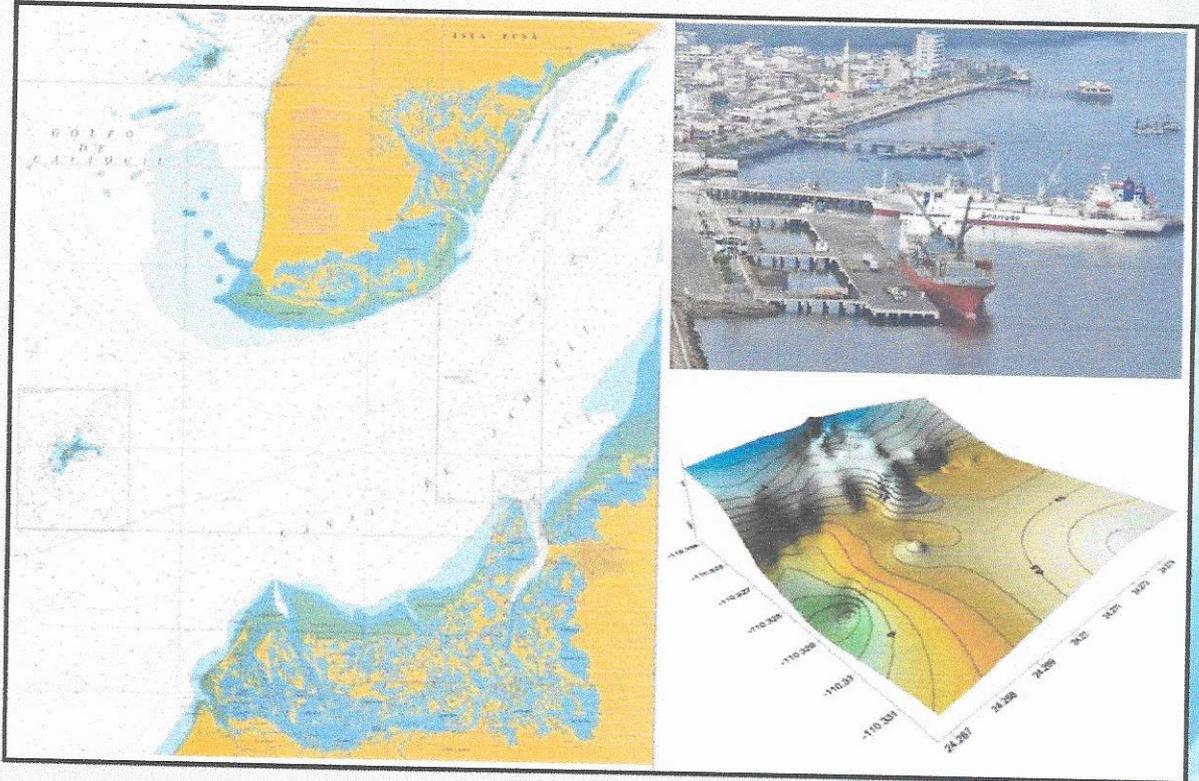


ANEXO 11

ESTUDIO BATIMÉTRICO EN LA ZONA DE MANIOBRA Y ATRAQUE DEL TERMINAL MARITIMO DE PUERTO BOLIVAR



REALIZADO POR:



PREPARADO PARA:



Guayaquil, 21 de Marzo del 2017.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	4
II. OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
III. AREA DE ESTUDIO.....	5
IV. ESTUDIO DE BATIMETRÍA.....	7
4.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO.....	7
4.1.1 Descripción de personal, equipos y software.....	7
Personal Técnico.....	7
Embarcación.....	8
Sistema de Posicionamiento.....	9
Posicionamiento en X e Y.....	9
Ecosonda ODOM modelo ECHOTRACK 3200 MKIII.....	12
Mareógrafo.....	14
Procesadores.....	16
4.1.2 Metodología de trabajo.....	17
Trabajos de Campo.....	17
Calibración de Equipos.....	17
Comprobación de la conexión de los equipos en la embarcación.....	29
Procesamiento de Raw Data y su Verificación con datos tomados en campo.....	30
PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y EDICIÓN CARTOGRÁFICA.....	31
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	33
VII. ANEXOS.....	34
ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	34
ANEXO B: GRAFICOS DE MAREA (PARA REDUCCIÓN).....	35
ANEXO C: LIBRETA DE CAMPO.....	36
ANEXO D: IMÁGENES 3D HYPACK (DIGITAL).....	37
ANEXO E: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS.....	38
ANEXO F: PLANOS.....	39
ANEXO G: ECOGRAMA.....	40

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° I-1: Muelles de la Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar	4
Figura N° III-1: Áreas levantadas en zonas de atraque y área de maniobras	6
Figura N° III-2: Áreas levantadas más el muelle tipo espigón	6
Figura N° IV-1: Áreas levantadas más el muelle tipo espigón	7
Figura N° IV-2: Posición de equipos en la lancha de investigación.	8
Figura N° IV-3: Sistema de medición de la ECOSONDA MONOHAZ.....	8
Figura N° IV-4: Especificaciones Técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento.....	14
Figura N° IV-5: Especificaciones Técnicas del mareógrafo RBR Solo.....	15
Figura N° IV-6: Tirante de agua	28
Figura N° IV-7: Esquema de Reducción de Datos.....	29
Figura N° IV-8: Software Hypack 2015.	31
Figura N° IV-9: Desviación estándar de los datos levantados.	31
Figura N° IV-10: Hypack Visualización 3D.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. III-1: Dimensiones del área de estudio.....	5
Tabla No. IV-1: Especificaciones Técnicas DGPS HEMISPHERE.....	10
Tabla No. IV-2: Fechas de instalación de mareógrafo	14
Tabla No. IV-3: Mediciones de Nivel de agua desde el 02 al 05 de Marzo del 2017	19
Tabla No. IV-4: Alturas de marea	24

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. IV-1: Lancha Hidrográfica para Levantamiento Batimétrico.	9
Fotografía No. IV-2: Sistema de Posicionamiento DGPS-DIFERENCIAL	10
Fotografía No. IV-3: Ecosonda ECHOTRACK MKIII	13
Fotografía No. IV-4: Fondeo de mareógrafo RBR Solo.....	16
Fotografía No. IV-5: Procesadores para respaldo de información X,Y,Z del levantamiento.....	16
Fotografía No. IV-6: Calibración de equipos batimétricos	18
Fotografía No. IV-7: Medición de altura desde la lámina de agua hasta el borde del Muelle.....	19
Fotografía No. IV-8: Verificación del enlace de los equipos.....	30

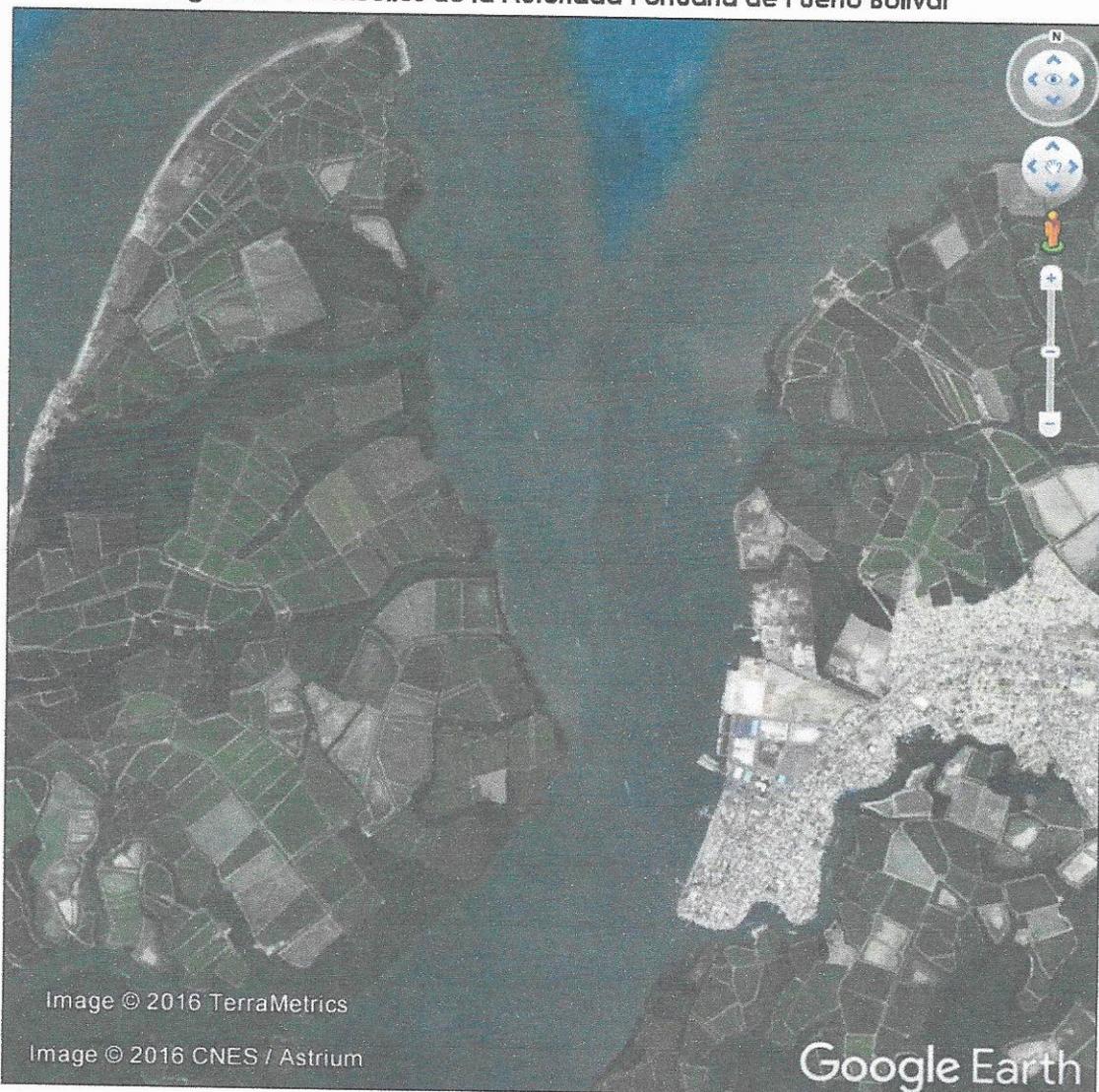
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	3

I. INTRODUCCION

YILPORTECU S.A. operador de Puerto Bolívar solicitó a CONSULSUA la ejecución de un estudio batimétrico en la Zona de Muelles y Área de Maniobra del Puerto, ubicado en el Sector de Puerto Bolívar, Cantón Machala en la provincia de El Oro, con el objetivo de conocer las profundidades actuales en dicha zona.

La batimetría consiste en la medición de relieve de superficies subacuáticas, del fondo de mar, cursos de agua, espacios lacustres o embalses, cuyo fin es obtener una cartografía náutica con la cual se describan las características del fondo acuático, que sirve para verificar las condiciones de fondo, estudios técnicos de dragado así como para garantizar la seguridad en la navegación y maniobra de las embarcaciones.

Figura Nº I-1: Muelles de la Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar



Fuente: Google Earth.

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	4

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una batimetría Monohaz en la zona de muelles del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar con el fin de conocer el estado actual respecto a sus profundidades.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar un levantamiento batimétrico a través de una Ecosonda Monohaz con líneas de sondeo cada 5 metros y 2 líneas de comprobación cada 50 metros
- Realizar un plano a escala, referido al MLWS que contenga los respectivos veriles
- Realizar un plano a escala, referido al NMM que contenga los respectivos veriles.
- Realizar un MDT (Modelo Digital del Terreno) con los datos obtenidos del levantamiento.

III. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el estero Santa Rosa y corresponde a la zona de muelles del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar, tanto del muelle tipo espigón como la de los demás atracaderos con un área total de levantamiento de 90000 m² distribuidas de la siguiente forma:

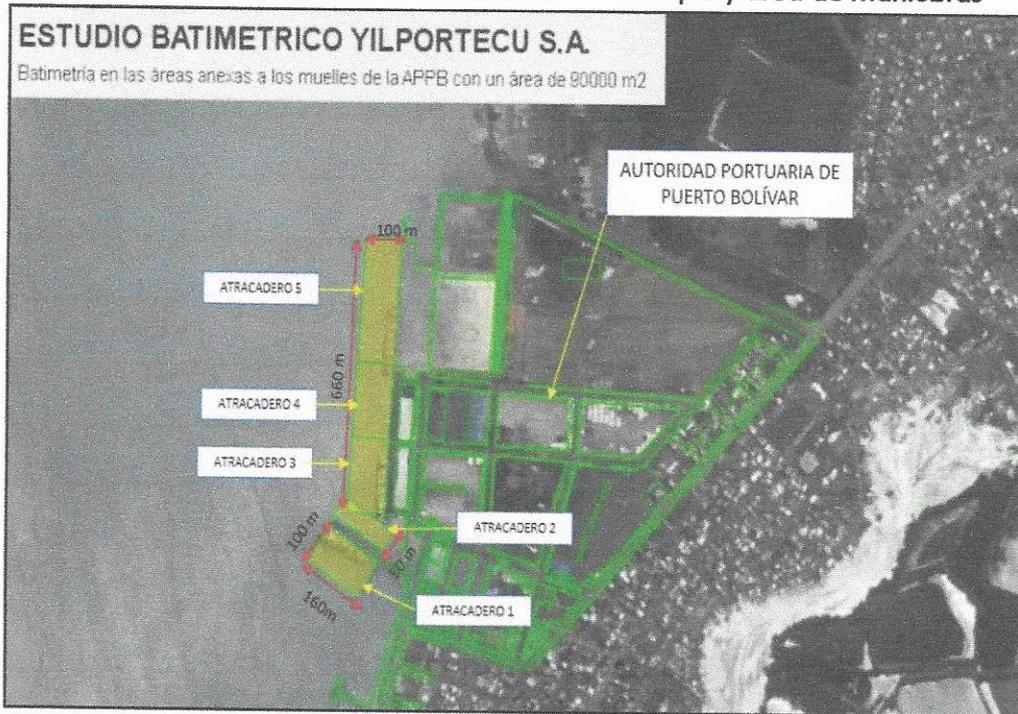
Tabla No. III-1: Dimensiones del área de estudio

ATACADERO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m ²)
1	160	100	16000
2	160	50	8000
3	180	100	18000
4	180	100	18000
5	300	100	30000
TOTAL			90000

En las siguientes figuras se observa las áreas de estudio.

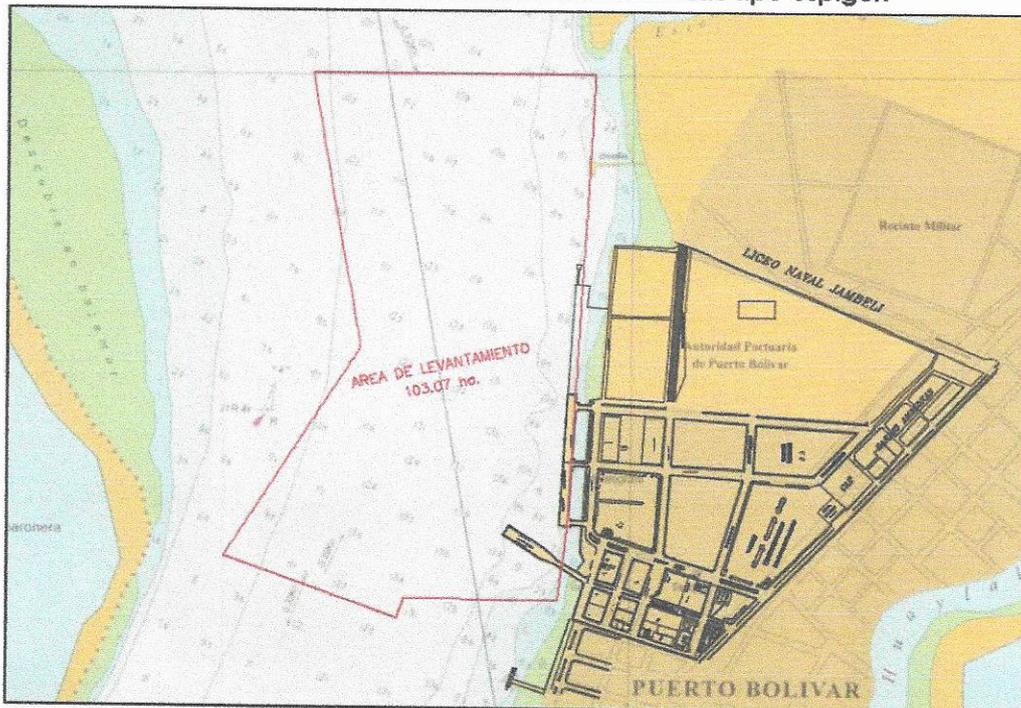
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	5

Figura N° III-1: Áreas levantadas en zonas de atraque y área de maniobras



Fuente: Google Earth 2016
Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

Figura N° III-2: Áreas levantadas más el muelle tipo espigón



Fuente: Carta IOA 10811 Puerto Bolívar
Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	6

IV. ESTUDIO DE BATIMETRÍA

4.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

La batimetría se realizó en alta frecuencia, siguiendo los estándares establecidos por el OHI -International Hydrographic Organization. Para corrección por efecto de mareas, se instaló un mareógrafo ubicado en el muelle 3 cercano a la caseta del antiguo mareógrafo del INOCAR, adicionalmente a fin de comprobar los datos se midió la altura del espejo del agua desde el muelle realizando la reducción al NRS.

