

Contenido

| | | |
|-----------|---|----------|
| 4. | DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTUACIONES Y CALENDARIO..... | 2 |
| 4.1. | DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS..... | 2 |
| 4.2. | CRONOGRAMA | 2 |
| 4.3. | METODOLOGÍA DE ADQUISICIÓN DE DATOS SÍSMICOS PROPUESTA..... | 3 |
| 4.4. | INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA EMBARCACIÓN DE PROSPECCIÓN Y SUS EQUIPOS..... | 5 |
| 4.4.1. | FUENTE DE ENERGÍA (EMISOR DE ONDA ACÚSTICA) | 5 |
| 4.4.2. | SISTEMA DE POSICIONAMIENTO | 10 |
| 4.5. | OPERACIONES SÍSMICAS..... | 10 |
| 4.6. | CARACTERÍSTICAS DE LA EMBARCACIÓN | 10 |
| 4.6.1. | BARCO DE ADQUISICIÓN O INVESTIGACIÓN SÍSMICA..... | 11 |
| 4.6.2. | BALIZAMIENTO DE STREAMERS..... | 11 |

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTUACIONES Y CALENDARIO

4.1. Definición y características

El proyecto científico internacional "Uncovering the Mediterranean Salt Giant (MEDSALT-2)" tiene como objetivo obtener una imagen sísmica en alta y media resolución, a través de la adquisición de 14 perfiles sísmicos con reflexión multicanal en el área marina comprendida entre las islas de Ibiza y Mallorca y al sureste de Ibiza y Formentera, en aguas entre 100 m y 2.800 m de profundidad. La campaña oceanográfica se desarrollará en el buque de investigación OGS-Explora, propiedad de la entidad solicitante (OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, un instituto público de investigación, que pertenece al Ministerio de Educación, Universidad y Investigación (MIUR) del Gobierno de Italia), durante 9 días. La prospección sísmica se realizará durante 6 días, las 24 horas y habrá 3 días de tránsito y preparación. La época más probable para realizar la adquisición sísmica será entre **octubre y diciembre del 2017**.

4.2. Cronograma

El cronograma de la campaña oceanográfica es el siguiente:

- Día 1: Movilización del personal técnico y científico, y preparación de la instrumentación a bordo del buque OGS Explora en el Puerto de Mallorca.
- Día 2: Tránsito del buque hacia la zona de trabajo comprendida al sureste de Ibiza y Formentera.
- Día 3: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos.
- Día 4: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos.
- Día 5: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos.
- Día 6: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos.
- Día 7: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos.
- Día 8: Adquisición de perfiles sísmicos y control de calidad/procesado de datos. Tránsito al Puerto de Mallorca desde la zona de trabajo comprendida entre Ibiza y Mallorca.
- Día 9: Desmovilización del personal técnico y científico desde el Puerto de Mallorca.

Aunque aún no están definidas las fechas exactas en las que se realizará la adquisición sísmica, se prevé que esta ocurra entre los meses de finales **de octubre a diciembre de 2017**, basándonos en el

calendario de presencia estacional de las especies objeto del estudio de impactos (ver Sección 6.2.2), que indica la mejor época en la que se causará menor incidencia ambiental.

4.3. Metodología de adquisición de datos sísmicos propuesta.

La adquisición sísmica es el método más empleado en la actualidad para el conocimiento de las estructuras geológicas que forman el subsuelo marino. Consiste en la introducción de energía acústica en el medio marino (una acción que generalmente se lleva a cabo a través del uso de cañones de aire). El objetivo de estos estudios es obtener una representación de las estructuras geológicas mediante las características de propagación del sonido a través de las mismas. Para ello se utiliza una embarcación que despliega el equipamiento de exploración por la popa. Este equipo varía según sea el objetivo de la prospección sísmica, pero normalmente se compone de un sistema de cañones de aire comprimido (*airgun array*) (Figura 4.3.2), que emiten intensos pulsos acústicos, y de sistemas de hidrófonos que recogen los ecos que se producen en el fondo marino. Estos hidrófonos son arrastrados mediante cables de arrastre (*streamers*) que se mantienen a flote a través de un sistema de boyas y que tienen kilómetros de longitud (Figura 4.3.1).

