



# **Análisis Espacial y de Consecuencias (CSA) para la Pesquería de Arrastre de Merluza del Golfo de California**

---

**Elaborado por:**  
**ARISTÓTELES STAVRINAKY**  
Noviembre, 2024

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente documento presenta un análisis general de los potenciales impactos de la pesquería de arrastre de merluza del Norte del Golfo de California sobre los hábitats en donde se desarrolla. El estudio se basa en el análisis espacial y de consecuencias del uso de un determinado arte de pesca en un área determinada (y por tanto sobre los hábitats presentes). Este método forma parte de una lista de herramientas que pueden ser aplicadas para la toma de decisiones de manejo en pesquerías en las que no existen suficientes datos como para aplicar métodos y modelos de análisis más convencionales. Este marco de herramientas es aceptado por el Marine Stewardship Council (MSC) para la evaluación de pesquerías bajo su estandar.

Los resultados del análisis arrojaron un puntaje general de 70, lo cual significa que la pesquería podría pasar de manera condicional el indicador 2.4.1 (Estado del Hábitat) en caso de someterse a un proceso de evaluación formal para su certificación. Este resultado es coincidente con análisis previos, sin embargo, al ser un método basado en escenarios de riesgo generales y, por lo tanto, de naturaleza precautoria, no permite determinar con certeza el impacto real de esta pesquería en los hábitats en los que se desarrolla. Por otra parte, dado que el método implica la revisión de diversos aspectos tanto dependientes de la pesquería como independientes de la misma, abre la puerta a la exploración de otros enfoques que no han sido abordados hasta el momento. En particular se recomienda el uso de los datos del programa de observadores a bordo de la pesquería para establecer con precisión el área barrida por los arrastres en relación a la extensión total de los hábitats en esa región del Golfo de California. De igual forma, se recomienda el monitoreo de las capturas incidentales como indicador de las tasas de depleción y recolonización de la biota en las zonas afectadas. Esto permitiría establecer de manera clara el impacto real de esta pesquería sobre los hábitats con los que interactúa, así como los posibles mecanismos de respuesta en caso de ser necesarios.

# CONTENIDO

---

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCION .....   | 4  |
| EVALUACION DE LA PESQUERIA DE ARRASTRE DE MERLUZA DEL GOLFO DE CALIFORNIA UTILIZANDO EL METODO CSA ..... | 6  |
| 1. Definición del Hábitat.....   | 6  |
| 2. Puntaje de los atributos de consecuencia .....  | 8  |
| 2.1 Atributos de productividad del hábitat .....   | 8  |
| 2.2 Atributos de interacción entre el hábitat y el arte de pesca.....                                    | 10 |
| 3. Puntuación de los atributos espaciales .....  | 14 |
| 3.1 Huella del Arte de Pesca.....  | 14 |
| 3.2 Solapamiento espacial .....  | 14 |
| 3.3 Probabilidad de Encuentro entre el arte de pesca y el hábitat.....                                   | 16 |
| CONCLUSIONES.....  | 17 |
| RECOMENDACIONES .....  | 18 |
| REFERENCIAS .....  | 19 |
| ANEXOS .....   | 21 |
| ANEXOS (2) .....   | 24 |

## INTRODUCCION

---

La pesquería industrial de merluza que se desarrolla en Golfo de California tiene lugar, principalmente, durante el primer semestre de cada año y emplea barcos arrastreros con tangones por cada banda. Esta pesquería se fundamenta en la captura de la especie durante su agregación reproductiva (Denton-Castillo, 2018), la cual ocurre durante la fase fría del Golfo y dentro de un perfil de profundidad muy marcado entre los 180 y los 300m. Se ha identificado una zona muy bien definida de operación del grueso de flota merlucera, en la sección central del norte del Golfo de California, al norte de la región de las grandes Islas (Tiburón y Ángel de la Guarda), con el 90% de los lances ubicándose entre los 30.5° y 29.8° de Latitud norte y 114.3° y 113.4° de Longitud oeste. En años recientes también se ha documentado la existencia de áreas de captura hacia al sur, entre la Isla Ángel de la Guarda y El Desemboque (Zamora-García *et al.*, 2020).

Dado el perfil batimétrico en el que se desarrolla la pesquería es escasa la información precisa que existe en cuanto al tipo y distribución de los hábitats que pueden encontrarse a esas profundidades y en esa región del Golfo de California (López-Martínez *et al.* 2010). Sin embargo, la pesquería cuenta con un programa voluntario de observadores a bordo que durante los últimos 9 años ha estado generando información técnica y científica que permite, al menos de manera parcial, entender en mayor detalle no solo su desempeño en cuanto a las capturas de la especie objetivo, sino también a nivel de los hábitats y ecosistemas con los que interactúa.

Para el caso en particular de los hábitats el programa de observadores ha generado un registro de aspectos como: la composición y abundancia de las capturas incidentales, mapeo de las áreas en donde opera la flota, perfil batimétrico de los lances de pesca, frecuencia de los lances de pesca durante un viaje típico y observaciones sobre el tipo fondo sobre el cual operan los barcos en función de los materiales retenidos por el arte de pesca (Stavrinsky, 2023). Esta información ha sido utilizada para establecer propuestas de manejo para la pesquería o para contrastar su desempeño con relación a estándares de sostenibilidad como lo es el estandar para pesquerías silvestres del Marine Stewardship Council (MSC).

Desafortunadamente, hasta la fecha no se cuenta con suficiente información y con un análisis integral dedicado a establecer los potenciales impactos de la pesquería sobre los hábitats en los que opera, lo cual a su vez dificulta que la pesquería alcance dichos estándares. Para estos casos el propio MSC propone el uso de un marco de análisis basado en riesgos (RBF por sus siglas en inglés), el cual consiste en una serie de metodologías que permiten evaluar el riesgo o impacto que supone una pesquería para algunos aspectos ecológicos relacionados con la misma.

Una de estas metodologías es el Análisis de Consecuencias Espaciales (CSA por sus siglas en inglés), el cual es una adaptación del MSC a la metodología propuesta por Williams, *et al.*, (2011) para la evaluación de los impactos de la pesca sobre hábitats benthicos. Este es un análisis semicuantitativo que evalúa el impacto de una pesquería sobre la estructura y función de uno o varios hábitats. El método funciona bajo la premisa de que el nivel de riesgo para un determinado

hábitat es una función de la interacción del arte de pesca con el hábitat en cuestión, la productividad del propio hábitat y el grado de solapamiento espacial entre el arte de pesca y el hábitat. El método evalúa de manera individual un total de 13 atributos que se dividen en dos grupos; consecuencias y espaciales (10 y 3 respectivamente), asumiendo el mayor nivel de riesgo en aquellos atributos para los cuales no se cuenta con suficiente información. Este análisis se desarrolla en 4 pasos secuenciales sobre una hoja de calculo provista por el MSC y que al final arroja una puntuación del 1 al 3 que a su vez puede ser convertida a la puntuación tradicional del MSC en su proceso de evaluación.

