



Universidad  
de Cartagena  
Fundada en 1827

# DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA

Convenio Interadministrativo 0133-2015

TOMO

**1**

PLANOS TOPOGRÁFICOS Y BATÍMETRICOS  
DEL SISTEMA DE CAÑOS Y LAGOS INTERNOS  
DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Cartagena de Indias – Diciembre de 2015



DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE  
MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL  
DISTRITO DE CARTAGENA

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO  
No. 0133-2015

Revisión: 1

Fecha: Diciembre 2015

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**RECTOR**

**EDGAR PARRA CHACÓN**

**DIRECTOR DEL INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL  
ALFONSO ARRIETA PASTRANA**

**EQUIPO TÉCNICO DEL INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.**

**DIRECTOR**

**Alfonso Arrieta Pastrana**

Doctor en Ciencias del Mar

**EQUIPO COORDINADOR**

**Javier Mouthon Bello  
Hermes Martínez Batista**

Doctor en Ingeniería Ambiental  
Magister en Urbanismo y Desarrollo  
Territorial

**Mónica Eljaiek Urzola**

Magister en Ingeniería Ambiental

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

**Mónica Agámez Anillo**

Especialista en Ingeniería Sanitaria  
y Ambiental

**Milton Guerrero Pájaro**

Magister en Urbanismo y Desarrollo  
Territorial

**Carlos Sabogal Lorduy**

Ingeniero auxiliar

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TOPOBATIMETRÍA)**

**Mónica Agámez Anillo  
Camilo Tapia V.  
Alfredo Gutiérrez**

Magister en Oceanografía  
Topógrafo  
Hidrógrafo

**COMITÉ DE HIDRÁULICA E INFRAESTRUCTURA (HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA)**

**Álvaro González**

Doctor en ingeniería civil en el área  
de recursos hídricos e ingeniería  
ambiental

**Hermes Pinto Nieves  
Andrés Aguirre**

Ingeniero Civil  
Ingeniero Auxiliar

**COMITÉ DE HIDRÁULICA E INFRAESTRUCTURA (ESTUDIOS DE CAMPO Y DISEÑO)**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

**Álvaro González**

Doctor en ingeniería civil en el área de recursos hídricos e ingeniería ambiental

**Guilliam Barboza**  
**Javier López Grau**

Magister en Geotecnia  
Ingeniero auxiliar

**COMITÉ DE CALIDAD AMBIENTAL (CALIDAD DEL AGUA)**

**Edgar Quiñones Bolaños**  
**Jaime Fortich Fortich**  
**Gamaliel Mejía Monterroza**  
**Margareth Peña Castro**

Doctor en Ingeniería Ambiental  
Magister en Ingeniería Ambiental  
Magister en Química  
Ingeniera Química

**COMITÉ DE CALIDAD AMBIENTAL (COMITÉ DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO)**

**Edgar Quiñones Bolaños**  
**María Elena Huertas Bolaños**  
**José A. Álvarez**  
**Vanessa Álvarez Narváez**  
**César Arciniégas Suárez**

Doctor en Ingeniería Ambiental  
Doctora en Ciencias de la Ingeniería  
Magister en Ingeniería Ambiental  
Ingeniera Civil  
Magister en ciencias ambientales (Asesor)  
Ingeniero auxiliar

**Jesús de Pombo Angulo**

**COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL (ASPECTOS FÍSICOS)**

**Mónica Eljaiek Urzola**  
**Hermes Martínez Batista**

Magister en Ingeniería Ambiental  
Magister en Urbanismo y Desarrollo Territorial

**Melissa Girado Guzmán**

Ingeniera Ambiental

**COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL (ASPECTOS BIÓTICOS)**

**Mónica Eljaiek Urzola**  
**Yina Amell Cáez**  
**Angélica Cabarcas Mier**  
**Carlos Villa de León**

Magister en Ingeniería Ambiental  
Bióloga  
Magister en oceanografía física  
Especialista en avifauna

**COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL (ASPECTOS SOCIALES)**

**Diana Barraza**

Trabajadora Social (Asesor)

**COMITÉ DE SISTEMAS**

**Martín Monroy**

Doctor en Ingeniería Telemática



DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE  
MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL  
DISTRITO DE CARTAGENA