El levantamiento batimétrico se ejecutó en un área total de 103.07 ha. de las cuales 9 ha. corresponden al área levantada en las zonas de atraque tanto del muelle tipo espigón como de los marginales y 94.07 ha., correspondientes al área de maniobras.

Figura N° IV-1: Áreas levantadas más el muelle tipo espigón



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

4.1.1 Descripción de personal, equipos y software

Personal Técnico

Para el Levantamiento Batimétrico en Puerto Bolívar, se dispuso del siguiente personal técnico:

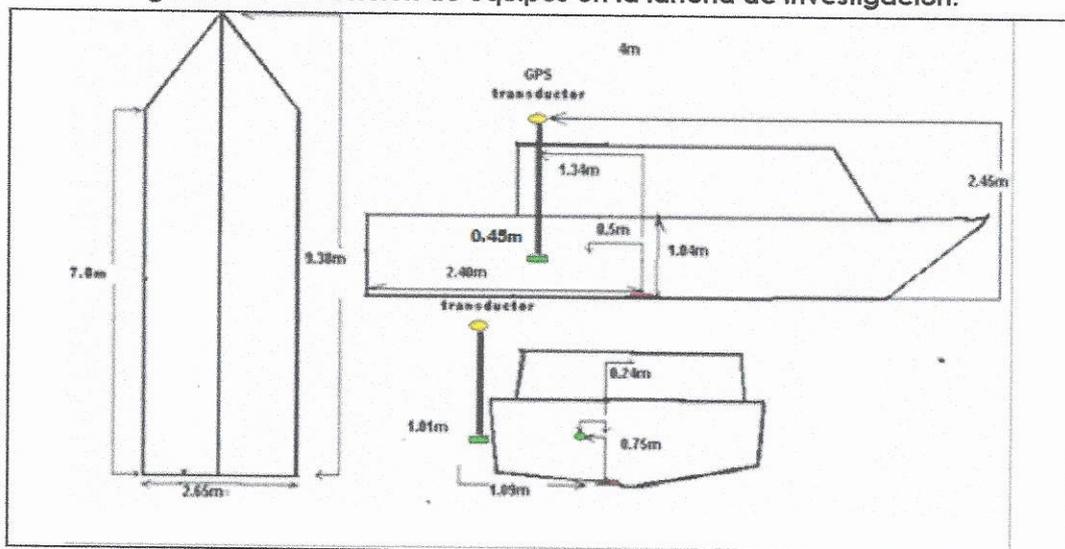
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	7

- 01 Hidrógrafo
- 01 Coordinador de Campo
- 03 Ayudantes.

Embarcación

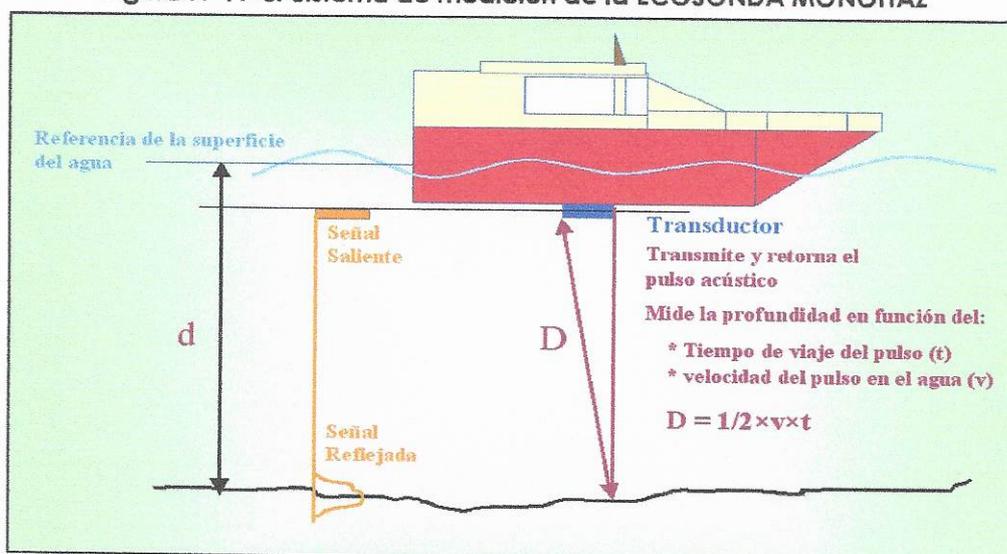
Se realizó la batimetría en una lancha con poco calado, en la cual se adecuó los equipos de batimetría para la recolección de información y posicionamiento. El calado del transductor es de 0.45m con la finalidad de sumar a la profundidad que obtiene el ecosonda.

Figura N° IV-2: Posición de equipos en la lancha de investigación.



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Figura N° IV-3: Sistema de medición de la ECOSONDA MONOHAZ



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	8

Fotografía No. IV-1: Lancha Hidrográfica para Levantamiento Batimétrico.



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Sistema de Posicionamiento

El Sistema de Posicionamiento es obtenido de un GPS Diferencial integrado con el sistema de navegación HYPACK 2014 y un Ecosonda. Este equipo va instalado en la cabina de la embarcación.

Posicionamiento en X e Y

El GPS Diferencial introduce una mayor exactitud en el sistema. Ese tipo de receptor, además de recibir y procesar la información de los satélites, recibe y procesa, simultáneamente, otra información adicional procedente de una estación terrestre situada en un lugar cercano y reconocido por el receptor lo que permite lograr una mayor precisión en este tipo de trabajos.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	9

Fotografía No. IV-2: Sistema de Posicionamiento DGPS-DIFERENCIAL



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Tabla No. IV-1: Especificaciones Técnicas DGPS HEMISPHERE

Especificaciones GNSS		
Tipo de Receptor:	Doble Frecuencia, Multi GNSS RTK, Glonass y BeiDou	
Señales recibidas:	GPS, Glonass, BeiDou, y Galileo (4)	
N° de Canales:	372	
Sensitividad GPS:	-142 dBm	
	3 canales	
Rastreo SBAS:	paralelos	
Actualización de posición:	10 Hz standar y 20 Hz opcional (con subscripcion)	
Precisión Horizontal:		
	RMS (67%)	2DRMS (95%)
RTK (1-2):	10 mm + 1 ppm	20 mm + 2 ppm
L-band servicio de Alta precisión (1-3):	4 cm	8 cm
SBAS (WASS)(1):	0.3 m	0.6 m
Autonomo (sin SA) (1):	1.2 m	2.5 m
Precisión de Pitch/Roll:	1° usando sensor de inclinacion	
Precisión de 1PPS:	20 ns	
Partida en frio:	<60 seg (sin almanaque o RTC)	
Partida en tibio:	<30 seg (sin almanaque, o RTC)	
	<10 seg (sin almanaque, o RTC y posicion)	
Partida en caliente:		
Maxima Velocidad:	1.850 Km/Hr	
Maxima Altitud:	18.288 m	
Especificaciones del sensor		
L-Band		
Tipo de Receptor:	Un solo canal	

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	10

Canales:	1530 a 1560 MHz
Sensitividad:	-130 dBm
Espaciamiento de canales:	5.0 KHz
Selección de Satélite:	Manual, o Automática
Adquisición de señal:	15 seg
Comunicaciones	
Puertos seriales:	2 full duplex RS232. CAN Atlas GNSS (Web UI)
Nivel de interface:	UI)
Baud rate:	4800-115200
Protocolos de corrección	
I/O:	Propietario de Hemisphere GNSS, RTCM v2.3 (DGPS), RTCM v3 (RTK)
Protocolo de datos I/O:	NMEA 0183, NMEA 2000, Binario Hemisphere GNSS, Bluetooth 2.0 (Clase 2) y Wi-Fi
Salida de tiempo:	1 PPS, CMOS, activo bajo, sincronización falling edge, 10kΩ, 10pF
Marca de eventos:	CMOS, activo bajo, sincronización falling edge, 10kΩ, 10pF
Energía	
Voltage de entrada:	7-32 VDC con operación de polaridad inversa
Consumo de energía:	4.5 W nominal (GPS, L1/L2, Glonass L1/L2, BeiDou B1/B2/B3 y Banda L)
Consumo:	0.38 A nominal (GPS, L1/L2, Glonass L1/ L2, BeiDou B1/B2/B3 y Banda L)
Aislación de energía:	No
Protección para polaridad reversa:	Si
Voltage de Antena:	Antena interna
Ambientales	
Temperatura de Operación:	-40°C a +70°C
Temperatura de Almacenaje:	-40°C a +85°C
Humedad:	95% no condensada
Choque y Vibraciones:	Choque mecánico: EP 455 sección 5.41.1 operacional Vibración: EP 455 sección 5.41.1 Aleatorio

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	11

EMC:	CE (ISO 14982 Emisiones e Inmunidad) FCC Parte 15. Subparte B. CISPR 22
Carcaza:	IP67
Mecánicos	
Dimensiones:	15.8 Largo x 15.8 Ancho x 7.9 Alto (Centímetros)
Peso:	<1.15 Kg
Indicaciones de Status en LED:	Energía, Enganche GNSS, Bluetooth
Conector de Energía/Datos:	12 pin macho (metálico)
Montante de antena:	1-14 UNS-2A adaptador hembra, 5/8"-11 UNC Adaptador 2B, montante plano disponible

Elaboración: CONSUSUA C. Ltda

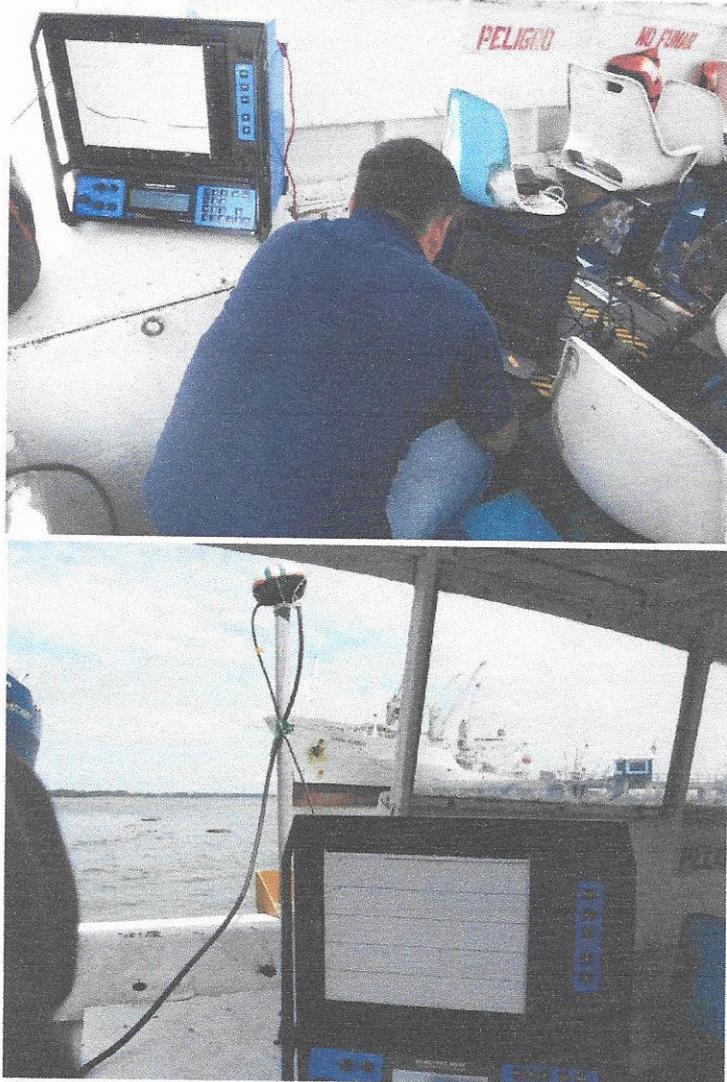
Ecosonda ODOM modelo ECHOTRACK 3200 MKIII

El Echotrac MKIII utilizado es portable de alta resolución para aguas superficiales diseñada para estudios marinos hidrográficos en costas con profundidades menores a 750 m. Se utiliza para medir la distancia existente entre la superficie del agua y objetos suspendidos en el agua o que reposan en el fondo.

El Echotrac MKIII tiene la opción de una alta resolución y registrador en papel térmico o un gráfico brillante de alta calidad. Posee dos canales de frecuencia, ambos canales de alta y baja cuentan con agilidad de frecuencia, lo que permite al operador ajustar con precisión el transductor. La capacidad que posee reduce el ruido cerca de la superficie causada por timbre del transductor lo que implica un aumento en la fuerza de retorno del eco. El MKIII es capaz de operar en aguas someras y profundas y cuenta con cuatro puertos serie y capacidad de Ethernet de alta velocidad para una máxima eficiencia, con lo cual trabaja en conjunto con el Transducer; en las siguientes Fotografías se muestran los equipos:

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	12

Fotografía No. IV-3: Ecosonda ECHOTRACK MKIII



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

En la Figura N° IV-4 se muestra las especificaciones técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento batimétrico.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	13

Figura N° IV-4: Especificaciones Técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento



MODEL DF3200

- Interchangeable paper chart or color LCD
- Frequency split (both channels)
- Internal data storage and playback with color LCD
- Four serial ports and Ethernet interface
- Optional built-in DGPS
- AC/DC power input

GENERAL SPECIFICATIONS

<p>Frequency</p> <ul style="list-style-type: none"> High band: 100 kHz – 1 MHz Low band: 3.5 kHz – 50 kHz <p>Output Power</p> <ul style="list-style-type: none"> High: 100 kHz – 1 kW RMS max @ 200 kHz – 900 W RMS max, 750 kHz – 900 W RMS max Low: 3.5 kHz – 4 kW RMS max, 50 kHz – 2 kW RMS max <p>Input Power</p> <ul style="list-style-type: none"> 110 or 220 V AC / 24 V DC 120 watts max / 80 watts run <p>Resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.01 m / 0.10 ft. <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.01 m / 0.10 ft. ± 0.1% of depth @ 200 kHz 0.10 m / 0.30 ft. ± 0.1% of depth @ 33 kHz 0.10 m / 0.00 ft. ± 0.1% of depth @ 12 kHz (corrected for sound velocity) <p>Depth Range</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.2 – 200 m / 1.0 – 600 ft. @ 200 kHz 0.5 – 1500 m / 1.5 – 4500 ft. @ 33 kHz 1.0 – 4000 m / 3.0-13,000 ft. @ 12 kHz <p>Phasing</p> <ul style="list-style-type: none"> Automatic scale change, 10%, 20%, 30% overlap or manual <p>Printer</p> <ul style="list-style-type: none"> High resolution 8 dot/cm (203 dpi), 10 gray shades 210mm (8.5 in) wide thermal paper or film External ON/OFF switch Paper advance control <p>LCD Display (optional)</p> <ul style="list-style-type: none"> 15 in TFT screen 	<p>Data transfer via Ethernet interface or USB flash drive</p> <ul style="list-style-type: none"> Windows XP Embedded <p>Paper Speed</p> <ul style="list-style-type: none"> Rev/min: 10.9 (in/min.) to 22 (in/min.) (8.8 (in/min.)) Auto – one dot row advance for each Ping <p>Sound Velocity</p> <ul style="list-style-type: none"> 1370 – 1700 m/s Resolution 1 m/s <p>Transducer Draft Setting</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 – 15 m (0 – 50 ft.) <p>Depth Display</p> <ul style="list-style-type: none"> On control PC and LCD display <p>Clock</p> <ul style="list-style-type: none"> Internal battery backed time, elapsed time and date clock <p>Annotation</p> <ul style="list-style-type: none"> Internal – date, time, optional GPS position from built-in Rx External – up to 80 ASCII characters from RS232 Serial or Ethernet port <p>Interfaces</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 X RS232 or 3 X RS232 and 1 X RS422 signals from external computer, motion sensor Outputs to external computer, remote display Outputs with LCD chart – video out Ethernet interface Heave – TSS1 or seondor sensor <p>Blanking</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 to full scale 	<p>Installation</p> <ul style="list-style-type: none"> Desktop, optional rack mount or bulkhead mount <p>Help</p> <ul style="list-style-type: none"> The function of each parameter and its minimum and maximum values can be printed on the paper chart. The record of settings in tabular format is available on demand, and a continuous printout of parameters is available on thermal paper models. Log files are automatically created by Echotrac Control when the software is used to control the sounder. <p>Environmental Operating Temperature</p> <ul style="list-style-type: none"> 0° – 50° C, 5 – 90% relative humidity, non-condensing <p>Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> 429 mm (17.7 in) H x 450 mm (17.7 in) W x 300 mm (12.6 in) D <p>Weight</p> <ul style="list-style-type: none"> 16 kg (35 lbs.) <p>Options</p> <ul style="list-style-type: none"> Remote Display Side Scan Transducer 200 kHz or 300 kHz Built-in DGPS <p>Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selectable Receiver bandwidth for shallow/deep water echo sounding Slits compatible output for sediment analysis
--	--	--

Fuente: Odom 2016

Mareógrafo

Para corregir las variaciones de marea, se usó un mareógrafo RBR Solo, el mismo que fue instalado en un extremo del muelle 3 en las siguientes fechas descritas en la Tabla No. IV-2.