# EVALUACION DE LA PESQUERIA DE ARRASTRE DE MERLUZA DEL GOLFO DE CALIFORNIA UTILIZANDO EL METODO CSA

## 1. Definición del Hábitat

El método establece que los hábitats con los que interactúa la Unidad de Evaluación deben ser categorizados sobre la base de: el sustrato, la geomorfología y la biota (Tabla 1). En este sentido, utilizando la información obtenida a través del programa de observadores, así como los estudios de Padilla-Arredondo *et. al.* (2012) **se identificaron 2 tipos de hábitats** (o elementos de puntuación) que interactúan con la pesquería de merluza del Golfo de California. Esto debido a que, si bien estos primeros 3 elementos definitorios coinciden, el perfil de profundidad en el que opera la pesquería comprende dos biomas y sub-biomas distintos de acuerdo a la definición de estos atributos por parte del método (Tabla 2) y, por lo tanto, debe hacerse la distinción al momento de hacer la puntuación.

**Tabla 1.** Elementos para la caracterización del hábitat de acuerdo al sustrato, geomorfología y la biota (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

Table PF9: SGB habitat nomenclature (modified from Williams et al., 2011<sup>1</sup>)

| Substratum  | Geomorphology  | Biota   |
|---|--|---|
| Fine (mud, sand) <ul style="list-style-type: none"> <li>Mud (0.1 mm)</li> <li>Fine sediments(0.1-1 mm)</li> <li>Coarse sediments (1-4 mm)</li> </ul>  | Flat <ul style="list-style-type: none"> <li>Simple surface structure</li> <li>Unrippled/flat</li> <li>Current rippled/directed scour</li> <li>Wave rippled</li> </ul>            | Large erect<br>Dominated by: <ul style="list-style-type: none"> <li>Large and/or erect sponges</li> <li>Solitary large sponges</li> <li>Solitary sedentary/sessile epifauna (e.g. ascidians/ bryozoans)</li> <li>Crinoids</li> <li>Corals</li> <li>Mixed large or erect communities</li> </ul>  |
| Medium <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravel/pebble (4-60 mm)</li> </ul>  | Low relief <ul style="list-style-type: none"> <li>Irregular topography with mounds and depressions</li> <li>Rough surface structure</li> <li>Debris flow/rubble banks</li> </ul> | Small erect/<br>encrusting/burrowing<br>Dominated by: <ul style="list-style-type: none"> <li>Small, low-encrusting sponges</li> <li>Small, low-standing sponges</li> <li>Consolidated (e.g. mussels) and unconsolidated bivalve beds (e.g. scallops)</li> <li>Mixed small/low-encrusting invertebrate communities</li> <li>Infaunal bioturbators</li> </ul> |
| Large <ul style="list-style-type: none"> <li>Cobble/boulders (60 mm - 3 m)</li> <li>Igneous, metamorphic, or sedimentary bedrock (&gt;3 m)</li> </ul>   | Outcrop <ul style="list-style-type: none"> <li>Subcrop (rock protrusions from surrounding sediment &lt;1 m)</li> <li>Low-relief outcrop (&lt;1 m)</li> </ul>                     | No fauna or flora <ul style="list-style-type: none"> <li>No apparent epifauna, infauna, or flora</li> </ul>   |
| Solid reef of biogenic origin <ul style="list-style-type: none"> <li>Biogenic (substratum of biogenic calcium carbonate)</li> <li>Depositions of skeletal material forming coral reef base</li> </ul> | High relief <ul style="list-style-type: none"> <li>High outcrop (protrusion of consolidated substrate &gt;1 m)</li> <li>Rugged surface structure</li> </ul>                      | Flora<br>Dominated by: <ul style="list-style-type: none"> <li>Seagrass species</li> </ul>   |

**Tabla 2.** Elementos para la caracterización del hábitat de acuerdo al Bioma, Sub-bioma y sus características generales (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

**Table PF10: List of example biomes, sub-biomes, and features (modified from Williams et al., 2011)**

| Biome               | Sub-biome               | Feature                  |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Coast (0-25 m)      | Coastal margin (<25 m)  | Seamounts                |
| Shelf (25-200 m)    | Inner shelf (25-100 m)  | Canyons                  |
| Slope (200-2,000 m) | Outer shelf (100-200 m) | Abyss                    |
| Abyss (>2,000 m)    | Upper slope (200-700 m) | Shelf break (~150-300 m) |
|                     | Mid-slope (700-1,500 m) | Sediment plains          |
|                     |                         | Sediment terraces        |
|                     |                         | Escarpments              |
|                     |                         | Plains of scattered reef |
|                     |                         | Large rocky banks        |

En este caso el sustrato en el que opera la pesquería es fango-arenoso, con partículas menores a 1 mm de diámetro, sobre extensiones mayoritariamente planas y con bajo relieve, que presentan una biota asociada de pequeño o mediano porte constituida principalmente por invertebrados y peces de varias familias que habitan sobre el sustrato. Por otra parte, los biomas en los que se desarrolla la pesquería son la plataforma y el talud continental, a profundidades entre los 25-200m y 200-2000m, respectivamente. De igual manera, los sub-biomas que interactúan son la plataforma continental exterior y la zona superior del talud continental, siendo la principal característica de estas áreas la presencia de planicies y terrazas de sedimentos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Clasificación de los hábitats con los que interactúa la pesquería. Nótese que, si bien el tipo de hábitat es el mismo, el rango de profundidad en el que opera la pesquería requiere que se evalúen por separado los Biomas y Sub-biomas correspondientes.

| Scoring element | UoA/Gear type      | Biome | Sub-biome   | Feature         | Habitat type  | Depth (m) |
|-----------------|--------------------|-------|-------------|-----------------|---|-----------|
| 1               | UoA/Demersal Trawl | Slope | Upper slope | Sediment plains | Fine (Sand/Mud), mostly flat with presence of midiu | 200-350   |
| 2               | UoA/Demersal Trawl | Shelf | Outer shelf | Shelf break     | Fine (Sand/Mud), mostly flat with presence of midiu | 100-200   |

## 2. Puntaje de los atributos de consecuencia

Una vez que se ha identificado el hábitat en el que se desarrolla la pesquería y sus características más relevantes el siguiente paso según el método consiste en asignar el puntaje a cada uno de los atributos de consecuencia, los cuales se dividen en dos grupos: los relativos a la productividad intrínseca del hábitat y aquellos relacionados con la interacción entre el hábitat y el arte de pesca (Tabla 4).

