

CONTENIDO

CONTENIDO	2
1 ANTECEDENTES.....	4
2 OBJETIVOS.....	4
3 UBICACIÓN	4
4 PLANIFICACIÓN.....	6
4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS	8
4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA.....	8
4.1.2 ECOSONDA NAVISOUND SERIE 210	9
4.1.3 SOFTWARE EMPLEADO.....	9
4.1.4 GPS HEMISPHERE VECTOR VS 330	9
4.1.5 MEDIDOR LA VELOCIDAD DEL SONIDO CASTWAY CDT YSI.....	10
4.1.6 COMPUTADORA PORTÁTIL MARCA DELL	10
4.2 PERSONAL	11
5 CONTROL DE PRECISIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL	11
5.1 CONTROL DE PRECISIÓN VERTICAL DEL LEVANTAMIENTO	11
6 PROCESAMIENTO.....	13
6.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	13
6.2 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	14
6.2.1 CORRECCIÓN DE UBICACIÓN DE LA ANTENA Y EL TRANSDUCER.	14
6.2.2 CORRECCIÓN POR EL CALADO DE LA EMBARCACIÓN.....	14
6.2.3 CORRECCIÓN DE MAREA.....	14
6.2.4 CORRECCIÓN DE DATOS ANORMALES	14
6.2.5 VERIFICACIÓN DE ERRORES	14
6.2.6 DATOS FINALES	15
6.3 PROCESO CARTOGRÁFICO MEDIANTE PROGRAMAS AUTOCAD Y CIVILCAD	15
6.3.1 ELABORACIÓN DE PLANO PRELIMINAR	15
6.3.2 CORRECCIÓN DE ERRORES POR CURVAS DE NIVEL.....	15
6.3.3 PLANO FINAL	15

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 2 de 27
----------------	--	---

7	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	<u>16</u>
7.1	RECONOCIMIENTO Y MONUMENTACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL	16
7.2	POSICIONAMIENTO GEODÉSICO DE PUNTOS DE CONTROL	21
8	<u>LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO</u>	<u>22</u>
8.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	22
9	<u>RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA BATIMETRÍA</u>	<u>25</u>
10	<u>INFORMACIÓN ENTREGADA EN ANEXO</u>	<u>27</u>

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 3 de 27
----------------	--	---

1 ANTECEDENTES.-

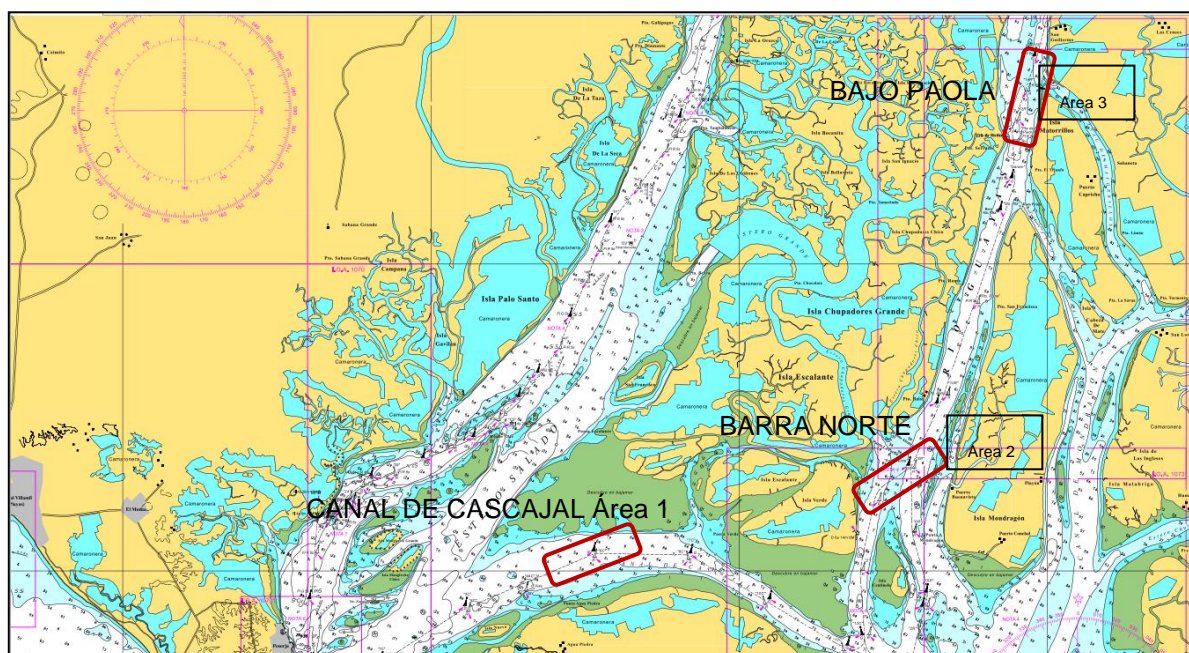
Por requerimiento de la Asociación de Terminales Portuarios Privados (ASOTEP), se ejecuta el presente levantamiento batimétrico en las consideradas zonas críticas para la navegación en el Río Guayas: Canal de Cascajal; Barra Norte y Bajo Paola.

2 OBJETIVOS.-

Llevar a cabo un levantamiento batimétrico en el Canal de Cascajal, Barra Norte y Bajo Paola en el Río Guayas, a la altura de las boyas 25R / 26R (bajo Paola); entre las boyas 11R / 12R (barra norte) en el Río Guayas, y a la altura de la boya 5C / 6C en el Canal de Cascajal, con el fin determinar las profundidades existentes en dichas áreas.

3 UBICACIÓN.-

Figura 1.- Ubicación: Norte de la Isla Puná, área 1 en el Canal de Cascajal, Área 2 y Área 3 en el Río Guayas



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 4 de 27
----------------	--	---