Para el desarrollo de la campaña oceanográfica se empleará el buque científico OGS Explora, de propiedad del Instituto OGS, equipado con una sistema de cañones de aire comprimido y un sistema de hidrófonos optimizados para la investigación científica (limitado número de cañones y limitada longitud del cable de arrastre). El buque OGS Explora cuenta con un Certificado Sistema Integrado de Gestión (IMS "Integrated Managment System"), que cumple con las normas internacionales de seguridad en el mar especificadas en el Convenio SOLAS de acuerdo con la Organización Marítima Internacional (OMI) (ver Anexo II). Este IMS incluye un Sistema de Gestión de Seguridad (SMS "Security Managment System"), de conformidad con la OMI, así como un sistema de control de Gestión de Residuos y control de derrames de hidrocarburos. Así mismo, el buque dispone de un Sistema Específico de Procedimientos (TSP "Task Specific Procedures") y de Evaluación de Riesgos (TSRA "Task Specific Risk Assessment"), que será aplicado como rutina estándar durante el desarrollo del proyecto MEDSALT-2.

Para la adquisición de datos sísmicos se empleará una fuente sísmica de cañones de aire comprimido (*airgun arrays*) variable de 1 a 4, y presentan configuración variable en función de la profundidad del objetivo (Tabla 4-2), y un sistema de hidrófonos arrastrado mediante un cable (*streamer*) de 1500 m de longitud que se mantienen a flote a través de un sistema de boyas. El uso de los diferente *airgun arrays* depende de la respuesta de las formaciones geológicas y de la profundidad del objetivo científico.

| Profundidad de aguas (m)* | Formación de cañones de aire(cu.i = cubic inches) |
|---------------------------|---|
| 500-2000 | 4 x 210 cu.i GIGuns |
| 500-1000 | 1 x 60 cu.in mini-GI + 1 x 210 cu.in GI Gun |
| < 500 m | 1 x 60 cu.in single mini-GI Gun |

Tabla 4-2: Características de configuración de la fuente sísmica en función de la profundidad para el proyecto MEDSALT-2.
(* límites de profundidad de agua estimados preliminarmente.)