**Tabla 4.** Atributos de consecuencia a ser puntuados (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

**Table PF11: Consequence attributes (modified from Williams et al., 2011)**

| Habitat-productivity attributes | Gear-habitat interaction attributes |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Regeneration of biota        | 1. Removability of biota            |
| 2. Natural disturbance          | 2. Removability of substratum       |
|                                 | 3. Substratum hardness              |
|                                 | 4. Substratum ruggedness            |
|                                 | 5. Seabed slope                     |

### 2.1 Atributos de productividad del hábitat

El elemento productividad del hábitat se compone de dos atributos, los cuales no están relacionados directamente con la pesquería pero que abordan dinámicas naturales que finalmente determinan el impacto de las operaciones pesqueras. Estos atributos son:

#### 2.1.1 Regeneración de la Biota

El primero de estos atributos se refiere a la capacidad de regeneración de la biota que es afectada por la pesquería. Este debe ser puntuado usando información relativa a la edad, crecimiento y tasas de recolonización de las especies afectadas. En caso de no existir esta información podrá utilizarse información de hábitats similares o incluso los lineamientos provistos por el propio MSC en el manual para el proceso de certificación de pesquerías (Tabla 5).

En el caso de la pesquería de merluza el programa de observadores a bordo ha generado un listado detallado de las especies con las que interactúa la pesquería, lo cual permite utilizar esta información para la puntuación de este atributo. En particular se conoce la composición, abundancia en las capturas y la estructura poblacional de la mayoría de estas especies, por lo que se tiene cierto grado de certeza en los tiempos de regeneración y recolonización de las especies.

**Tabla 5.** Lineamientos de puntuación para el atributo de regeneración de la Biota en función de la información disponible (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

Table PF12: Scoring regeneration of biota based on age, growth, and recolonisation of biota (modified from Williams et al., 2011)

| Sub-biome               | Using available data |                   |                   | Using surrogate when data are not available |                         |                       |                                       |   |  |
|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|--|
|                         | Annual               | Less than decadal | More than decadal | No epifauna                                 | Small erect/ encrusting | Large erect (sponges) | Large erect (ascidians and bryozoans) | Seagrass communities/ mixed faunal communities/ hard corals | Crinoids/ solitary/mixed communities/ hard and soft corals |
| Coastal margin (<25 m)  | 1                    | 2                 | 3                 | 1   | 1                       | 1                     | 1                                     | 2   | 1  |
| Inner shelf (25-100 m)  | 1                    | 2                 | 3                 | 1   | 1                       | 2                     | 2                                     | 2   | 2  |
| Outer shelf (100-200 m) | 1                    | 2                 | 3                 | 1   | 1                       | 3                     | 2                                     | 3   | 3  |
| Upper slope (200-700 m) | 1                    | 2                 | 3                 | 1   | 1                       | 3                     | 3                                     | 3   | 3  |
| Mid-slope (700-1,500 m) | 1                    | 2                 | 3                 | 1   | 2                       | 3                     | 3                                     | 3   | 3  |

Según los datos del programa de observadores en el periodo 2014-2023 se han identificado un total de 40 especies como parte de la captura incidental, clasificadas en 4 grupos funcionales. Se han encontrado 19 especies de teleósteos, 12 de condriictios, 7 crustáceos y 2 equinodermos (Ver anexo 1). Si bien la edad y/o tasas de crecimiento no han sido calculados de manera específica para muchas de estas especies en el Golfo de California, su identificación precisa ha permitido utilizar información de especies similares en otras regiones para puntuar este indicador. De igual forma, sus tasas de recolonización han sido inferidas en función de su abundancia y tallas dentro de las capturas de merluza. De esta manera, **tanto para el Sub-bioma de la plataforma exterior, como para el del talud superior la puntuación asignada ha sido de 2**, entendiendo que para algunas de las especies de peces óseos y para la mayoría de los condriictios los tiempos de regeneración son mayores a un año, pero menores a una década. Es importante recordar que esta pesquería solo opera durante aproximadamente 6 meses al año, lo cual permite a la mayoría de la biota con la que interactúa cierto nivel de recolonización de los hábitats de manera regular. Esto ha sido discutido de manera amplia por diversos autores (Hilborn et al., 2023; Amoroso et al., 2018; Hiddink et al., 2017) señalando que tanto las tasas de recuperación de muchas de estas especies como la recolonización de las zonas están íntimamente relacionadas con la intensidad del arrastre, el tipo de sedimento y las propias historias de vida de las especies.

### 2.1.2 Perturbaciones naturales

Este atributo se puntúa sobre la base de las perturbaciones naturales que se cree pueden ocurrir a la profundidad a la cual el arte de pesca interactúa con el hábitat. En los casos en los que no

exista información disponible relativa a las perturbaciones naturales a esa profundidad el MSC provee de lineamientos para su puntuación de acuerdo a ciertos niveles. En el caso particular de la pesquería de merluza la única información con la que se cuenta al respecto proviene de estudios batimétricos e hidrodinámicos regionales que sugieren un nivel de perturbación medio-bajo derivado de procesos de surgencia y corrientes marinas de cierta potencia que a su vez están dados por cambios abruptos en la topografía submarina de la región. Estos procesos tienen una frecuencia anual o decadal dependiendo de la intensidad de factores climáticos como los vientos, los fenómenos del NIÑO o la NIÑA o los aportes de agua dulce de la cuenca del Río Colorado. Aún cuando esta información ha sido presentada de manera anecdótica por parte de investigadores en foros técnicos relacionados con el manejo de la pesquería de merluza, para este análisis se ha asumido un enfoque precautorio y se ha decidido puntuar el atributo utilizando los lineamientos previstos por el MSC en el manual para el proceso de certificación de pesquerías (Tabla 6). En este sentido, **para el Sub-bioma de la plataforma exterior se ha dado una puntuación de 2 y para el del talud superior la puntuación asignada ha sido de 3.**

**Tabla 6.** Lineamientos de puntuación para el atributo de perturbación natural en función de la información disponible (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

**Table PF13: Scoring natural disturbance (modified from Williams et al., 2011)**

| Attribute                                       | Score  |   |                        |
|---|--|---|------------------------|
|   | 1  | 2   | 3                      |
| Natural disturbance                             | Regular or severe natural disturbance          | Irregular or moderate natural disturbance   | No natural disturbance |
| Natural disturbance (in absence of information) | Coastal margin and shallow inner shelf (<60 m) | Deep inner shelf and outer shelf (60-200 m) | Slope (>200 m)         |

## 2.2 Atributos de interacción entre el hábitat y el arte de pesca

El elemento de interacción entre el hábitat y el arte de pesca se compone de 5 atributos a ser puntuados. Como puede intuirse, este elemento busca determinar el grado de afectación del arte de pesca principalmente sobre el sustrato y la biota con los que interactúa.

### 2.2.1 Remoción de la Biota

El objetivo de este atributo es determinar la probabilidad de que la fauna y la epifauna presente en el sustrato sea removida o eliminada por el arte de pesca. De igual manera, deben considerarse las especies que formen estructuras como parte de su hábitat (Tabla 7).