Tabla No. IV-2: Fechas de instalación de mareógrafo

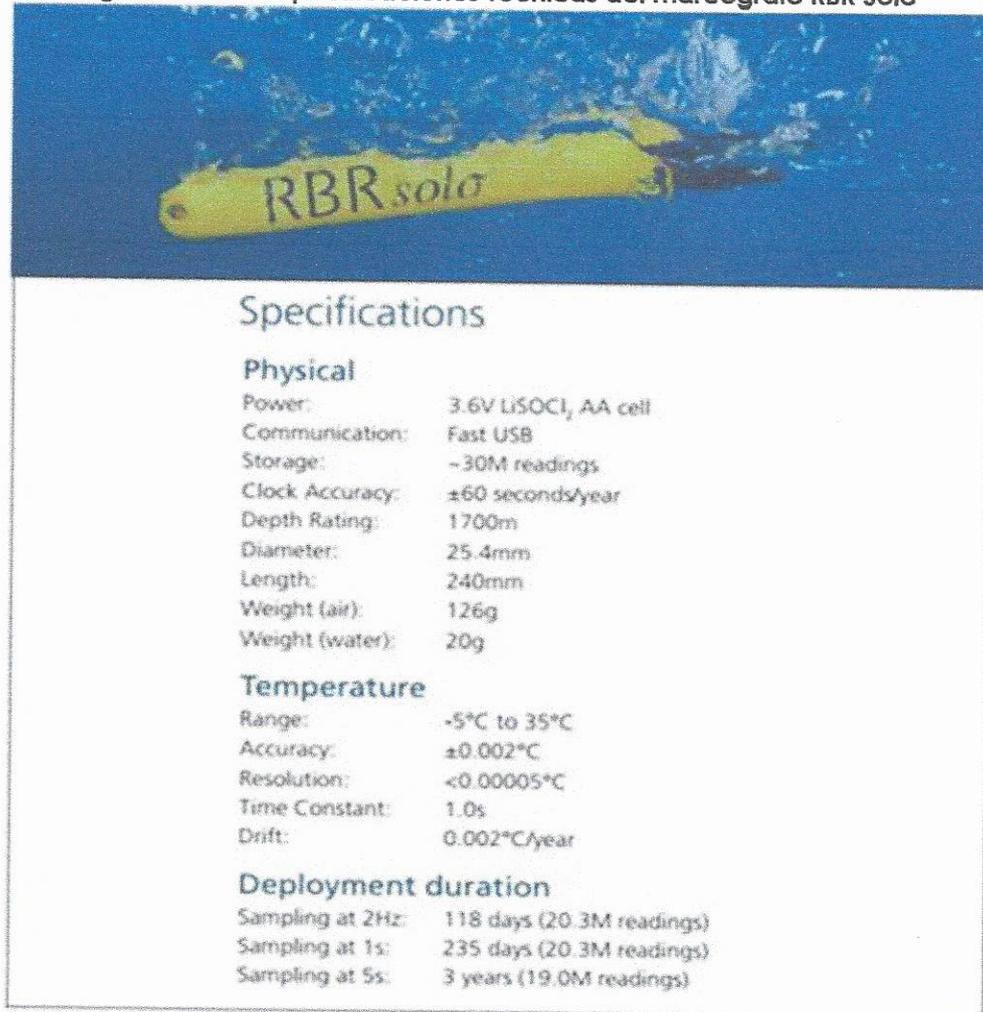
Tipo de Mareógrafo	Fecha inicio	Fecha Fin
RBR Solo	02/03/2017	04/03/2017

Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

En la Figura N° IV-5 se muestra la ficha técnica del mareógrafo usado:

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	14

Figura N° IV-5: Especificaciones Técnicas del mareógrafo RBR Solo



Fuente: RBR Solo

A continuación se aprecia la colocación del mareógrafo.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	15

Fotografía No. IV-4: Fondeo de mareógrafo RBR Solo

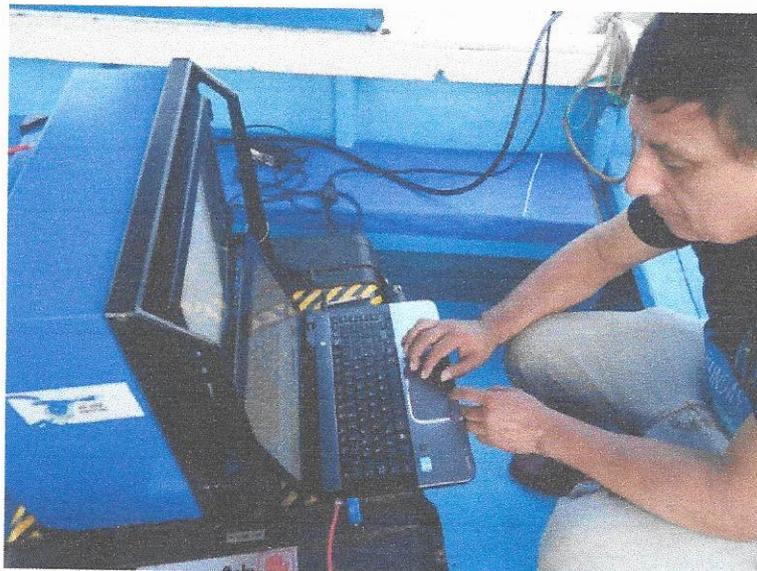


Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Procesadores

Computadoras con capacidad del disco duro que permitió capturar y almacenar la información (X, Y) del equipo de posicionamiento y profundidades (Z) obtenidas de la ecosonda, con unidad de disco compacto, para proporcionar copia de los datos crudos generados in situ.

Fotografía No. IV-5: Procesadores para respaldo de información X,Y,Z del levantamiento



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	16

4.1.2 Metodología de trabajo

Para cumplir con los objetivos del estudio, se realizó trabajos en campo, procesamiento de datos y elaboración de informe y planos. La metodología requirió de la adecuación de los equipos batimétricos de recolección de información y posicionamiento, calibración de equipos y finalmente el levantamiento de información batimétrica.

Trabajos de Campo

Para el Levantamiento Batimétrico se utilizó equipos hidrográficos y software de recolección de información y posicionamiento para exploración, análisis, comprensión de la batimetría obtenida, la cual permita describir las características de fondo, el tiempo de trabajo de campo, fue de 4 días.

Para el levantamiento batimétrico se realizaron líneas principales cada 5 metros perpendiculares a los muelles y 2 líneas de comprobación cada 50 m. Antes de ejecutar el Levantamiento Batimétrico, todos los equipos fueron calibrados, como lo establece la Organización Hidrográfica Internacional.

En las zonas donde se detectan datos que creen duda sobre la existencia de obstáculos, se intensificó el levantamiento, a efecto de descartar los datos erróneos e inclusive verificar mediante inspección física la existencia o no de tales datos, mientras se efectuó el Levantamiento Batimétrico se realizó el control de mareas.

Calibración de Equipos.

Calibración del DGPS - Diferencial

Se realizó tomando como referencia la esquina sur del Muelle 3, empleando GPS normales y ubicación en imagen satelital disponible.

Ecosonda

Se realizó la calibración y verificación de profundidades empleando una placa de comprobación, cuyo dato de profundidad se refleja en la ecosonda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	17

Fotografía No. IV-6: Calibración de equipos batimétricos



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

Correcciones de las sondas por marea

Es importante mencionar que la batimetría está referida al promedio de las bajas mareas de sicigia (MLWS – Mean Low Water Spring) o NRS, entonces la reducción de mareas se hará a este nivel por lo que los datos tuvieron un intervalo de cada 5 minutos, estos datos fueron procesados para obtener archivos "TDX" necesarios para la corrección de la marea en el programa Hypack. Se midió la altura del tirante de agua desde la lámina hasta el borde del muelle, para hacer la referencia con el Z (cota).

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	18

Fotografía No. IV-7: Medición de altura desde la lámina de agua hasta el borde del Muelle



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

Estos datos se midieron aproximadamente cada 10 minutos y como se indicó, sirven para la comparación de datos del mareógrafo. Los datos obtenidos el jueves 02 y sábado 04 de marzo 2017, días del levantamiento son:

Tabla No. IV-3: Mediciones de Nivel de agua desde el 02 al 05 de Marzo del 2017
Jueves, 2 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
11:45:00	4.25
11:55:00	4.29
12:05:00	4.47
12:15:00	4.55
12:25:00	4.63
12:35:00	4.69
12:45:00	4.70
12:55:00	4.73
13:05:00	4.75
13:15:00	4.76
13:25:00	4.75
13:35:00	4.72
13:45:00	4.68
13:55:00	4.63
14:05:00	4.58
14:15:00	4.53

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	19

Hora	Altura (m)
14:25:00	4.46
14:35:00	4.37
14:45:00	4.32
14:55:00	4.23
15:05:00	4.14
15:15:00	4.05
15:25:00	3.97
15:35:00	3.86
15:45:00	3.73
15:55:00	3.62
16:05:00	3.51

Viernes, 3 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
7:55:00	2.00
8:05:00	1.99
8:15:00	1.98
8:25:00	1.99
8:35:00	2.01
8:45:00	2.02
8:55:00	2.06
9:05:00	2.10
9:15:00	2.15
9:25:00	2.19
9:35:00	2.26
9:45:00	2.33
9:55:00	2.42
10:05:00	2.53
10:15:00	2.63
10:25:00	2.74
10:35:00	2.85
10:45:00	2.97
10:55:00	3.11
11:05:00	3.23
11:15:00	3.37
11:25:00	3.50
11:35:00	3.62
11:45:00	3.73

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	20

Hora	Altura (m)
11:55:00	3.85
12:05:00	3.96
12:15:00	4.06
12:25:00	4.17
12:35:00	4.25
12:45:00	4.31
12:55:00	4.37
13:05:00	4.43
13:15:00	4.50
13:25:00	4.55
13:35:00	4.57
13:45:00	4.59
13:55:00	4.61
14:05:00	4.61
14:15:00	4.59
14:25:00	4.55
14:35:00	4.50
14:45:00	4.47
14:55:00	4.42
15:05:00	4.35
15:15:00	4.29
15:25:00	4.20
15:35:00	4.14
15:45:00	4.07
15:55:00	3.99
16:05:00	3.90

Sábado, 4 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
7:13:00	2.68
7:23:00	2.40
7:33:00	2.35
7:43:00	2.29
7:53:00	2.24
8:03:00	2.20
8:13:00	2.16
8:23:00	2.14
8:33:00	2.12

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	21

Hora	Altura (m)
8:43:00	2.10
8:53:00	2.08
9:03:00	2.08
9:13:00	2.08
9:23:00	2.09
9:33:00	2.11
9:43:00	2.14
9:53:00	2.17
10:03:00	2.21
10:13:00	2.26
10:23:00	2.30
10:33:00	2.38
10:43:00	2.46
10:53:00	2.54
11:03:00	2.64
11:13:00	2.72
11:23:00	2.82
11:33:00	2.92
11:43:00	3.03
11:53:00	3.15
12:03:00	3.26
12:13:00	3.37
12:23:00	3.48
12:33:00	3.59
12:43:00	3.70
12:53:00	3.78
13:03:00	3.88
13:13:00	3.94
13:23:00	4.02
13:33:00	4.17

Domingo, 5 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
6:40:00	3.24
6:50:00	3.15
7:00:00	3.07
7:10:00	2.99
7:20:00	2.88

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	22

Hora	Altura (m)
7:30:00	2.81
7:40:00	2.73
7:50:00	2.66
8:00:00	2.58
8:10:00	2.53
8:20:00	2.46
8:30:00	2.40
8:40:00	2.36
8:50:00	2.31
9:00:00	2.26
9:10:00	2.23
9:20:00	2.22
9:30:00	2.19
9:40:00	2.17
9:50:00	2.16
10:00:00	2.16
10:10:00	2.16
10:20:00	2.17
10:30:00	2.19
10:40:00	2.21
10:50:00	2.23
11:00:00	2.27
11:10:00	2.31
11:20:00	2.36
11:30:00	2.41
11:40:00	2.47
11:50:00	2.55
12:00:00	2.63
12:10:00	2.72
12:20:00	2.81
12:30:00	2.90

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Los datos que se tienen, para la reducción son:

- Cota borde del Muelle: 3.21 m

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	23

- De acuerdo a la Tabla de Mareas INOCAR 2017, la distancia vertical entre el NRS (Nivel de Reducción de Sondeos) o MLWS para el caso, hasta el Nivel Medio del Mar (NMM -Cota IGM) llamado $Z_0 = 1.70$ metros.

Con el análisis, entonces para cada hora la altura de marea es la siguiente:

Tabla No. IV-4: Alturas de marea

Jueves, 2 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
11:45:00	0.66
11:55:00	0.62
12:05:00	0.44
12:15:00	0.36
12:25:00	0.28
12:35:00	0.22
12:45:00	0.21
12:55:00	0.18
13:05:00	0.16
13:15:00	0.15
13:25:00	0.16
13:35:00	0.19
13:45:00	0.23
13:55:00	0.28
14:05:00	0.33
14:15:00	0.38
14:25:00	0.45
14:35:00	0.54
14:45:00	0.59
14:55:00	0.68
15:05:00	0.77
15:15:00	0.86
15:25:00	0.94
15:35:00	1.05
15:45:00	1.18
15:55:00	1.29
16:05:00	1.4

Viernes, 3 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
7:55:00	2.91
8:05:00	2.92
8:15:00	2.93
8:25:00	2.92
8:35:00	2.9
8:45:00	2.89
8:55:00	2.85
9:05:00	2.81
9:15:00	2.76
9:25:00	2.72
9:35:00	2.65
9:45:00	2.58
9:55:00	2.49
10:05:00	2.38
10:15:00	2.28
10:25:00	2.17
10:35:00	2.06
10:45:00	1.94
10:55:00	1.8
11:05:00	1.68
11:15:00	1.54
11:25:00	1.41
11:35:00	1.29
11:45:00	1.18
11:55:00	1.06
12:05:00	0.95
12:15:00	0.85
12:25:00	0.74
12:35:00	0.66
12:45:00	0.6
12:55:00	0.54
13:05:00	0.48
13:15:00	0.41
13:25:00	0.36
13:35:00	0.34
13:45:00	0.32

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	25

Hora	Altura (m)
13:55:00	0.3
14:05:00	0.3
14:15:00	0.32
14:25:00	0.36
14:35:00	0.41
14:45:00	0.44
14:55:00	0.49
15:05:00	0.56
15:15:00	0.62
15:25:00	0.71
15:35:00	0.77
15:45:00	0.84
15:55:00	0.92
16:05:00	1.01

Sábado, 4 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
7:13:00	2.23
7:23:00	2.51
7:33:00	2.56
7:43:00	2.62
7:53:00	2.67
8:03:00	2.71
8:13:00	2.75
8:23:00	2.77
8:33:00	2.79
8:43:00	2.81
8:53:00	2.83
9:03:00	2.83
9:13:00	2.83
9:23:00	2.82
9:33:00	2.8
9:43:00	2.77
9:53:00	2.74
10:03:00	2.7
10:13:00	2.65
10:23:00	2.61
10:33:00	2.53

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	26

Hora	Altura (m)
10:43:00	2.45
10:53:00	2.37
11:03:00	2.27
11:13:00	2.19
11:23:00	2.09
11:33:00	1.99
11:43:00	1.88
11:53:00	1.76
12:03:00	1.65
12:13:00	1.54
12:23:00	1.43
12:33:00	1.32
12:43:00	1.21
12:53:00	1.13
13:03:00	1.03
13:13:00	0.97
13:23:00	0.89
13:33:00	0.74

Domingo, 5 de marzo del 2017

Hora	Altura (m)
6:40:00	1.67
6:50:00	1.76
7:00:00	1.84
7:10:00	1.92
7:20:00	2.03
7:30:00	2.1
7:40:00	2.18
7:50:00	2.25
8:00:00	2.33
8:10:00	2.38
8:20:00	2.45
8:30:00	2.51
8:40:00	2.55
8:50:00	2.6
9:00:00	2.65
9:10:00	2.68
9:20:00	2.69

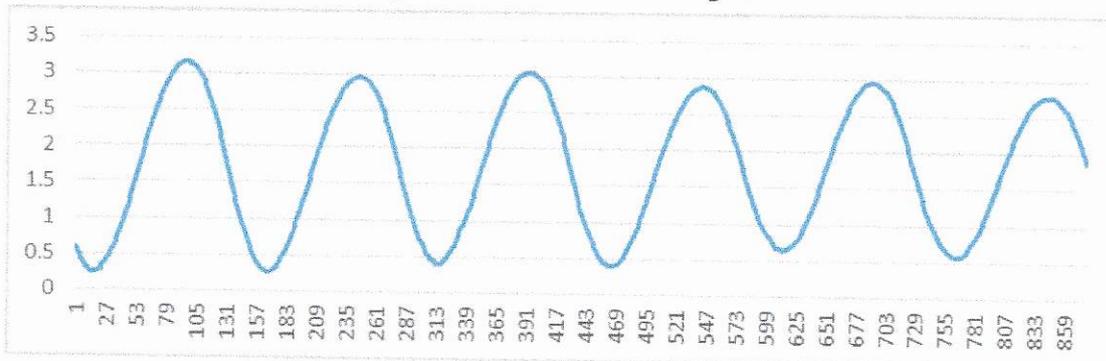
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	27

Hora	Altura (m)
9:30:00	2.72
9:40:00	2.74
9:50:00	2.75
10:00:00	2.75
10:10:00	2.75
10:20:00	2.74
10:30:00	2.72
10:40:00	2.7
10:50:00	2.68
11:00:00	2.64
11:10:00	2.6
11:20:00	2.55
11:30:00	2.5
11:40:00	2.44
11:50:00	2.36
12:00:00	2.28
12:10:00	2.19
12:20:00	2.1
12:30:00	2.01

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

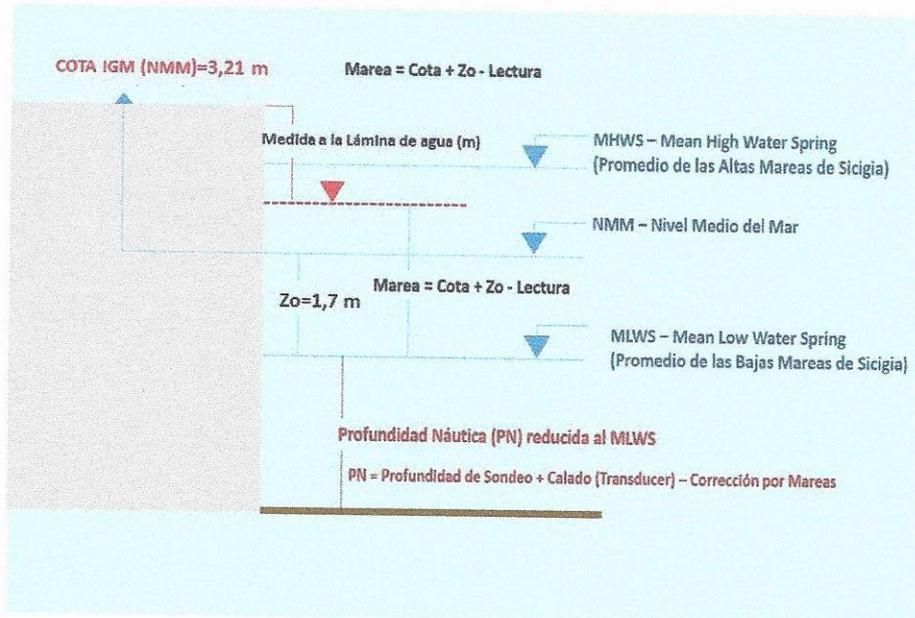
Además se colocó un mareógrafo instalado del Muelle 3. En el mismo sitio de medición hasta el espejo de agua desde el muelle, El equipo permaneció fondeado desde el 02 de Marzo 2017 hasta el 05 de Marzo 2017; a continuación se presenta la figura de la curva del tirante de agua sin procesar, estos datos se obtuvieron cada 5 minutos.