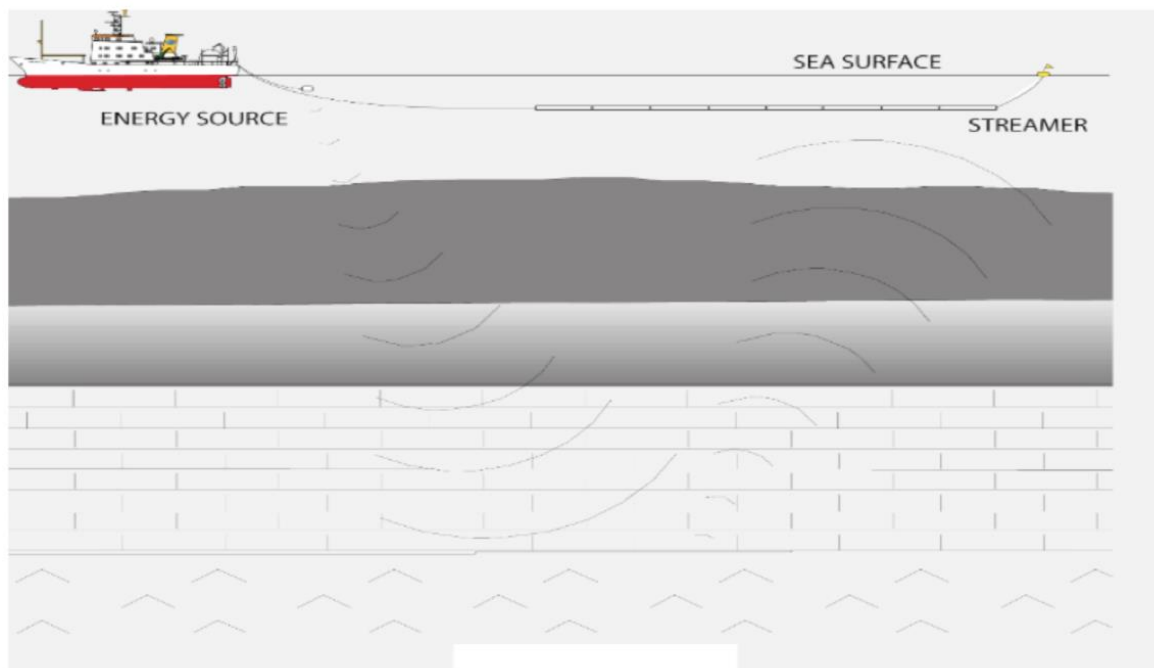


Figura 4.3.1: Esquema del funcionamiento de una adquisición sísmica, del buque de investigación OGS Explora (fuente: Marine Geophysical Survey - R/V OGS Explora, Ross Sea, Antarctica, January and February 2017, MITIGATION GUIDELINES)

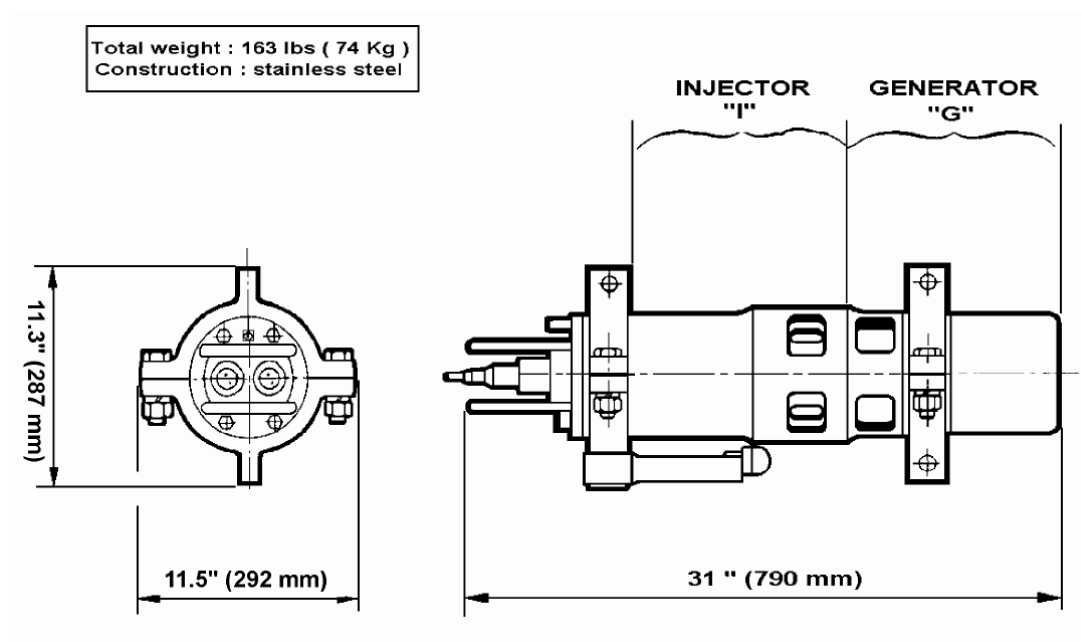


Figura 4.3.2: GEOMETRIC FEATURES OF A SESIMIC SOURCE GI Gun. Características del 210 cu.i GIGun que se utilizará en el proyecto MEDSALT2. (Fuente: manuales de la empresa constructora Sercel)

4.4. Información técnica de la embarcación de prospección y sus equipos

En general, el equipo de adquisición sísmica marina a bordo del barco, incluye los siguientes componentes básicos para el registro de datos sísmicos:

- Fuente de energía (emisor de onda acústica),
- Receptores de sonido (hidrófonos),
- Sistema de registro, y
- Sistema de posicionamiento.

4.4.1. Fuente de energía (emisor de onda acústica)

La fuente de energía descarga aire a alta presión hacia la superficie del suelo marino. Está formado por una cámara hueca de metal que contiene aire comprimido que es generado por los compresores a bordo del barco y forzado desde el compresor a través de un tubo hueco flexible.