En el caso de la pesquería de merluza, al ser una pesquería de arrastre el esquema de decisión asume que tanto la biota como las potenciales estructuras que esta pueda formar son susceptibles a ser removidas por el arte de pesca y por lo tanto se le asigna un puntaje de 3. Entonces, **tanto para la plataforma exterior como para el talud superior el puntaje para este atributo es 3.**

**Tabla 7.** Lineamientos de puntuación para el atributo de remoción de la Biota (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

**Table PF14: Scoring the removability of biota and removability of substratum attributes (modified from Hobday et al., 2007<sup>2</sup>)**

| Gear type  | Removability of biota   |  |   | Removability of substratum            |                      |                        |
|--|---|--|---|---------------------------------------|----------------------|------------------------|
|  | Low, robust, small (<5 cm), smooth, or flexible biota OR robust, deep-burrowing biota | Erect, medium (<30 cm), moderately rugose, or inflexible biota OR moderately robust, shallow-burrowing biota | Tall, delicate, large (>30 cm high), rugose, or inflexible biota OR delicate, shallow-burrowing biota | Immovable (bedrock and boulders >3 m) | <6 cm (transferable) | 6 cm - 3 m (removable) |
| Hand collection  | 1   | 1  | 1   | 1                                     | 1                    | 2                      |
| Demersal longline  | 1   | 1  | 2   | 1                                     | 1                    | 1                      |
| Handline   | 1   | 1  | 2   | 1                                     | 1                    | 1                      |
| Trap   | 1   | 2  | 2   | 1                                     | 1                    | 1                      |
| Bottom gill net or other entangling net                              | 1   | 2  | 3   | 1                                     | 1                    | 1                      |
| Danish seine   | 1   | 2  | 3   | 1                                     | 2                    | 3                      |
| Demersal trawl (including pair, otter twin-rig, and otter multi-rig) | 1   | 3  | 3   | 1                                     | 3                    | 3                      |
| Dredge   | 3   | 3  | 3   | 1                                     | 3                    | 3                      |

### 2.2.2 Remoción del Sustrato

Similar al atributo anterior, en este caso se busca determinar la probabilidad de que el sustrato sea removido o desplazado por parte del arte de pesca, considerando incluso la fragmentación del mismo. Al igual que para el atributo anterior y, dado el arte de pesca empleado, **tanto para la plataforma exterior como para el talud superior el puntaje asignado para este atributo es 3.**

### 2.2.3 Dureza del Sustrato

De acuerdo a la metodología este atributo se debe puntuar con base en la composición del sustrato, es decir, si la acción del arte de pesca es capaz de producir la degradación del sustrato en cuestión. De acuerdo a la tabla de puntuación provista por el MSC en el manual de procedimientos para la certificación, se otorga un puntaje menor a aquellas pesquerías que operan sobre sustratos muy duros, difíciles de degradar, y un puntaje mayor a las pesquerías que operan sobre sustratos blandos o constituidos por sedimentos (Tabla 8).

**Tabla 8.** Lineamientos de puntuación para los atributos de dureza y relieve del sustrato, así como pendiente del lecho marino (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

Table PF15: Scoring the substratum hardness, substratum ruggedness, and seabed slope attributes (modified from Hobday et al., 2007)

| Gear type   | Substratum hardness   |   |                            | Substratum ruggedness   |  |  | Seabed slope   |  |  |
|---|---|---|----------------------------|---|--|--|--|--|--|
|   | Hard (igneous, sedimentary, or heavily consolidated rock types) | Soft (lightly consolidated, weathered, or biogenic) | Sediments (unconsolidated) | High relief (>1 m), high outcrop, or rugged surface structure (cracks, crevices, overhangs, large boulders, rock walls) | Low relief (<1.0 m), rough surface structure (rubble, small boulders, rock edges), subcrop, or low outcrop | Flat, simple surface structure (mounds, undulations, ripples), current rippled, wave rippled, or irregular | Low degree (<1): Plains in coastal margin, inner or outer shelf or mid-slope OR terraces in mid-slope OR rocky banks/fringing reefs in coastal margin, inner or outer shelf, or upper or mid-slope | Medium degree (1-10): Terraces in outer shelf or upper slope | High degree (>10): Canyons in outer shelf, or upper or mid-slope OR seamounts/bioherms in coastal margin, inner shelf, or upper or mid-slope |
| Bottom gill net or other entangling net                               | 1   | 2   | 3                          | 2   | 3  | 3  | 1  | 2  | 3  |
| Danish seine  | 1   | 2   | 3                          | 1   | 1  | 3  | 1  | 2  | 3  |
| Demersal trawl (including, pair, otter twin-rig, and otter multi-rig) | 1   | 2   | 3                          | 1   | 3  | 3  | 1  | 2  | 3  |
| Dredge  | 1   | 2   | 3                          | 1   | 1  | 3  | 1  | 2  | 3  |

Para el caso de la pesquería de merluza se utilizó tanto la información proveniente del programa de observadores como el conocimiento de la operación de los barcos arrastreros en esta región y se determinó que el tipo de sustrato donde opera la flota está constituido principalmente por sedimentos poco consolidados y fango. Esto ha sido documentado por los observadores de manera habitual en sus formatos de registro, haciendo referencia a la presencia de “lodo” en la relinga inferior de las redes, así como en los portalones de arrastre. De igual forma puede suponerse que las áreas con presencia de grandes rocas o salientes es activamente evitada por los capitanes de las embarcaciones, ya que estos obstáculos tienden a romper e incluso remover la totalidad del arte de pesca en caso de “enganche”. De tal forma que **tanto para la plataforma exterior como para el talud superior el puntaje asignado para este atributo es 3.**

#### *2.2.4 Relieve del Sustrato*

Similar al atributo anterior en este caso se busca establecer en qué medida el arte de pesca tiene acceso a un determinado sustrato en función de su relieve y la propia movilidad del arte. Para ello debe considerarse tanto el tipo de sustrato analizado como las características de operación del arte de pesca.

Como se comentó anteriormente, dado que la pesquería opera con redes de arrastre es necesario que las áreas de pesca sean accesibles a este tipo de arte y, por tanto, se espera que la mayor parte de las operaciones se produzca sobre terrenos planos o con relieves suaves que permitan la operación de la red. De tal forma que **tanto para la plataforma exterior como para el talud superior el puntaje asignado para este atributo es 3.**

#### *2.2.5 Pendiente del lecho marino*

Este atributo busca establecer el impacto generado en el lecho marino en función de su pendiente y del movimiento del sustrato producto de la acción del arte de pesca sobre dicha pendiente. Es de esperarse que, en áreas de mayor pendiente, como los cañones marinos, la fragmentación y remoción del sustrato tenga un mayor impacto en el hábitat en comparación a zonas planas o terrazas en donde el asentamiento del sustrato tiende a ocurrir de manera regular y en menor tiempo (Padilla-Arredondo *et. al.* 2012).

Para el caso de la pesquería de merluza se sabe que al ser barcos arrastreros estos operan en planicies de la plataforma exterior y en terrazas del talud superior. Por lo tanto, **para el atributo de pendiente del lecho marino se asignó una puntuación de 1 para el Sub-bioma de la plataforma exterior y de 2 para el del talud superior.** Esto debido a que los lances de pesca realizados a profundidades menores a 200m están dirigidos a merluzas de menor talla que migran desde el talud continental y se ubican en planicies de la plataforma continental. Por el contrario, los lances realizados a mayor profundidad por lo general se ubican en terrazas del talud superior y van dirigidos a la merluza de mayor tamaño que se agrega en estas zonas después de sus migraciones circadianas o previo a los eventos reproductivos.