Figura 2.- Área de batimetría en el Canal de Cascajal

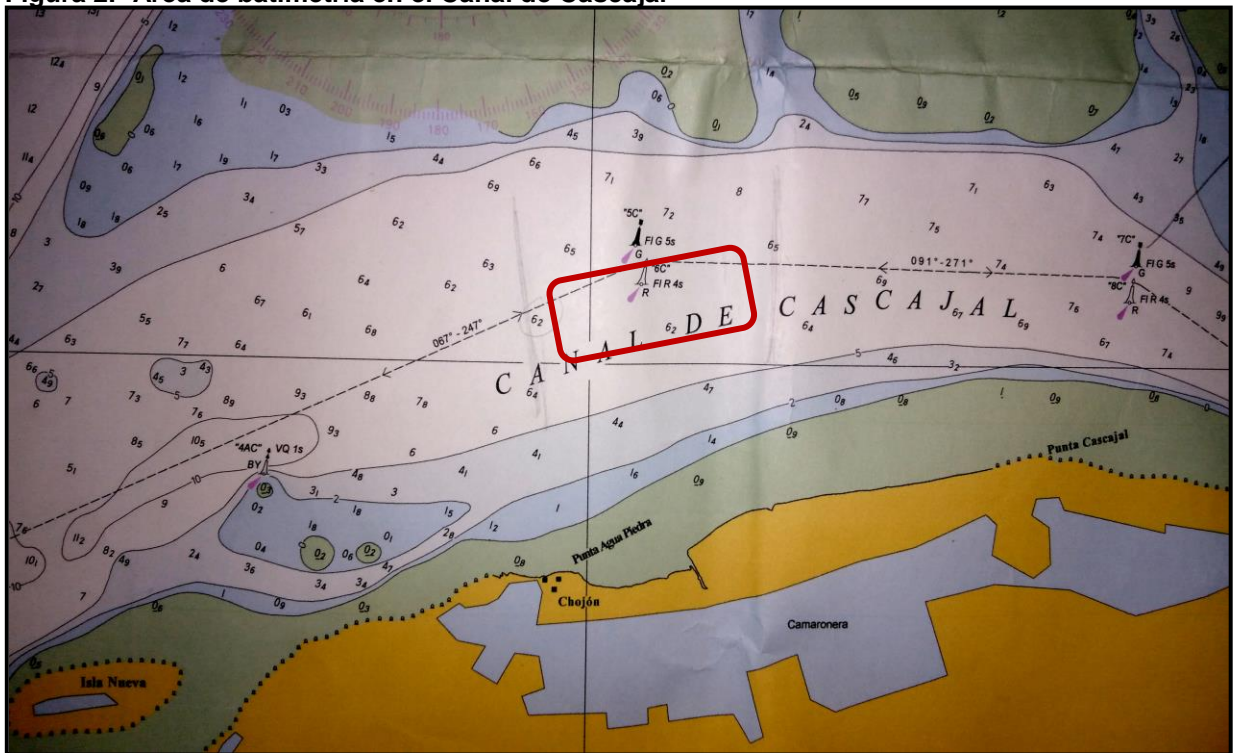
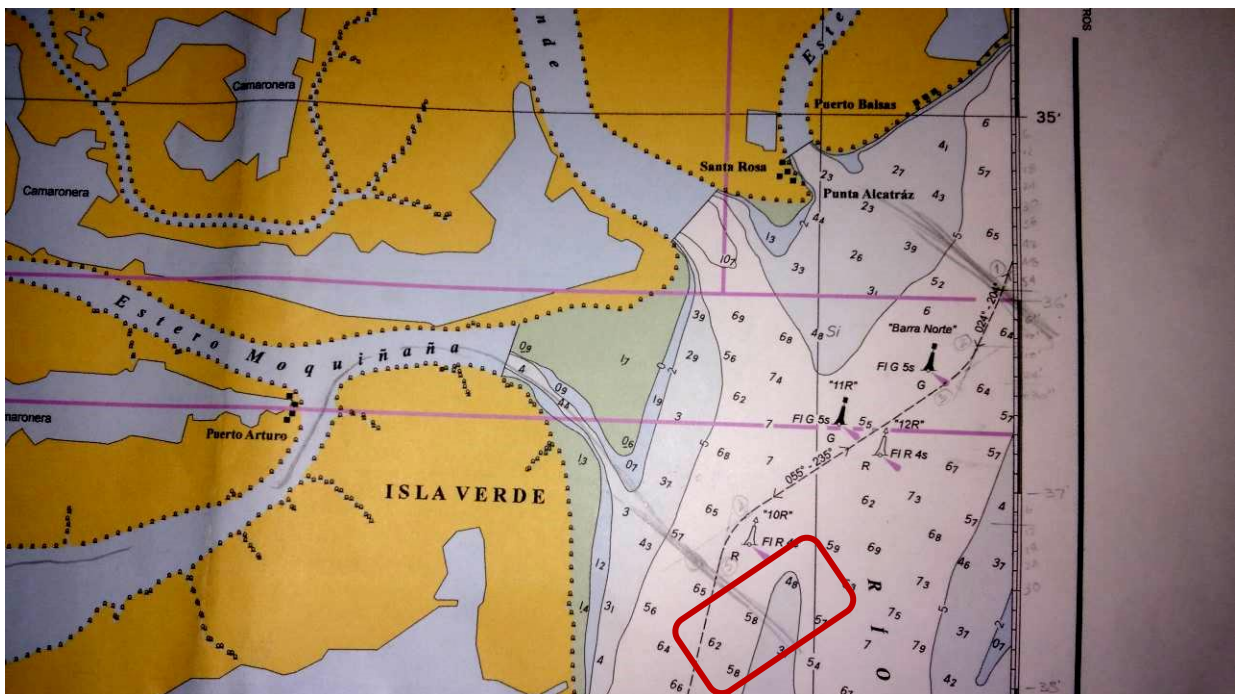
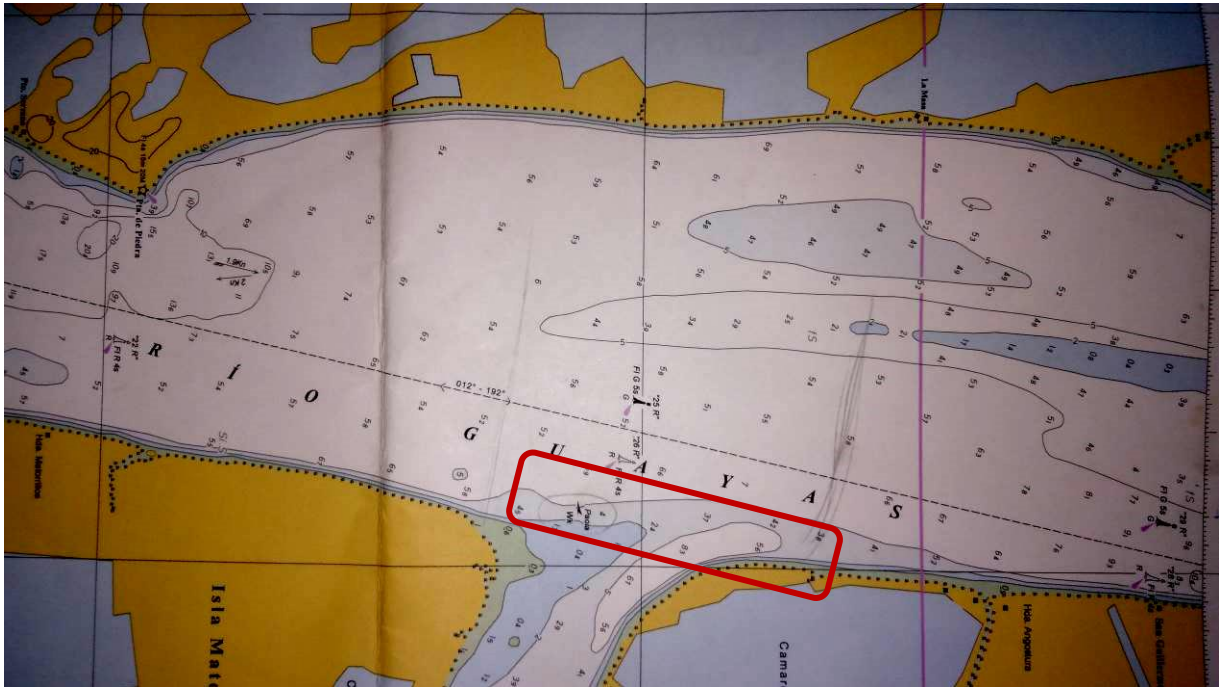


Figura 3.- Área de batimetría en la Barra norte del Río Guayas.



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 5 de 27
---------	---	--

Figura 4.- Área de batimetría en el bajo Paola.



4 PLANIFICACIÓN.-

Se planificaron líneas paralelas al track de navegación, cada 25 metros en las Área del Bajo Paola; Barra Norte y Canal de Cascajal. El área a ser medida fue definida por la contratante de acuerdo a las indicaciones en las cartas náuticas IOA 1073 y IOA 1071.

A continuación se presentas las líneas planificadas con el espaciamento y orientación respectivos:

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 6 de 27
----------------	--	---

Figura 5.- Planificación de líneas en Área 1 Canal de Cascajal.

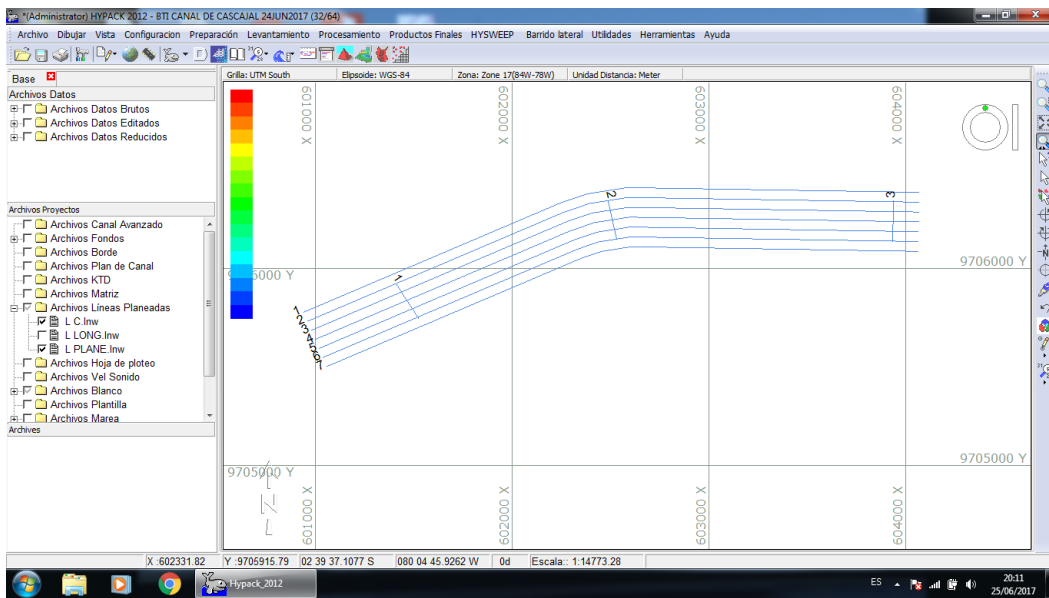
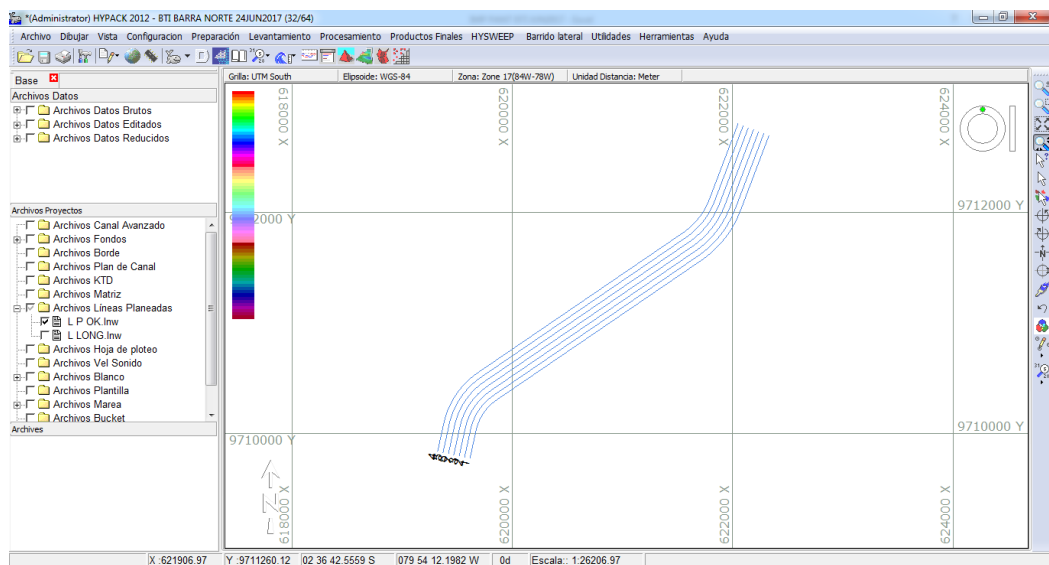
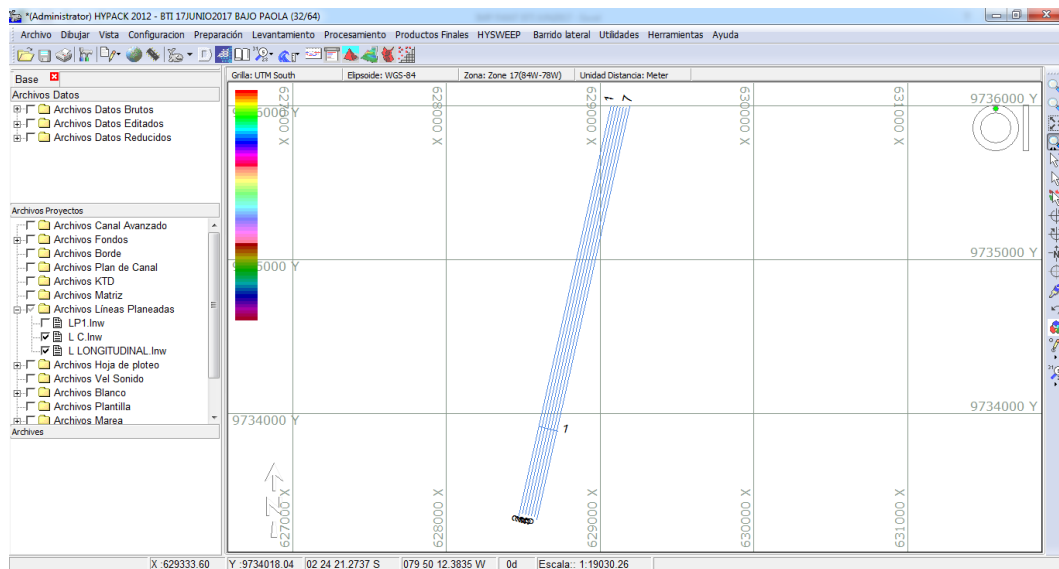