Una fuente de energía común posee dos cámaras que se llenan de aire a alta presión. El aire penetra en la primera cámara, y de ésta pasa a la segunda por una abertura axial (el disparador) que se mantiene en posición cerrada por la presión de aire. Para que se produzca la descarga, un solenoide en la parte superior de éste acciona una válvula permitiendo la apertura del dispositivo (Figura 4-3). Generalmente, la descarga se realiza cada 10-13 segundos.

En la prospección sísmica MEDSALT2 la fuente de energía utilizada estará constituida por dos sub-dispositivos de 2 fuentes de energía cada uno, incluyendo simples, dobles y de repuesto. Las siguientes figuras muestran la distribución y configuración de las diferentes fuentes que se usarán en el proyecto (Figura 4.4.1: 4.4.2; 4.4.3)

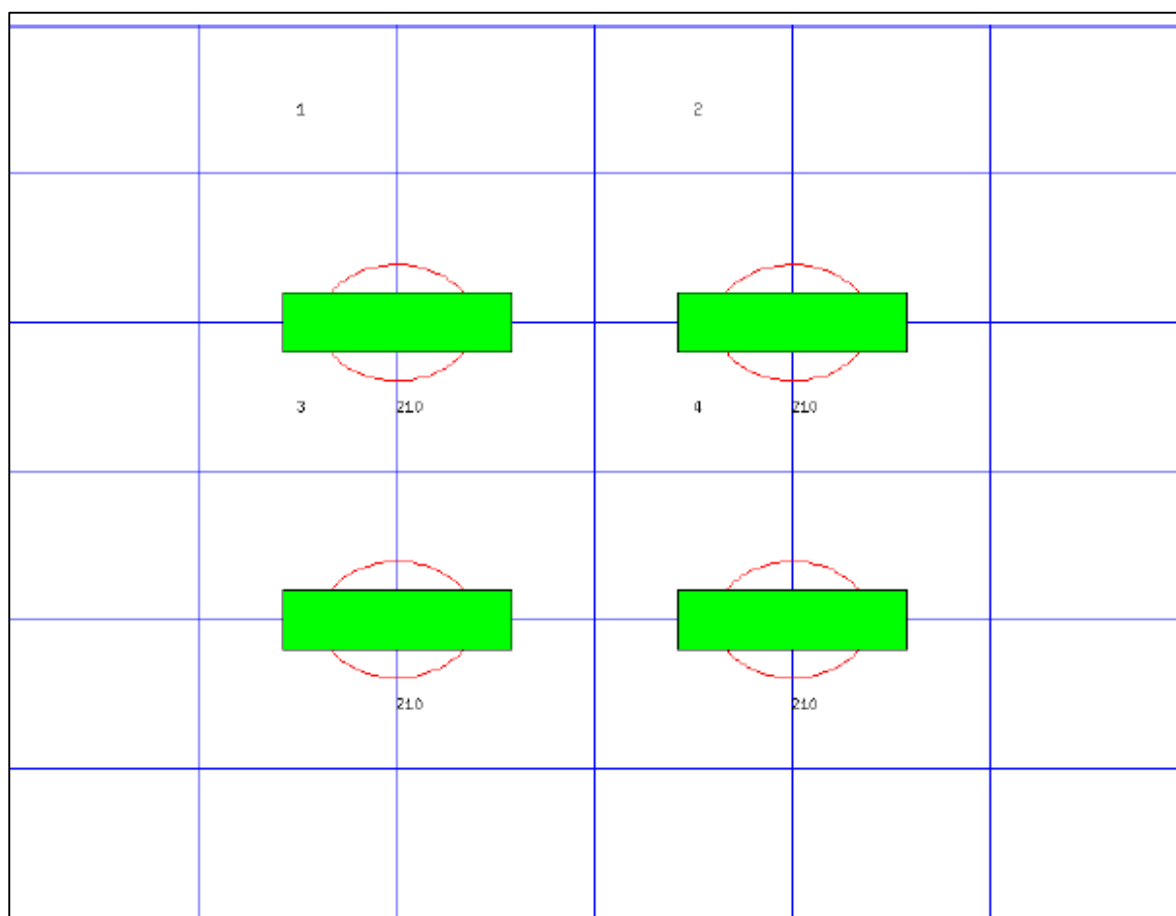


Figura 4.4: 1. Configuración del array de cañones para la fuente 4 x 210 cu.i GIGuns.