Figura N° IV-6: Tirante de agua



El esquema de reducción, se presenta en la Figura N° IV-7.

Figura N° IV-7: Esquema de Reducción de Datos



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Comprobación de la conexión de los equipos en la embarcación

Para el correcto funcionamiento en el Levantamiento Batimétrico se comprueba el enlace que existe entre el GPS-Diferencial y el transductor del ecosonda, esta comprobación se hace efectiva cuando el software hidrográfico (Hypack) indica la conexión entre estos dos equipos, emitiendo las coordenadas "X,Y" y "Z", respectivamente.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	29

Fotografía No. IV-8: Verificación del enlace de los equipos



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

Procesamiento de Raw Data y su Verificación con datos tomados en campo.

Para el procesamiento de información (Anexo C – Libreta de campo) se utilizó el software Hypack, consiguiendo con ello el producto final (planos) la secuencia efectuada es la siguiente:

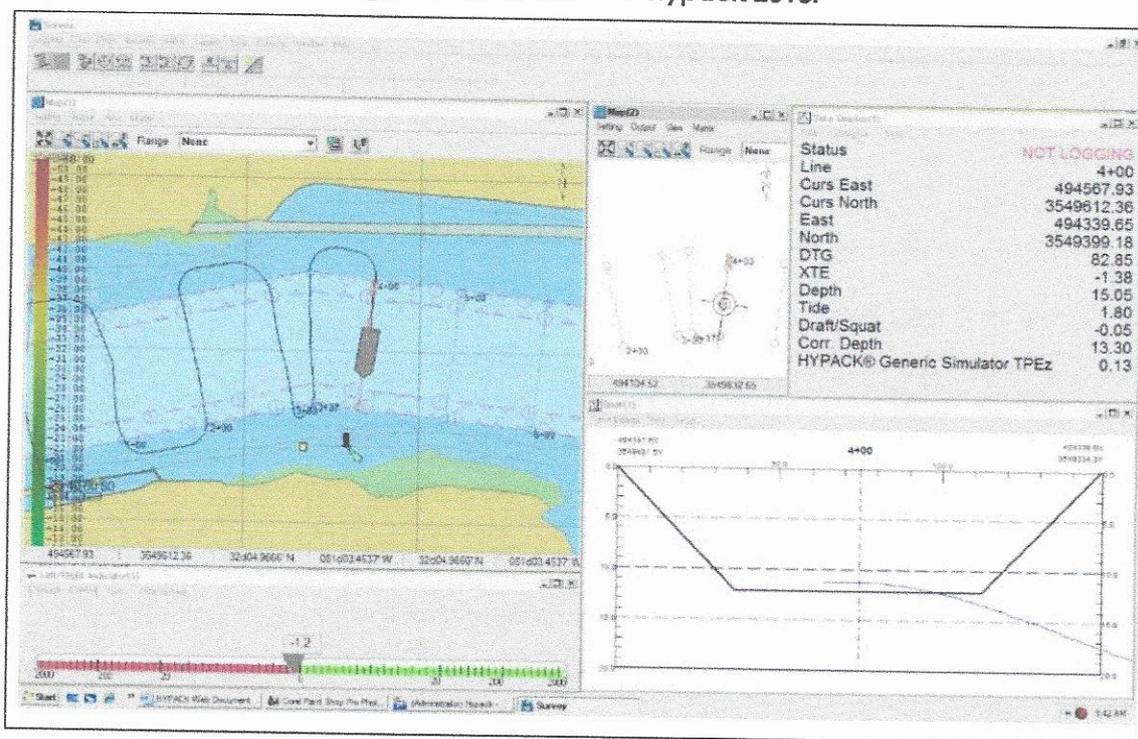
- Edición de información recolectada en el levantamiento para efectuar las correcciones de profundidad por mareas y calado (0.45m).
- Control de calidad del proceso y del producto, con el fin de eliminar los datos brutos dudosos y obtener e imprimir los datos preliminares.
- Una vez obtenidos los datos, se procede a la elaboración de los planos generales en escala 1:2500; para obtener impresiones en formato analógico y con el correspondiente archivo digital. (ver Anexo F Planos).

Software Hypack

El software Hypack 2015 fue empleado para el procesamiento e integración de los datos en tiempo real, la unidad de medida utilizada es el metro; se realizó la verificación de profundidades con escandallo y también se realizó las correcciones por efecto de la ubicación del transductor, velocidad de sonido en la columna de agua.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	30

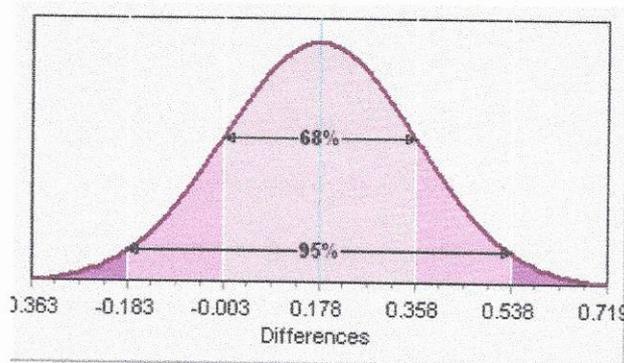
Figura N° IV-8: Software Hypack 2015.



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

A continuación se presenta el gráfico de la desviación estándar del total de los datos levantados, realizados a través del programa HYPACK

Figura N° IV-9: Desviación estándar de los datos levantados.



PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y EDICIÓN CARTOGRÁFICA

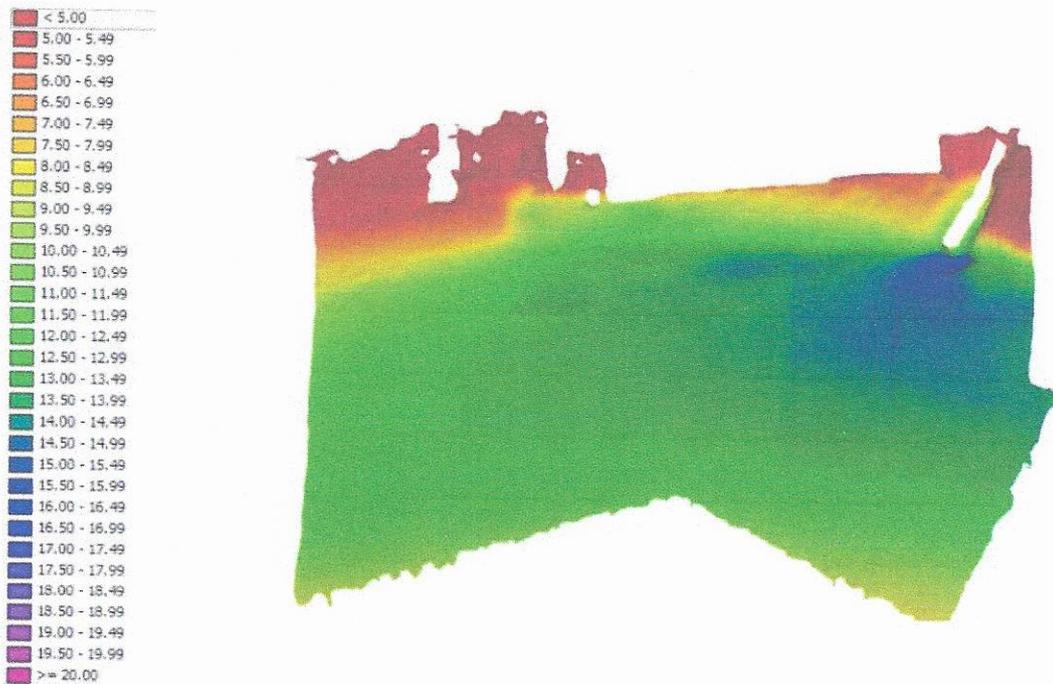
Para el procesamiento de la información e integración de la misma se utilizó el software Hypack, para su edición cartográfica se empleó el software AUTOCAD CIVIL 3D 2014, el cual nos permite importar y exportar archivos en formato DWG hacia otro tipo de archivo, incluyendo archivos 3D. Los archivos de dibujo contienen: puntos XYZ, escala, cuadrícula UTM referidas al Datum WGS 84 y los valores de las cuadrículas Norte y Este.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	31

Para la impresión de los planos y con el objeto de cubrir el área levantada, la lámina se ajusta al formato INEN A1 con las escalas respectivas. En los planos se incluye escala gráfica, gráfico de ubicación y rótulo de información general.

Conjuntamente, se utilizó este programa para una visualización en 3D de la Batimetría (ver Anexo D Imágenes 3D Hypack), a continuación se muestra una imagen obtenida:

Figura N° IV-10: Hypack Visualización 3D



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en el levantamiento se pudo concluir que las profundidades más relevantes se encontraron entre los atracaderos 3, 4 y 5, donde se presentaron veriles que van desde los 7 m hasta los 12.5 m. en promedio en la zona cercana al muelle, ganando profundidad a medida que se alejan de estos hasta aproximadamente unos 350 m de longitud donde se mostraron veriles hasta el orden de los 13 m para el atracadero 5 y 14 m para los atracaderos 3 y 4

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	32

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL. Normas de la OHI para los Levantamientos Hidrográficos (S-44). 5 ed. Bureau Hidrográfico Internacional, 2008.
- Derrotero de las Costas Continentales e Insular del Ecuador, INOCAR 2005.
- Tabla de Mareas y Datos Astronómicos del Sol y de la Luna 2017, INOCAR 2017
- Aproximación a Puerto Marítimo de Puerto Bolívar, Carta Náutica IOA 10811.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	33

VII. ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO

ÍNDICE DE REGISTRO FOTOGRÁFICO

- BATIMETRÍA

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	34

ANEXO B: GRAFICOS DE MAREA (PARA REDUCCIÓN)

Se adjunta en formato digital

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSIÓN 0	Fecha: Marzo 2017	35

ANEXO C: LIBRETA DE CAMPO

Se adjunta en formato digital

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	36

ANEXO D: IMÁGENES 3D HYPACK (DIGITAL)

Se adjunta de manera digital el archivo

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	37

ANEXO E: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	38

ANEXO F: PLANOS

IMPLANTACION GENERAL DE BATIMETRIA REFERIDOS AL MLWS

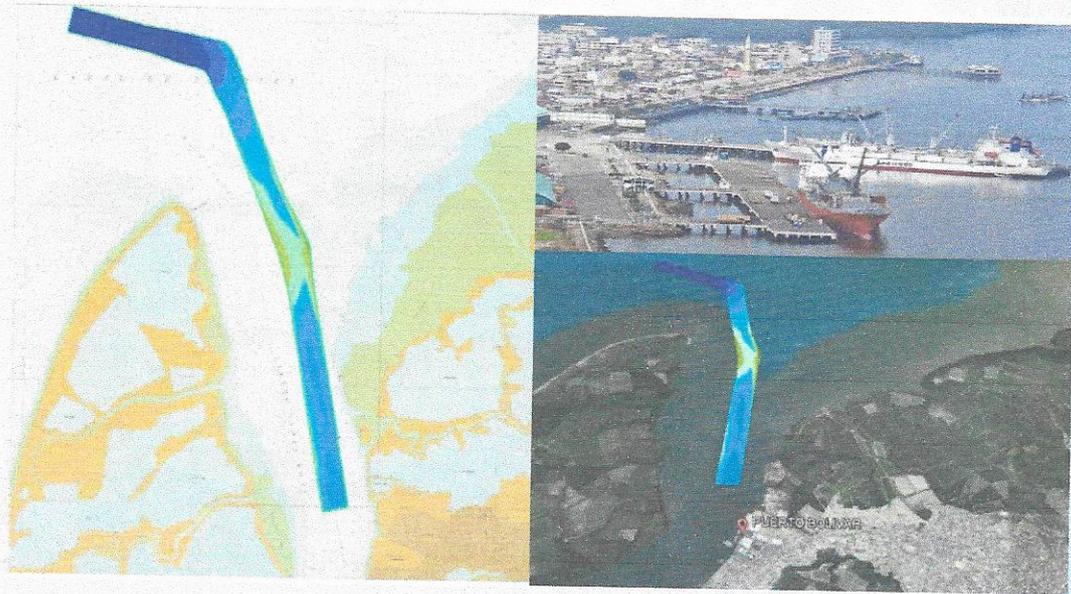
IMPLANTACION GENERAL DE BATIMETRIA REFERIDOS AL NMM

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	39

ANEXO G: ECOGRAMA

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico en la zona de maniobra y atraque del Terminal Marítimo de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda	VERSION 0	Fecha: Marzo 2017	40

ESTUDIO BATIMÉTRICO DEL CANAL DE ACCESO A LA TERMINAL MARITIMA DE PUERTO BOLIVAR



REALIZADO POR:



PREPARADO PARA:



Guayaquil, Mayo del 2017.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	4
II. OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
III. AREA DE ESTUDIO.....	5
IV. ESTUDIO DE BATIMETRÍA.....	7
4.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO.....	7
4.1.1 Descripción de personal, equipos y software.....	7
4.1.2 Metodología de trabajo.....	16
4.2 Procesamiento de Raw Data y su Verificación con datos tomados en campo.....	20
PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y EDICIÓN CARTOGRÁFICA.....	22
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	23
VII. ANEXOS.....	25
ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	25
ANEXO B: RAW DATA (DIGITAL).....	26
ANEXO C: PLANOS.....	27
ANEXO D: IMÁGENES 3D HYPACK (DIGITAL).....	28
ANEXO E: FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS.....	29
ANEXO F: ECOGRAMA.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura I-1 Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar.....	4
Figura III-1 Área de Levantamiento en el Canal de Acceso a la Terminal Portuaria de Puerto Bolívar.....	6
Figura III-2 Área Levantada en el Sitio de Depósito.....	6
Figura IV-1 Posición de equipos en la lancha de investigación.....	8
Figura IV-2 Sistema de medición de la ECOSONDA MONOHAZ.....	8
Figura IV-3 Especificaciones Técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento....	13
Figura IV-4 Especificaciones Técnicas del mareógrafo RBR Solo.....	14
Figura IV-5 Fondeo de mareógrafo RBR Solo.....	15
Figura IV-6 Corrección por marea a través del software Hypack.....	18
Figura IV-7. Esquema de reducción de datos.....	19
Figura IV-8 Software Hypack 2015.....	21

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	2

Figura IV-9 Información Estadística del levantamiento.....	22
Figura No. IV-10 Hypack Visualización 3D	23
Fotografía IV-1 Montaje de equipos en lancha hidrográfica.....	9
Fotografía IV-2: Sistema de Posicionamiento DGPS-DIFERENCIAL	9
Fotografía IV-3: Ecosonda ECHOTRACK MKIII.....	12
Fotografía IV-4: Procesadores para respaldo de información X,Y,Z del levantamiento.	15
Fotografía IV-5: Calibración de equipos batimétricos	17
Fotografía IV-6: Medición de altura desde la lámina de agua hasta el borde del Muelle	18
Fotografía IV-7: Verificación del enlace de los equipos.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla IV-1 Especificaciones Técnicas DGPS HEMISPHERE	10
Tabla IV-2 Fechas de instalación de mareógrafo	14

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	3

I. INTRODUCCION

YILPORTECU S.A. solicitó a CONSULSUA C. LTDA la ejecución de un estudio batimétrico en el canal de acceso al Terminal Marítimo de Puerto Bolívar y del sitio destinado como área de depósito, con la finalidad de reconocer si a lo largo del canal existen zonas de sedimentación que un futuro puedan ocasionar problema de ingreso a buques con calados mayores.