### 3. Puntuación de los atributos espaciales

El último grupo de atributos a puntuar están referidos a la extensión espacial en la que potencialmente el arte de pesca puede tener un impacto. Este elemento de puntuación se compone de 3 atributos: la huella del arte de pesca, el solapamiento espacial entre el arte y el hábitat en cuestión y la probabilidad de encuentro entre el hábitat y el arte de pesca.

#### 3.1 Huella del Arte de Pesca

Este atributo busca evaluar el nivel de perturbación que puede causar el arte de pesca sobre el hábitat tomando en consideración el peso, el tamaño y el grado de movilidad del arte de pesca.

Para el caso de la pesquería de merluza y utilizando los lineamientos del MSC al respecto (Tabla 9) la puntuación asignada para este atributo **tanto para la plataforma exterior como para el talud superior es 3**. Esto debido a que el arte de pesca utilizado es la red de arrastre.

**Tabla 9.** Lineamientos de puntuación para el atributo Huella del Arte de Pesca (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

**Table PF16: Scoring the gear footprint attribute (modified from Hobday et al., 2007)**

| Gear type  | Gear footprint score |
|--|----------------------|
| Hand collection  | 1                    |
| Handline   | 1                    |
| Trap   | 1                    |
| Demersal longline  | 2                    |
| Bottom gill net or other entangling net                              | 2                    |
| Danish seine   | 2                    |
| Demersal trawl (including pair, otter twin-rig, and otter multi-rig) | 3                    |
| Dredge   | 3                    |

#### 3.2 Solapamiento espacial

Este atributo debe ser puntuado sobre la base del solapamiento espacial entre la distribución del hábitat dentro del área de manejo definida y la distribución de las áreas que son efectivamente utilizadas por la pesquería. En la tabla 10 se muestran los lineamientos provistos por el MSC para la asignación del puntaje de este y el siguiente atributo.

**Tabla 10.** Lineamientos de puntuación para los atributos de Solapamiento Espacial y Probabilidad de Encuentro con el Arte de Pesca (tomado del manual para el proceso de certificación de pesquerías del MSC V2.2)

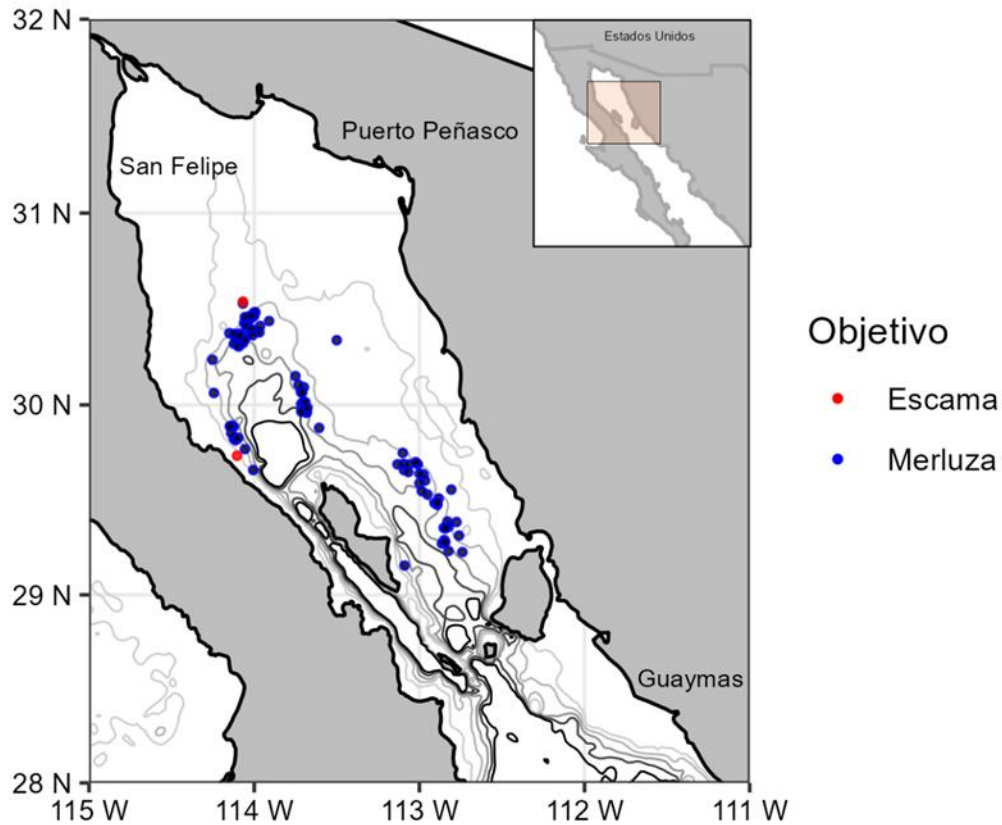
**Table PF17: Scoring spatial attributes (modified from Williams et al., 2011)**

| Spatial attribute | Score                                   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|
|                   | 0.5                                     | 1                                       | 1.5                                     | 2                                       | 2.5                                     | 3                                       |
| Spatial overlap   | UoA overlap with a habitat is ≤15%      | UoA overlap with a habitat is ≤30%      | UoA overlap with a habitat is ≤45%      | UoA overlap with a habitat is ≤60%      | UoA overlap with a habitat is ≤75%      | UoA overlap with a habitat is >75%      |
| Encounter-ability | Likelihood of encounter-ability is ≤15% | Likelihood of encounter-ability is ≤30% | Likelihood of encounter-ability is ≤45% | Likelihood of encounter-ability is ≤60% | Likelihood of encounter-ability is ≤75% | Likelihood of encounter-ability is >75% |

Como se sabe, para el caso de la pesquería de merluza se han definido dos tipos de Biomas y Sub-biomas que interactúan con el arte de pesca en función de las profundidades en las que opera la flota. Para el caso del Bioma de la plataforma continental el porcentaje de lances registrados por el programa de observadores a bordo que interactúan con este hábitat (<200m) es menor al 10% del total de lances de pesca observados. Generalmente, estos lances someros se realizan para probar la presencia de merluza en ciertas áreas o para estimar el tamaño de los ejemplares en ciertas zonas. Asimismo, dada la extensión geográfica de la plataforma continental en el Golfo de California y la marcada preferencia de la flota por el perfil de profundidad que muestra los mayores rendimientos se estima que el grado de solapamiento con el Bioma “Plataforma continental” y el Sub-bioma “Plataforma exterior” es menor al 15%, por lo tanto, el puntaje asignado para este primer hábitat es **0.5**.