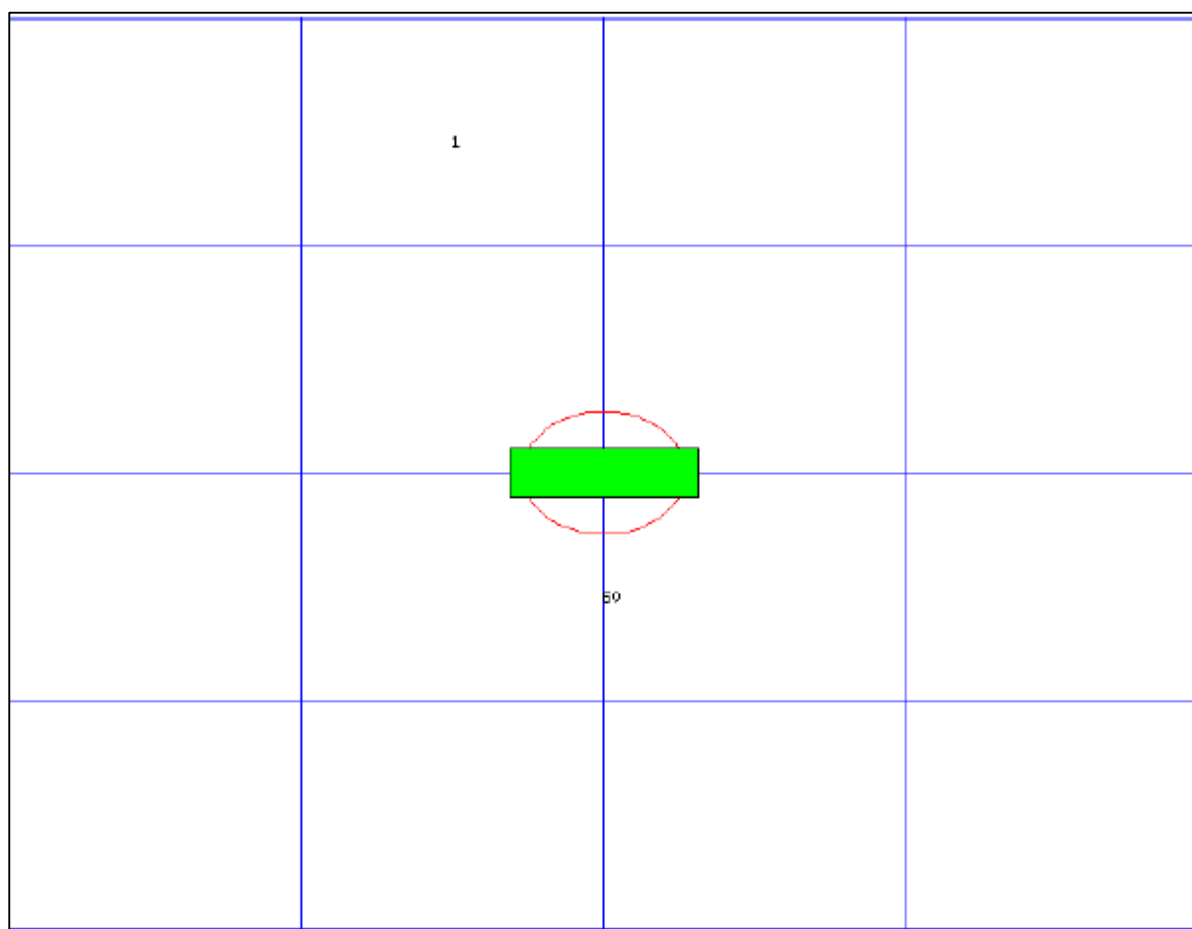


Figura 4.4: 2. Configuración del array de cañones para la fuente 1 x 60 cu.in single mini-GI Gun

