

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Introducción

El propósito principal del presente proyecto es el de encontrar reservas económicas de hidrocarburos en el subsuelo del zócalo continental delimitado dentro del Lote Z-1, para lo cual se requiere información de la composición litoestratigráfica a través de la prospección sísmica 3D.

La sísmica es una técnica que tiene como propósito realizar estudios de la estructura de la Tierra, y en este caso puntual, en el fondo del mar; donde se lanzan burbujas de aire que producen un sonido que viaja a través del agua y penetra en las capas de la Tierra. Cada capa, dependiendo de su composición y estructura, hace que este sonido rebote de forma diferente. Las ondas que rebotan son registradas y procesadas por un computador que al final produce una imagen de la estructura del fondo del mar.

2.2 Localización

El Lote Z-1 se encuentra ubicado en el noroeste del Perú, es un área de aproximadamente 2,224.37 km² (224,375.85 Ha) delimitado por el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos, suscrito entre Perupetro S.A. y BPZ Exploración & Producción.

El Lote Z-1 se encuentra emplazado sobre la superficie del mar, por ende, las actividades de exploración por hidrocarburos en esta área se concentrarán en el subsuelo del zócalo continental. Esta superficie de fondo marino es la continuación hacia el oeste de los terrenos costeros entre las localidades de Punta Sal y Cancas por el sur y Punta Boca Capones por el norte.

Las coordenadas geográficas de los vértices que conforman el lote son:

Cuadro N° D - 1 Coordenadas Geográficas de la Localización del Lote Z-1

VERTICE	ESTE	NORTE
1	507,495.09	9,564,677.39
2	503,362.00	9,564,677.39
3	503,362.60	9,562,184.91
4	501,676.27	9,562,184.91
5	501,676.27	9,559,674.73
6	494,613.01	9,559,674.73
7	494,613.01	9,554,676.72
8	487,106.73	9,554,676.72
9	487,106.73	9,564,673.20
10	489,614.14	9,564,673.20

VERTICE	ESTE	NORTE
11	489,614.14	9,572,155.60
12	484,714.78	9,572,155.60
13	484,714.78	9,580,673.65
14	487,105.04	9,580,673.65
15	487,105.04	9,584,672.14
16	489,611.56	9,584,672.14
17	489,611.56	9,587,571.86
18	502,109.55	9,587,571.86
19	502,109.55	9,589,656.03
20	504,597.86	9,589,656.03
21	504,597.86	9,589,656.03
22	509,607.07	9,594,655.35
23	509,607.07	9,599,658.81
24	514,612.00	9,599,658.81
25	514,612.00	9,602,172.13
26	504,714.78	9,602,172.13
27	504,714.78	9,614,659.33
28	512,094.06	9,614,659.33
29	512,094.06	9,622,156.99
30	519,614.36	9,622,156.99
31	519,614.36	9,617,157.14
32	524,615.25	9,617,157.14
33	524,615.25	9,612,166.73
34	534,600.02	9,612,166.73
35	534,600.02	9,624,758.28
36	577,159.89	9,624,758.28

Las profundidades de agua varían entre cero pies en la línea de playa hasta valores de 1,000 pies en el extremo oeste y 2, 000 pies en el extremo sur del lote.

En el **Anexo Mapas. Mapa N° 01**, se presenta el mapa de ubicación del Lote.

2.3 Accesibilidad

El puerto de Talara y/o Paita, serán utilizados por el Barco Sísmico encargado de realizar las actividades de sísmica 3D, para su ingreso a territorio Peruano. Luego de pasar los respectivos controles administrativos y de aduanas, el barco científico se dirigirá al área de trabajo. La embarcación necesitará movilizarse hacia el puerto designado al finalizar las operaciones.

2.4 Etapas

Las etapas del Proyecto de Levantamiento Sísmico 3D Lote Z-1, comprende las siguientes actividades.

Cuadro N° D - 2 Etapas del Levantamiento Sísmico 3D en el Lote Z-1

N°	Etapas Levantamiento Sísmico 3D en el Lote Z-1
1	Movilización Barco Sísmico
2	Registro de Datos
3	Procesamiento Sísmico Preliminar a bordo
4	Abandono (Desmovilización del Barco)

Con las tres primeras etapas la empresa obtendrá nuevos datos sísmicos tridimensionales, el equipo de exploración de BPZ Exploración & Producción podrá obtener una imagen mejorada de las estructuras geológicas del subsuelo, realizará una integración de los datos existentes y elaborará una nueva interpretación geológica que permitirá tomar una decisión de menor riesgo exploratorio al seleccionar la locación a perforarse.

2.5 Dimensiones del Proyecto de Adquisición de Sísmica Marina

El registro sísmico marino se realizará en el Lote Z-1 sobre un área máxima aproximada de 1,605.17 km² y mínima de 928 km².

Se asume que el tiempo efectivo de un registro sísmico para levantar 1,605.17 km² sería de 120 días aproximadamente.

BPZ Exploración & Producción, como parte de su programa de trabajo de exploración, realizará un levantamiento sísmico marino 3D (tridimensional) empleando una embarcación con última tecnología de registro y navegación, propiedad de una compañía geofísica de reconocimiento internacional. El levantamiento sísmico 3D cubrirá los prospectos y estructuras de mayor potencial como son: Albacora, Corvina, Barracuda, Delfín, Piedra Redonda y otras de interés.

El levantamiento sísmico 3D, se realizará sobre áreas en las que previamente se han identificado prospectos y estructuras con buen potencial de contener reservas de hidrocarburos. Son más de 15 los prospectos y estructuras ya reconocidos con estudios de interpretación sísmica 2D y pozos durante campañas de exploración previas.

El límite norte del Lote Z-1, lo constituye la línea de frontera marítima con el Ecuador, por el sur limita con el Lote Z-2B operado por la empresa Petro-Tech Peruana S.A., al oeste con el Lote Z-38 y al este con los lotes XIX, XX y XXIII ubicados sobre la costa.

2.6 Cronograma de Ejecución

Un cronograma generalizado de actividades, desde el momento de la movilización del barco hasta su desmovilización. El tiempo estimado total de operación sería de 12 semanas aproximadamente.

Cuadro N° D - 3 Cronograma de Ejecución del Proyecto

Levantamiento Sísmico 3D en el Lote Z-1			
	Semana 1	Semana 3 -19	Semana 20
Movilización Barco Sísmico			
Registro de Datos			
Procesamiento Sísmico Preliminar a bordo			
Abandono (Desmovilización del Barco)			

Posteriormente, la compañía geofísica realizará en gabinete (fuera del área de proyecto) el Procesamiento Sísmico Final de la información registrada durante la operación y entregará el informe respectivo a BPZ Exploración & Producción. BPZ Exploración & Producción efectuará en Houston la interpretación sísmica final. El tiempo estimado total (incluido el procesamiento y la interpretación sísmica final) sería de 5 meses aproximadamente.

2.7 Procesos

Los parámetros del registro serán verificados para la obtención de una buena calidad de la información y luego serán empleados modernos programas de procesamiento y técnicas de interpretación 3D, como son líneas migradas en tiempo y profundidad y cortes horizontales 3D (time slices).

En el registro se usarán de 4 a 24 cables (streamers) como receptores y como fuente de energía se empleará cámaras de aire comprimido (lanzador de burbujas) con capacidad de 4,000 pulgadas cúbicas, con un barrido (swath) de 240-150 metros de ancho y celdas (bins) de 50-25 m. Un bin es una celda elemental en el subsuelo.

El barco sísmico contará con todos los equipos y medidas de seguridad y prevención de la contaminación establecidos en los convenios internacionales. Esto se comprobará mediante la exigencia de los certificados estatutarios por parte de la administración marítima Peruana, como requisito previo e indispensable para otorgar el Permiso de Navegación, además de las inspecciones que considere convenientes.

2.8 Adquisición Sísmica 3D

2.8.1 Prospección Sísmica

La prospección sísmica consiste en emitir ondas de sonido hacia el fondo del mar, con la finalidad de ubicar posibles depósitos de hidrocarburos. Las ondas que rebotan desde el fondo del mar son captadas por la embarcación que cuenta con sensores y equipos de cómputo donde luego se procesan para obtener finalmente un mapa de las capas que se encuentran debajo del fondo marino.