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO  
No. 0133-2015

Revisión: 1

Fecha: Diciembre 2015

### TABLA DE CONTROL

| NÚMERO VERSIÓN   |               | 0 | 1 |
|--|---------------|---|---|
| <b>LEVANTÓ Y PROCESO</b><br><br>CAMILO TAPIA<br>VILLADIEGO<br><br>ALFREDO<br>GUTIERREZ<br>CANTILLO | <b>FIRMAS</b> |   |   |
|  |               |   |   |
|  |               |   |   |
| CARLOS SABOGAL<br>LORDUY   | <b>FECHA</b>  |   |   |
| <b>REVISÓ</b><br><br>MONICA AGAMEZ<br>ANILLO   | <b>FIRMA</b>  |   |   |
|  |               |   |   |
| MILTON GUERRERO<br>PAJARO  | <b>FECHA</b>  |   |   |
| <b>COORDINADOR DEL PROYECTO</b><br><br>JAVIER MOUTHON  | <b>FIRMA</b>  |   |   |
|  | <b>FECHA</b>  |   |   |
| <b>DIRECTOR DEL CONVENIO</b><br><br>ALFONSO ARRIETA  | <b>FIRMA</b>  |   |   |
|  | <b>FECHA</b>  |   |   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION .....                                  | 7  |
| 2. OBJETIVOS .....                                     | 8  |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL .....                            | 8  |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....                       | 8  |
| 3. AREA DE ESTUDIO .....                               | 9  |
| 4. METODOLOGÍA .....                                   | 10 |
| 5. RESULTADOS .....                                    | 12 |
| 5.1. LEVANTAMIENTO BATIMETRICO.....                    | 12 |
| 5.2 . LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....                   | 16 |
| 5.3 . MAREAS.....                                      | 17 |
| 6. EQUIPO UTILIZADO .....                              | 18 |
| 6.1. EQUIPO PARA LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO .....       | 18 |
| 6.2. EQUIPO PARA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....       | 19 |
| 7. PARÁMETROS HIDROGRÁFICOS UTILIZADOS .....           | 21 |
| 8. CALIBRACION DE LA ECOSONDA .....                    | 22 |
| 9. ANEXOS.....   | 23 |
| 9.1. Anexo 1 Certificación Puntos de amarre IGAC ..... | 23 |
| 9.2. Anexo 2 Carteras topográficas y batimétricas..... | 23 |
| 9.3. Anexo 3 Planos topobatimétricos .....             | 23 |
| 9.4. Anexo 4 Registro fotográfico.....                 | 23 |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

### LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Localización general área de Estudio.....  | 9  |
| Figura 2. Recolección datos topográficos. ....   | 11 |
| Figura 3. Líneas planeadas para levantamiento batimétrico. ....                                | 12 |
| Figura 4. Área levantada batimétricamente Laguna del Cabrero.....                              | 13 |
| Figura 5. Área levantada batimétricamente Caño Juan Angola.....                                | 14 |
| Figura 6. Área levantada batimétricamente Caño Bazurto, laguna San Lázaro y Chambacú.<br>..... | 14 |
| Figura 7. Área levantada batimétricamente Ciénaga las Quintas. ....                            | 15 |
| Figura 8. Perfiles topográficos .....  | 16 |
| Figura 9. Curva de mareas Septiembre de 2015.....  | 17 |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 1. INTRODUCCION

El presente insumo consiste en el levantamiento Batimétrico y topográfico del sistemas de caños y lagos internos de la ciudad de Cartagena que se encuentran comunicados entre sí, desde la Ciénaga de la Virgen hasta la Bahía de Cartagena, los cuales son: Caño Juan Angola, Laguna del Cabrero, Laguna de Chambacú, Laguna de San Lázaro, Caño Bazaruto y Ciénaga de las Quintas, tomando como punto de amarre el BM del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) GPS-B-D003, ubicado en predios de la Aeronáutica Civil en el barrio Chile Mz 38 Lt 12, (Ver anexo 1 certificación del punto).