A continuación se muestra el área de levantamiento del Canal de Acceso a la Terminal Portuaria de Puerto Bolívar.

Figura I-1 Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar



Fuente: Google Earth.

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

La batimetría consiste en la medición de relieve de superficies subacuáticas, del fondo de mar, cursos de agua, espacios lacustres o embalses, cuyo fin es obtener una cartografía náutica con la cual se describan las características del fondo acuático, que sirve para verificar las condiciones de fondo, estudios técnicos de dragado así como para garantizar la seguridad en la navegación y maniobra de las embarcaciones.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	4

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una batimetría Monohaz en el canal de acceso al Terminal Marítimo de Puerto Bolívar con el fin de conocer el estado actual respecto a sus profundidades.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

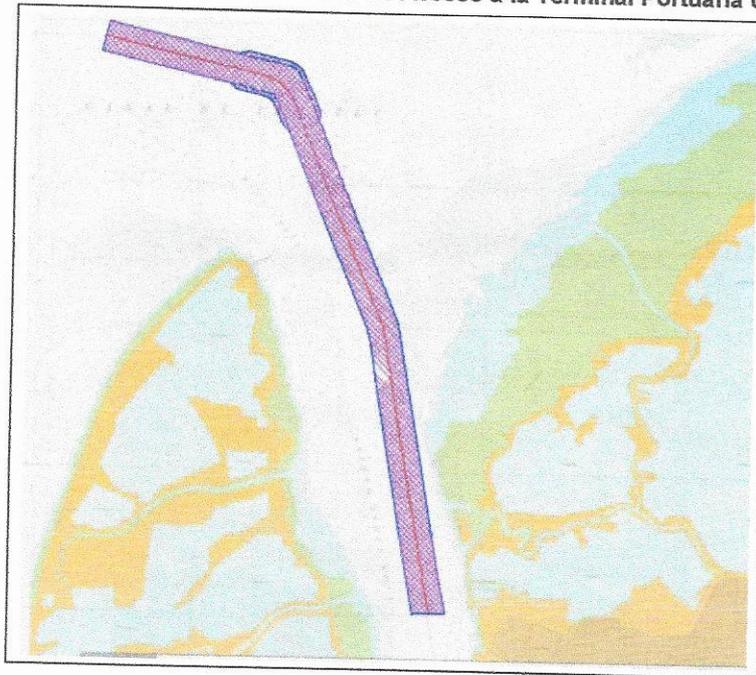
- Ejecutar un levantamiento batimétrico mediante una Ecosonda Monohaz desde cuatro kilómetros antes de la boya de mar hasta el límite del área de maniobras y atraques.
- Realizar líneas de sondeo cada 20 metros y líneas de comprobación transversales cada 25 metros.
- Realizar líneas de sondeo cada 500 metros en el área de depósito del material dragado.
- Realizar un plano a escala, referido al MLWS (Mean Low Water Spring).
- Realizar un plano a escala, referido al NMM (Nivel Medio del Mar).
- Realizar un plano que contenga secciones a través de alineaciones horizontales que permita examinar la elevación del terreno.

III. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el estero Santa Rosa y corresponde a la línea del eje de navegación para acceder a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar. Los trabajos se realizaron desde 4 kilómetros antes de la boya de mar hasta el límite del área de maniobras y atraques, aproximadamente 10000 m. de longitud, en un ancho de 400 metros, es decir 400 Ha., mientras que el área destinada como sitio de depósito se encuentra ubicada a 13.75 millas a partir de la boya de mar, como se muestra en la figura III-2.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	5

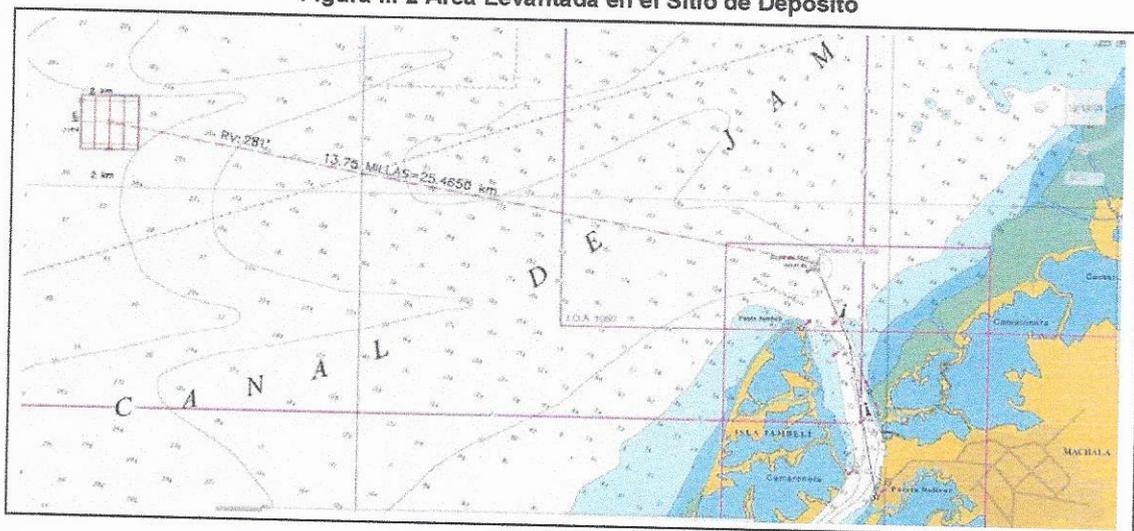
Figura III-1 Área de Levantamiento en el Canal de Acceso a la Terminal Portuaria de Puerto Bolívar



Fuente: Carta IOA 10811 Puerto Bolívar

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Figura III-2 Área Levantada en el Sitio de Depósito



Fuente: Carta IOA 10811 Puerto Bolívar

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	6

IV. ESTUDIO DE BATIMETRÍA

4.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

La batimetría se realizó en alta frecuencia, siguiendo los estándares establecidos por el OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Para corrección por efecto de mareas, se instaló un mareógrafo ubicado en el muelle 3 cercano a la caseta del antiguo mareógrafo del INOCAR, adicionalmente a fin de comprobar los datos se midió la altura del espejo del agua desde el muelle realizando la reducción al NRS.

El levantamiento batimétrico se ejecutó en un área total de 400 ha. correspondientes al canal de acceso y el sitio propuesto como área de depósito con una superficie similar de 2 km por 2 km.

4.1.1 Descripción de personal, equipos y software

Personal Técnico

Para el Levantamiento Batimétrico en Puerto Bolívar, se dispuso del siguiente personal técnico:

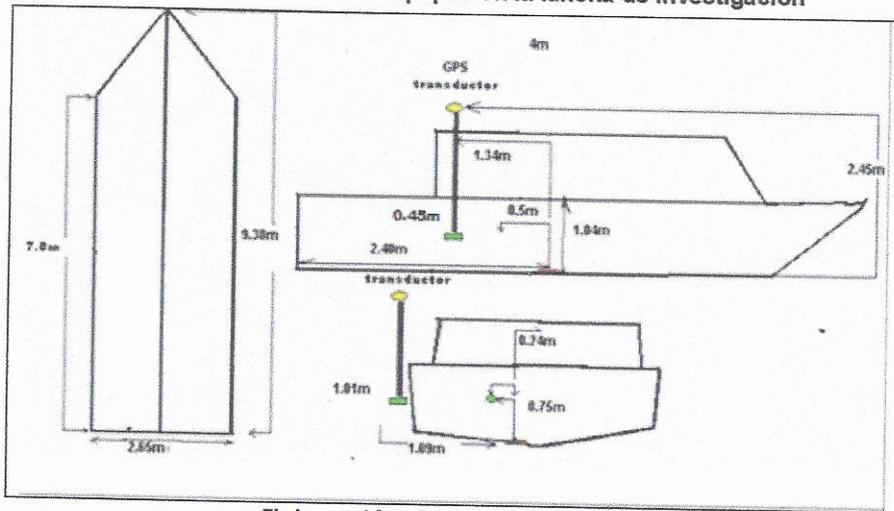
- 01 Hidrógrafo
- 01 Coordinador de Campo
- 03 Ayudantes.

Embarcación

Se realizó la batimetría en una lancha con poco calado, en la cual se adecuó los equipos de batimetría para la recolección de información y posicionamiento. El calado del transductor es de 0.45m con la finalidad de sumar a la profundidad que obtiene el ecosonda.

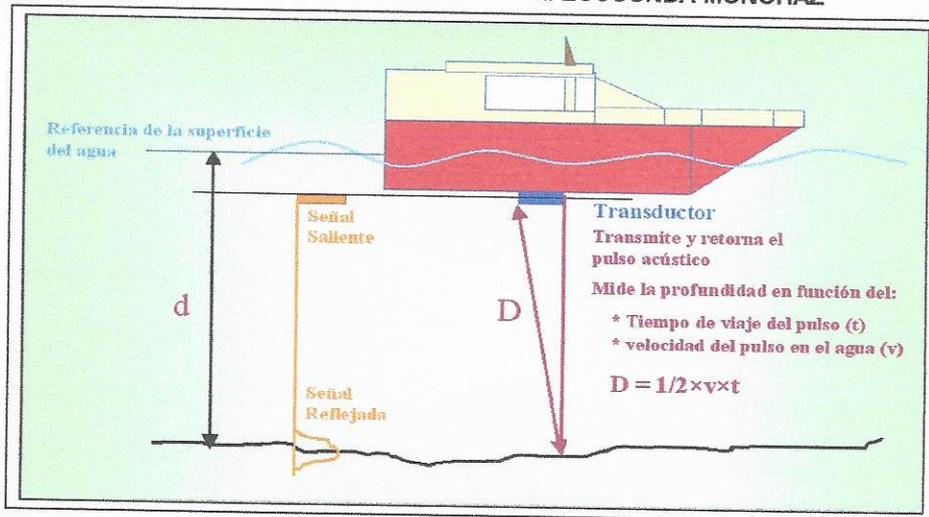
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	7

Figura IV-1 Posición de equipos en la lancha de investigación



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

Figura IV-2 Sistema de medición de la ECOSONDA MONOHAZ



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	8

Fotografía IV-1 Montaje de equipos en lancha hidrográfica



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Sistema de Posicionamiento

El Sistema de Posicionamiento es obtenido de un GPS Diferencial integrado con el sistema de navegación HYPACK 2014 y un Ecosonda. Este equipo va instalado en la cabina de la embarcación.

Posicionamiento en X e Y

El GPS Diferencial introduce una mayor exactitud en el sistema. Ese tipo de receptor, además de recibir y procesar la información de los satélites, recibe y procesa, simultáneamente, otra información adicional procedente de una estación terrestre situada en un lugar cercano y reconocido por el receptor.

Fotografía IV-2: Sistema de Posicionamiento DGPS-DIFERENCIAL



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	9

Tabla IV-1 Especificaciones Técnicas DGPS HEMISPHERE

Especificaciones GNSS			
Tipo de Receptor:	Doble Frecuencia, Multi GNSS RTK, Glonass y BeiDou		
Señales recibidas:	GPS, Glonass, BeiDou, y Galileo (4)		
Nº de Canales:	372		
Sensitividad GPS:	-142 dBm 3 canales		
Rastreo SBAS:	paralelos		
Actualización de posición:	10 Hz standar y 20 Hz opcional (con subscripción)		
Precisión Horizontal:			
	RMS (67%) 2DRMS (95%)		
RTK (1-2):	10 mm + 1 ppm 20 mm + 2 ppm		
L-band servicio de Alta precisión (1-3):	4 cm 8 cm		
SBAS (WASS)(1):	0.3 m 0.6 m		
Autonomo (sin SA) (1):	1.2 m 2.5 m		
Precisión de Pitch/Roll:	1° usando sensor de inclinacion		
Precisión de 1PPS:	20 ns		
Partida en frio:	<60 seg (sin almanaque o RTC)		
Partida en tibio:	<30 seg (sin almanaque, o RTC)		
Partida en caliente:	<10 seg (sin almanaque, o RTC y posición)		
Máxima Velocidad:	1.850 Km/Hr		
Máxima Altitud:	18.288 m		
Especificaciones del sensor			
L-Band			
Tipo de Receptor:	Un solo canal 1530 a 1560		
Canales:	MHz		
Sensitividad:	-130 dBm		
Espaciamiento de canales:	5.0 KHz		
Selección de Satélite:	Manual, o Automática		
Adquisición de señal:	15 seg		
Comunicaciones			
Puertos seriales:	2 full duplex RS232. CAN Atlas GNSS (Web UI)		
Nivel de interface:	UI)		
Baud rate:	4800-115200		
Protocolos de corrección			
I/O:	Propietario de Hemisphere GNSS, RTCM v2.3 (DGPS), RTCM v3 (RTK)		
Protocolo de datos I/O:	NMEA 0183, NMEA 2000, Binario Hemisphere GNSS, Bluetooth 2.0 (Clase 2) y Wi-Fi		
Salida de tiempo:	1 PPS, CMOS, activo bajo, sincronización folling edge, 10kΩ, 10pF		
Marca de eventos:	CMOS , activo bajo, sincronización follingedge, 10kΩ, 10pF		
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	10

Energía	
Voltaje de entrada:	7-32 VDC con operación de polaridad inversa
Consumo de energía:	4.5 W nominal (GPS, L1/L2, Glonass L1/L2, BeiDou B1/B2/B3 y Banda L)
Consumo:	0.38 A nominal (GPS, L1/L2, Glonass L1/ L2, BeiDou B1/B2/B3 y Banda L)
Aislación de energía:	No
Protección para polaridad reversa:	Si
Voltaje de Antena:	Antena interna
Ambientales	
Temperatura de Operación:	-40°C a +70°C
Temperatura de Almacenaje:	-40°C a +85°C
Humedad:	95% no condensada
Choque y Vibraciones:	Choque mecánico: EP 455 sección 5.41.1 operacional Vibración: EP 455 sección 5.41.1 Aleatorio
EMC:	CE (ISO 14982 Emisiones e Inmunidad) FCC Parte 15. Subparte B. CISPR 22
Carcaza:	IP67
Mecánicos	
Dimensiones:	15.8 Largo x 15.8 Ancho x 7.9 Alto (Centímetros)
Peso:	<1.15 Kg
Indicaciones de Status en LED:	Energía, Enganche GNSS, Bluetooth
Conector de Energía/Datos:	12 pin macho (metálico)
Montante de antena:	1-14 UNS-2A adaptador hembra, 5/8"-11 UNC Adaptador 2B, montante plano disponible

Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	11

Ecosonda ODOM modelo ECHOTRACK 3200 MKIII

El Echotrac MKIII utilizado es portable de alta resolución para aguas superficiales diseñada para estudios marinos hidrográficos en costas con profundidades menores a 750 m. Se utiliza para medir la distancia existente entre la superficie del agua y objetos suspendidos en el agua o que reposan en el fondo.