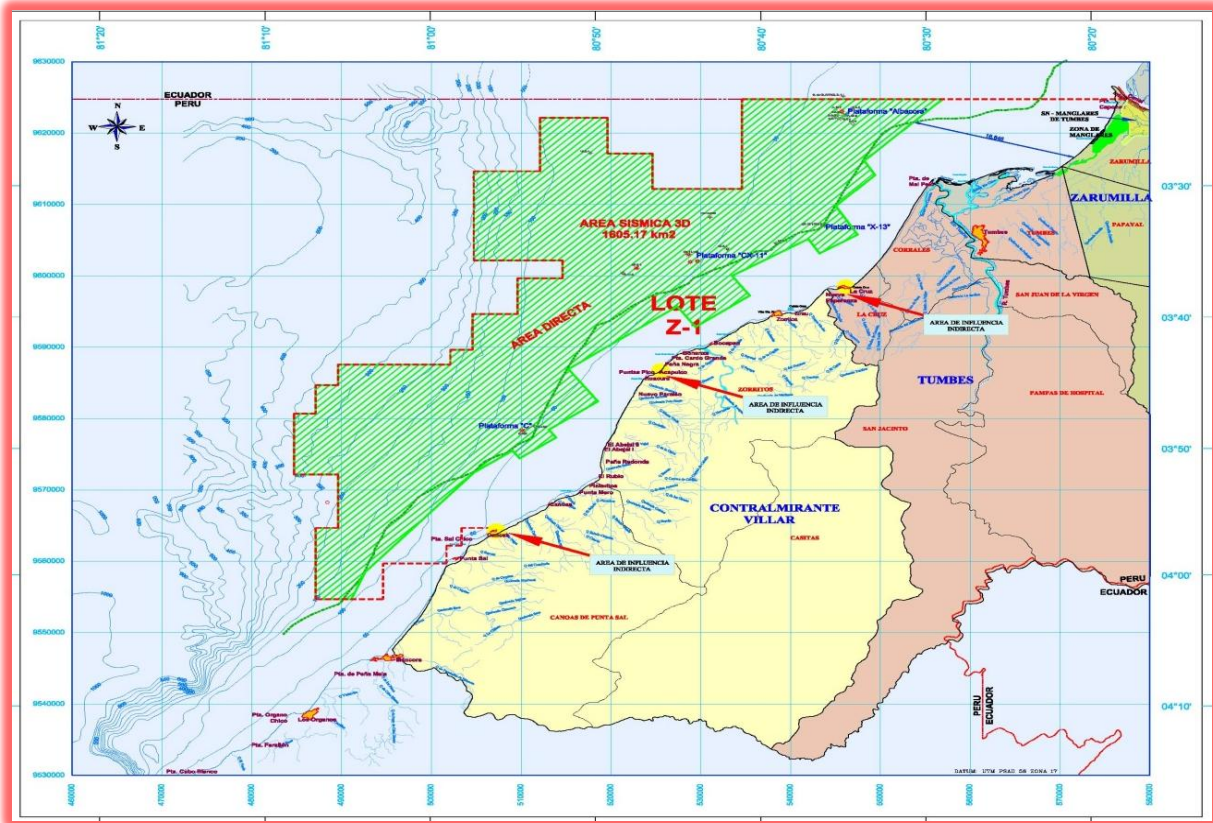
2.8.2 Prospección Sísmica 3D

La prospección sísmica 3D (tres dimensiones) se realiza bajo el mismo enfoque conceptual, con la diferencia que se realiza en una zona más específica y registra en mayor detalle la estructura del subsuelo del área prospectada. Esta prospección se realiza sobre áreas donde previamente se han identificado prospectos y estructuras con potencial de contener reservas de hidrocarburos.

Las operaciones de adquisición de datos sísmicos 3D se efectuarán en el Lote Z1 en un área de 1,605.17 km² sobre la cual se estima generar un total de 430,100 emisiones de ondas de sonido aproximadamente. Se estima que el tiempo efectivo para levantar los 1,600 km² de registro sísmico será aproximadamente 4 meses. El levantamiento sísmico se efectuará sobre áreas específicas, alrededor de prospectos y estructuras de interés previamente identificados de acuerdo a su potencial exploratorio. La Figura N° 1, muestra el área para la adquisición sísmica 3D.

La adquisición sísmica 3D permitirá obtener una perspectiva en tres dimensiones del subsuelo marino, mostrando con mayor detalle la geología del área. Con los datos sísmicos tridimensionales el equipo de exploración de BPZ EXPLORACION & PRODUCCION S.R.L. podrá obtener una imagen mejorada de las estructuras geológicas del subsuelo, realizará una integración de los datos existentes y elaborará una nueva interpretación geológica que permitirá tomar una decisión de menor riesgo exploratorio al seleccionar la locación a perforarse en la segunda fase del proyecto de exploración.

Figura N° D -1 Área de Adquisición Sísmica 3D



Fuente GEOLAB S.R.L

2.8.3 Características del Equipamiento y Especificaciones Técnicas

La embarcación asignada al proyecto de prospección sísmica 3D, cuenta con el Seguro Ambiental Internacional y Seguro de Riesgo Contra Accidentes. Estos documentos son requeridos de manera obligatoria por la Autoridad Marítima junto con el expediente para la obtención del Permiso de Navegación, de acuerdo con el procedimiento B-31 del Texto Unido de Procedimientos Administrativos (TUPAM) de la Dirección de Capitanías y Guardacostas (DICAPI). BPZ EXPLORACIÓN & PRODUCCIÓN S.R.L presentará a la autoridad competente los permisos respectivos antes de iniciar los trabajos de levantamiento sísmico.

2.8.4 Embarcaciones y Equipo Logístico

a) Embarcación para Registro Sísmico

Un barco sísmico posee características muy especiales que los distinguen de otro tipo de embarcaciones. Este barco cuenta con equipos de navegación, comunicaciones y de seguridad de la más moderna tecnología. Un GPS sofisticado es usado con precisión, navegando a lo largo de las líneas sísmicas predeterminadas para determinar la localización de cada componente del equipo de levantamiento y en cualquier punto y momento durante el mismo.

La embarcación a utilizar estará preparada para proveer servicios de adquisición sísmica con cables sísmicos, contará con un sistema digital de adquisición de alta resolución capaz de adquirir datos sísmicos 3D para profundidades de agua mayores a 20 m.

El levantamiento de información se realizará en tiempo real considerando que la prospección sísmica se completará usando informes satelitales de información de posicionamiento.

La embarcación que realizará la prospección sísmica estará autorizada para renovar el agua de lastre fuera de las 12 millas de la costa peruana, de acuerdo con el procedimiento establecido en la Resolución Directoral N° 0178-96/DCG de la DICAPI, con respecto al manejo del agua de lastre de los buques.

La embarcación de registro sísmico poseerá además un sistema para tratamiento de aguas servidas, producción de agua potable, separador de aceites y grasas y un compactador de desechos y almacenajes.

La velocidad operativa durante la adquisición de datos sísmicos será cerca de 5 nudos aproximadamente y seguirá un conjunto de líneas predefinidas. El barco tendrá en todo momento información exacta sobre la localización de los cables de grabación y del equipamiento. La velocidad máxima de crucero será de 10 nudos.

