuarios. Su dieta incluye briozoos, erizos, mejillones, cangrejos, langostas y otros invertebrados. Menos comúnmente, este tipo de tortuga se ha alimentado de algas filamentosas cuando los recursos alimenticios disminuyen, y de manera oportunista se alimenta de medusas en aguas abiertas.

Dado que esta especie no se alimenta con la infauna que se desarrolla en el sedimento ligero que domina el área de trabajo, nunca se le ha visto alimentarse en esas cotas donde el proyecto pretende realizarse, por lo tanto hay un riesgo muy bajo de impacto como resultado del desarrollo del proyecto "Don Diego".

Dermochelys coriacea

Esta tortuga es una especie oceánica que se alimenta de medusas, tunicados y cefalópodos en aguas epipelágicas. Dado que no interactúa con las comunidades bentónicas a 80 metros de profundidad o requiere alimentarse de la producción bentónica, es altamente improbable que el dragado a 80 metros de profundidad dañe a la especie o destruya su hábitat y fuente de alimentación.

Chelonia mydas

Esta especie se alimenta exclusivamente de algas y grandes algas bentónicas en costas poco profundas y ambientes estuarinos. La ausencia de macrófitos en el Golfo de Ulloa a las profundidades en las que se desarrolla el proyecto, a más de 80 metros indica que no habrá interacción entre esta especie de tortuga y las operaciones de dragado.

Eretmochelys imbricata

Esta tortuga se encuentra en aguas costeras poco profundas que albergan suelos duros, arrecifes de coral o manglares. Su alimentación básicamente la comprenden esponjas, pero su dieta también puede incluir crustáceos, macroalgas y peces. Ninguno de estos recursos han sido documentados dentro del área propuesta del proyecto, por lo tanto las operaciones de dragado no prevén ninguna interacción con esta especie.

ESTUDIOS DE LÍNEA BASE PARA EL PROYECTO “DON DIEGO”

El papel principal de los estudios de líneas base del ecosistema en “Don Diego” es obtener información de los recursos ambientales que potencialmente podrían ser afectados por la infraestructura de las operaciones de dragado, y evaluar la extensión en el tiempo y en el espacio de estos impactos desde una perspectiva amplia a los ecosistemas únicos o especiales que pudieran encontrarse en el área de trabajo.

Este conjunto de estudios proveen un contexto sobre los que los impactos que habrían de desarrollarse. De este modo, se permite desarrollar e implementar medidas de mitigación apropiadas que pudieran minimizar cualquier impacto. Por lo tanto, el diseño de las operaciones se realiza atendiendo a esos impactos en una escala espacio-temporal y se implementan iniciativas que eliminen o reduzcan al mínimo esos posibles impactos.

Los estudios de línea base del ecosistema son una parte fundamental de la MIA y del proceso del desarrollo del proyecto “Don Diego”, y comprenden un amplio y variado conjunto de estudios oceanográficos y biológicos en el Golfo de Ulloa, combinados con un detallado plan de estudio previo al dragado que permite evaluar de manera objetiva y fehaciente el impacto de una draga de succión en marcha en el medio ambiente marino.

Los pasos en la MIA-R para el proyecto “Don Diego” pueden resumirse de la siguiente forma:

- Un estudio completo del medio ambiente físico y de las comunidades biológicas asociadas en el área en el que puede potencialmente afectarse el proyecto.
- Un estudio de sensibilidad y resiliencia de las comunidades biológicas en función de los impactos de dragado.
- Propuestas de cómo los impactos potenciales pueden ser mitigados con el diseño del proyecto que permita eliminarlos o minimizarlos. Este tipo de impactos incluye la eliminación de cualquier afectación sobre la columna de agua y la restricción de impactos en el lecho marino por la descarga de arenas residuales y las conchas mediante el “Ecotubo”, que se encuentra a 73 metros bajo la superficie.
- Las propuestas de mejora del hábitat pueden ser empleadas para compensar los impactos que pudieran derivarse del proyecto. Esto incluye la restauración de la batimetría del fondo marino, mediante la colocación de conchas y gravas en las zonas previamente dragadas y una mejora en el tamaño de las partículas que se reposicionan, lo que contribuye a una mejora en la capacidad de desarrollo de la biodiversidad.
- Propuestas para monitorizar los impactos del proyecto que aseguren la naturaleza y la escala de los impactos y la capacidad de recuperación de los recursos biológicos en línea con los modelos predictivos que se señalaron en la MIA-R. El cumplimiento con los estándares de “Mejor práctica” internacional, recomendado en el manual internacional *Guidelines for the Conduct of Benthic Studies at Marine Aggregate Extraction Sites* (Ware & Kenny, 2011). Estos principios y protocolos han sido incluidos en la MIA-R apoyados por abundante documentación.