El Echotrac MKIII tiene la opción de una alta resolución y registrador en papel térmico o un gráfico brillante de alta calidad. Posee dos canales de frecuencia, ambos canales de alta y baja cuentan con agilidad de frecuencia, lo que permite al operador ajustar con precisión el transductor. La capacidad que posee reduce el ruido cerca de la superficie causada por timbre del transductor lo que implica un aumento en la fuerza de retorno del eco. El MKIII es capaz de operar en aguas someras y profundas y cuenta con cuatro puertos serie y capacidad de Ethernet de alta velocidad para una máxima eficiencia, con lo cual trabaja en conjunto con el Transducer; en las siguientes Fotografías se muestran los equipos:

Fotografía IV-3: Ecosonda ECHOTRACK MKIII



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

En la figura No. IV-3 se muestra las especificaciones técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento batimétrico.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	12

Figura IV-3 Especificaciones Técnicas de la Ecosonda ECHOTRAC MKIII usada en el levantamiento



MODEL DF3200

- ▶ Interchangeable paper chart or color LCD
- ▶ Frequency agile (two channels)
- ▶ Internal data storage and playback with color LCD
- ▶ Four serial ports and Ethernet interface
- ▶ Optional built-in DGPS
- ▶ AC/DC power input

GENERAL SPECIFICATIONS

<p>Frequency</p> <ul style="list-style-type: none"> - High band: 100 kHz – 1 MHz - Low band: 3.5 kHz – 50 kHz <p>Output Power</p> <ul style="list-style-type: none"> - High: 100 kHz – 1 kW RMS max 200 kHz – 900 W RMS max, 750 kHz – 300 W RMS max - Low: 3.5 kHz – 2 kW RMS max, 50 kHz – 2 kW RMS max <p>Input Power</p> <ul style="list-style-type: none"> - 110 or 220 V AC / 24 V DC 120 watts start / 50 watts run <p>Resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.01 m / 0.10 ft. <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.01 m / 0.10 ft. +/- 0.1% of depth @ 200 kHz - 0.10 m / 0.30 ft. +/- 0.1% of depth @ 33 kHz - 0.18 m / 0.60 ft. +/- 0.1% of depth @ 12 kHz (corrected for sound velocity) <p>Depth Range</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.2 – 200 m / 1.0 – 600 ft. @ 200 kHz - 0.5 – 1500 m / 1.5 – 4500 ft. @ 33 kHz - 1.0 – 4000 m / 3.0-13,000 ft. @ 12 kHz <p>Phasing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatic scale change, 10%, 20%, 30% overlap or manual <p>Printer</p> <ul style="list-style-type: none"> - High resolution 8 dot/mm (203 dpi), 16 gray shades - 216mm (8.5 in) wide thermal paper or film - External ON/OFF switch - Paper advance control <p>LCD Display (optional)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 in TFT screen 	<ul style="list-style-type: none"> - Data transfer via Ethernet interface or USB flash drive - Windows XP Embedded <p>Paper Speed</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1cm/min. (0.5 in/min.) to 22 cm/min. (8.5 in/min.), Auto = one dot row advance for each Ping <p>Sound Velocity</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1370 – 1700 m/s - Resolution 1 m/s <p>Transducer Draft Setting</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 – 15 m (0 – 50 ft.) <p>Depth Display</p> <ul style="list-style-type: none"> - On control PC and LCD display <p>Clock</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internal battery backed time, elapsed time and date clock <p>Annotation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internal – date, time, optional GPS position from built-in Rte. - External – up to 80 ASCII characters from RS232 Serial or Ethernet port <p>Interfaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 X RS232 or 3 X RS232 and 1 X RS422 - Inputs from external computer, motion sensor - Outputs to external computer, remote display - Outputs with LCD chart – video out - Ethernet interface - Heave – TSS1 or sounder sentence <p>Blanking</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 to full scale 	<p>Installation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desktop, optional rack mount or bulkhead mount <p>Help</p> <ul style="list-style-type: none"> - The function of each parameter and its minimum and maximum values can be printed on the paper chart. The record of settings in tabular format is available on demand, and a continuous printout of parameters is available on thermal paper models. Log files are automatically created by Echotrac Control when that software is used to control the sounder <p>Environmental Operating Temperature</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0° – 50° C, 5 – 90% relative humidity, non-condensing <p>Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - 450 mm (17.7 in) H x 450 mm (17.7 in) W x 300 mm (12.8 in) D <p>Weight</p> <ul style="list-style-type: none"> - 16 kg (35 lbs.) <p>Options</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remote Display - Side Scan Transducer 200 kHz or 340 kHz - Built-in DGPS <p>Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selectable Receiver bandwidth for shallow/deep water echo sounding - Silas compatible output for sediment analysis
--	--	--

Fuente: Odom 2016

Mareógrafo

Para corregir las variaciones de marea, se usó un mareógrafo RBR Solo, el mismo que fue instalado en un extremo del muelle 3 en las siguientes fechas descritas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2.**

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	13

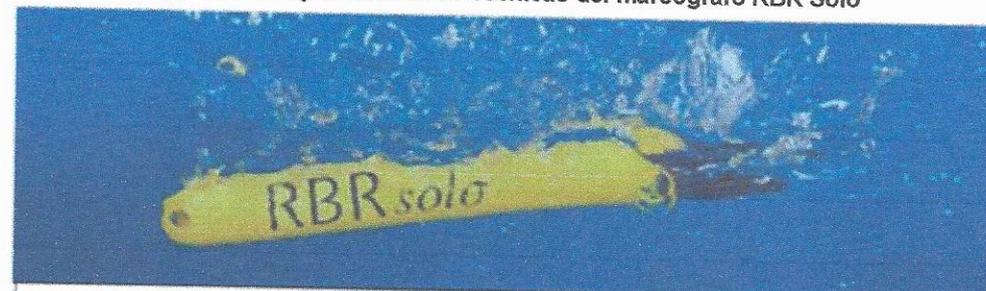
Tabla IV-2 Fechas de instalación de mareógrafo

Tipo de Mareógrafo	Fecha Inicio	Fecha Fin
RBR Solo	21/04/2017	28/04/2017

Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

En la Figura IV-4 se muestra la ficha técnica del mareógrafo usado:

Figura IV-4 Especificaciones Técnicas del mareógrafo RBR Solo



Specifications

Physical

Power: 3.6V LISOC1, AA cell
 Communication: Fast USB
 Storage: ~30M readings
 Clock Accuracy: ±60 seconds/year
 Depth Rating: 1700m
 Diameter: 25.4mm
 Length: 240mm
 Weight (air): 126g
 Weight (water): 20g

Temperature

Range: -5°C to 35°C
 Accuracy: ±0.002°C
 Resolution: <0.00005°C
 Time Constant: 1.0s
 Drift: 0.002°C/year

Deployment duration

Sampling at 2Hz: 118 days (20.3M readings)
 Sampling at 1s: 235 days (20.3M readings)
 Sampling at 5s: 3 years (19.0M readings)

Fuente: RBR Solo

A continuación se aprecia la colocación del mareógrafo.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	14

Figura IV-5 Fondeo de mareógrafo RBR Solo



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Procesadores

Computadoras con capacidad del disco duro que permitió capturar y almacenar la información (X, Y) del equipo de posicionamiento y profundidades (Z) obtenidas de la ecosonda, con unidad de disco compacto, para proporcionar copia de los datos crudos generados in situ.

Fotografía IV-4: Procesadores para respaldo de información X,Y,Z del levantamiento



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	15

4.1.2 Metodología de trabajo

Para cumplir con los objetivos del estudio, se realizó trabajos en campo, procesamiento de datos y elaboración de informe y planos. La metodología requirió de la adecuación de los equipos batimétricos de recolección de información y posicionamiento, calibración de equipos y finalmente el levantamiento de información batimétrica.

Trabajos de Campo

Para el Levantamiento Batimétrico se utilizó equipos hidrográficos y software de recolección de información y posicionamiento para exploración, análisis, compresión de la batimetría obtenida, la cual permita describir las características de fondo, el tiempo de trabajo de campo fue de 7 días.

Para el levantamiento batimétrico del canal de acceso se realizaron líneas principales cada 20 metros perpendiculares al Track de navegación y líneas de comprobación paralelas al eje del canal cada 25 metros, mientras que para el levantamiento del sitio de depósito se realizaron 4 líneas de sondeo con una separación entre línea y línea de 500 metros y 3 líneas de comprobación perpendiculares a las líneas de sondeo. Antes de ejecutar el levantamiento batimétrico, todos los equipos fueron calibrados, como lo establece la Organización Hidrográfica Internacional.

En las zonas donde se detectaron datos que pudiesen crear duda sobre la existencia de obstáculos, se intensificó el levantamiento, a efecto de descartar los datos erróneos e inclusive verificar mediante inspección física la existencia o no de tales datos, mientras se efectuó el Levantamiento Batimétrico se realizó el control de mareas.

Calibración de Equipos.

Calibración del DGPS - Diferencial

Se realizó tomando como referencia la esquina sur del Muelle 3, empleando GPS convencional y ubicación en una imagen satelital disponible.

Ecosonda

Se realizó la calibración y verificación de profundidades empleando una placa de comprobación, cuyo dato de profundidad se refleja en el ecosonda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	16

Fotografía IV-5: Calibración de equipos batimétricos



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

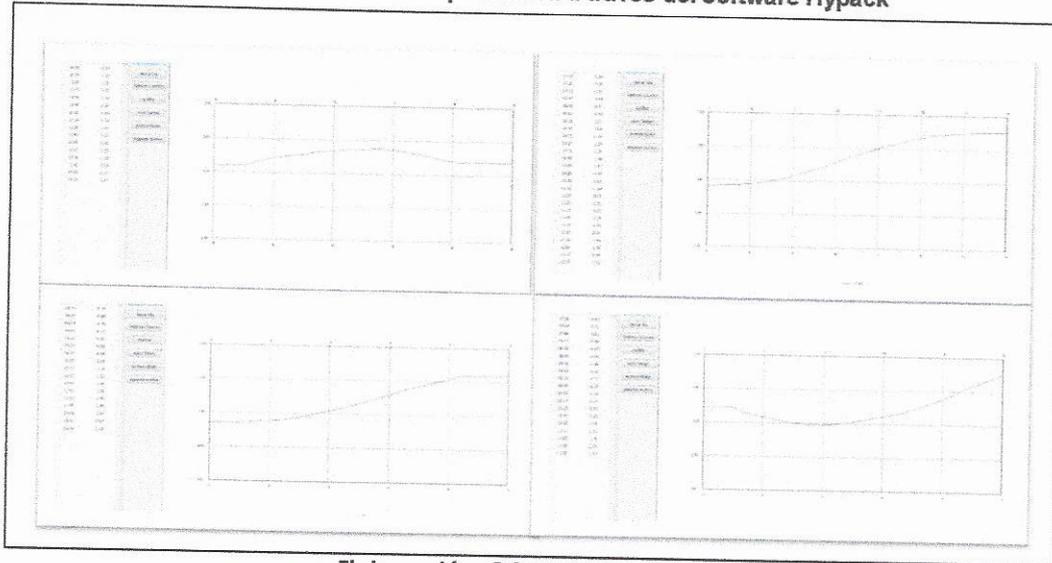
Correcciones de las sondas por marea

Se realizó utilizando los datos del mareógrafo instalado por la consultora en la esquina del Muelle 3. El nivel de reducción empleado fue obtenido de la lectura del mareógrafo (Anexo C - Raw data), que permaneció fondeado desde el 21 hasta el 28 de Abril del 2017.

Es importante mencionar que la batimetría está referida al promedio de las bajas mareas de sicigia (MLWS – Mean Low Water Spring) o NRS, entonces la reducción de mareas se hará a este nivel por lo que los datos tuvieron un intervalo de cada 5 minutos, estos datos fueron procesados para obtener archivos "TDX" necesarios para la corrección de la marea en el programa Hypack.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	17

Figura IV-6 Corrección por marea a través del software Hypack



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Además para tener una comprobación, se midió la altura del tirante de agua desde la lámina hasta el borde del muelle, para hacer la referencia con el Z (cota).

Fotografía IV-6: Medición de altura desde la lámina de agua hasta el borde del Muelle



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	18

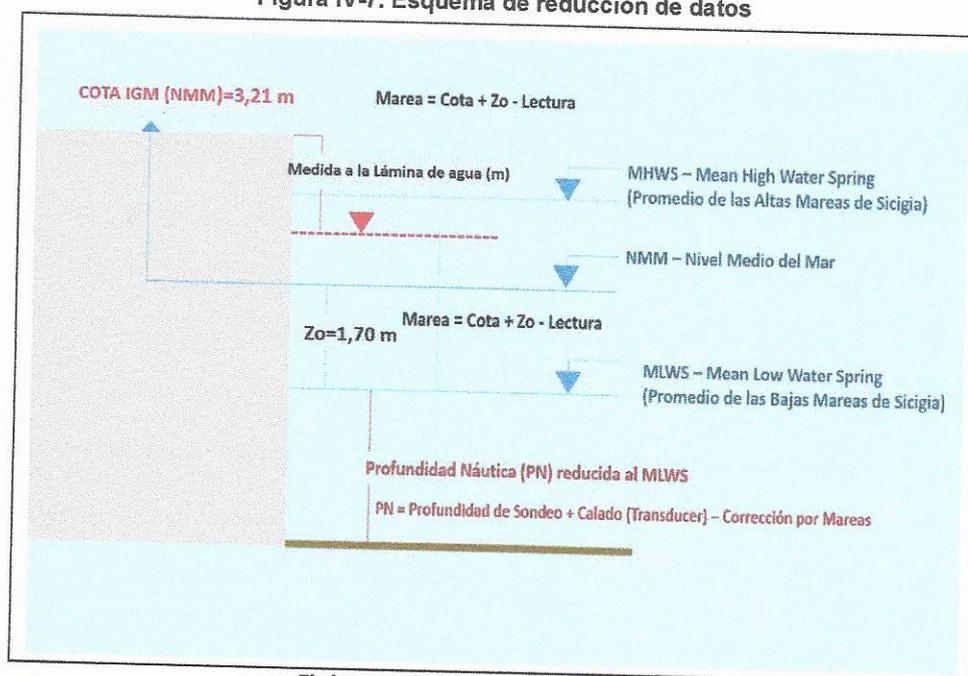
Estos datos se midieron aproximadamente cada 10 minutos y como se indicó, sirven para la comparación de datos del mareógrafo.

Los datos con los que trabajaron para la reducción fueron:

- Cota borde del Muelle: 3.21 m
- De acuerdo a la Tabla de Mareas INOCAR 2016, la distancia vertical entre el NRS (Nivel de Reducción de Sondeos) o MLWS para el caso, hasta el Nivel Medio del Mar (NMM -Cota IGM) llamado Zo = 1.70 metros.

Para el caso del Mareógrafo, los datos fueron obtenidos cada 5 minutos, por lo que al existir mayor cantidad de datos, los registros son más exactos, el equipo mide la altura del tirante de agua, hasta la ubicación del equipo en el lecho marino y sus fluctuaciones de altura producto de la marea; por lo que para obtener el dato de marea puro se debe eliminar la profundidad de reducción, tal como lo muestra la Figura No. IV-7

Figura IV-7. Esquema de reducción de datos



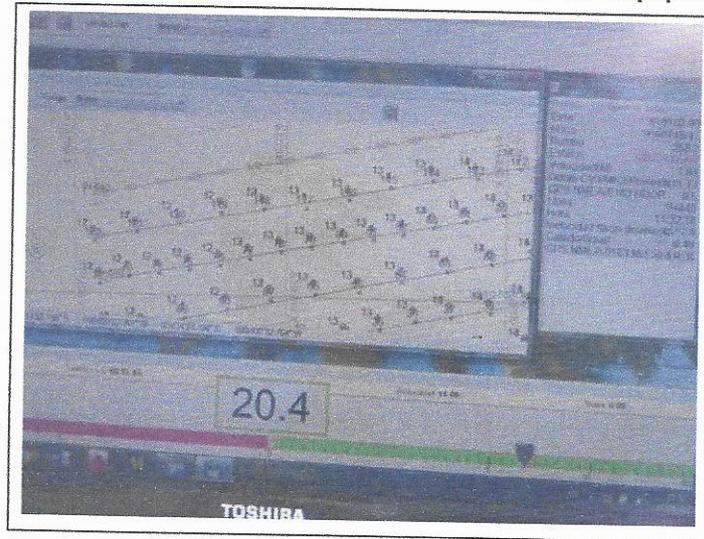
Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Comprobación de la conexión de los equipos en la embarcación

Para el correcto funcionamiento en el Levantamiento Batimétrico se comprueba el enlace que existe entre el GPS-Diferencial y el transductor del ecosonda, esta comprobación se hace efectiva cuando el software hidrográfico (Hypack) indica la conexión entre estos dos equipos, emitiendo las coordenadas "X,Y" y "Z", respectivamente.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	19

Fotografía IV-7: Verificación del enlace de los equipos



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

4.2 Procesamiento de Raw Data y su Verificación con datos tomados en campo.

Para el procesamiento de información de los datos brutos (Anexo C - Raw data) se utilizó el software Hypack, consiguiendo con ello el producto final (planos) la secuencia efectuada es la siguiente:

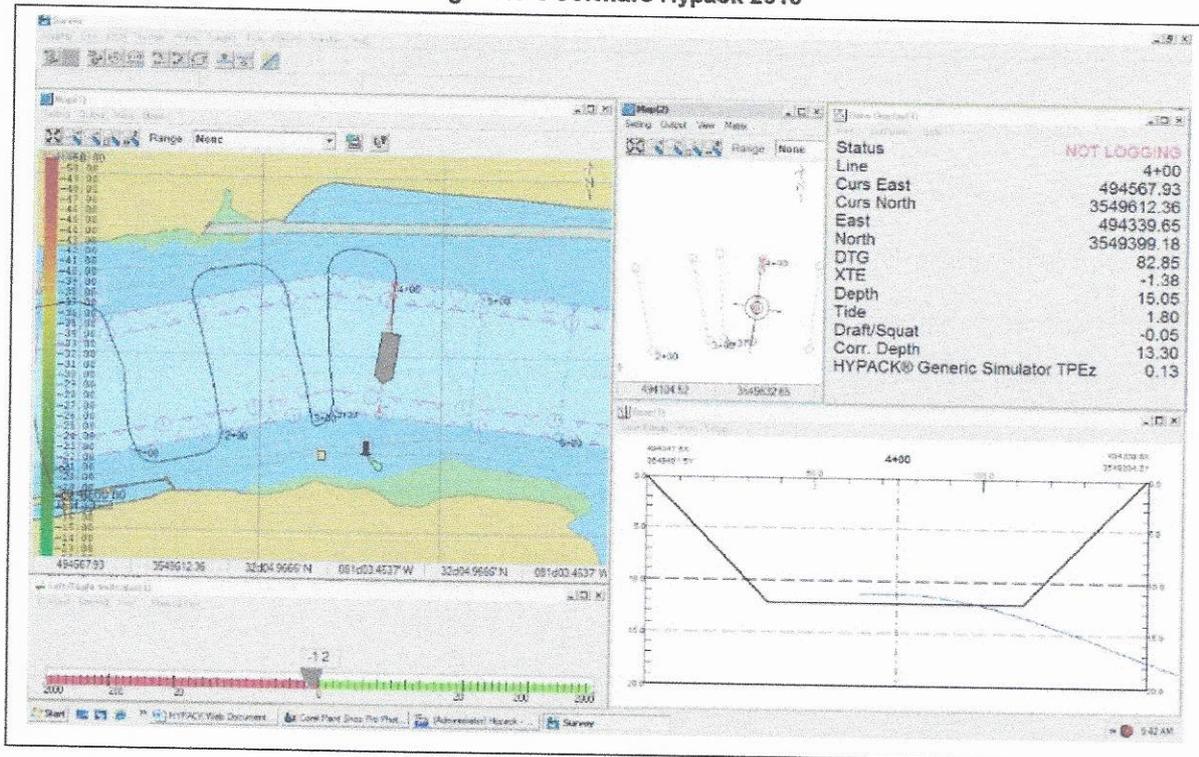
- Edición de información recolectada en el levantamiento para efectuar las correcciones de profundidad por mareas y calado (0.45m).
- Control de calidad del proceso y del producto, con el fin de eliminar los datos brutos dudosos y obtener e imprimir los datos preliminares.
- Una vez obtenidos los datos, se procede a la elaboración de los planos generales en escala 1:2000; para obtener impresiones en formato analógico y con el correspondiente archivo digital. (ver Anexo D Planos).