A continuación se describe las principales características del barco sísmico:

Cuadro N° D - 4 Especificaciones de la Embarcación Sísmica

ESPECIFICACIONES GENERALES DE UN BARCO CIENTIFICO TIPICO PARA ADQUISICION SISMICA 3D

Largo Total	67 metros
Bosquejo (línea de fondo/máximo)	5.2 m/6.5 m
Tonelaje Bruto	2,893
Tonelaje Neto	867
Año reconstruido	2,008
Viga máxima	15.03 m
Velocidad máxima	13 nudos
Velocidad de crucero	12 nudos

ESPECIFICACIONES MECANICAS O EQUIVALENTES

Motores principales	Man B&W Alpha L-627/38-2,040KW (2774 BHP a 800 RPM)
Propulsión	B&W Alpha 4 Blade
Timón	Timón de lata elevación del chelin
Dirección	Tenfjord SR-622
Planta de aguas residuales	Jets/Hamworthy (vacío/bio reactor)
Incinerador	ATLAS 200 SL WS P
Generadores	1 x Shaft Generator Leroy 1,040 KW
	1 x CAT 3508B – 800 KW
	2 x Mitsubishi – ea 1000 KW
	1 x Mitsubishi – 1400 KW
Generador de emergencia	Caterpillar 3,306- 190 KVa

ESPECIFICACIONES DE ALMACENAMIENTO O EQUIVALENTES

Tipos de Combustible	Diesel Marino
Capacidad de combustible	Aprox 690 m ³
Consumo de combustible	14.6 toneladas por día
Capacidad de aguas negras	8 m ³ (bioreactor)
Capacidad de agua de sentina	TBA m ³
Capacidad de aceite usado	6 m ³ (Incinerador)
Capacidad de aguas residuales	TBA m ³
Agua dulce	Aprox. 150 m ³
Generación del FW	20 + 6 m ³

ESPECIFICACIONES DE CONFORT O EQUIVALENTES

Comodidad total	43 literas
Capacidad del comedor	22 personas
Entretenimiento	1 sala de entretenimiento
Grado de cubierta de helipuerto	Sikorski S-76/Eurocopter COMO 355

ESPECIFICACIONES DE NAVEGACION O EQUIVALENTES

Navtex	FURUNO NX-500
Radar de 10 cm	Furuno FAR-2135 ARP
Radar de los 3 cm	Marca 2 de Furuno FR – 1,510
2do piloto automático	Kongsberg Robertson AP10
GPS	2 x Furuno
Piloto Automático	2 x Furuno FAP 330
Compás de girocompás	SIMRAD ROBERTSEN RGC-11
Receptor acústico de eco	Furuno FCV 10

ESPECIFICACIONES DE PRIMEROS AUXILIOS O EQUIVALENTES

Instalaciones del hospital	1 x hospital totalmente equipado, capacidad para 2 pacientes
Médico	1
Estaciones de lavados de ojos	2
Kits de primeros auxilios	Varios en áreas de trabajo
Capillas de humo	43

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN O EQUIVALENTES

GMDSS	A1, A2 y A3
Radios de VHF fijas	2 x Furuno FM 8500 25 W GMDSS
Mini puente	+87 (1-4) 764683142
Puente de VSAT	TBA
Email- PC	TBA
Email- capitán	TBA
Email- principal ingeniero	TBA
Radios de M/F y de H/F	CRNA Furuno FS-1562-25 250w. A GMDSS A3
Radios de VHF Handheld	TBA
Radios de UHF Handheld	TBA
Capitán de VSAT	TBA
Pc de VSAT	TBA
Sitio del Instrumento de VSAT	TBA

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SALVAVIDAS O EQUIVALENTES

Juegos de supervivencia	43
Balsas salvavidas de multitud	43
Chalecos salvavidas	86
Chalecos inflables	10
Aros de vida	4
Equipo médico	Caja hermética de primeros auxilios con tabletas y 2 ensanchador de mareados

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO O EQUIVALENTES

Bombas CI	2 x Bomba CI 1 X en Bomba CI
	1 x helideck / deluge pmp
	1 bomba de diluvio en helipuerto
Kit de localización CI	4
Material	Espuma
Instrumentos en literas	Detector de CO ₂
Cuarto de máquina	Extintores de CO ₂
Compresor	Extintores de CO ₂

Foto N° D - 1 Vista del Barco Sísmico



Foto N° D - 2 Vistas Fotográficas de la Parte Interna del Barco



b) Embarcación de Apoyo

Se contará de dos a tres embarcaciones auxiliares, las cuales cumplirán con los requisitos exigidos por la Autoridad Marítima (DICAPI) para la navegación. La velocidad aproximada de navegación será entre 8 y 14 nudos. Las embarcaciones auxiliares serán de tipo remolcador con una eslora aproximada entre 20 y 50 m.

El objetivo de la embarcación de apoyo será el de prevenir y alertar la presencia de mamíferos así como de embarcaciones que estén realizando faenas de pesca en el área de trabajo del barco, en el punto de pase de acuerdo al programa, el mismo que será enviado a la capitanía de puertos y gremios de pescadores.

Cuadro N° D - 5 Especificaciones de las Embarcaciones de Apoyo

Especificaciones	Descripción
Dimensiones	Profundidad:2.5 m /Largo 22 m/Ancho 5.35 m
Comunicaciones	Radios VHF
Equipo del puente de mando	Sondeador de profundidades
	GPS
Equipo de seguridad	1 balsa salvavidas
	1 chaleco salvavidas por persona
Alojamiento	Tripulación – 6 camarotes

Foto N° D - 3 Vista de una Embarcación de Apoyo



2.8.5 Equipo de Registro Sísmico

a) Sistema de Posicionamiento Global – GPS

El sistema de navegación estará constituido por un sistema de posicionamiento global (GPS) de alta precisión geodésica. Los equipos de posicionamiento global son de marca C-NAV, instrumentos adecuados para la actividad a desarrollar. Asimismo, se utilizará un software especializado para conocer la ubicación de cada uno de los instrumentos de la adquisición sísmica.

b) Cable Sísmico

Hidrófonos y cables (streamer)

La recepción de las ondas sísmicas se hace a través de la señal que luego de ser reflejada por las diversas formaciones geológicas de la tierra es detectada por los hidrófonos ubicados en la sarta sísmica dentro del agua.

Los hidrófonos son de tipo de cancelación de la aceleración con alta sensibilidad de presión, garantizando una alta relación de S/N (señal / ruido). Los hidrófonos son piezoeléctricos y usan este efecto para convertir las variaciones de presión en señales eléctricas.

Los datos sísmicos de reflexión son adquiridos usando un sistema de cable digital multicanal, configurado por hidrófonos, módulos de digitación, módulos de telemetría, transductores de profundidad, reguladores de profundidad (pájaros), compases y conexiones.

La longitud de este cable es de varios kilómetros y está dividido en secciones de cierto número de metros activos que contienen grupos de hidrófonos linealmente espaciados entre dispositivos que contienen los digitadores de datos y módulos de telemetría.

Los módulos de digitación filtran y convierten la señal analógica del hidrófono a datos digitales in situ, permitiendo el análisis y la interpretación preliminar de los reflectores en el mismo barco.

Cada dispositivo acepta la entrada de 32 grupos de hidrófonos y también puede digitar las señales que vienen de los transductores de profundidad o compás del cable en los canales adicionales. Un grupo de 25 m puede contener de 20 a 28 hidrófonos equidistantes.

Los módulos de telemetría transmiten los datos digitales por el cable hacia la unidad de grabación en superficie a bordo del barco.

Las secciones de alargamiento (stretch cable) protegen al cable de sacudidas (vibraciones) fuertes. Los Transductores de profundidad (birds) estabilizan la profundidad de operación del cable (streamer). La profundidad del cable es medida en forma continua por 22 transductores de profundidad incorporados.

El ángulo de desviación (feathering) del cable cuando se realiza el registro sísmico, se mide con los compases de los Transductores de profundidad (birds) para determinar la forma del streamer y esto es amarrado a la posición del GPS de la boya de cola.

Cuadro N° D - 6 Especificaciones De Una Sarta Sísmica

SARTA	CARACTERÍSTICAS
Longitud de grupo de hidrófonos	12.5 m
N° de grupos	360 – 480
Longitud total del cable	360 – 480 grupos x 12.5 m = 4,500 – 6,000 m
Control de profundidad (birds)	Control remoto individual (pájaros)
Hidrófonos	14 hidrófonos por grupo de 12.5 m
Posicionamiento de la sarta	Compás de los Transductores de profundidad (birds)
Cola de localización	Soga con boya fluorescente con luz
Diámetro de la sarta	2.6 pulgadas
Espaciamiento entre hidrófonos	0.3906 m
Modelo de hidrófono	Preseis 2519 o Equivalente