Figura 6.- Planificación de líneas en Área 2 Barra Norte



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 7 de 27
----------------	--	---

Figura 7.- Planificación de líneas en Área 3 Bajo Paola

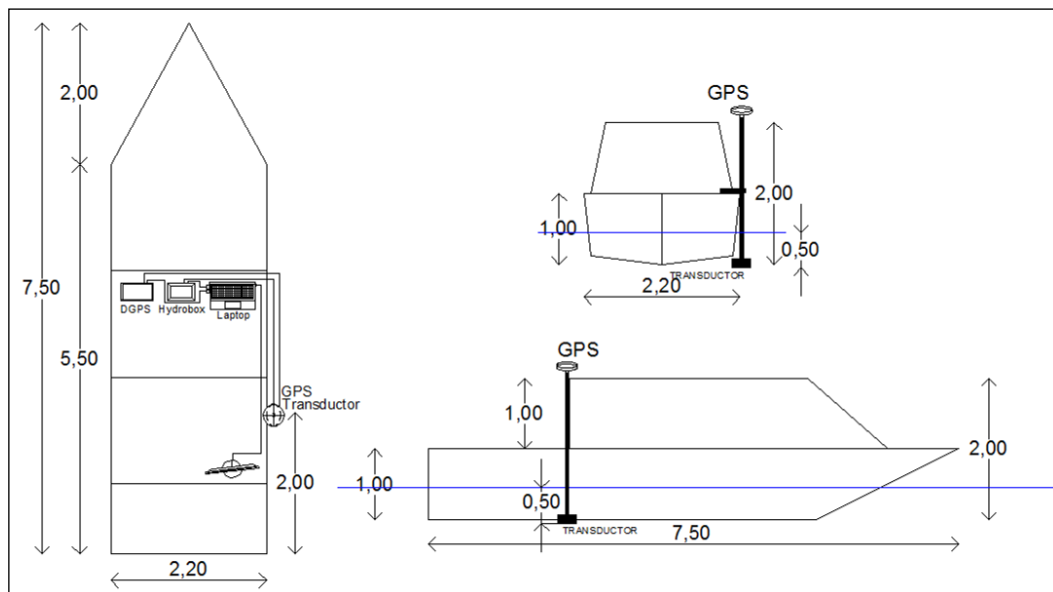


4.1 Especificaciones técnicas de equipos

4.1.1 Descripción de la Plataforma

En la gráfica se muestran la embarcación con la posición de la antena GPS y el transductor del ecosonda, demostrando así la ubicación de los sensores.

Figura 8.- Esquema de ubicación de equipos en lancha batimétrica.

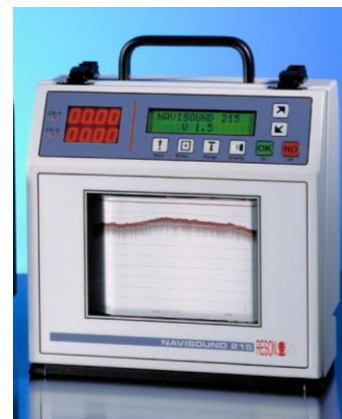


Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 8 de 27
----------------	--	---

4.1.2 Ecosonda NAVISOUND SERIE 210

DETALLES TÉCNICO

Frecuencia:	Desde 15 – 600kHz estandar 28 –35 y 190 – 225kHz	Calibración de la velocidad del sonido:	350 – 1600 m/sec en 1 m / sec paso
Impedancia:	100 Ohm (otras según pedido)	Transductor:	0-99.99m
Potencia max:	300 W	Gráficos:	
Control de potencia:	Manual o automático	Registro:	11 cm. grabado en papel térmico ancho
Longitud de pulso:	Manual, 5 etapas	Resolución:	800 pixels (tonos grises)
Unidades:	Metros y pies	Velocidad de transferencia:	20 líneas /sec
Resolución:	1 cm. (210 & 215) 1 dm (205)	IIF de serie:	1: Comunicación 2: Entrada de oleaje 3:Entrada auxiliar (DGPS) 4: Salida de repetición
Precisión:	1 cm. a 210 kHz (1 sigma), 7 cm. a 33 kHz (1 sigma) (Asumiendo velocidad de sonido correcta prueba del transductor)	Dimensiones:	273 x 278 x 115 milímetros (11 x 11 x 4,5 pulgadas)
Nivel de detección TVC:	20 Log (profundidad)	Peso:	5.5 Kg. (12 libras)
Características añadidas:	Utilidad bar-check incorporada	Voltaje:	10 28 VDC, disponible conversor externo AC
		EMC ruido de radio:	Aprobado por CE



4.1.3 Software empleado

- Autocad y Civil Cad
- Microsoft Excell
- Hypack Max, versión 12, para recolectar datos en tiempo real y pos proceso

4.1.4 GPS HEMISPHERE VECTOR VS 330

Datum Horizontal WGS-84
 Sistema de Coordenadas Geográfica DD, MMM, SS.ss:
 Datos Tiempo Real
 Corrección Satelital DGPS Banda L (+/- 0.16 m)



		RMS (67%)	2DRMS (95%)
Precisión horizontal	RTK ²	10 mm + 1 ppm	20 mm + 2 ppm
	L-band DGNSS (VBS/HP/XP/G2) ^{3,4}	0.08 m	0.16 m
	SBAS (WAAS) ³	0.25 m	0.50 m
	Beacon ³	0.25 m	0.50 m
	Autonomous, no SA ³	1.2 m	2.5 m



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 9 de 27
----------------	--	---

4.1.5 Medidor la velocidad del sonido CASTWAY CDT YSI

The CastAway-CTD Output Parameters				
	Range	Resolution	Accuracy	Measured or Derived
Conductivity	0 to 100,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm 0.25\% \pm 5 \mu\text{S}/\text{cm}$	Measured
Temperature	-5° - 45° C	0.01° C	$\pm 0.05^\circ \text{C}$	Measured
Pressure	0 to 100 dBar	0.01 dBar	$\pm 0.25\% \text{FS}$	Measured
Salinity	Up to 42 (PSS-78)	0.01 (PSS-78)	± 0.1 (PSS-78)	PSS-78 ³
Sound Speed	1400 - 1730 m/s	0.01 m/s	$\pm 0.15 \text{m/s}$	Chen-Millero ⁴
Density ¹	990 to 1035 kg/m^3	0.004 kg/m^3	$\pm 0.02 \text{kg}/\text{m}^3$	EOS80 ⁵
Depth	0 to 100 m	0.01m	$\pm 0.25\% \text{FS}$	EOS80 ⁵
Specific Conductivity ²	0 to 250,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm 0.25\% \pm 5 \mu\text{S}/\text{cm}$	EOS80 ⁵
GPS			10 m	



4.1.6 Computadora portátil marca DELL

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 10 de 27
----------------	--	--

Fotografía 1.- Computador de Trabajo.



Procesador Intel Core i5-4200 M CPU @ 2.40 Ghz Memoria instalada Ram 6.0 GB

4.2 PERSONAL.-

El personal que intervino en los trabajos de campo, procesamiento de datos en la oficina, así como el cálculo y elaboración de la Monografía consta en el siguiente listado:

Director	Msc. Galo Garzón López
Procesamiento	Ing. José Mariño.
Ing. de Campo	Vicente León
Operador de lancha	Carlos Castro.