Software Hypack

El software Hypack 2015 fue empleado para el procesamiento e integración de los datos en tiempo real, la unidad de medida utilizada es el metro; se realizó la verificación de profundidades con escandallo y también se realizó las correcciones por efecto de la ubicación del transductor, velocidad de sonido en la columna de agua.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	20

Figura IV-8 Software Hypack 2015

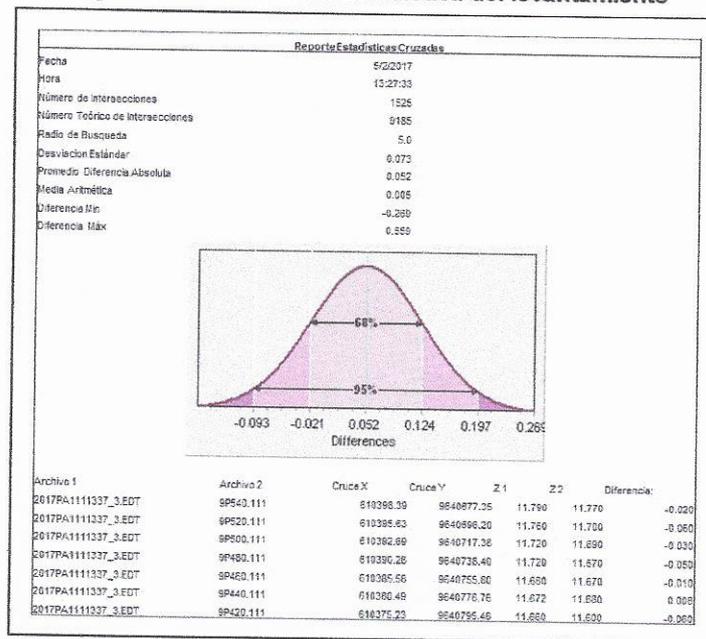


Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

La información batimétrica recolectada cumple con los estándares internacionales y los controles de calidad con un nivel de confianza del 95 %, la información batimétrica depurada fue pre sorteada cada 15 metros, y a su vez plasmada en planos de planta a escala 1:2000 separados de acuerdo al abscisado.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	21

Figura IV-9 Información Estadística del levantamiento



Elaboración: CONSUSUA C. Ltda.

PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y EDICIÓN CARTOGRÁFICA

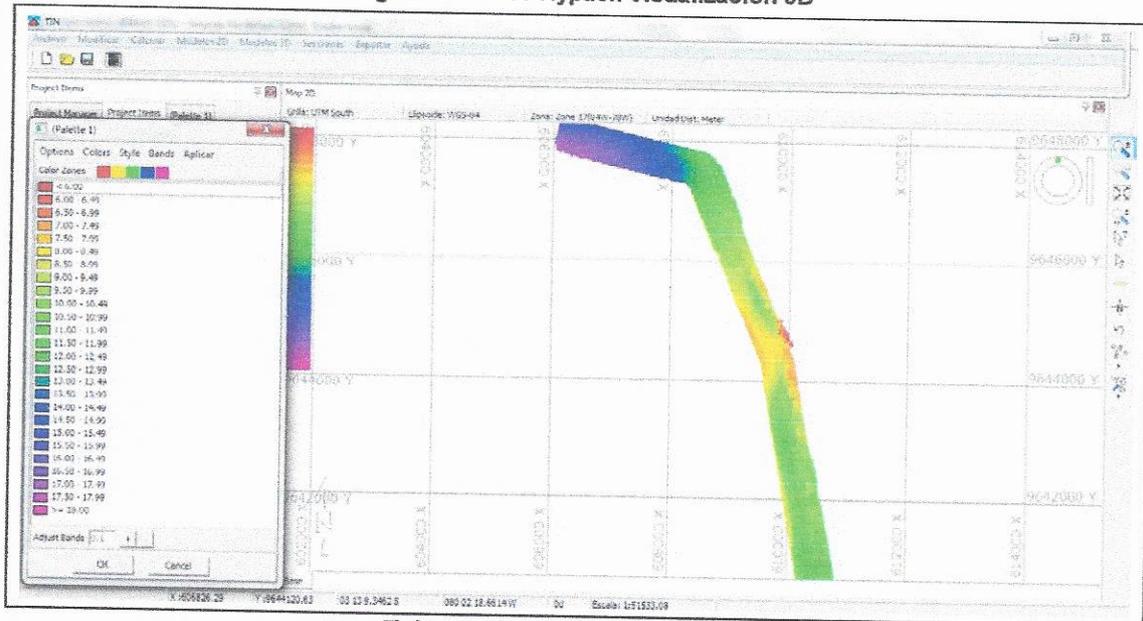
Para el procesamiento de la información e integración de la misma se utilizó el software Hypack, para su edición cartográfica se empleó el software AUTOCAD CIVIL 3D 2014, el cual nos permite importar y exportar archivos en formato dwg hacia otro tipo de archivo, incluyendo archivos 3D. Los archivos de dibujo contienen: puntos XYZ, escala, cuadrícula UTM referidas al Datum WGS 84 y los valores de las cuadrículas Norte y Este.

Para la impresión de los planos y con el objeto de cubrir el área levantada, la lámina se ajusta al formato INEN A1 con las escalas respectivas. En los planos se incluye escala gráfica, gráfico de ubicación y rótulo de información general.

Conjuntamente, se utilizó este programa para una visualización en 3D de la Batimetría (ver Anexo E Imágenes 3D Hypack), a continuación se muestra una imagen obtenida:

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSUSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	22

Figura No. IV-10 Hypack Visualización 3D



Elaboración: CONSULSUA C. Ltda.

Adicionalmente con el empleo de este Software se pudo obtener secciones de la Batimetría levantada en el área de estudio.

V. CONCLUSIONES

De la batimetría realizada se pudo observar que existe una reducción notable de la profundidad entre las abscisas 4+650 y 6+300 encontrándose una morfología algo similar a la formación de un bajo, presentando la reducciones más considerables del lado derecho del Track con profundidades menores a 9 m, siguiendo el trayecto desde boya de mar hacia la Terminal Portuaria de Puerto Bolívar.

En cuanto al sitio de depósito se obtuvieron veriles que variaban desde los 27.77 m hasta los 36.51 m de profundidad referidos al MLWS

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL. Normas de la OHI para los Levantamientos Hidrográficos (S-44). 5 ed. Bureau Hidrográfico Internacional, 2008.
- Derrotero de las Costas Continentales e Insular del Ecuador, INOCAR 2005.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	23

- Tabla de Mareas y Datos Astronómicos del Sol y de la Luna 2017, INOCAR 2017
- Aproximación a Puerto Marítimo de Puerto Bolívar, Carta Náutica IOA 10811.

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	24

VII. ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	25

ANEXO B: RAW DATA (DIGITAL)

Se adjunta de manera digital los dos archivos:

RAW DATA BATIMETRÍA
RAW DATA MAREÓGRAFO

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	26

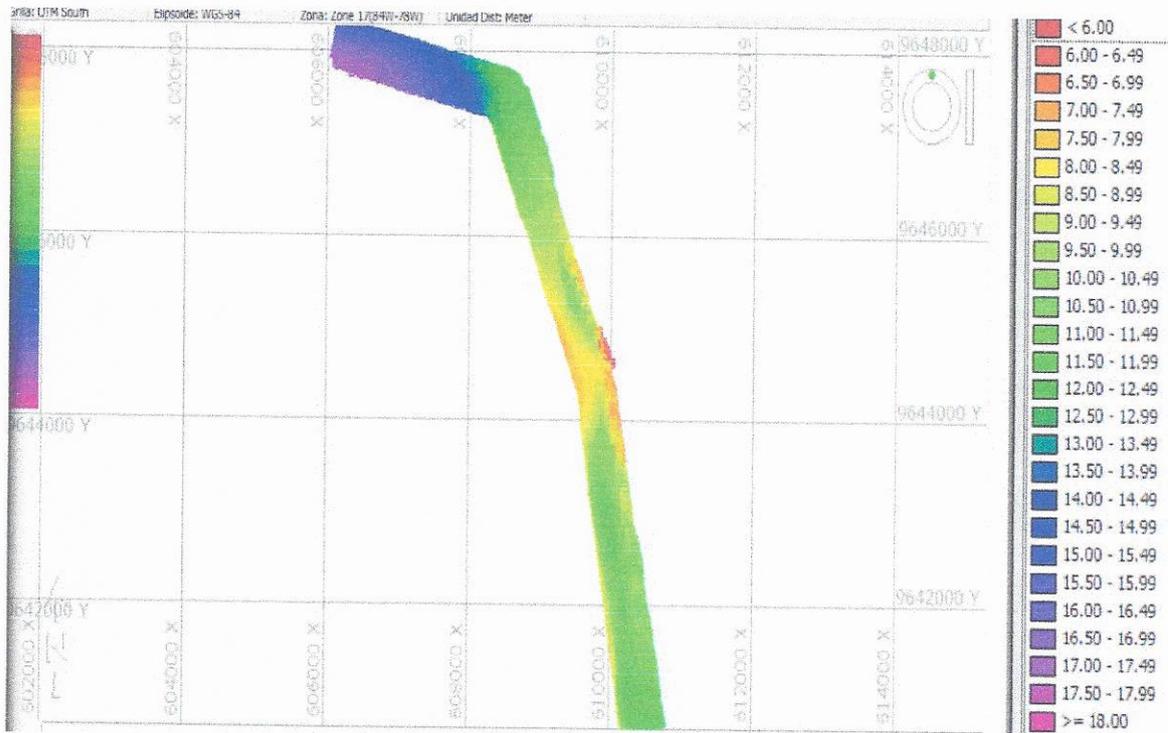
ANEXO C: PLANOS

ANEXO C1: PLANOS REFERIDOS AL MLWS (Mean Low Water Spring), "DC": Dátum de la Carta o Promedio de las más bajas mareas

ANEXO C2: PLANOS REFERIDOS AL NMM (Nivel Medio del Mar) o por sus siglas en inglés: MSL (Mean Sea Level)

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	27

ANEXO D: IMÁGEN 3D HYPACK



Nota: Se adjunta de manera digital el recorrido virtual del MDT (Modelo Digital del Terreno).

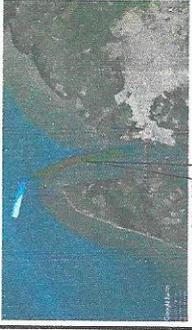
YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	28

ANEXO E: FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSIÓN 0	Fecha: Mayo 2017	29

ANEXO F: ECOGRAMA

YILPORTECU S.A.	Estudio Batimétrico del Canal de Acceso a la Terminal Marítima de Puerto Bolívar	Informe de Batimetría	Página
CONSULSUA C. Ltda.	VERSION 0	Fecha: Mayo 2017	30



AREA DE ESTUDIO

PROVINCIA: ELORO
CANTÓN: MACHALA
SECTOR: PUERTO BOLIVAR

EQUIPO - PERSONAL

- EMBARCACION HIDROGRAFICA
- ECOSONDA ECHOTRAC MKIII
- DEFS: HEMISPHERE
- MAREOGRAFO: RBR SOLO

SIMBOLOGIA

- Curvas de nivel
- Lineas de costa
- Boya
- Muelle
- Punto de Medicion de Marea
- Punto de Control
- Abastecido

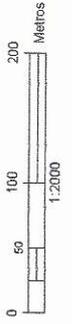
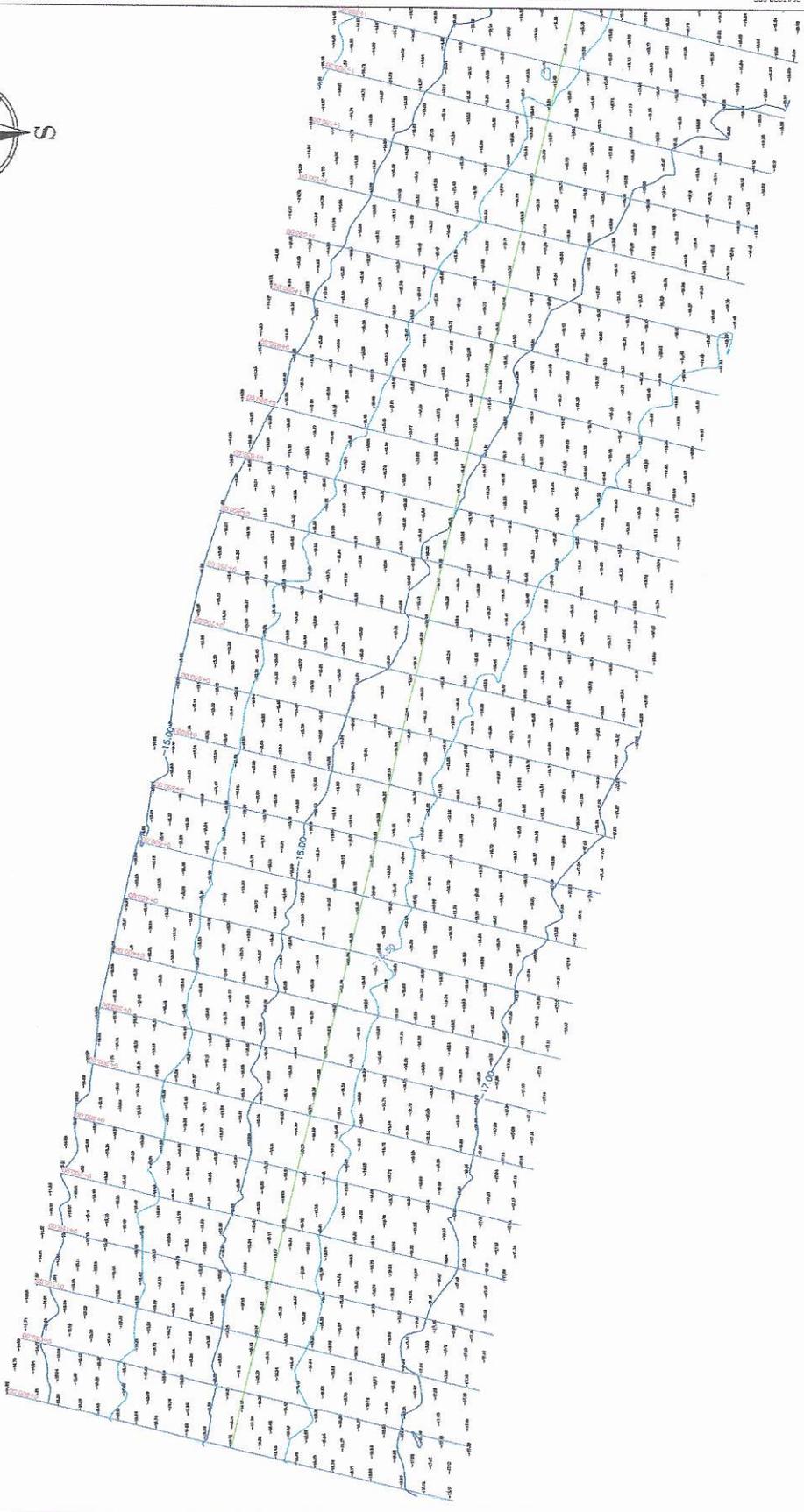
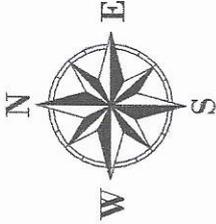
CONTINENTE
IMPLANTACION GENERAL - BATIMETRIA
ABSCISA 0+000 A 1+200