En el caso del Bioma “Talud continental”, Sub-bioma “Talud superior” el puntaje asignado fue de **1**. Esto debido a que, si bien es en este tipo de hábitat en donde se desarrolla mayoritariamente la pesquería de merluza (200-350m), solo lo hace en un área y estrato muy bien definidos. En este caso se consideró toda el área del Golfo de California como el área de manejo y se analizó el área efectiva de pesca de la flota, la cual, como se ha venido comentando, se restringe de manera muy marcada a un perfil particular de profundidad. En este sentido, se estima de manera precautoria que el área susceptible al arte de pesca es menor al 30% del área total que ocupa este tipo de hábitat en el Golfo de California (Figura 1). En este punto debe hacerse la aclaración de que al ser barcos arrastreros cuyo principal objetivo de pesca durante el año es el camarón y otras especies demersales, no cuentan con equipos especializados para la captura de especies a gran profundidad, por lo tanto, tanto el “winche” como la propia longitud de los cables con los que

operan las redes, están limitados a profundidades no mayores a 350m. De tal forma que, tanto a nivel batimétrico como a nivel longitudinal, la pesquería de merluza está acotada a una fracción relativamente pequeña de toda el área que potencialmente ocupa el hábitat en cuestión.



**Figura 1.** Áreas y profundidades de pesca registradas por el programa de técnicos a bordo de la pesquería de merluza en el Alto Golfo de California en 2022. Los puntos coloreados corresponden a lances de pesca observados

### 3.3 Probabilidad de Encuentro entre el arte de pesca y el hábitat

Este atributo puntúa la probabilidad de que el arte de pesca se encuentre con el hábitat dentro del área de manejo definida, tomando en consideración la naturaleza del arte, su modo de operación y el tipo de interacción que tiene con el hábitat. Para este atributo **se asignó un puntaje de 2.5 para ambos Biomas/Sub-biomas** en los que se desarrolla la pesquería de acuerdo con los lineamientos de la tabla 10. La razón para este puntaje se fundamenta en el hecho de ser una pesquería de arrastre cuyo rendimiento depende en gran medida del contacto con el sustrato. Sin embargo, dada la profundidad a la que opera y las zonas del lecho marino (borde de la plataforma y talud continental) es razonablemente probable que el arte no haga contacto con el sustrato en un 25% del tiempo en el que es desplegado.

## CONCLUSIONES

---

- El Análisis Espacial y de Consecuencias provee un marco semicuantitativo que es coincidente con evaluaciones previas del impacto de la pesquería de merluza del Golfo de California sobre los hábitats en donde se desarrolla.
- El método permitió identificar dos Biomas y Sub-biomas principales en los que se desarrolla la pesquería.
- Durante la aplicación de este método ha sido posible identificar indicadores cuantitativos (ej. área efectiva de arrastre, % de arrastres por estrato de profundidad, tiempo de arrastre por estrato de profundidad) que pueden ser utilizados para medir de manera más precisa el impacto de la pesquería sobre los hábitats en los que se desarrolla.
- Los resultados del análisis muestran que la pesquería puede obtener un pase condicional (score 70) para el indicador 2.4.1 del estandar MSC en caso de ser sometida a un proceso de evaluación formal. De igual forma, el indicador 2.4.3 es muy probable que pase sin condicionantes o, al menos, obtener un pase condicional en caso de ser evaluada la pesquería de manera formal.
- Los datos del programa de observadores a bordo de la pesquería son una importante fuente de información para entender su desempeño y para la elaboración de estrategias de manejo efectivas.

## RECOMENDACIONES

---

- Utilizar los datos de duración y extensión geográfica de los arrastres, así como los estratos de profundidad a los que ocurren normalmente los arrastres como indicadores del grado de interacción entre la pesquería y los hábitats en los que se desarrolla.
- Desde el punto de vista biológico se recomienda mantener el monitoreo de la composición y abundancia y estructura poblacional de las especies que componen la captura incidental, ya que estos son indicadores del desempeño de la biota en las áreas afectadas por la pesquería.
- Mantener el monitoreo de la extensión de las áreas de pesca como indicador de la intensidad de las interacciones entre el arte de pesca y los fondos marinos, en el entendido de que un incremento en el esfuerzo pesquero guarda una correlación con el área barrida por la pesca y la duración de dicha afectación.
- Explorar la posibilidad de establecer acuerdos de colaboración con investigadores especializados en temas de mapeo, batimetría, hidrografía y geomorfología de la región norte del Golfo de California con el objetivo de confirmar o refutar los resultados de este análisis.
- Explorar el desarrollo de diseños de redes y configuraciones del arte que reduzcan su huella en el sustrato y por ende mejoren el desempeño de la pesquería en cuanto a la interacción con el hábitat.

## REFERENCIAS

---

- Amoroso, R.O., C.R. Pitcher, A.D. Rijnsdorp, R.A. McConnaughey, A.M. Parma, P. Suuronen, O.R. Eigaard, F. Bastardie, N.T. Hintzen, F. Althaus, S.J. Baird, J. Black, L. Buhl-Mortensen, A.B. Campbell, R. Catarino, J. Collie, J.H. Cowan, D. Durholtz, N. Engstrom, T.P. Fairweather, H.O. Fock, R. Ford, P.A. Gálvez, H. Gerritsen, M.E. Góngora, J.A. González, J.G. Hiddink, K.M. Hughes, S.S. Intelmann, C. Jenkins, P. Jonsson, P. Kainge, M. Kangas, J.N. Kathena, S. Kavadas, R.W. Leslie, S.G. Lewis, M. Lundy, D. Makin, J. Martin, T. Mazor, G. Gonzalez-Mirelis, S.J. Newman, N. Papadopoulou, P.E. Posen, W. Rochester, T. Russo, A. Sala, J.M. Semmens, C. Silva, A. Tsolos, B. Vanellander, C.B. Wakefield, B.A. Wood, R. Hilborn, M.J. Kaiser, S. Jennings, (2018). Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 115 (43) E10275-E10282, <https://doi.org/10.1073/pnas.1802379115>
- Denton-Castillo, J. (2018). *Agregaciones y aspectos reproductivos de la merluza *Merluccius productus* (Ayres, 1855) en el centro y norte del golfo de California*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Hiddink J. G., Jennings S., Sciberras M., Szostek C. L., Hughes K. M., Ellis N., Rijnsdorp A. D et al. (2017). Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114: 8301–8306.
- Hilborn, R., R Amoroso, J Collie, J G Hiddink, M J Kaiser, T Mazor, R A McConnaughey, A M Parma, C R Pitcher, M Sciberras, P Suuronen, Evaluating the sustainability and environmental impacts of trawling compared to other food production systems, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 80, Issue 6, (2023). Pages 1567–1579, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad115>
- López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California (2012). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, 466 p. [http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2132/lopez\\_j%20LIBRO%202012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2132/lopez_j%20LIBRO%202012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MSC Guidance to the Fisheries Certification Process v2.2. Date of publication: 25 March 2020. <https://www.msc.org/docs/default-source/default-document-library/for-business/program-documents/fisheries-program-documents/msc-fisheries-certification-process-v2-2.pdf>
- Padilla-Arredondo, G., M. S. Burrola-Sánchez, D. Urias-Laborín, S. Pedrín-Avilés y M. R. LópezTapia. (2012). Dispersión de sedimento por efecto de redes de arrastre en la zona marina frente a “El Choyudo”, Municipio de Hermosillo, Sonora, México. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 241-260.