5 CONTROL DE PRECISIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL.-

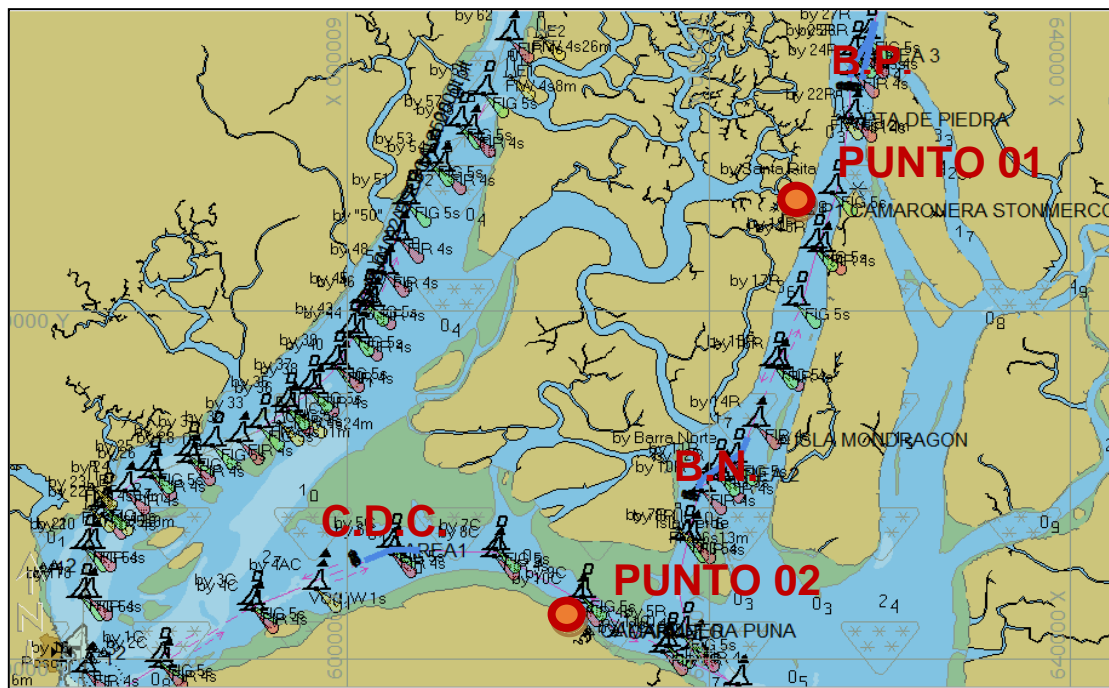
5.1 Control de Precisión vertical del levantamiento.-

- **Marea.-** Las lecturas de Marea fueron realizadas cerca de las áreas de levantamiento de acuerdo a lo indicado en la Figura 9; en sitios donde permanentemente se podía medir la variación de marea, a los cuales se transportaron Puntos con referencia NMM (nivel medio del mar), los que posteriormente se reducen al nivel de referencia MLWS, estos hitos fueron transportados a través del sistema RTK (ver Anexo topográfico) desde la placa "BM-GPS MUELLE RETEN NAVAL" ubicada en la Isla Puná. Las

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 11 de 27
----------------	--	--

lecturas de marea, se realizaron cada 10 minutos durante las horas del levantamiento en cada una de las áreas de intervención.

Figura 9.- Colocación de puntos verticales para el control de variación marea.



Ítem	Muelle con hito transportado
01	STONEMERCARP C.A
02	Camaronera Orgánica Puná

Ver Anexo topográfico de la tabla de trasporte de puntos a través del sistema RTK.

- **Resolución de la Ecosonda.-** Para aguas someras la resolución del ecosonda se aproxima a 1 cm., por lo que se podría asumir despreciable.
- **Velocidad del Sonido.-** Se realizó la medición de la velocidad del sonido con el equipo CASTAWAY CTD YSI, dando como resultado una velocidad promedio de 1524 m/s en el área del Canal de Cascajal y 1518 m/s en el área de la Barra Norte y Bajo Paola; adicionalmente, se verificó que las profundidades que da la ecosonda en un punto fijo, sea la misma que la

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 12 de 27
----------------	--	--

medida físicamente con un escandallo; coincidiendo en los tres puntos de sondeos manuales realizados en cada uno de las áreas.



Fotografía 2.- Toma de velocidad del sonido.

6 PROCESAMIENTO.-

Los datos de la batimetría fueron recolectados los días 16, 17 y 24 de junio del 2017. Una vez recolectados los datos se procedió a procesar los mismos de acuerdo al siguiente esquema:

6.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.-

Cada uno de los sensores: Ecosonda y GPS envían información de forma continua al procesador del computador portátil; mediante el programa Hypack se colecta, sincroniza, almacena y procesa la información, obteniéndose los datos crudos.

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 13 de 27
----------------	--	--

6.2 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.-

Una vez que se colectaron los datos brutos de las profundidades, obtenidas por el ecosonda, y el posicionamiento horizontal, obtenido por el GPS, en el trabajo de campo, la información se almacenó en el computador, se editaron los datos crudos en gabinete, lo cual consiste en los siguientes parámetros.

6.2.1 Corrección de ubicación de la antena y el transducer.-

Con el fin de evitar errores en la ubicación del transducer con respecto a la de la antena del GPS, se procedió a ubicar la antena del GPS sobre el transducer de la ecosonda, de esta manera, la posición dada por el GPS coincide con el posicionamiento horizontal del transducer del ecosonda, por lo cual no fue necesario realizar corrección alguna.

6.2.2 Corrección por el calado de la embarcación.-

Se realizó la corrección de la profundidad leída por el transducer con respecto a la profundidad real del nivel del agua, sumándole la distancia sumergida del transducer, que para este caso fue 0.5 para los días 17 y 18 de junio y 0.70 metros para el día 24 de junio del 2017.

6.2.3 Corrección de marea.-

A continuación se ingresó en el programa Hypack la lectura de marea obtenida en los puntos de cota conocida en cada una de las áreas correspondientes (el programa muestra los datos ingresados en una curva de marea), se revisó que la curva de marea no tenga errores y que corresponda a una curva senoidal. Posteriormente se corrigieron los datos brutos de profundidad colectados con el valor de la marea.

6.2.4 Corrección de datos anormales.-

La edición de datos se realizó con el programa Hypack de forma automatizada, donde inicialmente se filtró la información, para descartar datos de sondaje irreales o incongruencias.

6.2.5 Verificación de errores.-

Una vez que se han realizado las diferentes correcciones, se procedió a verificar de forma minuciosa en el editor del programa Hypack que los datos sean congruentes con el entorno del levantamiento, determinándose que las correcciones fueron bien realizadas.

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 14 de 27
----------------	--	--

6.2.6 Datos finales.-

Finalmente se seleccionaron o sortearon los datos, para que no existiera exceso de información y con el fin que sea manejable por el programa de acuerdo a la escala del levantamiento.

Una vez que se tuvieron los datos totalmente revisados y corregidos, estos se extrajeron del Hypack, mediante un archivo xyz para proseguir con la elaboración de los planos.

6.3 Proceso Cartográfico mediante programas Autocad y Civilcad.-

6.3.1 Elaboración de plano preliminar.-

Una vez obtenidos los datos editados en un archivo xyz, se continuó con el proceso cartográfico para la elaboración del plano preliminar con los programas Autocad y CivilCad, cuyo procedimiento es el siguiente:

- Preparación del plano de implantación inicial que contiene información de orillas y contorno, el cual había sido realizado en la etapa de planificación.
- Ploteo de posiciones en coordenadas UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84, en escala solicitada, mediante el uso del programa CIVIL CAD que realiza el traslado de la información de cada punto de la hoja Excel xyz al programa Autocad.

6.3.2 Corrección de errores por curvas de nivel.-

- Mediante el programa Civilcad se calcularon las curvas de nivel cada cincuenta centímetros y se verificó que la información sea congruente y uniforme en el plano, que no existan datos incongruentes que no hayan sido filtrados en la etapa de procesamiento.

6.3.3 Plano Final.-

Finalmente se realizó la adecuación de la escala, el dibujo de las Cuadrículas de coordenadas UTM, la señalización del norte geográfico, la implantación del área de trabajo y la plantilla final de presentación.

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 15 de 27
----------------	--	--

7 TRABAJOS PRELIMINARES.-

7.1 Reconocimiento y Monumentación de puntos de Control.-

Los puntos de control de referencia vertical conocidos, para tomar la altura de marea se encuentran ubicados cerca del área de trabajo de acuerdo a la tabla siguiente:

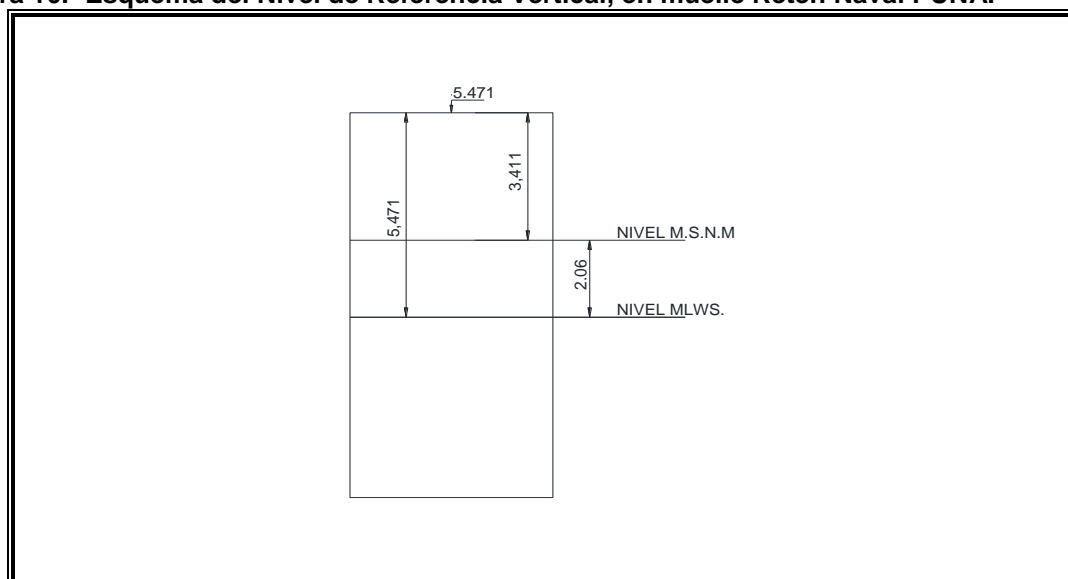
Ítem	Muelle con hito transportado	Cota NMM	Cota MLWS
00	Partida, Placa en Muelle Reten Naval de Puná	3.411	5.471
01	P1- STONEMERCARP C.A	3.672	5.732
02	P2 -Camaronera Orgánica Puná	2.915	4.975
03	Muelle Camaronera	2.826	4.886

Ver el informe topográfico en el que se detalla proceso de transporte de los Puntos de control.