Figura N° D - 2 Vista del Arreglo de la Sarta Sísmica

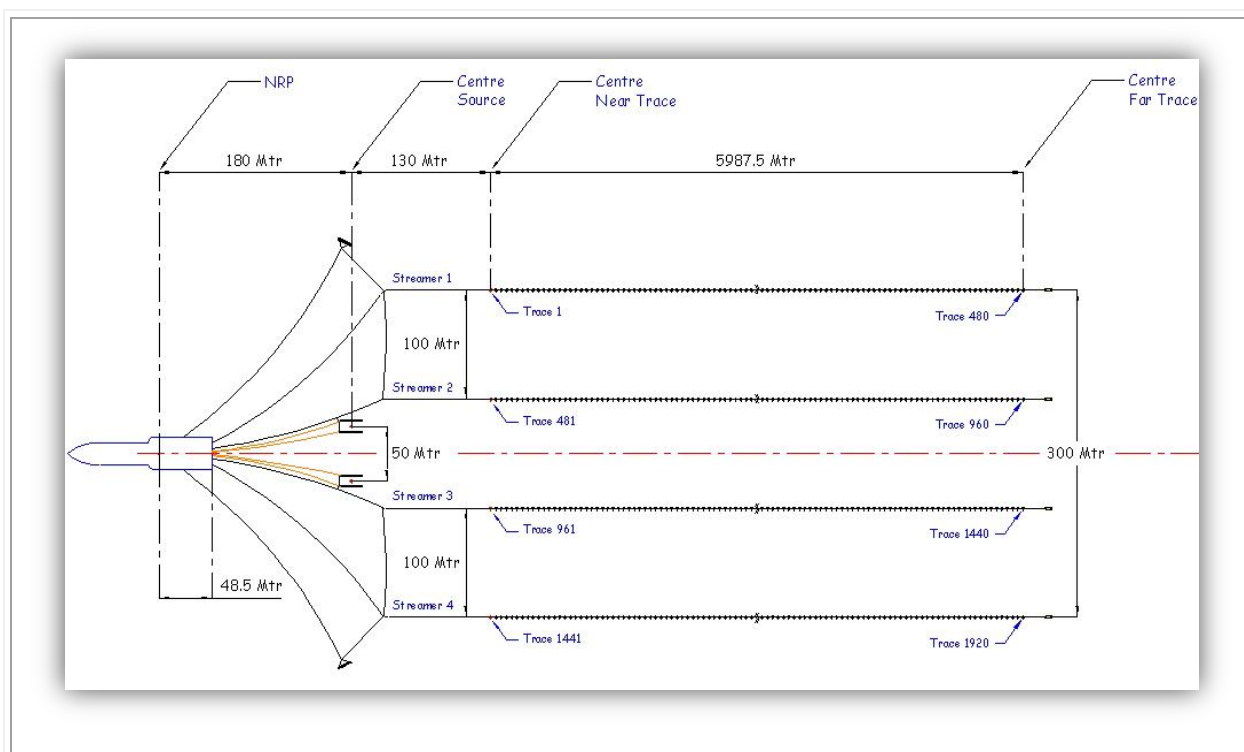


Figura Nº D - 3 Ejemplo de un arreglo Sísmico 3D con Ocho Cables y Dos Fuentes de Energía

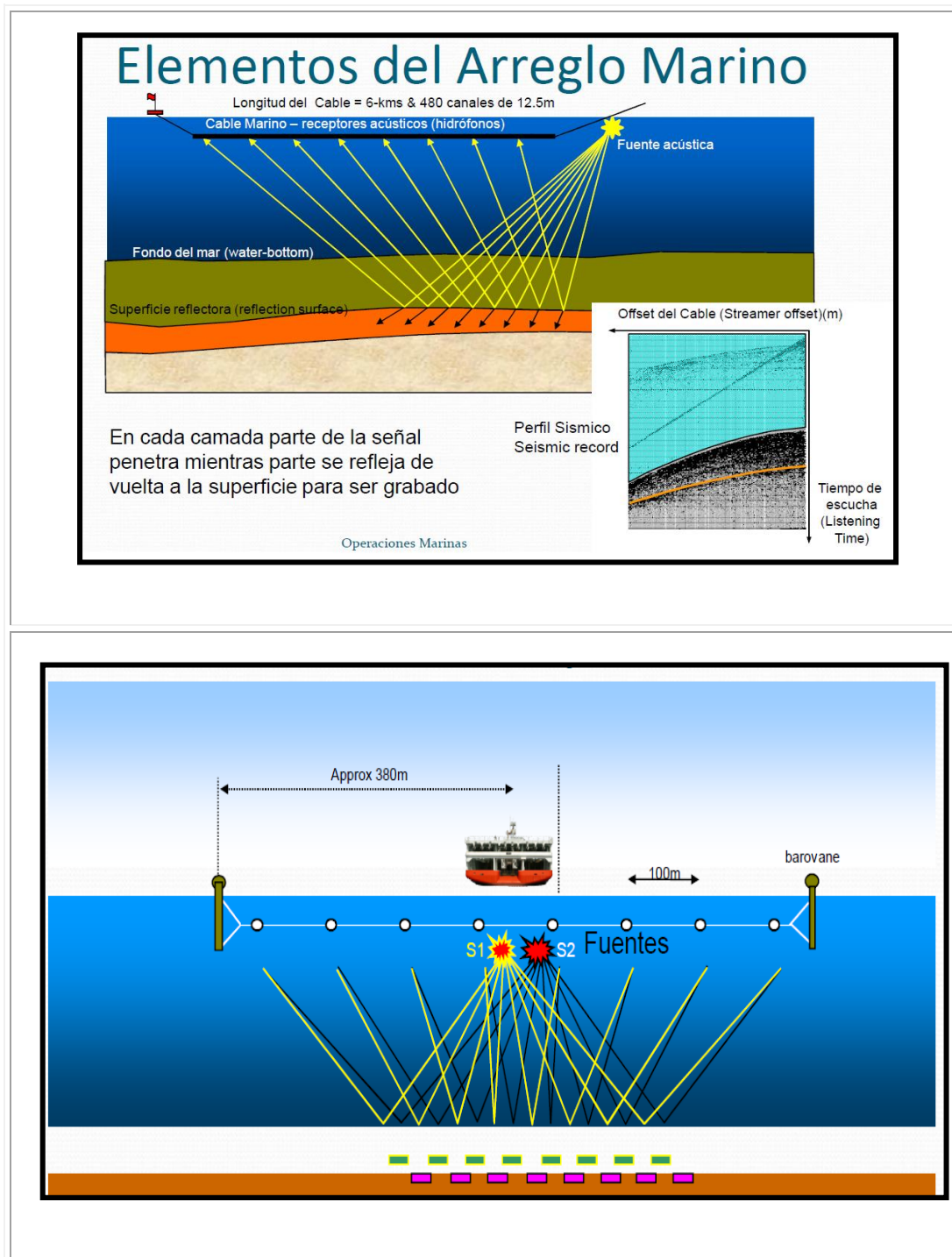


Foto N° D - 3 Vista Fotográfica del Rollo de Cables y sus Operaciones en el Mar



c) Fuente Generadora de Energía Sísmica

La energía para las ondas sísmicas es generada por la descarga rápida del aire comprimido desde cámaras neumáticas, al agua que los rodea, generando burbujas.

El aire de alta presión guardado en la cámara de disparo es liberado a través de las cuatro puertas por la acción de un émbolo con pistones en cada punto, haciendo el efecto de disparo del aire comprimido almacenado en la cámara.

Las cámaras de aire comprimido son usadas en diferentes volúmenes y en diferentes arreglos (tuned arrays) para la supresión óptima de las burbujas y obtener un buen formato del espectro de la ondícula sísmica.

Las cámaras de aire comprimido son suspendidas en marcos de acero (parrillas). Pueden operar hasta 36 cámaras simultáneamente. El aire comprimido necesario para la operación es generado por cuatro compresores que tienen una capacidad de aire de 4,000 pulgadas cúbicas por minuto a 2,000 psi. La estación de control permite una conexión independiente a cada cámara de aire hasta un máximo de 36.

El golpe del disparo es la energía que se produce dentro del cilindro de la cámara de aire cuando el pistón sube a su posición inicial por efecto de la descompresión del aire comprimido dentro de dicho cilindro. Este golpe no tiene contacto con el agua, sólo el sonido que produce dicho golpe, que viene a ser la energía sísmica que viaja a través del agua y luego a través de las diversas capas de la tierra, para luego retornar en forma reflejada a los hidrófonos. Al liberarse el aire comprimido por las cuatro puertas, se forman burbujas de aire cuyo diámetro es de 2 metros. Este aire liberado, es el único elemento que tiene contacto con el cuerpo de agua. Toda la sarta de cañones es remolcada atada a la popa del barco a una distancia aprox. de 50 m.