DATOS

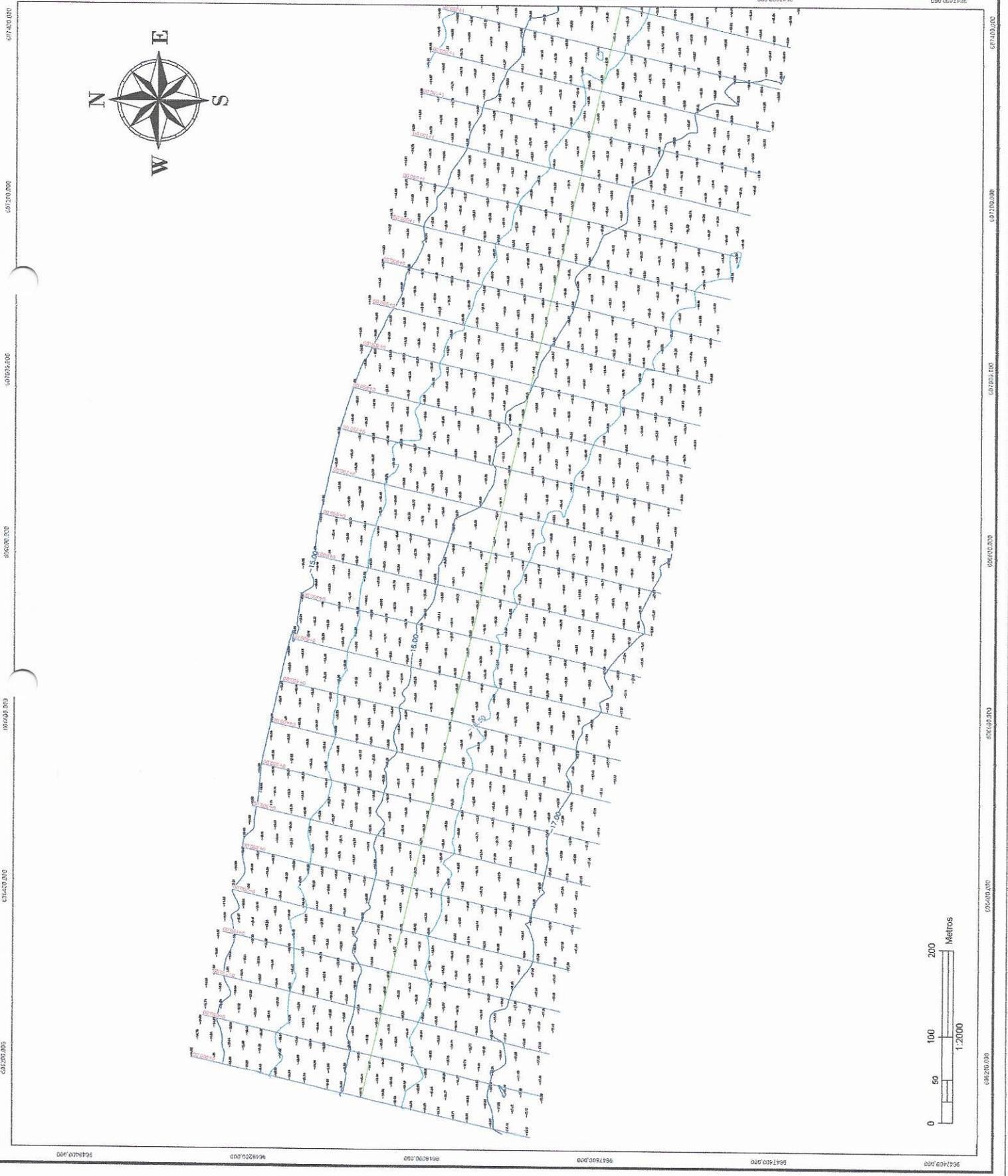
PROYECTO	W.G.S.84	COORDENADA	U.T.M.	ESCALA AL MILWS
NUMERO DE METROS		ABSCISA GENERAL	- 81	1:2000
TIPO DE PAPER	A.1	ESCALA GEOFISICA	17	



UNIVERSIDAD ECUATORIANA	PROCESAMIENTO Y CATEGORIZACION
INSTITUTO VEC	INSTITUTO VEC
PROYECTO	PROYECTO
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ELABORACION
21/10/2017	21/10/2017
LAMINA N°	LAMINA N°
1/9	1/9



1:2000



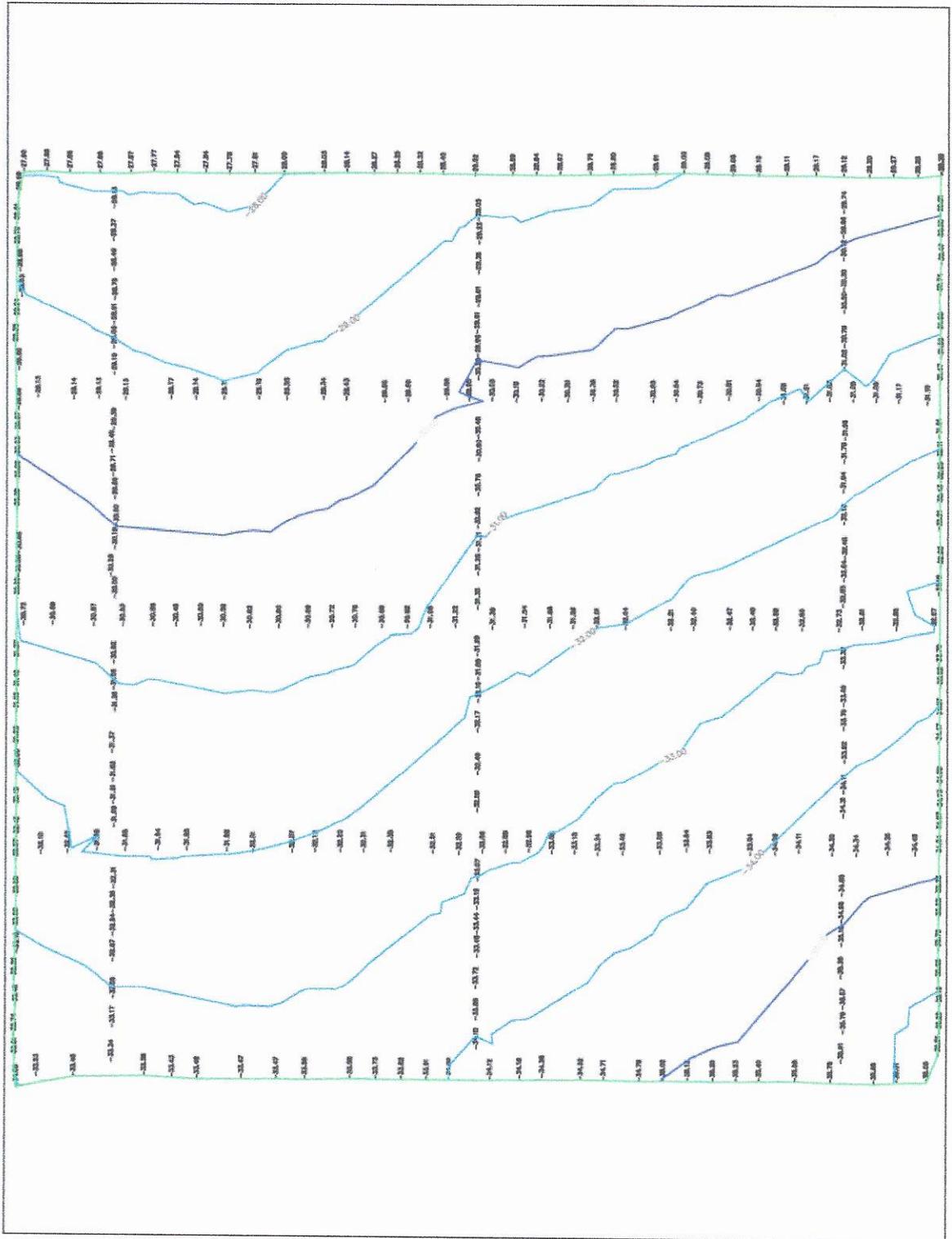


DIAGRAMA DE UBICACION



UBICACION

PROVINCIA: EL ORO
 CANTÓN: MACHALA
 SECTOR: PUERTO BOLIVAR

- EQUIPO - PERSONAL
- EMBARCACIÓN: HIDROGRÁFICA
 - ECOSONDA: ECHOTRAC MKII
 - DGPS: HEMISPHERE
 - MAREOGRAFO: RBR 50LO

SIMBOLOGIA

- Curvas de nivel
- Línea de costa
- Boya
- Muelle
- Punto de Medición de Marea
- Punto de Control

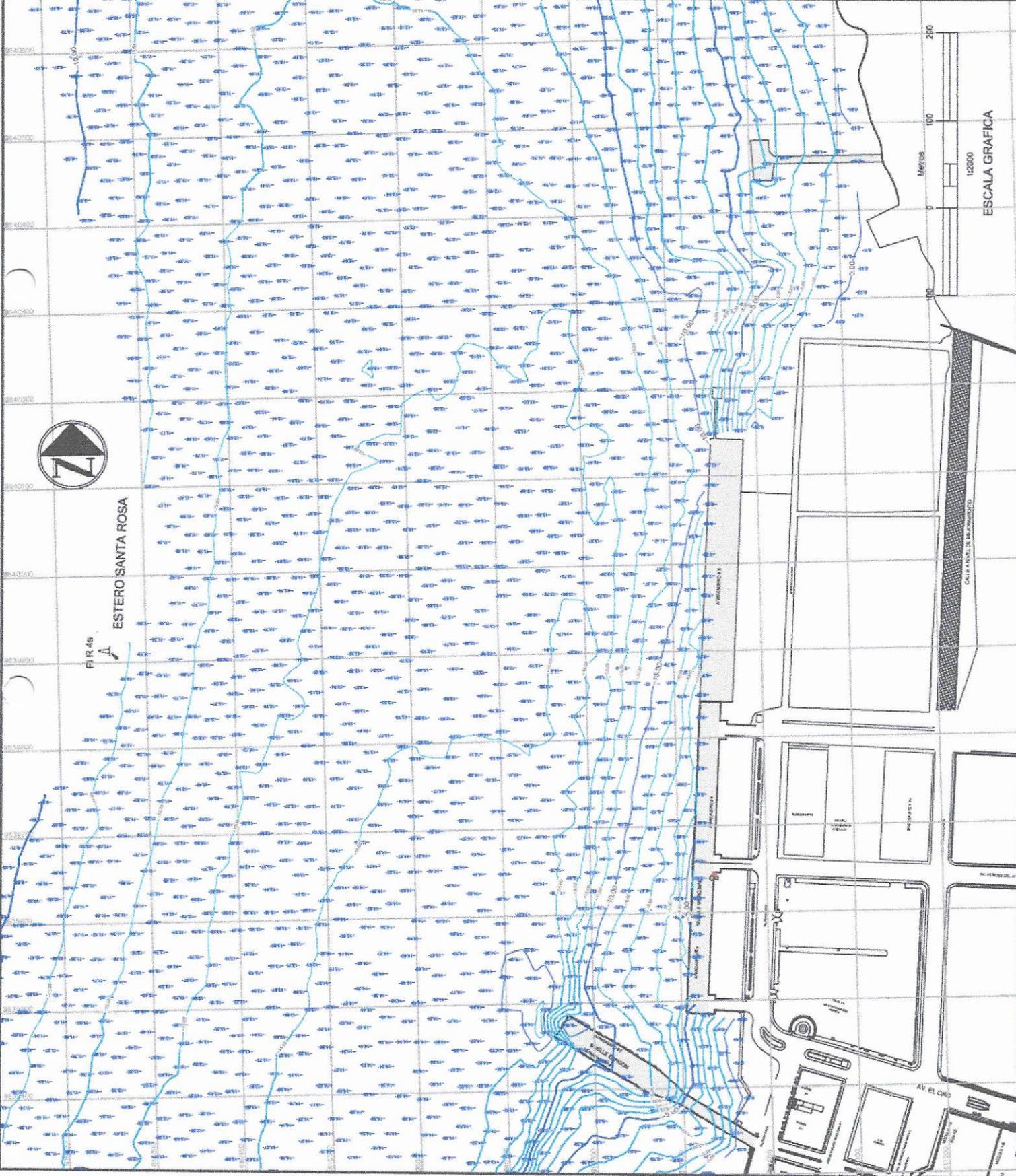
IMPLANTACION GENERAL - BATIMETRIA

DATOS

PROYECTO	U.T.M.	ESCALA DE M.L.W.S
W.G.S.84	-81	1:2000
METROS	17	
PROYECTO	A.1	



PROYECTO	PROYECTO Y CONSTRUCCION
FECHA	17 de Mayo de 2017
HOJA	4/7



ESCALA GRAFICA

12000

200

100

0

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000

5100

5200

5300

5400

5500

5600

5700

5800

5900

6000

6100

6200

6300

6400

6500

6600

6700

6800

6900

7000

7100

7200

7300

7400

7500

7600

7700

7800

7900

8000

8100

8200

8300

8400

8500

8600

8700

8800

8900

9000

9100

9200

9300

9400

9500

9600

9700

9800

9900

10000

10100

10200

10300

10400

10500

10600

10700

10800

10900

11000

11100

11200

11300

11400

11500

11600

11700

11800

11900

12000

12100

12200

12300

12400

12500

12600

12700

12800

12900

13000

13100

13200

13300

13400

13500

13600

13700

13800

13900

14000

14100

14200

14300

14400

14500

14600

14700

14800

14900

15000

15100

15200

15300

15400

15500

15600

15700

15800

15900

16000

DIAGRAMA DE UBICACION



UBICACION

PROVINCIA: EL ORO
 CANTON: MACHALA
 SECTOR: PUERTO BOLIVAR

- EQUIPO - PERSONAL
- EMBARCACION HIDROGRAFICA
- ECORORDA ECOTRAC MITI
- DCPS: HEMISPHERE
- MAROGRAFO: RBR SOLO

SIMBOLOGIA

- Curvas de nivel
- Lineas de costa
- Boya
- Muelle
- Punto de Medicion de Marea
- Punto de Control

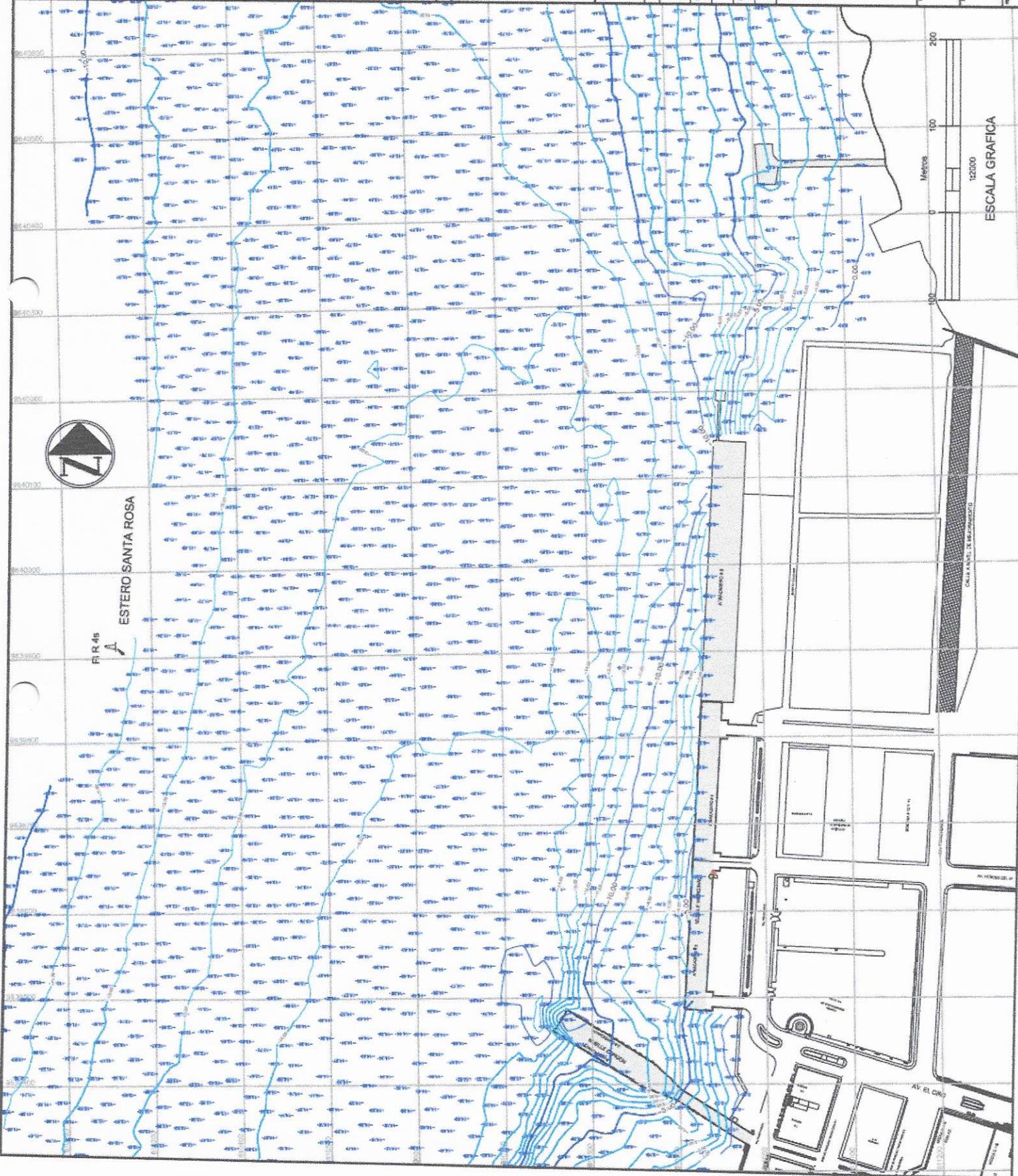
IMPLANTACION GENERAL - BATIMETRIA

DAIOS

W.G.S.84	U.T.M.	PROYCCION	ESCALA
METROS	- 81	120000	1:20000
PROYECTO	A 1	17	



ESTADO	FECHA	PROYECTO
BOLETA	17 Mayo 2017	1/1



200
100
0
100
200

ESCALA GRAFICA
1:20000

ESTERO SANTA ROSA

PIR 4b



AV EL ORO