El Sistema de Referencia Vertical que se emplea para la elaboración de los planos, es el MLWS (Nivel Medio de las Bajamares de Sicigia); Según la monografía del Punto de Referencia de partida para el control vertical ubicada en el Reten Naval de La Isla Puná la misma que fue proporcionada por el Instituto Oceanográfico de la Armada, el nivel de reducción del NMM al MLWS es de 2.06 m.

Si se quisiera referenciar dicho punto al nivel medio del mar, se lo obtendría restando la separación de 2.06 metros entre el NMM y MLWS, es decir el Nivel IGM sería 3.411 metros con respecto al nivel medio del mar.

Figura 10.- Esquema del Nivel de Referencia Vertical, en muelle Reten Naval PUNA.



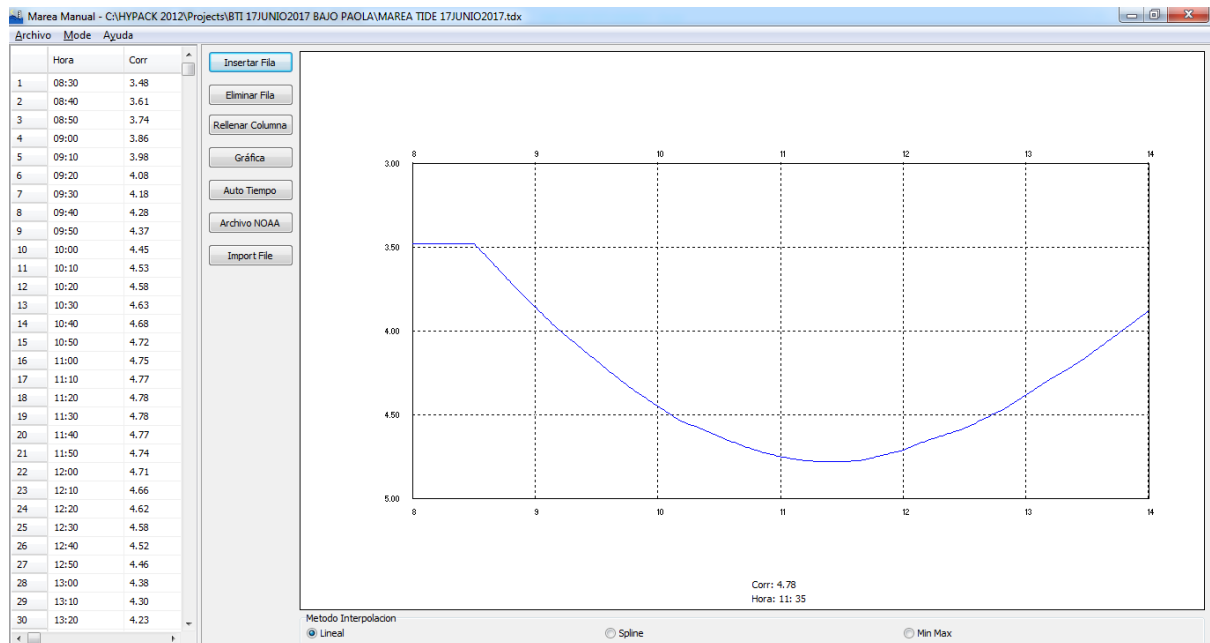
Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 16 de 27
----------------	--	--

Galo Humberto Garzón López
Urb. Puerto Seymour; Mz: 809; Villa: 7
Tel: (04) 2952217; 0983327747 // galogar_16@hotmail.com

La toma de la Marea se la realizó en los puntos más cercanos al área de trabajo, los días 17, 18 y 24 de junio del 2017, durante todo el proceso de levantamiento de datos de batimetría con una periodicidad de 10 minutos.

Con la recolección de los datos de la marea de los días 17, 18 y 24 de junio, se graficó la siguiente curva:

Figura 11.- Curva de Marea del 17 de junio del 2017 Bajo Paola (punto 01)



Código:

Documento:
Levantamiento Batimétrico

Revisión: A
Fecha: 25/06/2017
Página 17 de 27

Galo Humberto Garzón López
 Urb. Puerto Seymour; Mz: 809; Villa: 7
 Tel: (04) 2952217; 0983327747 // galogar_16@hotmail.com

Figura 12.- Curva de Marea del 18 de junio del 2017 Canal de Cascajal (punto 02)

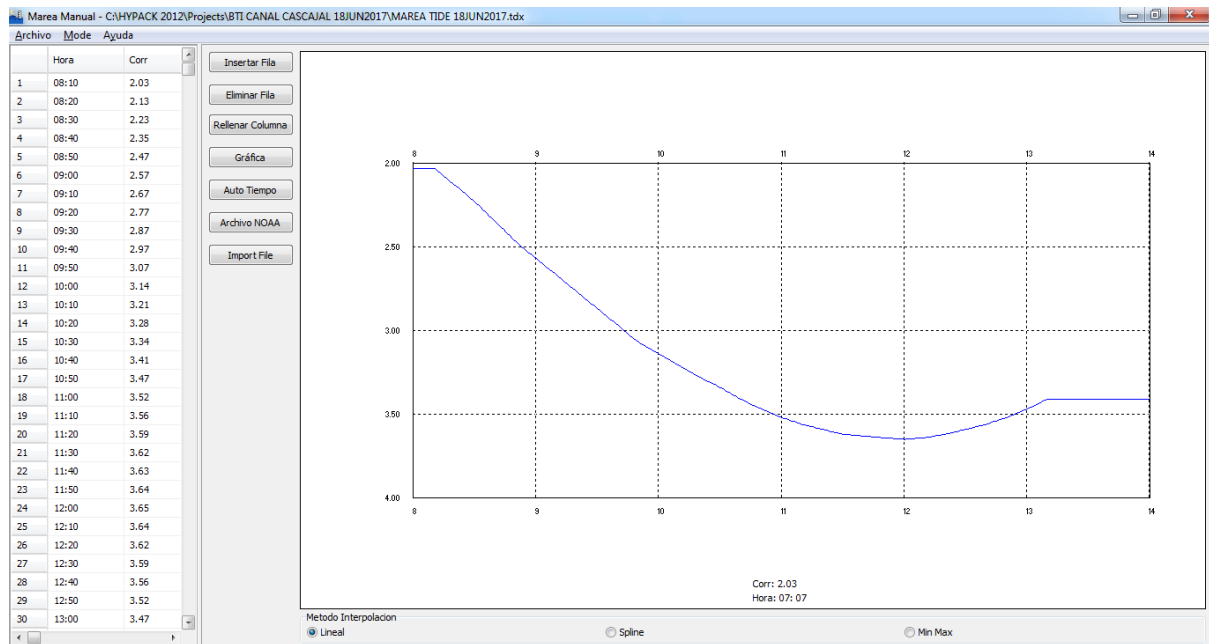
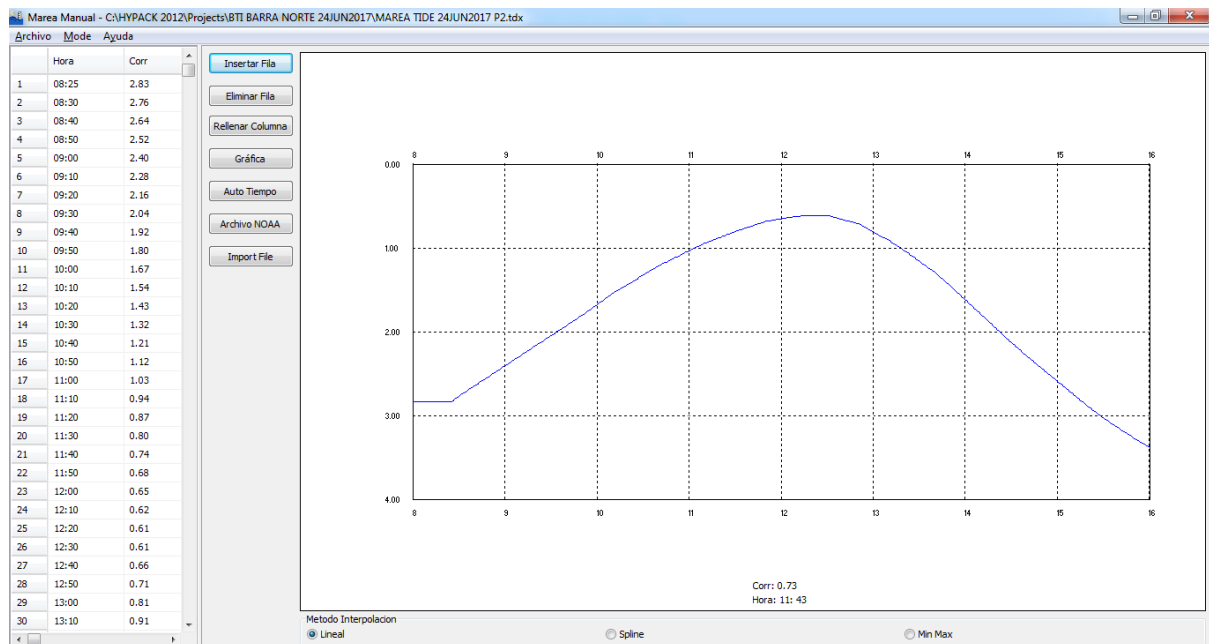


Figura 13.- Curva de Marea del 24 de junio del 2017 Canal de Cascajal (punto 02)



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 18 de 27
----------------	--	--

Figura 14.- Curva de Marea del 24 de junio del 2017 Barra Norte (punto 02)