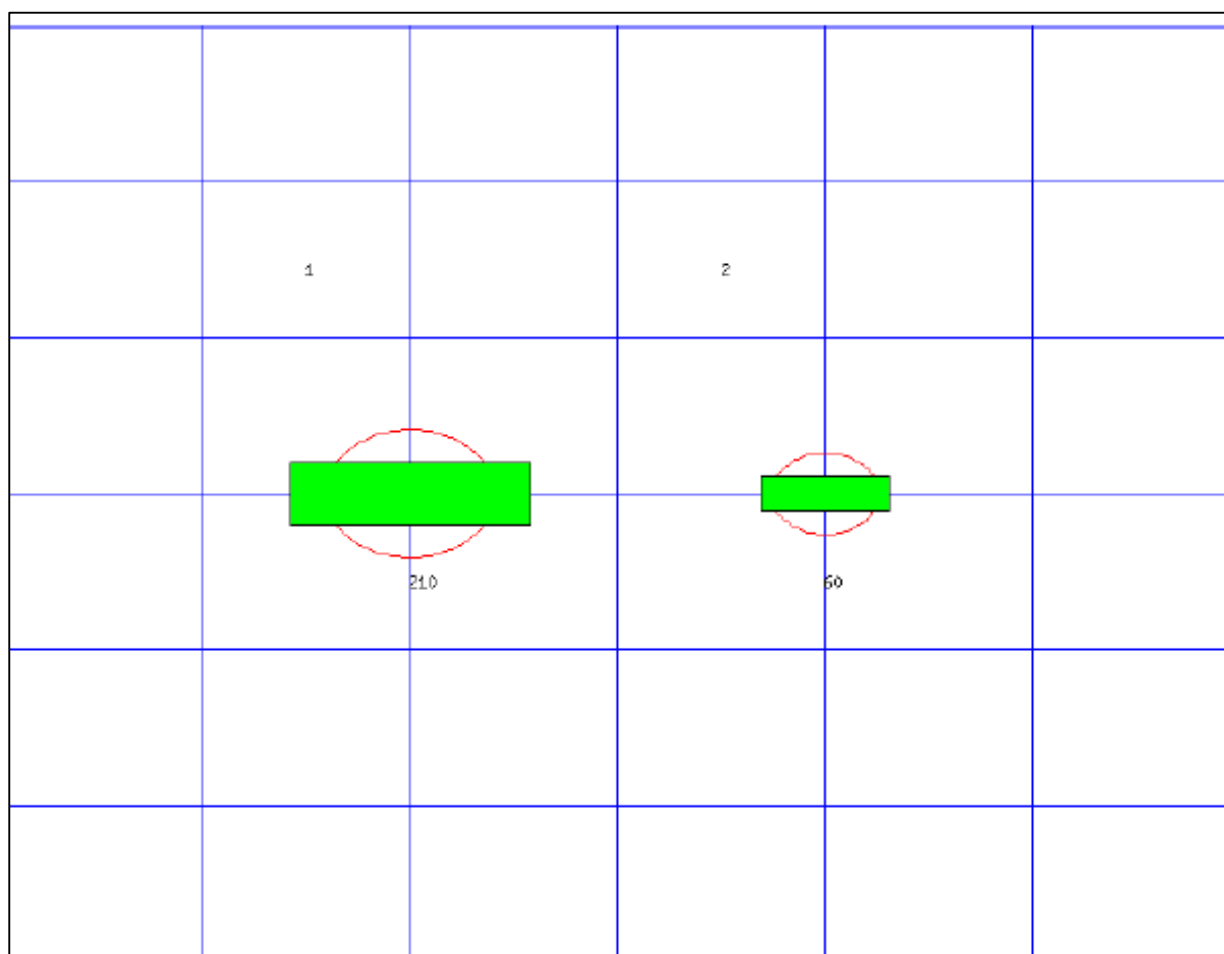


Figura 4.4: 3. Configuración del array de cañones para la fuente 1 x 60 cu.in mini-GI + 1 x 210 cu.in GI Gun

La fuente sísmica de mayor potencia consiste en dos sub-conjuntos compuestos por cuatro cañones de 210 cu.in. Gi-Gun cada uno, totalizando un volumen global de 840 cu.in. (13.8l) (Tabla 4-3), lo que supone una disminución sobre la primera fuente que se estableció en el anterior proyecto, compuesta por 4 cañones de 250 cu.in Gi-Gun cada una, que contaba con un volumen global de 1000 cu.in (16.4l) (ver Anexol-Modelización Acústica_v2).