La siguiente tabla muestra las especificaciones y condiciones de operación de este arreglo de cañones. El resultado es un arreglo de varios cañones con forma de óptima de sonda sintetizada, produciendo un rendimiento acústico repetible con un rendimiento de alta energía en las frecuencias sísmicas más útiles. El volumen total de aire que se usa para este arreglo es de 4,000 pulgadas cúbicas a 2,000 psi.

Figura N° D- 4 Esquema del Funcionamiento de la Cámara de Aire

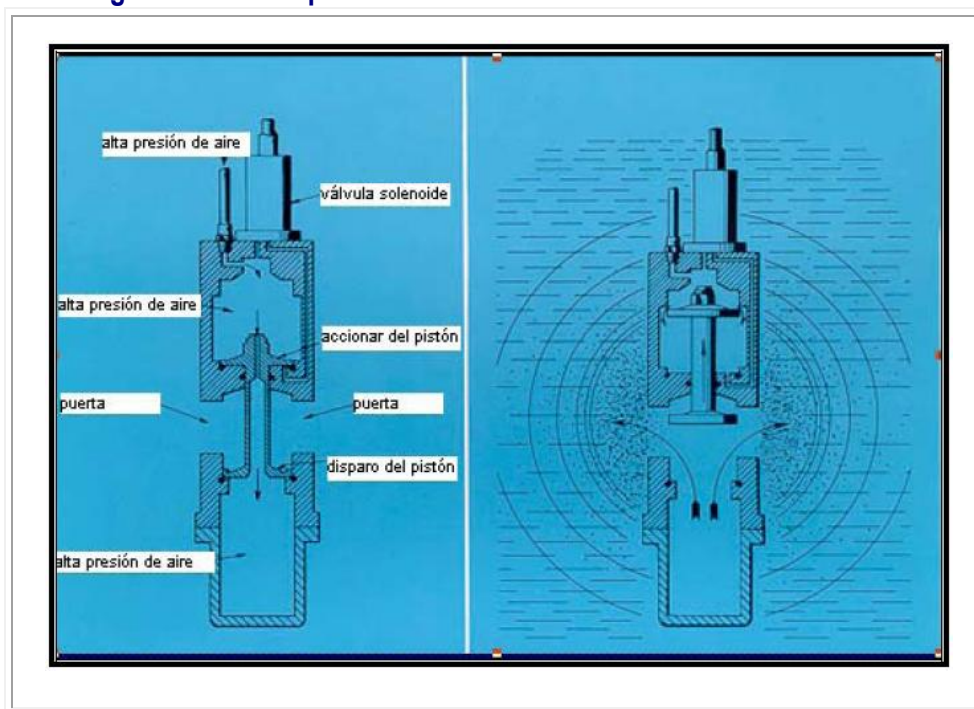
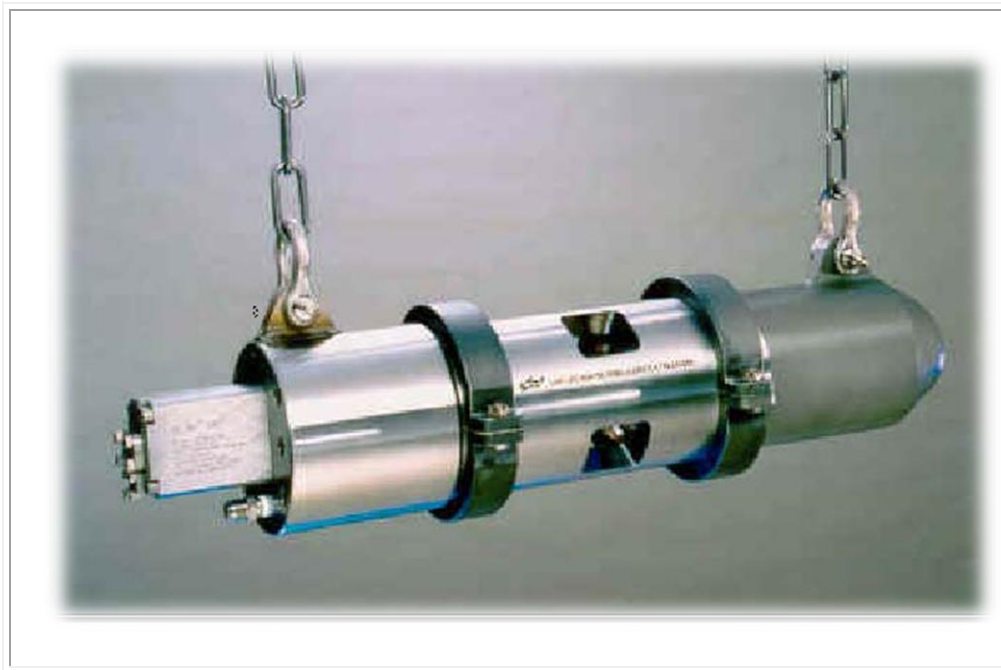


Figura N° D - 5 Cámara de Aire Comprimido

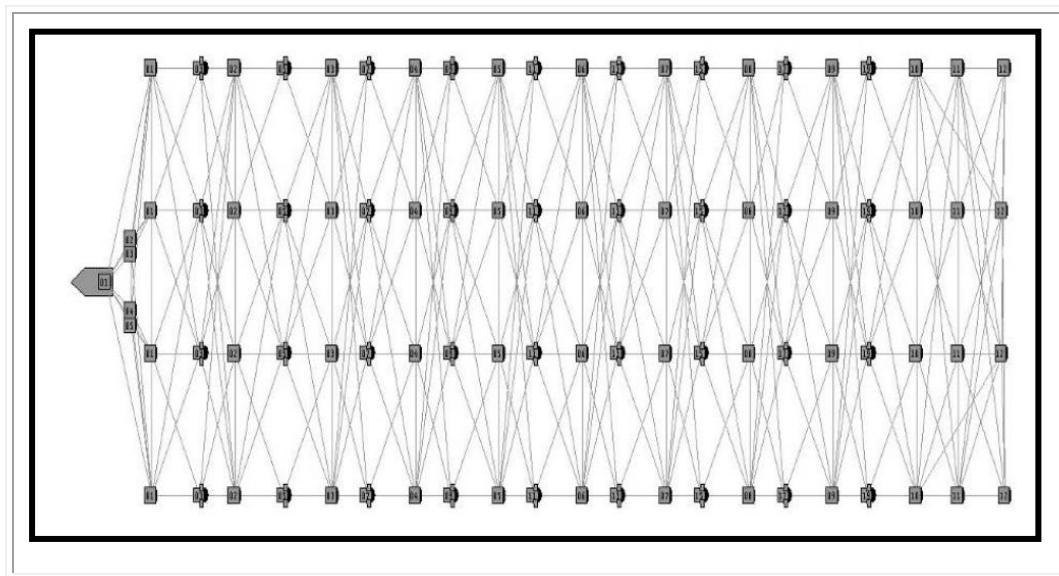


Cuadro N° D - 7 Especificaciones de una fuente de Energía de 4,000 Pulgadas

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Modo de la fuente	Arreglo de fuente afinada puntual
Tipo de cámaras	Neumáticos BOLT AGP o Equivalente
Número de cámaras	24 a 6 metros de profundidad
Volumen activo	4000 pulgadas ³ a 2000 psi – flip - flop
Compresores	4
Presión de operación	1,900 – 2,000 psi. (131 – 138 bar)

Figura N° D - 6 Configuración de las Cámaras de Aire Comprimido



Figura N° D - 7 Ejemplo de la Red Acústica

d) MODELAMIENTO DEL ARREGLO DE LAS CAMARAS

Los siguientes datos fueron obtenidos empleando el software de modelamiento de cámaras de aire sísmicas “Gundalf revision AIR5.1f” con las características de las cámaras anteriormente mencionadas:

Cuadro N° D - 8 Parámetros del Arreglo de las Cámaras

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Número de Cámaras	24
Volumen total de aire comprimido (pies ³)	4,000 ó 65.5 litros.
Amplitud pico-a-pico (bar-m)	101 (10.1 MPa, 260 db re 1 microPascal. at 1m.)
Amplitud cero-a-pico (bar – m)	48.9 (4.89 MPa, 254 db re 1 microPascal. at 1m.)
Presión RMS (bar – m)	6.63 (0.663 MPa, 236 db re 1 microPascal. At 1m.)
Proporción primaria-a-burbuja	20.5
Periodo de burbuja a primer pico (s)	0.073
Máxima onda espectral (db) 10.0 - 50.0 Hz.	5.71
Máximo valor espectral (db) 10.0 - 50.0 Hz.	213
Promedio valor espectral (db) 10.0 - 50.0 Hz.	211

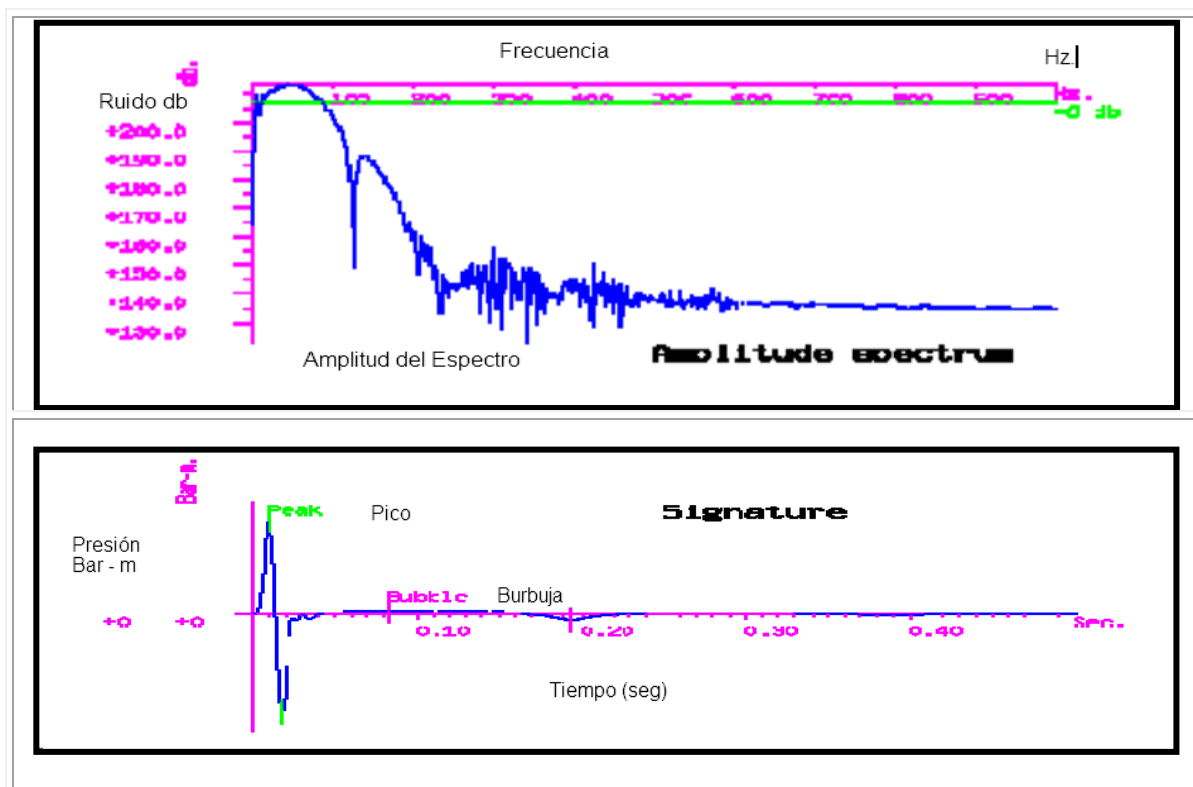
Estadísticas:

En este caso, la posición de la burbuja fue determinada internamente. El comienzo de la ventana de la búsqueda para la burbuja era: 0.04 (S.)

CUADRO N° D - 9 Parámetros de la Burbuja de Aire

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Amplitud pico-a-pico (bar-m)	101
Amplitud cero-a-pico (bar - m)	48.9
Proporción primaria-a-burbuja	20.5
Periodo de burbuja a primer pico (s)	0.073

Figura N° D - 8 Amplitud del Espectro. DB. RELATIVO A 1 MICROPASCAL / HZ. A 1M

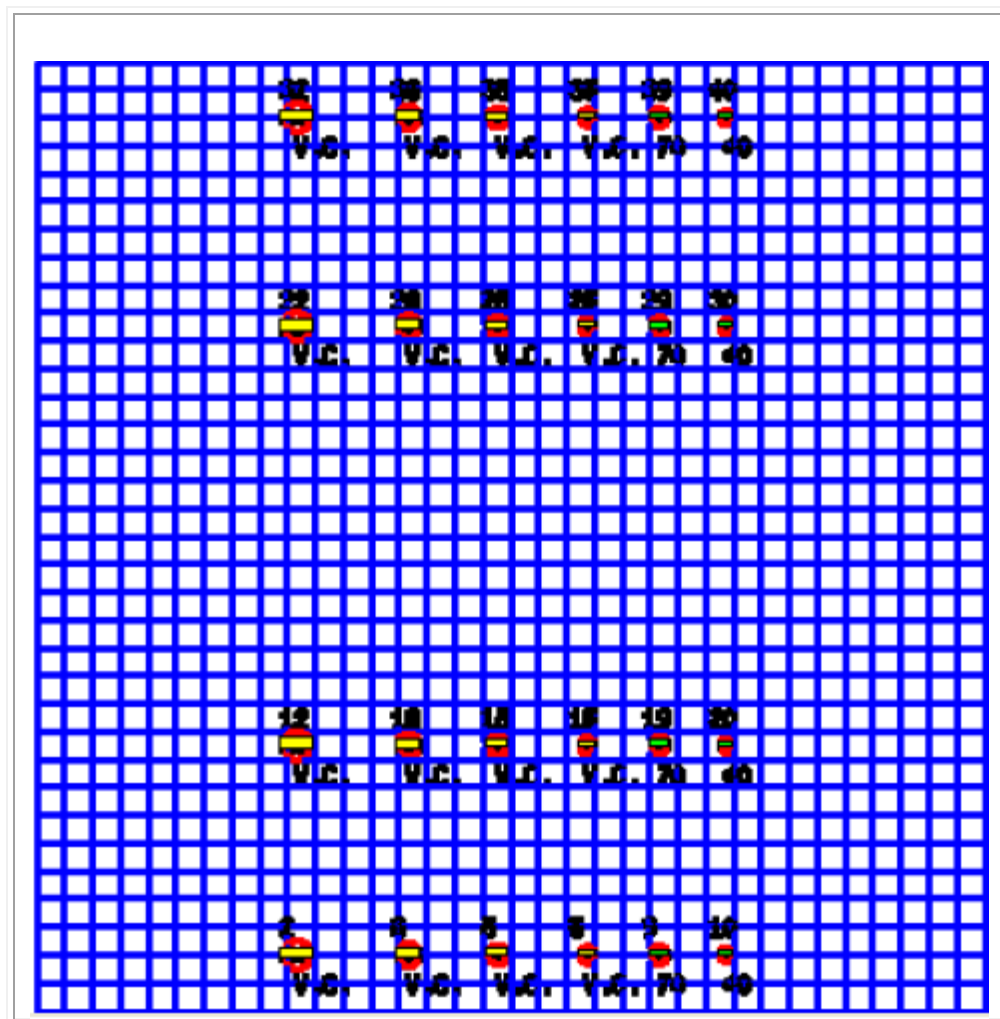


La Figura N° 9 muestra una vista aérea del arreglo de las cámaras de aire bajo la superficie del mar.

Cada recuadro es de 1 m x 1 m. Para facilitar la tabulación de los posicionamientos, se ha tomado la coordenada (0 m, -10 m) como origen de las coordenadas de posicionamiento **x** e **y** (es decir, la intersección de los ejes **x** e **y**). La posición de cada una de las 24 cámaras de aire se muestra en el Cuadro D-8. La coordenada **z** representa profundidad bajo el nivel del mar.

Los círculos rojos indican el radio máximo de la burbuja proveniente de cada cámara de aire o grupo de cámaras; los rectángulos amarillos representan un grupo vertical de cámaras (V.C.), mientras que los rectángulos verdes representan cámaras individuales.