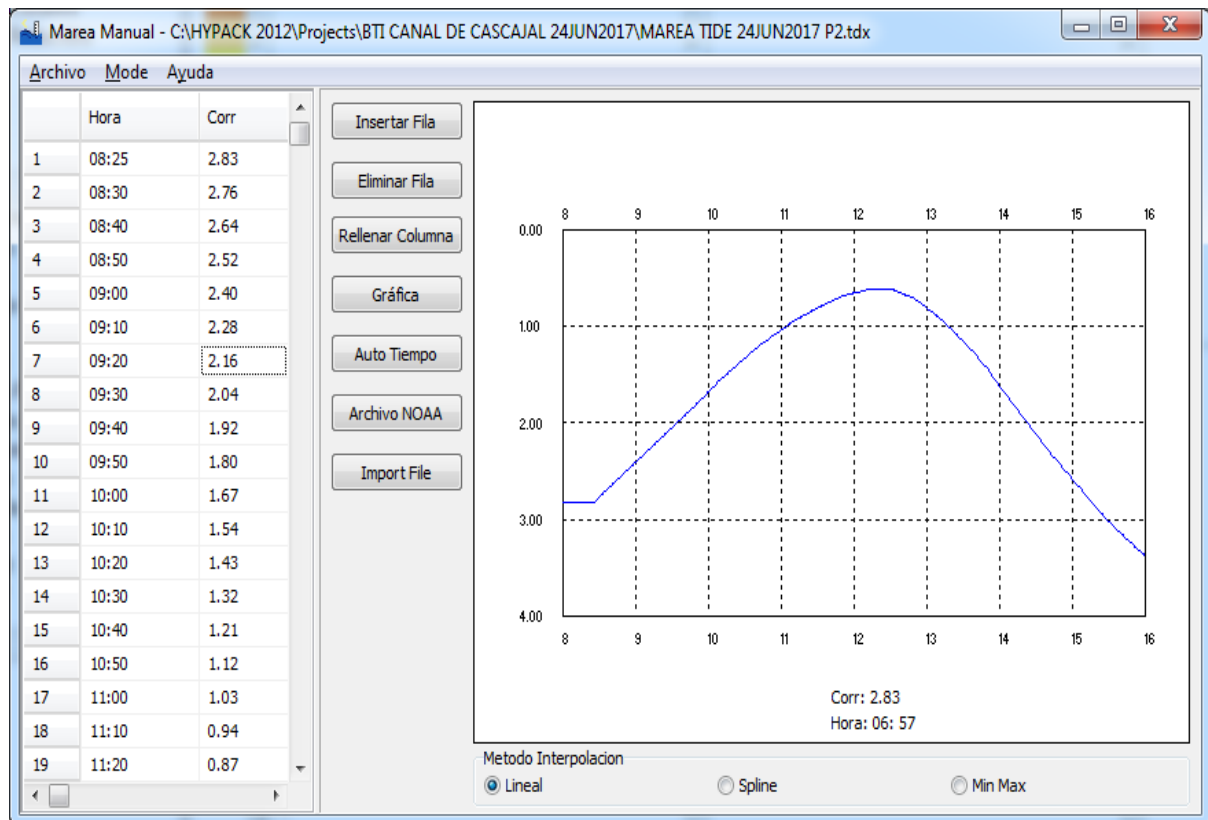


Figura 15.- Tabla de lectura de variación de Marea del 17 de junio del 2017 (punto 01).

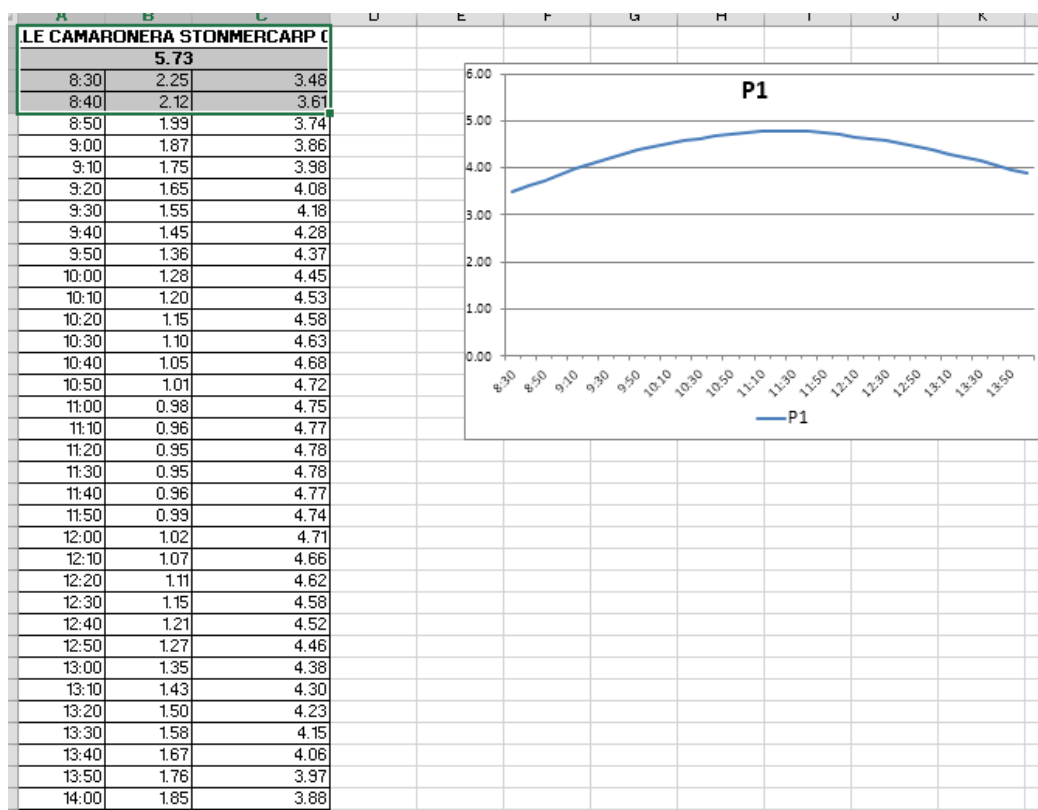


Figura 16.- Tabla de lectura de variación de Marea del 18 de junio del 2017 (punto 02)

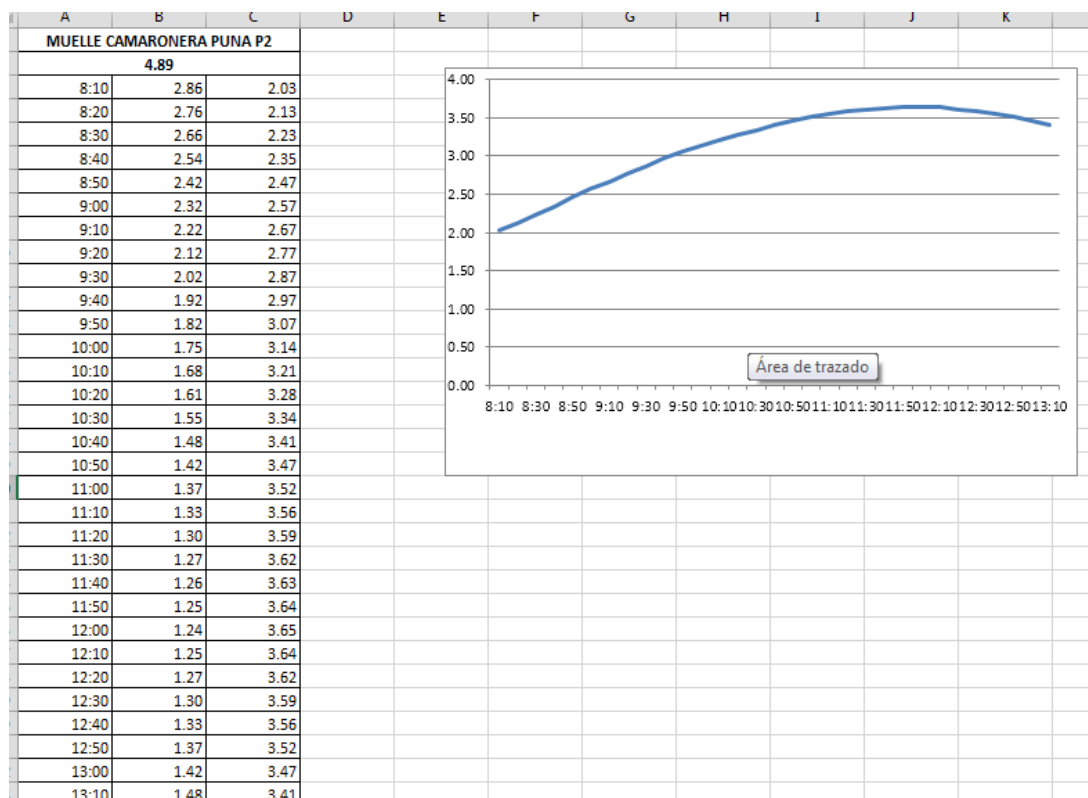
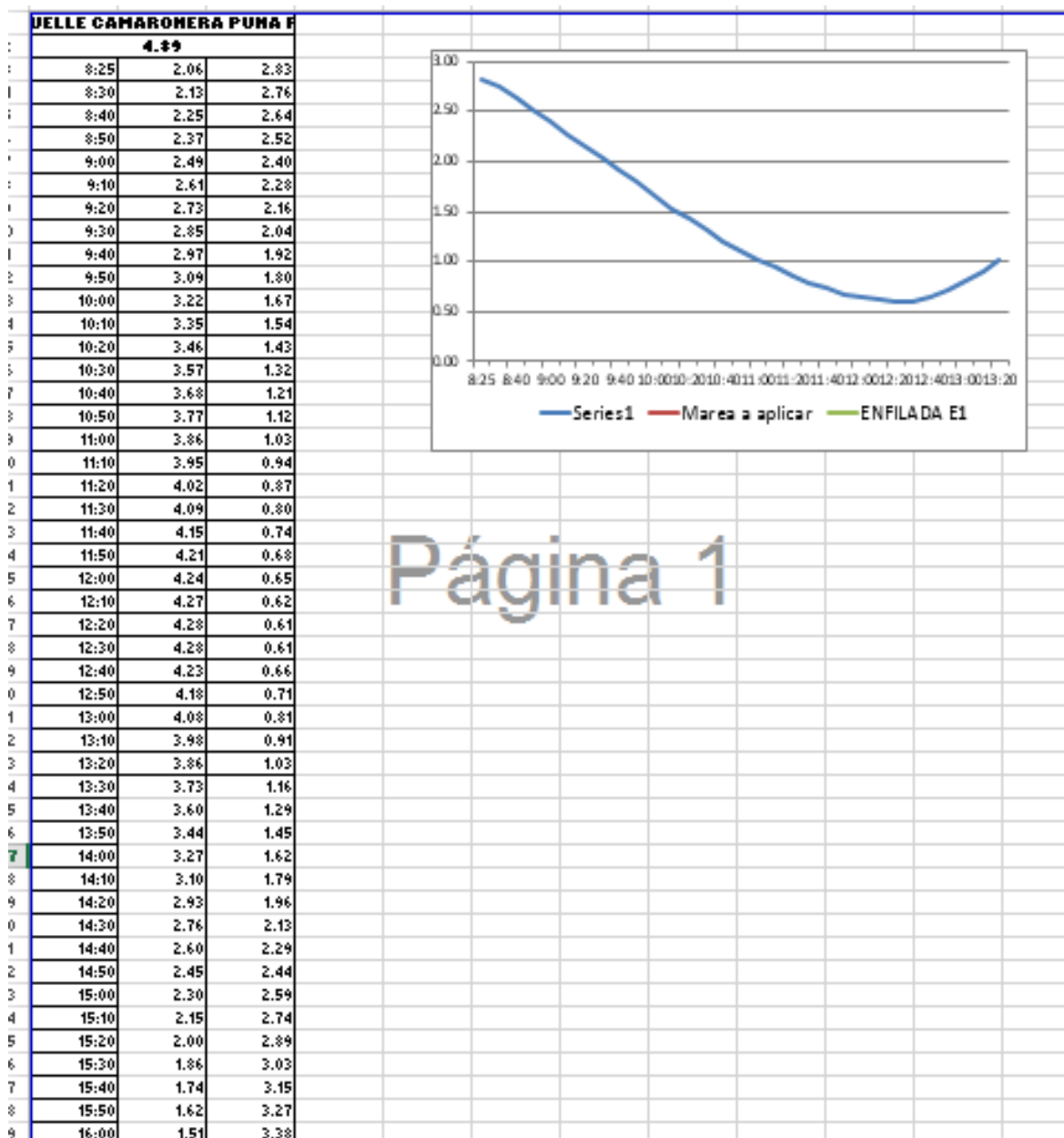