CONCLUSIONES DE LA DENEGACIÓN DE SEMARNAT

1 El área de trabajo del proyecto “*Don Diego*” se ubica a 40 kilómetros de la costa y a una profundidad de 80 metros. No constituye un hábitat para las tortugas, incluyendo a la *Caretta caretta*, así como a los recursos biológicos que podrían servirle de sustento dado su escaso tamaño milimétrico y la escasa población. No existe en ningún caso ningún tipo de alimentación para las tortugas, ni para la tortuga caguama ni para ninguna de las otras especies de tortuga que suelen vivir y alimentarse en aguas más someras, o estuarios. De hecho, la temperatura ambiental a 80 metros de profundidad es muy inferior a la temperatura preferida por las tortugas caguama, dado que entre 17-18 grados centígrados es donde se encuentra el límite inferior del estrato de la columna de agua donde habitan las tortugas. En los depósitos arenosos fosfáticos de la Bahía de Ulloa, la temperatura del agua puede descender en invierno a los umbrales críticos por debajo de los 12 grados centígrados, por lo tanto puede producirse un “shock hipotérmico”.

2 El proyecto ha sido específicamente diseñado para eliminar cualquier impacto en la columna de agua, donde la producción primaria por el fitoplancton sostiene a la cadena trófica. El dragado se producirá en una pequeña área de 3.5 kilómetros de largo y unos 200-300 metros de ancho (1 kilómetro cuadrado) al año. La deposición de conchas y elementos finos mediante la aplicación de un tubo prolongado de descarga “*Ecotubo*” que se extiende hasta 73 metros bajo la superficie del agua, permite la restauración del fondo marino a las batimetrías iniciales y permite el desarrollo de las comunidades originales más rápidamente después del dragado. Por lo tanto, el proyecto minimiza el impacto en la columna de agua y afectará sólo a 1 kilómetro cuadrado al año.

La redistribución de arenas inertes y conchas procedentes del proceso de cribado, se realiza empleando un “*Ecotubo*” que se extiende a 73 metros bajo la superficie, y que permite la restauración de la batimetría en las áreas previamente dragadas, y proporciona un substrato apropiado para el desarrollo de la biodiversidad tras el cese del dragado. El proyecto tendrá además un mínimo efecto en el área del suelo marino alrededor de un kilómetro cuadrado y no habrá impacto en la columna de agua.

3 A pesar de la ausencia de impactos potenciales sobre las tortugas o sobre su hábitat, así como a la disponibilidad de alimento, reconocemos las preocupaciones que genera el incremento de mortalidad de las tortugas en el Golfo de Ulloa en los últimos años. Las razones de estas mortalidades son complejas y se relacionan tanto con el deterioro de los hábitats costeros, las praderas de algas y los estuarios que caracterizan a la costa del Golfo de Ulloa, además de las capturas accidentales y el enmalle de individuos por las actividades de pesca.

4 Nosotros proponemos un programa de restauración de hábitats en los estuarios costeros, la reducción de las capturas accidentales aplicando una combinación de anzuelos específicos empleados en la pesca artesanal y un programa de formación en materia de protección de las tortugas. Se han realizado significativos progresos con la pesca artesanal que se realiza en “*Don Diego*”, mediante las cooperativas presentes en el golfo de Ulloa, y anticipamos que más entidades y particulares se adherirán a nuestras propuestas de protección de las tortugas y su hábitat una vez el proyecto sea aprobado.

REFERENCIAS

- 1** Arreguin-Sanchez, E., Hernandez-Horrera, A., Ramirez-Rodriguez, M & Perez-Espana, H. 2004. Optional management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Ecological Modelling* Vol. 172, 373-382.
- 2** Aurioles-Gamboa D (1992) Inshore-offshore movements of pelagic red crabs *Pleuroncodes planipes* (Decapoda, Anomura, Galatheidae) off the Pacific coast of Baja California Sur, México. *Crustaceana* 62:71-84
- 3** Bowen, et. al. 1995. Trans-Pacific migrations of the loggerhead Turtle (*Caretta caretta*) demonstrated with mitochondrial DNA markers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 92. Available: <http://www.pnas.org/content/92/9/3731.full.pdf>
- 4** Boyd, C.M. (1967) The Benthic and Pelagic Habitats of the Red Crab, *Pleuroncodes planipes*. *Pacific Science*. Vol. XXI.
- 5** Boyd, C.M. (1960) The Larval Stages of *Pleuroncodes planipes* Stimpson (Crustacea, Decapoda, Galatheidae). *Biological Bulletin*, Vol. 118, No. 1.
- 6** Dalzell, P. 2012. Case history: Hawaii longline fishery and sea turtle interactions. NMFS, NOAA Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu. Available: http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/reg_svcs/Councils/ccc_2012m/TAB%203/Hi_Longline.pdf
- 7** Foden, J., Rogers, S.I. & Jones, A.P. 2009. Recovery rates of UK seabed habitats after cessation of aggregate extraction. *Marine Ecology Progress Series*, 390: 15-28.
- 8** Foley et al. 2014. Long-term behavior at foraging sites of adult female loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from three Florida rookeries. *Marine Biology*, 161(6). Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4033788/>
- 9** Gilman E, Zollett E, Beverly S, Nakano H, Davis K, et al. 2006. Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish Fish* 7: 2-23.
- 10** Gomez-Gutierrez J, Dominguez-Hernandez E, Robinson CJ and Arenas V (2000) Hydroacoustical evidence of autumn inshore residence of the pelagic red crab *Pleuroncodes planipes* at Punta Eugenia, Baja California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 208: 283-291.
- 11** Hitchcock, D.R. & Drucker, B.R. 1996. Investigation of benthic and surface plumes associated with marine aggregates mining in the United Kingdom. *Proceedings of the Oceanography International Conference 1996*. 221-234.
- 12** Hitchcock, D.R., Newell, R.C. & Seiderer, L.J. 2002. On the impacts of marine aggregate mining on the seabed. Part 1 Physical. *Proceedings of the 21st Information Transfer Meeting, Gulf Coast Region. INTERMAR, New Orleans, USA*. 9 pp.