Figura N° D - 9 Geometría del Arreglo de Cámaras de Aire (Vista Aérea)



El Cuadro N° 10, a continuación muestra la geometría del arreglo de cámaras, así como la contribución de cada cámara como un porcentaje de la amplitud pico-a-pico del arreglo entero, según GUNDALF.

También se incluye la energía acústica generada por cada cámara de aire.

Cuadro N° D - 10 Geometría del arreglo de Cámaras de Aire y Contribución de cada Cámara

Gun	Pressure (psi)	Volume (cu.in.)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	P-P contrib. (pct.)
1	2000.0	215.0	1500LL	0.000	15.000	6.500	0.000	1	3.5
2	2000.0	215.0	1500LL	0.000	15.000	7.500	0.000	1	3.6
3	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	15.000	7.500	0.000	1	2.8
4	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	15.000	6.500	0.000	1	2.7
5	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	15.000	6.500	0.000	1	2.3
6	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	15.000	7.500	0.000	1	2.3
7	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	15.000	7.500	0.000	1	1.9
8	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	15.000	6.500	0.000	1	1.9
9	2000.0	70.0	1900LLX	13.000	15.000	7.000	0.000	1	2.2
10	2000.0	40.0	1900LLX	15.400	15.000	7.000	0.000	1	1.8
11	2000.0	215.0	1500LL	0.000	7.500	6.500	0.000	2	3.5
12	2000.0	215.0	1500LL	0.000	7.500	7.500	0.000	2	3.6
13	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	7.500	7.500	0.000	2	2.8
14	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	7.500	6.500	0.000	2	2.7
15	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	7.500	6.500	0.000	2	2.3
16	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	7.500	7.500	0.000	2	2.3
17	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	7.500	7.500	0.000	2	1.9
18	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	7.500	6.500	0.000	2	1.9
19	2000.0	70.0	1900LLX	13.000	7.500	7.000	0.000	2	2.2
20	2000.0	40.0	1900LLX	15.400	7.500	7.000	0.000	2	1.8
21	2000.0	215.0	1500LL	0.000	-7.500	6.500	0.000	3	3.5
22	2000.0	215.0	1500LL	0.000	-7.500	7.500	0.000	3	3.6
23	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	-7.500	7.500	0.000	3	2.8
24	2000.0	120.0	1900LLX	4.000	-7.500	6.500	0.000	3	2.7
25	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	-7.500	6.500	0.000	3	2.3
26	2000.0	80.0	1900LLX	7.200	-7.500	7.500	0.000	3	2.3
27	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	-7.500	7.500	0.000	3	1.9
28	2000.0	55.0	1900LLX	10.400	-7.500	6.500	0.000	3	1.9

LEYENDA:

GUN = CAMARA, PRESSURE = PRESION, VOLUME = VOLUMEN
 TYPE = TIPO, X, Y, Z = AZIMUTS, DELAYS = DEMORA,
 SUB ARRAY = SUB ARREGLO
 P-P = PICO A PICO.

Las Figuras N° 10 y 11 muestran la directividad del arreglo de cámaras de aire. La medición de la directividad es una manera de cuantificar la característica direccional de cualquier fuente de sonido, y es comúnmente expresada en términos de un Índice de Directividad (en decibeles), o utilizando un parámetro Q (sin dimensiones). La directividad es un aspecto importante de toda fuente de sonido, debido a que ayudará a reconocer cuánto sonido será dirigido a un área específica en relación a la totalidad de energía que es liberada por la fuente.

Figura N° D - 10 Intensidad Acústica en Gráfico Ángulo - Frecuencia (Dirección = 0 Grados con Respecto a la Dirección del Barco)

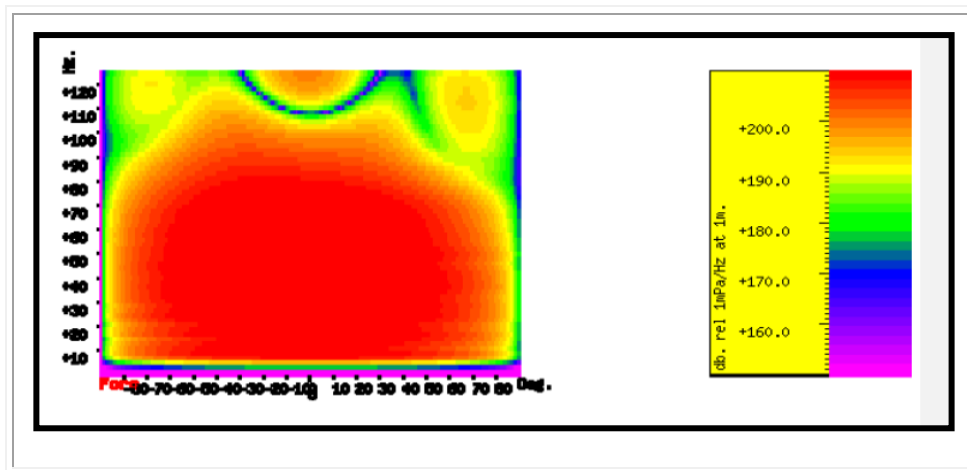
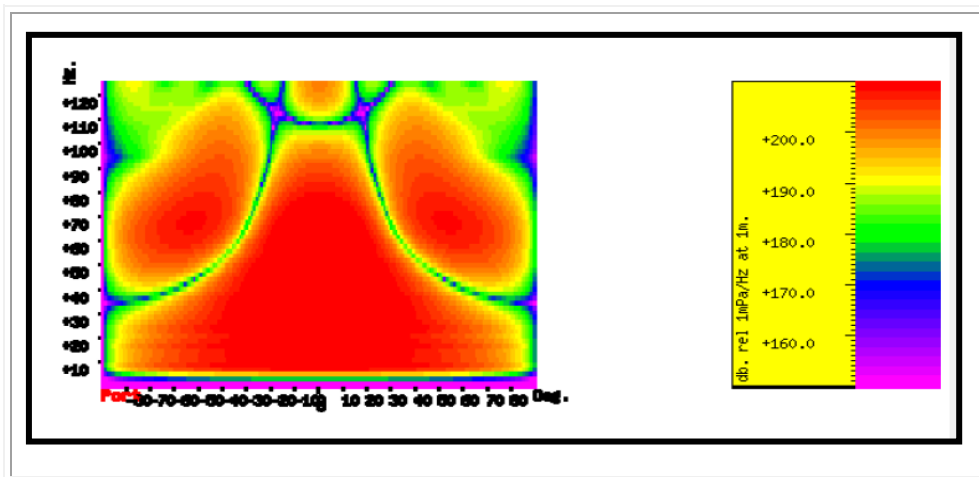


Figura N° 11 Intensidad Acústica en Gráfico Ángulo - Frecuencia (Dirección = 90 Grados con Respecto a la Dirección del Barco)



2.8.6 Sistema de Grabación de Ondas Sísmicas reflejadas y equipos de registro

Los datos de reflexión sísmica son recibidos en forma digital por el cable multicanal digital y transmitidos a la unidad de grabación a bordo del barco sísmico, donde son grabados en cintas magnéticas con registro traza secuencial en formato preestablecido. Esta unidad también graba los datos adicionales en un registro de cabecera traza cero, para cada archivo sísmico.

Este registro traza cero incluye muchas variables como el número de la línea, profundidad del cable, presión de la fuente, etc.

Las marcas de los equipos de registro sísmico más usados son: I/O MSX, de 24 bits, I/O System Two modelo 3,490 Dual Tape Transport Module (TTM), TITAN –1,000 Marine Data Acquisition System con más de 1,008 canales.

La información sísmica se registra cada 2 m/s. (sampling rate) en cinta formato de 2.5 bytes SEG-D, con un tiempo de registro de 4-7 s y un intervalo de grupo de 12.5 –25 m.

2.9 Secuencia de Ejecución de la Prospección Sísmica 3D

2.9.1 Adquisición de Permisos

La prospección sísmica 3D requieren de la obtención de permisos para su ejecución de acuerdo a la legislación peruana. Estos permisos incluyen la autorización de la Dirección General de Capitanías de Puerto (DICAPI) como Autoridad Marítima para permitir la navegación del barco científico y las otras embarcaciones, las cuales se obtendrán antes de zarpar del puerto de Paita para realizar el trabajo asignado. BPZ EXPLORACIÓN & PRODUCCIÓN Y LA CONTRATISTA DE SISMICA presentará el respectivo permiso antes de iniciar los trabajos de levantamiento de datos sísmicos.