Figura 17.- Tablas de lectura de variación de Marea del 24 de junio del 2017 (punto 02)



Página 1

7.2 POSICIONAMIENTO GEODÉSICO DE PUNTOS DE CONTROL.-

El Sistema de Referencia Geodésico a utilizarse para el Control Horizontal y posicionamiento de los geodatos, es el del Sistema de Posicionamiento Global WGS 84. Este sistema de posicionamiento satelital moderno, es el utilizado actualmente a nivel mundial para la navegación y para la elaboración de los documentos cartográficos para este fin.

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 21 de 27
---------	---	---

Galo Humberto Garzón López
Urb. Puerto Seymour; Mz: 809; Villa: 7
Tel: (04) 2952217; 0983327747 // galogar_16@hotmail.com

La Cuadrícula que se utiliza para la conversión de las coordenadas geográficas y elaboración del plano batimétrico es la Universal Transversa de Mercator (UTM), válida para latitudes Ecuatoriales y utilizadas por las Agencias de Cartografía Terrestre del País.

Los puntos levantados con el DGPS con corrección satelital serán presentados con sus coordenadas UTM, en el WGS-84.

8 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO.-

8.1 Levantamiento de Información.-

- a) Se Preparó el equipo batimétrico: Alimentación de poder y colocación de la antena del DGPS:

Fotografía 3.- Instalación del transductor y la antena del DGPS



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 22 de 27
----------------	--	--

Fotografía 4.- Banco de alimentación de energía para los equipos.



b) Se conectó el ecosonda Reson Navisound 215 a una fuente de poder de 12V.; Se Conectó el cable de datos al transducer.

Fotografía 5.- Configuraciones de los equipos.



c) Se instaló el computador para realizar el levantamiento batimétrico. Se conectó el computador a la fuente de poder de 110v. Se instalaron los cables de conexión de datos: Ecosonda/PC, y GPS/PC. Se Verificó la correcta conexión de poder y de datos.

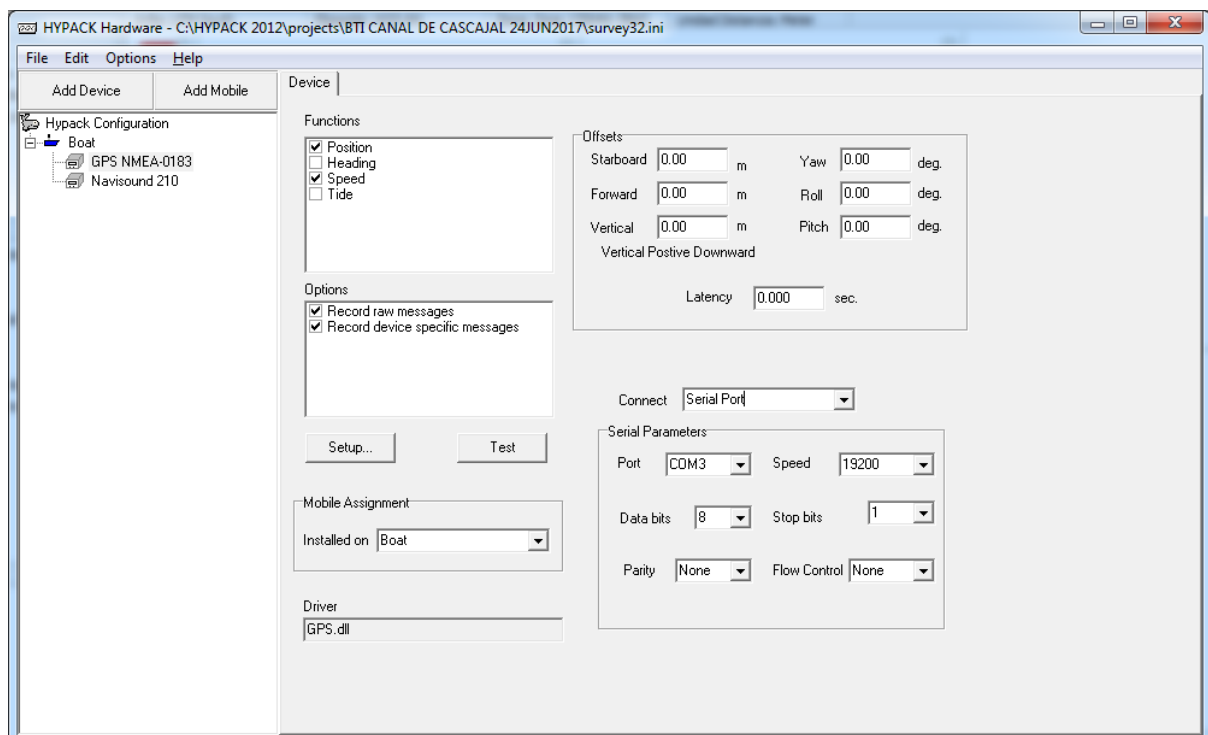
Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 23 de 27
---------	---	---

Fotografía 6.- configuraciones de equipos y verificación de entradas de datos.



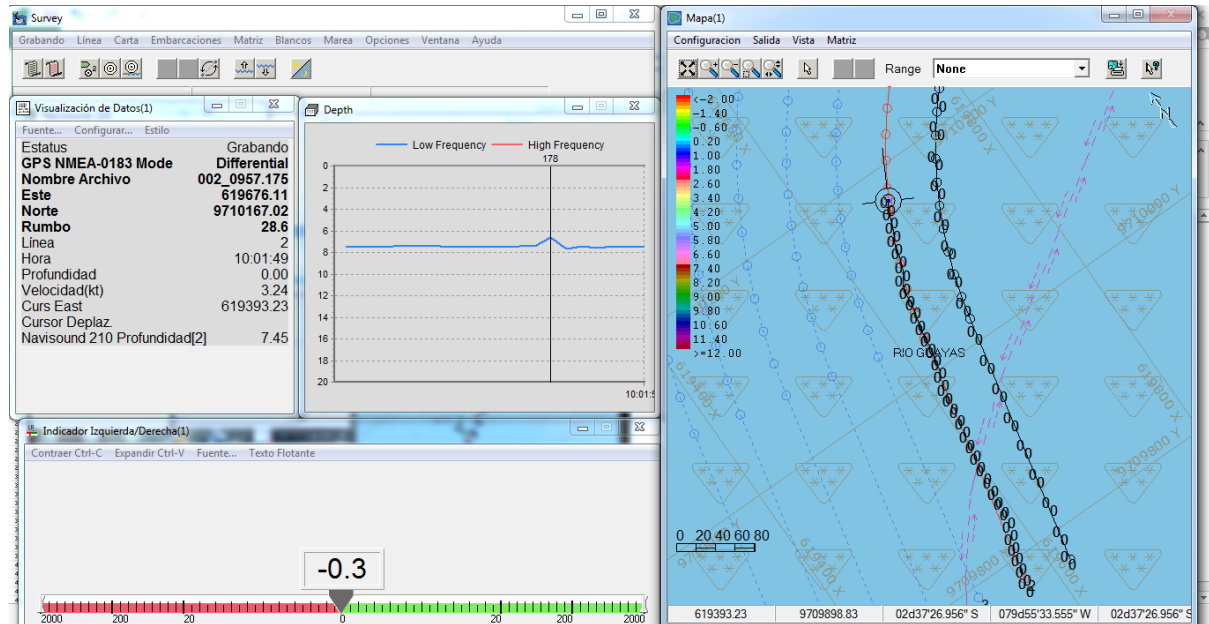
d) Se inició el software de recolección de información Hypack. Luego de la verificación y correcta sincronización de los equipos, se procede a la calibración del software a ser utilizado para la recolección de información.