Stavrinaky-Suárez, A. (2023). Informe anual del programa de técnicos a bordo de la pesquería de Merluza en el Golfo de California. 2023. Environmental Defense Fund de México.

Williams, A., J. Dowdney, A.D.M. Smith, A.J. Hobday, M. Fuller. (2011) Evaluating impacts of fishing on benthic habitats: A risk assessment framework applied to Australian fisheries, *Fisheries Research*, Volume 112, Issue 3. Pages 154-167. ISSN 0165-7836. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.028>

Zamora-García, O. G., Márquez-Farías, J. F., Stavrinaky-Suárez, A., Díaz-Avalos, C., Zamora-García, N. I., & Lara-Mendoza, R. E. (2020). Catch rate, length, and sex ratio of Pacific hake (*Merluccius productus*) in the northern Gulf of California. *Fishery Bulletin*, 118(4), 365–379. <https://doi.org/10.7755/FB.118.4.6>

## ANEXOS

Anexo 1. Estadística descriptiva de las biometrías obtenidas de 31 especies de la fauna de acompañamiento de merluza (FAM) por el programa de técnicos a bordo de la pesquería de merluza del norte del golfo de California en la temporada 2022. *n*= número de muestras, %H= porcentaje de hembras, %M= Porcentaje de machos, %NI= Porcentaje de organismos cuyo sexo no fue identificado, Media=Promedio, DE=Desviación estándar, Mín.=valor mínimo, Máx.= valor máximo. El \* después del nombre científico indica que los estimadores hacen referencia al ancho de disco (para rayas).

| Nombre científico                   | Nombre común         | Grupo | Longitud estándar/Ancho de disco (cm) |    |    |     |        |       |       |        | Longitud total (cm) |        |       |         | Ancho del caparazón (cm) |      |      |      |
|-------------------------------------|----------------------|-------|---------------------------------------|----|----|-----|--------|-------|-------|--------|---------------------|--------|-------|---------|--------------------------|------|------|------|
|                                     |                      |       | n                                     | %H | %M | %NI | Media  | D.E.  | Mín.  | Máx.   | Media               | D.E.   | Mín.  | Máx.    | Media                    | D.E. | Mín. | Máx. |
| <i>Lepophidium nigropinna</i>       | Lengua chica         | Peces | 394                                   | 49 | 18 | 33  | 42.22  | 5.98  | 4.10  | 52.00  | 43.17               | 5.08   | 23.10 | 51.70   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Coelorinchus scaphopsis</i>      | Ratón                | Peces | 180                                   | 56 | 17 | 27  | 21.36  | 2.58  | 14.80 | 26.50  | 21.31               | 3.92   | 12.70 | 25.90   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Porichthys analis</i>            | Chupalodo            | Peces | 97                                    | 35 | 31 | 34  | 19.80  | 4.25  | 11.10 | 29.90  | 22.48               | 5.94   | 12.10 | 30.20   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Hippoglossina tetrophthalmia</i> | Lenguado cuatro ojos | Peces | 78                                    | 12 | 5  | 83  | 28.55  | 4.27  | 21.80 | 42.50  | 34.00               | 5.69   | 10.50 | 39.50   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Lophiodes caulinaris</i>         | Rape                 | Peces | 52                                    | 38 | 48 | 13  | 21.21  | 3.93  | 11.50 | 35.70  | 28.42               | 6.00   | 20.70 | 34.80   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Physiculus rastrelliger</i>      | Carbonero            | Peces | 49                                    | 59 | 4  | 37  | 16.14  | 2.65  | 6.40  | 21.30  | -                   | -      | -     | -       | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Sebastes gilli</i>               | Rocote               | Peces | 26                                    | 35 | 38 | 27  | 31.33  | 4.82  | 18.90 | 39.20  | 44.50               | -      | 44.50 | 44.50   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Brotola clarckae</i>             | Lengua grande        | Peces | 23                                    | 13 | 4  | 83  | 85.77  | 8.96  | 73.50 | 104.00 | 93.67               | 4.16   | 89.00 | 97.00   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Caulolatilus affinis</i>         | Conejo               | Peces | 23                                    | 83 | 9  | 9   | 36.00  | 2.72  | 32.70 | 39.70  | 35.22               | 2.33   | 31.60 | 40.40   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Hemanthias signifer</i>          | Cabrilla doncella    | Peces | 22                                    | 41 | 23 | 36  | 32.09  | 3.93  | 20.00 | 39.00  | 33.02               | 6.22   | 24.90 | 41.50   | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Hyporthodus acanthistius</i>     | Baqueta              | Peces | 19                                    | 37 | 11 | 53  | 115.75 | 99.97 | 54.50 | 334.00 | 184.04              | 330.38 | 44.70 | 1000.00 | -                        | -    | -    | -    |
| <i>Pontinus sierra</i>              | Colorado             | Peces | 19                                    | 42 | 21 | 37  | 18.59  | 5.15  | 12.60 | 28.40  | 27.75               | 8.84   | 21.50 | 34.00   | -                        | -    | -    | -    |