- 13** HR Wallingford, 2014a. "Don Diego" Project - Sediment Plume Modelling Report. RT002-R02-00. HR Wallingford, UK.
- 14** HR Wallingford, 2014b. "Don Diego" Project - Sediment Plume Modelling Addendum. RT005-R02-00. HR Wallingford, UK.
- 15** Kenny, A.J. & Rees, H.L. 1994. The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: *early post-dredging recolonization*. *Marine Pollution Bulletin* 28 (7): 442-447.
- 16** Kenworthy, W.J., S. Wyllie-Echeverria, R.G. Coles, G. Pergent and C. Pergent-Martini. 2006. Seagrass conservation biology: An interdisciplinary science for protection of the seagrass biome. Chapter 25 in A.W. Larkum, C.M. Duarte and R. Orth (eds.) *Seagrass Biology*, pp. 595-623. Springer, Netherlands.
- 17** Koch, V. W.J. Nicholls, H. Peckham, and V. de la Toba. 2005. Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahia Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *Biological Conservation* 128:327-334.
- 18** Magallan-Barajas, F. 1987. The Pacific shrimp fishery of Mexico. *CalCOFI Rep. Vol. 28*, 43-52.
- 19** Mancini A, Koch V, Seminoff JA and Madon B. 2012. Small-scale gill-net fisheries cause massive green turtle *Chelonia mydas* mortality in Baja California Sur, Mexico. *Oryx* 46: 69-77.
- 20** Newell, R.C., Seiderer, L.J. & Hitchcock, D.R. 1998. The impact of dredging in coastal waters: A review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 36: 127-178.
- 21** Newell, R.C. & Woodcock, T.A. (Eds). 2013. *Aggregate Dredging and the Marine Environment: an overview of recent research and current industry practice*. The Crown Estate. 165 pp. ISBN 978-1-906410-41-4.
- 22** Nichols WJ (2003) *Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico*. PhD dissertation, School of Renewable Resources, University of Arizona, Tucson, AZ
- 23** Nichols, W. J. 1999. Sea turtles of Baja California, Mexico. Pp. 8-10 in Proceedings of the First Annual Meeting of the Baja California Sea Turtle Group. Oceanic Resource Foundation, Loreto, BCS, Mexico. January 1999.
- 24** NMFS and USFWS. 1998. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the East Pacific Green Turtle (*Chelonia mydas*). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD.
- 25** Peckham SH, Diaz DM, Walli A, Ruiz G, Crowder LB, et al. (2007) Small-Scale Fisheries Bycatch Jeopardizes Endangered Pacific Loggerhead Turtles. *PLoS One* 2.