Figura 18.- Sincronizaciones de ecosonda y DGPS.



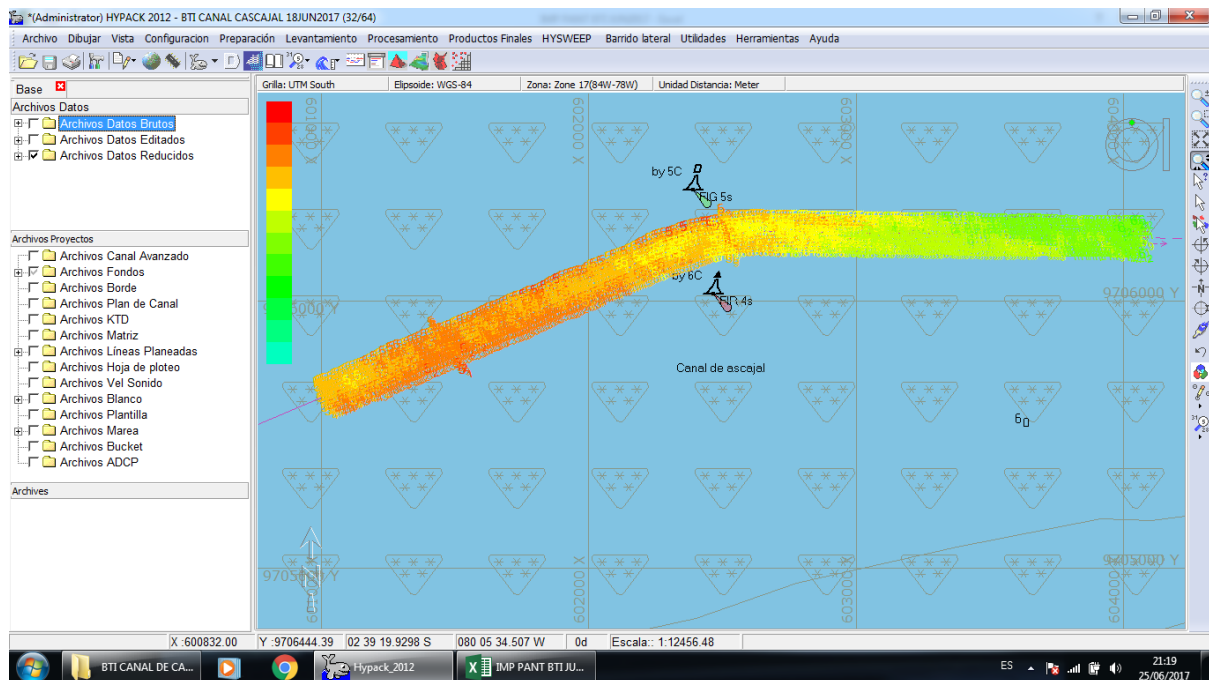
e) Se realizó el levantamiento de la Información

Figura 19.- levantamiento de información.



9 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA BATIMETRÍA.-

Figura 20.- Resultados del levantamiento batimétrico CANAL DE CASCAJAL.



Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 25 de 27
----------------	--	--

Galo Humberto Garzón López
 Urb. Puerto Seymour; Mz: 809; Villa: 7
 Tel: (04) 2952217; 0983327747 // galogar_16@hotmail.com

Figura 21.- Resultados del levantamiento batimétrico BARRA NORTE.

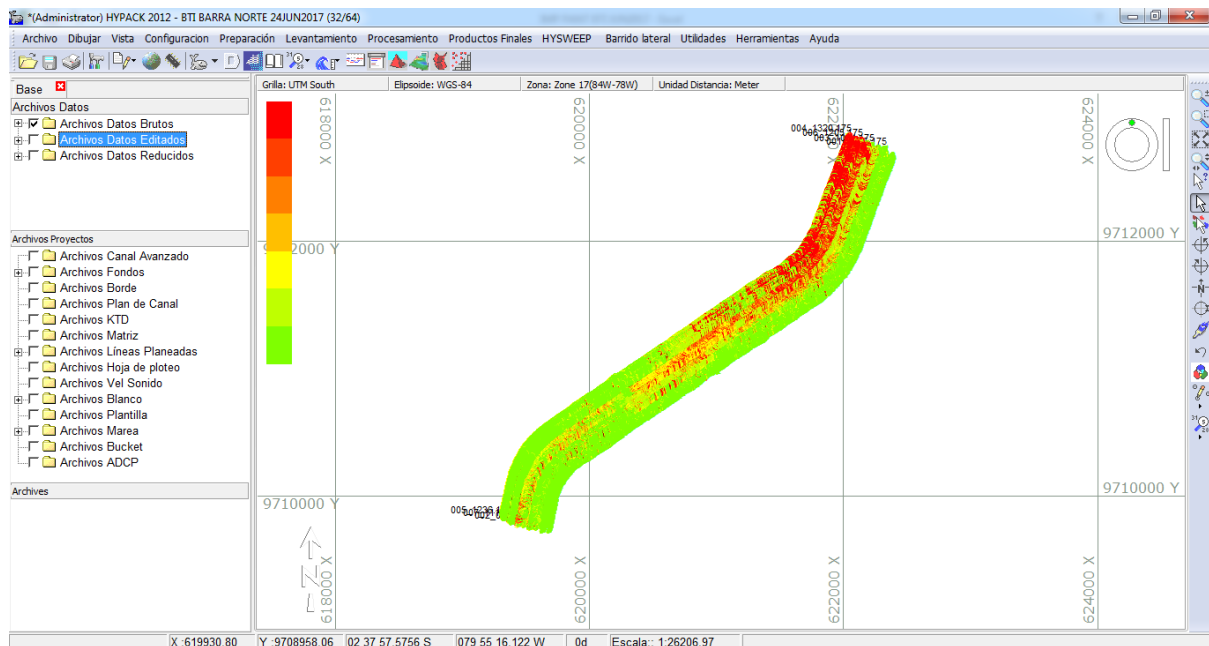
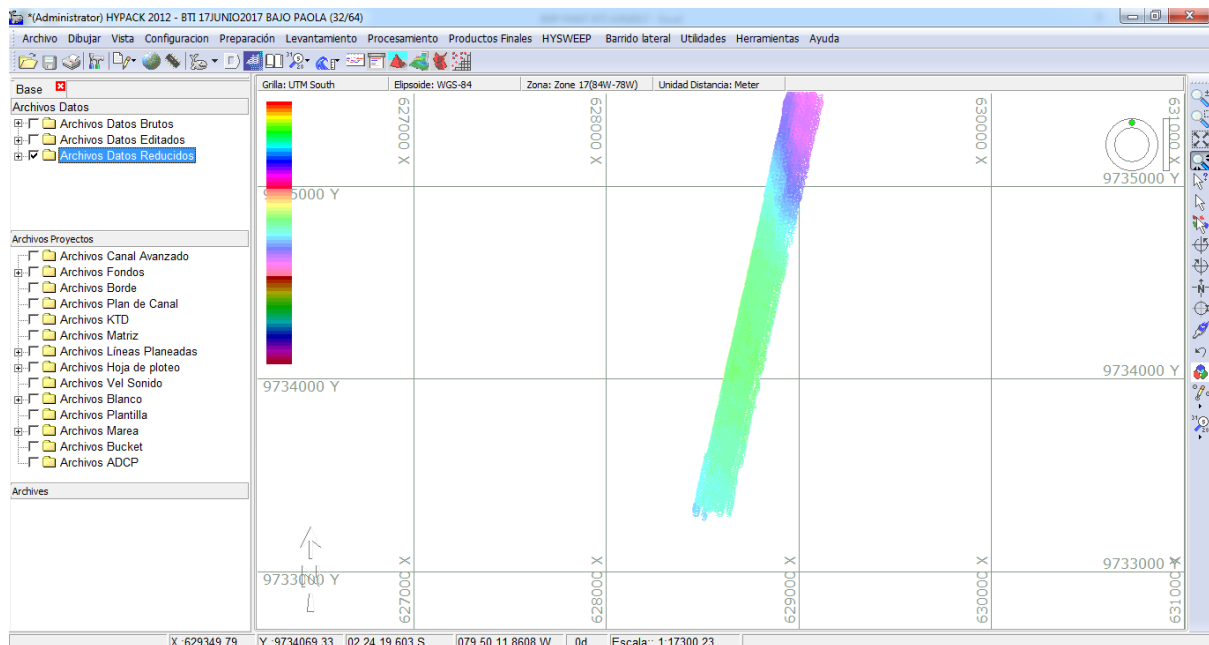


Figura 22.- Resultados del levantamiento batimétrico BAJO PAOLA.



<p>Código:</p>	<p>Documento: Levantamiento Batimétrico</p>	<p>Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 26 de 27</p>
-----------------------	--	---

Galo Humberto Garzón López
Urb. Puerto Seymour; Mz: 809; Villa: 7
Tel: (04) 2952217; 0983327747 // galogar_16@hotmail.com

10 INFORMACIÓN ENTREGADA EN ANEXO

- a) TOMA DE DATOS DE MAREA
- b) ARCHIVO DIGITAL DE DATOS CRUDOS Y HOJA ELECTRÓNICA EXCEL
ARCHIVO XYZ
- c) ROLLOS DE ECOSONDA IMPRESOS CON COMPROBACION DE SONDA
- d) PLANOS BATIMÉTRICOS EN FORMATO DWG & DXF
- e) MEMORIA TOPOGRAFICA
- f) ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO BATIMETRICO

Código:	Documento: Levantamiento Batimétrico	Revisión: A Fecha: 25/06/2017 Página 27 de 27
----------------	--	--