Los barcos que participan en la actividad programada cumplen con todas las normas de seguridad estipuladas en los convenios internacionales y con una certificación de navegación expedida por la Marina de Guerra.

2.9.2 Definición de Rutas e Itinerarios

Antes del zarpe se realizará una inspección de los equipos y maquinarias, para lo cual, se contará con el apoyo del supervisor de mantenimiento y con las hojas técnicas de mantenimiento. BPZ EXPLORACION & PRODUCCION supervisará que todos los equipos y maquinarias de las embarcaciones cumplirán estrictamente con su mantenimiento.

El zarpe de la embarcación sísmica ó buque sísmico contratada, nave diseñada para las actividades sísmicas, y de los barcos de acompañamiento y apoyo logístico (durante la actividad de adquisición de datos sísmicos), se realizará desde el Puerto de Paita, considerado como centro de operaciones. Las rutas propuestas para el desarrollo de las actividades dependerán de las condiciones oceanográficas existentes en el área de estudio. Durante el trabajo se respetará todas las normas de navegación nacionales e internacionales, señaladas en el Capítulo I (Marco Legal).

En la adquisición de datos sísmicos 3D, el inicio de las actividades se realizará con las líneas orientadas NE – SO, lo mas alejado de la costa inicialmente. Las embarcaciones de apoyo seguirán las rutas propuestas, navegando casi siempre delante del barco sísmico a manera de prevención ante la presencia de embarcaciones comerciales y/o pesqueras. Sin embargo, en algunas circunstancias es posible la variación o modificación de la ruta con la finalidad de prevenir y alertar a naves que puedan interrumpir con las operaciones del proyecto.

Se ha proyectado realizar este trabajo en aproximadamente 4 meses.

2.9.3 Desplazamiento del barco por rutas sísmicas

El barco se desplazará de acuerdo al programa de rutas previamente definido dentro de cada área de registro. En el caso de la sísmica tridimensional, no se consideran largas líneas de ruta que atraviesan gran parte del Lote Z-1, sino un grillado muy comprimido de líneas de ruta contenidas dentro de un área más pequeña y específica.

La velocidad que desarrolla el barco sísmico es constante y ajustada de 4 a 5 nudos, obteniéndose de ese modo una cantidad de “emisiones de energía” por kilómetro de registro. Esta velocidad no puede ser alterada ni interrumpida, por ello una vez iniciada la adquisición sobre una determinada línea ésta se continúa de inicio a fin.

Las actividades de desplazamiento del barco serán coordinadas con la Capitanía de Puertos respectiva a quienes se les informará durante tres veces al día la posición de la embarcación sísmica. Asimismo, se informará a las autoridades locales (IMARPE, PRODUCE) y a los representantes de gremios de pescadores acerca del inicio de la ejecución del proyecto, para lo cual se establecerá mecanismos de comunicación, a fin de evitar generar conflictos en estas áreas (Antes, durante y luego de la elaboración del EIA/S se realizan talleres informativos que dan a conocer a los grupos de interés y población local la ejecución del proyecto)..

2.9.4 Tendido de Sartas Sísmicas

Esta etapa comprende las siguientes actividades: Ubicación del área de registro, calibración de instrumental, tendido y posicionamiento de los cables (sartas o streamers). Una vez ubicada el área de registro se procede a realizar la calibración de los instrumentos y equipos y el tendido del cable sísmico. Esta comprende largas colas de cables o sartas que son arrastradas y conectadas a la popa del barco. Las sartas llevan los instrumentos de medición (hidrófonos) que reciben la información captada del respectivo registro. Se tienden a una profundidad de 9 m aproximadamente de la superficie del mar. La longitud del cable para la sísmica 3D será de 6 km, y tienen contacto directo con el cuerpo de agua.

2.10 Recursos Logísticos

2.10.1 Personal

El personal de la embarcación sísmica está conformada por dos grupos: *tripulación marina* (tripulación encargada del mantenimiento y buen funcionamiento del barco) y *tripulación sísmica* (conformada por técnicos encargados del manejo de los equipos de adquisición sísmica. Ambos grupos trabajarán en turnos rotativos de 12 horas las 24 horas del día. Básicamente, el requerimiento es de mano de obra calificada. Adicionalmente, se empleará hasta 3 personas para las actividades de supervisión de las actividades de prospección sísmica, incluyendo los aspectos ambientales. En las embarcaciones de apoyo se contará ya con tripulación local del área de influencia del proyecto el número de personal será de casi 6 personas por embarcación (2).

2.10.2 Abastecimiento de Combustible y Provisiones

El barco sísmico tiene una autonomía de combustible y provisiones de 40 días aproximadamente. Durante la duración del proyecto será necesario su abastecimiento al menos una vez (a los 30 días de iniciado el registro de datos sísmicos). Para su abastecimiento con combustible el barco se dirigirá al puerto de Paita para posteriormente regresar al área de registro; en caso de emergencia será reabastecido insitu, por una nave especialmente acondicionada para tal maniobra. El abastecimiento de víveres se podrá realizar en operaciones con embarcación más pequeña de apoyo para el abastecimiento de provisiones., la entrega de residuos para su disposición final será en Paita.

2.11 Actividades Complementarias

2.11.1 Manejo de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos corresponderán principalmente a residuos generados por la alimentación de la tripulación y labores de mantenimiento de la embarcación. Para las operaciones del barco sísmico se cuenta con un procedimiento para el manejo de residuos, que consiste en seleccionar y segregar los residuos desde el origen y disponerlos adecuadamente. En el Plan de Manejo Ambiental y Social (PMA/S) se detalla el procedimiento de gestión de residuos para la actividad sísmica marina.

Los residuos sólidos serán clasificados de acuerdo a su composición y riesgo para el ambiente y la salud, y serán almacenados hasta que el barco retorne al puerto de Talara; luego serán llevados a tierra firme y dispuestos en un relleno sanitario. Los residuos sólidos de carácter especial (trapos aceitosos, pilas de litio, baterías de plomo ácido, etc.), una vez que se lleven al puerto más cercano, se someterán a lo indicado por el procedimiento de Manejo y Disposición de Residuos de BPZ EXPLORACION & PRODUCCION.

Todos los residuos líquidos industriales tales como lubricantes usados, residuos de combustibles, entre otros, serán conducidos al puerto más cercano para su adecuado tratamiento y/o disposición a cargo de una empresa EPS-RS. Las aguas de sentina serán almacenadas en el tanque de sentina del barco sísmico hasta que llegar al puerto de Talara autorizado para reabastecimiento.

Las embarcaciones que efectuarán el trabajo de muestreo y apoyo logístico no usan agua de lastre. La embarcación sísmica emplea un total aproximado de 102,000 galones / 385 m³ de agua como lastre. El cambio de agua se realizará en aguas internacionales y con la autorización de DICAPI, de conformidad con lo señalado en la Resolución Directoral No. 0178-96/DCG, referida al manejo de agua de lastre de los buques.

La EPS-RS que realizará la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos será una empresa que cuente con registro DIGESA actualizado, de acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento. En esta etapa de estudio, aún no ha sido definida la EPS-RS que realizará la gestión y manejo de los residuos sólidos, la cual se reportará oportunamente a la autoridad competente.

El detalle sobre el almacenamiento y manejo de todos los residuos se encuentra en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Efluentes que se presenta como parte del PMA/S.

2.10.2 Control de Fugas y Mantenimiento de Equipos y Maquinarias

Los equipos y maquinarias que requieran el uso de combustible y aceites serán revisados con una frecuencia diaria con la finalidad de controlar y evitar posibles derrames.

El combustible para las embarcaciones se transportará directamente en los tanques de las naves. Las actividades relacionadas con el mantenimiento (por ejemplo, lubricaciones y cambio de aceite) se realizarán considerando las medidas necesarias y en lugares apropiados para esta tarea, evitando cualquier vertimiento sobre el mar. No se realizarán labores de reabastecimiento en alta mar.

La embarcación de apoyo y la embarcación para el muestreo de fondo marino tienen las mismas características que las que navegan en el país, y actualmente realizan sus operaciones con la autorización de DICAPI y normas internacionales.