- 26** Peckham SH, Maldonado-Diaz D, Tremblay Y, Ochoa R, Polovina J, et al. (2011) Demographic implications of alternative foraging strategies in juvenile loggerhead turtles *Caretta caretta* of the North Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 425: 269-280.
- 27** Polovina, et. al. 2002. Dive-depth distribution of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central north pacific: might deep longline sets catch fewer turtles?. *Fisheries Bulletin*, 101 (1). Available: http://www.foodweb.uhh.hawaii.edu/MARE494_files/Polovina%20et%20al.%202002.pdf
- 28** Programa integral de ordenamiento pesquero en el Golfo de Ulloa, Baja California Sur. 2014. Available: <http://www.cofemersimir.gob.mx/expediente/17096/mir/34772/anejo/951016>
- 29** Ramirez-Amaro SR, Cartamil D, Galvan-Magana F, Gonzalez-Barba G, Graham JB, et al. 2013. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Sci Mar* 77: 473-487.
- 30** Ramirez Rodriguez Mauricio., Gustavo de la Cruz Agüero., Elvia Aida Marin Monroy., Miguel Angel Ojeda de la Pena., and German Ponce Diaz. 2010. Estudio sobre la cracterizacion socioeconómica y pesquera del area del Golfo de Ulloa, BCS. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN) Laz, Baja Californea Sur, Mexico.
- 31** Riosmena-Rodriguez, R. and J. M. Lopez. 2013. Long Term Evaluation of Seagrasses In Bahía Magdalena: First Evidence of Impact From Climate Change/Fisheries? (https://www.researchgate.net/publication/275024483_Long_term_evaluation_of_seagrasses_in_Bahia_Magdalena_First_evidence_of_impact_from_climate_changefisheries).
- 32** Riosmena-Rodriguez R., Muniz-Salazar R., Lopez-Calderon J.M., Torre-Cosio J., Meling A., Talbot S.L., Sage G.K., Ward D.H. and Cabello Pasini A. 2012. Conservation status of *Zostera marina* populations at the Mexican Pacific. In: (J.A. Daniels, ed.). *Advances in Environmental Research*. 27: 35-64. Nova Publishers NY.
- 33** Robins, R. B. 2014. Regional Fishery Management Council Coordinating Committee. Correspondence to Gib Brogan, Fisheries Campaign Manager, Oceana. Available: <http://www.mafmc.org/newsfeed/wasted-catch>
- 34** Searcy-Bernal, R., Ramade-Villanueva, M.R. & Altamira, B. 2010. Current status of abalone fisheries and culture in Mexico. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 29 (3), 573-576
- 35** Seminoff JA, Eguchi T, Carretta J, Allen CD, Prospero D, et al. (2014) Loggerhead sea turtle abundance at a foraging hotspot in the eastern Pacific Ocean: implications for at-sea conservation. *Endanger Species Res* 24: 207-220.
- 36** Seminoff, et al. 2014. Loggerhead sea turtle abundance at a foraging hotspot in the eastern pacific ocean: implications for at-sea conservation. *Endangered Species Research*, Vol. 24. Available: http://www.int-res.com/articles/esr_oa/n024p207.pdf

- 37** Shingo, et al. 2000. Maintenance of neutral buoyancy by depth selection in the loggerhead turtle *Caretta caretta*. *The Journal of Experimental Biology* 203. Available: <http://jeb.biologists.org/content/jexbio/203/19/2967.full.pdf>)
- 38** Sustainable Fisheries Partnership, 2015. Web Site.
- 39** Swimmer, et al. 2003. Sea turtles and longline fisheries: Impacts and mitigation experiments. Pelagic Fisheries Research Program of the Joint Institute for Marine and Atmospheric Research principal investigators meeting, Manoa, Hawaii, 2003. Available: <http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/dec03mtg/swimmer.pdf>
- 40** SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.
- 41** U.S. Department of Commerce. 2015. Addendum to the Biennial Report to Congress Pursuant to Point 403(a) of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act of 2006 Certification Determination for Mexico's 2013 Identification for Bycatch of North Pacific Loggerhead Sea Turtles. U.S. Department of Commerce 1401 Constitution Avenue, N.W. Washington, D.C. 20230
- 42** Valdez-Diarte, S. 2008. Thesis. Producción primaria fitoplanctónica en la región sur de la corriente de California durante julio de 2008. Universidad de Occidente Unidad Guasave Departamento de Ciencias Biológicas. Available: <http://imecocal.cicese.mx/tesis/terminadas/pdf/tes-valdez10.pdf>
- 43** Waycott, M., C.M. Duarte, T.J.B. Carruthers, R.G. Orth, W.C. Dennison, S. Olyarnik, A. Calladine, J.W. Fourqurean, K.A. Heck, Jr., A.R. Hughes, G.A. Kendrick, W. J. Kenworthy, F.T. Short, and S.L. Williams. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:12377-12381
- 44** Weeks, M and Smolowitz, R. 2010. Observing behaviour of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, on foraging grounds off the mid-atlantic united states using a remotely operated vehicle. Sea turtle – scallop fishery interaction study. Research Set-Aside Program, NMFS, NOAA, Northeast Fisheries Science Center, Woods Hole. Available: <http://www.nefsc.noaa.gov/coopresearch/pdfs/FR-8-0663.pdf>
- 45** 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 Congress, Amsterdam (WDA)*, 877-892.
- 46** Wingfield DK, Peckham SH, Foley DG, Palacios DM, Lavaniegos BE, et al. (2011) The Making of a Productivity Hotspot in the Coastal Ocean. *PLoS One* 6.