Las tablas 4.3.1; 4.3.2; 4.3.3 muestran las estadísticas de la matriz de cañones en varias unidades de uso.

| Array parameters 4x210 cu.in.: (0-25000) Hz | |
|--|---|
| Number of guns | 4 |
| Total volume (cu.in). | 840.0 (13.8 litres) |
| Peak to peak in bar-m. | 35.5 +/- 1.77 (3.55 +/- 0.177 MPa, ~ 251 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Zero to peak in bar-m. | 19.2 (1.92 MPa, 246 db re 1 muPa. at 1m.) |
| RMS pressure in bar-m. | 1.31 (0.131 MPa, 222 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Primary to bubble (peak to peak) | 64.2 +/- 24.5 |
| Bubble period to first peak (s.) | 0.0545 +/- 0.0381 |
| Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 10 |
| Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 195 |
| Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 191 |
| Total acoustic energy (Joules) | 12822.7 |
| Total acoustic efficiency (%) | 6.7 |

Tabla 4.3.1 Configuración del array: 4 x 210 cu.i GIGuns

| Array parameters 1x60 cu.in.: (0-25000) Hz | |
|---|--|
| Number of guns | 1 |
| Total volume (cu.in). | 60.0 (0.983 litres) |
| Peak to peak in bar-m. | 6.39 +/- 0.639 (0.639 +/- 0.0639 MPa, ~ 236 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Zero to peak in bar-m. | 4.65 (0.465 MPa, 233 db re 1 muPa. at 1m.) |
| RMS pressure in bar-m. | 0.173 (0.0173 MPa, 205 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Primary to bubble (peak to peak) | 40.4 +/- 9.32 |
| Bubble period to first peak (s.) | 0.11 +/- 0.0113 |
| Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 5.18 |
| Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 175 |
| Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 172 |
| Total acoustic energy (Joules) | 716.9 |
| Total acoustic efficiency (%) | 5.3 |

Tabla 4.3.2 Configuración del array: 1 x 60 cu.in single mini-GI Gun

| Array parameters 1x60 cu.in. y 1x210 cu.in.: (0-25000) Hz | |
|--|---|
| Number of guns | 2 |
| Total volume (cu.in). | 270.0 (4.42 litres) |
| Peak to peak in bar-m. | 12.3 +/- 0.869 (1.23 +/- 0.0869 MPa, ~ 242 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Zero to peak in bar-m. | 8.68 (0.868 MPa, 239 db re 1 muPa. at 1m.) |
| RMS pressure in bar-m. | 0.394 (0.0394 MPa, 212 db re 1 muPa. at 1m.) |
| Primary to bubble (peak to peak) | 52.3 +/- 19.4 |
| Bubble period to first peak (s.) | 0.18 +/- 0.0223 |
| Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 2.37 |
| Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 182 |
| Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz. | 181 |
| Total acoustic energy (Joules) | 3088.6 |
| Total acoustic efficiency (%) | 5.1 |

Tabla 4.3.3 Configuración del array: 1 x 60 cu.in mini-GI + 1 x 210 cu.in GI Gun

4.4.2. Sistema de Posicionamiento

El sistema de navegación incluye dos aspectos: la colocación de la embarcación en la posición deseada y la determinación de la localización real después del impulso. El posicionamiento del barco se realizará mediante un Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (Differential Global Positioning System, DGPS) y el posicionamiento de cada arreglo se realizará por posicionamiento acústico, por un transductor localizado en la cabeza de la boya, o por láser.