|                                  |                       |              |     |    |    |    |       |       |       |        |        |       |        |        |   |   |   |   |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|-----|----|----|----|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|---|---|---|---|
| <i>Scorpaena guttata</i>         | Lupón                 | Peces        | 18  | 6  | 6  | 89 | 33.58 | 3.70  | 30.40 | 298.00 | 37.55  | 8.38  | 20.00  | 46.50  | - | - | - | - |
| <i>Paralabrax auroguttatus</i>   | Extranjero            | Peces        | 7   | 86 | 14 |    | 38.56 | 2.61  | 34.30 | 41.40  | 39.70  | 8.20  | 33.90  | 45.50  | - | - | - | - |
| <i>Paralichthys californicus</i> | Lenguado huarache     | Peces        | 6   | 33 | 17 | 50 | 19.42 | 4.95  | 13.90 | 27.20  | 34.00  | -     | 34.00  | 34.00  | - | - | - | - |
| <i>Prionotus stephanophrys</i>   | Vaquita chica         | Peces        | 6   | 67 |    | 33 | 19.30 | 1.44  | 16.80 | 20.40  | 25.60  | -     | 25.60  | 25.60  | - | - | - | - |
| <i>Trichiurus lepturus</i>       | Cinturón              | Peces        | 3   |    |    |    | 81.70 | -     | 81.70 | 81.70  | 87.15  | 1.77  | 85.90  | 88.40  | - | - | - | - |
| <i>Cynoscion othonopterus</i>    | Curvina blanca        | Peces        | 1   | 10 | 0  |    | 45.50 | -     | 45.50 | 45.50  | -      | -     | -      | -      | - | - | - | - |
| <i>Scomber japonicus</i>         | Macarela              | Peces        | 1   | 10 | 0  |    | 22.60 | -     | 22.60 | 22.60  | -      | -     | -      | -      | - | - | - | - |
| <i>Mustelus henlei</i>           | Tripa chica           | Condriictios | 175 | 61 | 39 | 1  | 50.70 | 11.00 | 18.40 | 89.30  | 52.38  | 14.67 | 12.10  | 96.50  | - | - | - | - |
| <i>Raja rhina*</i>               | Raya narizona         | Condriictios | 82  | 33 | 67 |    | 53.88 | 17.85 | 11.70 | 81.10  | 60.11  | 14.41 | 26.50  | 79.50  | - | - | - | - |
| <i>Hydrolagus coolliei</i>       | Quimera pinta         | Condriictios | 43  | 79 | 9  | 12 | 48.22 | 9.90  | 24.30 | 56.10  | 48.86  | 4.51  | 38.60  | 55.90  | - | - | - | - |
| <i>Galeus piperatus</i>          | Tiburón aguado enano  | Condriictios | 36  | 42 | 42 | 17 | 28.35 | 4.82  | 18.60 | 36.50  | 32.04  | 3.53  | 26.40  | 37.20  | - | - | - | - |
| <i>Squatina californica</i>      | Perro/ Angelito       | Condriictios | 24  | 50 | 38 | 13 | 73.89 | 8.32  | 59.00 | 89.00  | 64.10  | 16.52 | 36.80  | 82.00  | - | - | - | - |
| <i>Mustelus californicus</i>     | Tripa grande          | Condriictios | 13  | 54 | 46 |    | 51.29 | 7.76  | 43.20 | 67.90  | -      | -     | -      | -      | - | - | - | - |
| <i>Zapteryx exasperata*</i>      | Guitarra pinta        | Condriictios | 6   | 67 | 17 | 17 | 9.42  | 0.33  | 9.00  | 9.80   | 14.00  | -     | 14.00  | 14.00  | - | - | - | - |
| <i>Echinorhinus cookei</i>       | Tiburón aguado prieto | Condriictios | 2   | 50 |    | 50 | -     | -     | -     | -      | 115.00 | -     | 115.00 | 115.00 | - | - | - | - |
| <i>Hexanchus griseus</i>         | Tiburón Cañabota      | Condriictios | 2   | 50 | 50 |    | 94.20 | -     | 94.20 | 94.20  | 84.00  | -     | 84.00  | 84.00  | - | - | - | - |
| <i>Raja inornata*</i>            | Raya bruja            | Condriictios | 2   | 10 | 0  |    | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -      | -      | - | - | - | - |
| <i>Raja velezi*</i>              | Raya velezi           | Condriictios | 2   |    |    |    | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -      | -      | - | - | - | - |

|                                       |                       |              |    |     |    |    |       |      |       |       |      |   |      |      |       |       |      |       |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|----|-----|----|----|-------|------|-------|-------|------|---|------|------|-------|-------|------|-------|
| <i>Torpedo californica*</i>           | Raya eléctrica        | Condrictios  | 1  | 100 |    |    | -     | -    | -     | -     | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Stenocionops ovatum</i>            | Cangrejo araña        | Crustáceos   | 91 | 23  | 70 | 7  | 9.95  | 2.72 | 3.40  | 15.00 | 9.10 | - | 9.10 | 9.10 | 8.59  | 2.39  | 5.10 | 14.00 |
| <i>Squilla mantoidea</i>              | Camarón mantis        | Crustáceos   | 8  | 25  |    | 75 | 16.34 | 1.58 | 13.40 | 19.00 | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Solenocera mutator</i>             | Camarón piojillo      | Crustáceos   | 6  |     |    |    | 8.85  | 1.17 | 7.30  | 10.20 | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Platymera gaudichaudii</i>         | Cajeta/pac o          | Crustáceos   | 4  |     |    |    | -     | -    | -     | -     | -    | - | -    | -    | 44.00 | 42.17 | 7.00 | 82.00 |
| <i>Farfantepenaeus californiensis</i> | Camarón café          | Crustáceos   | 2  |     |    |    | 9.10  | 0.14 | 9.00  | 9.20  | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Ethusa ciliatifrons</i>            | Etusa ciliada gigante | Crustáceos   | 1  |     |    |    | -     | -    | -     | -     | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Sicyonia penicillata</i>           | Camarón japonés       | Crustáceos   | 1  |     |    |    | 9.50  | -    | 9.50  | 9.50  | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| <i>Astropecten armatus</i>            | Estrella              | Equinodermos | 5  |     |    |    | 31.18 | 3.70 | 26.80 | 36.30 | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |
| No identificado                       | Pepino                | Equinodermos | 1  |     |    |    | 19.90 | -    | 19.90 | 19.90 | -    | - | -    | -    | -     | -     | -    | -     |

## ANEXOS (2)

**Anexo 2.** Resultados del Análisis Espacial y de Consecuencias (CSA) arrojados por la hoja de cálculo provista por el MSC para la aplicación de métodos basados en riesgo. Se muestran los puntajes asignados a los diferentes atributos evaluados, así como el puntaje final para el indicador en términos del sistema de puntajes MSC.

| Only main habitats scored? |                    | Habitat details |             |                |  |           | Consequence score [1-3] |                     |                          |                            |                     |                       |              | Spatial score [0.5-3] |                |                 |                  | MSC           |           |                       |               |                       |
|----------------------------|--------------------|-----------------|-------------|----------------|--|-----------|-------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|---------------|-----------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Scoring element            | UoA/Gear type      | Biome           | Sub-biome   | Feature        | Habitat type   | Depth (m) | Habitat productivity    |                     | Gear-habitat interaction |                            |                     |                       |              | Consequence score     | Gear footprint | Spatial overlap | Encounterability | Spatial score | CSA score | MSC CSA-derived score | Risk category | MSC scoring guidepost |
|                            |                    |                 |             |                |  |           | Regeneration of biota   | Natural disturbance | Removability of biota    | Removability of substratum | Substratum hardness | Substratum ruggedness | Seabed slope |                       |                |                 |                  |               |           |                       |               |                       |
| 1                          | UoA/Demersal Trawl | Slope           | Upper slope | Sediment plain | Fine (Sand/Mud), mostly flat with presence of mid... | 200-350   | 2                       | 3                   | 3                        | 3                          | 3                   | 3                     | 2            | 2.67                  | 3              | 1               | 2.5              | 1.96          | 3.31      | 61                    | Med           | 60-79                 |
| 2                          | UoA/Demersal Trawl | Shelf           | Outer shelf | Shelf break    | Fine (Sand/Mud), mostly flat with presence of mid... | 100-200   | 2                       | 2                   | 3                        | 3                          | 3                   | 3                     | 1            | 2.33                  | 3              | 0.5             | 2.5              | 1.55          | 2.80      | 78                    | Med           | 60-79                 |

| Automated MSC scores |           |                     |
|----------------------|-----------|---------------------|
| PI                   | MSC score | Status              |
| 1.1.1                |           |                     |
| 2.1.1                |           |                     |
| 2.2.1                |           |                     |
| 2.3.1                |           |                     |
| 2.4.1                | 70        | Pass with condition |