4.5. Operaciones Sísmicas

Las operaciones sísmicas comienzan tan pronto como el barco se aproxima al extremo de la primera línea, desplegando el cable receptor al que se coloca una boya en el extremo para que quede identificada y visible la porción más lejana del mismo. Estas boyas emiten una señal de posicionamiento. Después del despliegue del cable, se extiende el dispositivo de fuentes de energía. Una vez que el ingeniero de abordaje ha comprobado todos los equipos y el barco está correctamente posicionado, el observador de mamíferos marinos comienza la observación con 20 minutos de antelación a cualquier actividad de la fuente de energía (por la noche la labor de observación es sustituida por el especialista en PAM). Cuando se ha verificado que no existe ningún mamífero marino a una distancia menor de la establecida en la zona de exclusión (Tabla 14-Anexo Modelización acústica_v2)), el barco de sísmica inicia el *softstart* o incremento suave de la energía emitida a lo largo de un lapso de 20 a 40 minutos, concediendo un período de tiempo suficiente a los mamíferos marinos para evitar el área afectada por el ruido que producen los cañones de aire. A continuación el barco comienza las descargas de la fuente de sonido, registrando los datos a través del *streamer*. El impulso de sonido será emitido hacia el lecho marino a intervalos regulares que en cada línea pueden variar de 5 a 15 segundos y los ecos (reflexiones) resultantes desde las estructuras geológicas serán percibidos por los hidrófonos, amplificados y registrados. En la prospección sísmica MEDSALT-2 tiempo de registro será de 4 a 8 segundos, con unos intervalos de muestreo establecidos en 2 a 0,5 ms. La capacidad de maniobra de la embarcación remolcando las fuentes de energía es limitada. Los barcos cuyo camino cruce con la embarcación de adquisición, deberán esperar a que la embarcación sísmica avance una distancia mayor de 2 km (más la distancia de los cables que arrastra que será de 1.5 km) antes de intentar pasar. Asimismo, los virajes o cambios de dirección serán realizados de forma lenta y sistemática a fin de prevenir fallos y/o pérdida de los instrumentos y los disparos se apagaran durante los cambio de líneas.

4.6. Características de la embarcación

Para la campaña de adquisición sísmica se utilizará una embarcación oceanográfica, el OGS Explora. No será necesario el uso de un barco de apoyo, debido a que el equipo de arrastre no supera los 1,5 km de longitud y a que la zona de exclusión se cubrirá desde la propia embarcación generadora de ruido, tal y como sugieren el “documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina (MAGRAMA, 2012a)”

4.6.1. Barco de adquisición o investigación sísmica



Nombre : OGS EXPLORA
Nacionalidad: Italiana
Propietario: ISTITUTO NAZIONALE DI OCEANOGRAFIA E DI GEOFISICA
SPERIMENTALE - OGS
Operador: Diamar Srl c/o Argo Srl
Longitud total: 72,63 m
Arqueo máximo: 11,3 m
Tonelaje neto: 422 NT Tonelaje: 1408 GT
Propulsión: 2589 Kw
Velocidad de crucero: 11 kn Velocidad máxima: 13 kn
Código de llamado: IXWQ
Posibilidades y medios de comunicación (incluso telex, frecuencias): Vhf, MF/HF, Standard C, Fleet 77, VSAT
Apellido del capitán: Franco Sedmak, Carmine Teta
Numero de marineros (tripulación): 18
Numero de científicos embarcados: hasta 20

El barco cumplirá con todas las normas internacionales de señalización y balizamiento, en base a sus dimensiones y a la actividad a desarrollar, así como con los sistemas y requisitos de detección de otros barcos y comunicación. El barco llevará una velocidad de entre 4 y 6 nudos y dirección dependiente de las condiciones del mar durante la actividad de adquisición sísmica.

Este tipo de naves está sometido a inspecciones regulares para asegurar que alcanza todos los estándares incluyendo las normativas en Salud, Seguridad y Medio Ambiente y métodos modernos de control de navegación.

4.6.2. Balizamiento de streamers

Cada uno de los *streamers* tiene en su parte posterior, donde terminan, una boya de cola. Esta boya de cola permite no sólo identificar donde se encuentra el límite de los *streamers* sino que también permite posicionarlos. Las boyas son de tamaño suficiente como para verse desde gran distancia. Suelen ser de color amarillo para permitir su visibilidad y están dotadas de una luz de balizamiento, de GPS y de placas solares para generar la electricidad que necesitan para su funcionamiento.