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento topo-batimétrico de precisión sobre los cuerpos de agua de los caños y Lagunas de la ciudad de Cartagena de Indias D.T y C, en un área aproximada de 28 Km<sup>2</sup>.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar Levantamiento de perfiles batimétricos de precisión de los caños de Juan Angola, Caño Bazurto, lagunas de San Lázaro, las Quintas, Chambacú y el Cabrero, siguiendo líneas previamente planeadas perpendiculares a la costa con separación de 10 metros, trazando curvas batimétricas cada metro.
- Realizar Levantamiento de perfiles topográficos de precisión alrededor de los cuerpos de agua, con una separación de 10 metros entre líneas.
- Elaborar los planos respectivos en formato AutoCAD con la configuración del área sondeada con curvas batimétricas cada metro ubicando detalles topográficos del área levantada, en sistema de coordenadas al sistema de coordenadas Magna Sirgas Zona Central, elipsoide WGS-84.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO<br/>No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

### 3. AREA DE ESTUDIO

El área general del estudio comprende una serie de cuerpos de aguas intercomunicados entre sí con una extensión aproximada de 100 hectáreas, conformados por La Ciénaga Las Quintas, El Caño Bazurto, la Laguna de San Lázaro, la Laguna de Chambacú, la Laguna del Cabrero y el Caño Juan Angola.

Todos estos cuerpos por sus características, son considerados zonas estuarinas, cuyo movimiento y comportamiento hidráulico es afectado por los vientos, las mareas y las precipitaciones. Este sistema hidráulico recorre la ciudad de Cartagena desde el sur comenzando por la ciénaga de las quintas en el barrio Martínez Martelo y terminando en la desembocadura del Caño Juan Angola en la ciénaga de la Virgen. El área está enmarcada entre las coordenadas  $10^{\circ}24'14.69''N$   $75^{\circ}32'44.23''O$  y los  $10^{\circ}26'35.57''N$   $75^{\circ}30'27.77''$ , en la Figura 1, se muestra el área general.



**Figura 1. Localización general área de Estudio.**

Fuente: imagen Google

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO<br/>No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

#### 4. METODOLOGÍA

El levantamiento Batimétrico del área de estudio se realizó bajo los estándares Hidrográficos Internacionales de la OHI-S44. Los datos batimétricos se recolectaron con ecosonda digital de precisión centimétrica en alta frecuencia de 200 Khz, y el posicionamiento con sistema GPSD, de precisión submétrica enlazado a un computador portátil dotado con el software de recolección de datos batimétricos HYPACK MAX versión 2015; mediante el cual se siguieron con precisión las líneas batimétricas previamente diseñadas para el área de estudio; datos a los cuales se le aplicaron las respectivas reducciones de mareas, calado, y correcciones por velocidad del sonido en el agua dando como resultado final las profundidades corregidas, que se exportaron al formato DXF, para la elaboración de los planos finales bajo el software Autocad Versión 2014.



**Fotografía 1. Recolección datos batimétricos**

Los sondeos fueron colectados en escala 1:1000, se levantaron líneas en sentido perpendicular a la línea de costa, separadas entre sí cada 10 metros.

Se elaboraron los planos respectivos en formato Autocad con la configuración del área sondeada y curvas Topo-batimétricas cada metro ubicando detalles topográficos del área levantada, en sistema de coordenadas planas MAGNA SIRGAS Zona central, Datum WGS-84.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0133-2015</p> | <p>Revisión: 1</p> <p>Fecha: Diciembre 2015</p> |
|---|---|---|

El levantamiento topográfico se realizó colectando datos de perfiles topográficos cada 10 m a lo largo de la orilla del sistema de caños y lagos y 10 m orilla afuera de los mismos, teniendo en cuenta los detalles existentes tales como obras de drenajes, andenes, invasiones, etc.



Figura 2. Recolección datos topográficos.

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0133-2015</p> | <p>Revisión: 1</p> <p>Fecha: Diciembre 2015</p> |
|---|---|---|---|

## 5. RESULTADOS

### 5.1. LEVANTAMIENTO BATIMETRICO.

Sobre la zona de estudio se levantó un área aproximada de 9.2 km, de longitud por un ancho promedio de 160 metros, sobre la cual se diseñaron líneas perpendiculares con una separación de 10 metros, que sirvieron de guía para la toma de los datos batimétricos, en total se cubrieron aproximadamente 147,2 ha., recorriendo 147.2 km, en la se muestran las líneas diseñada para el área.



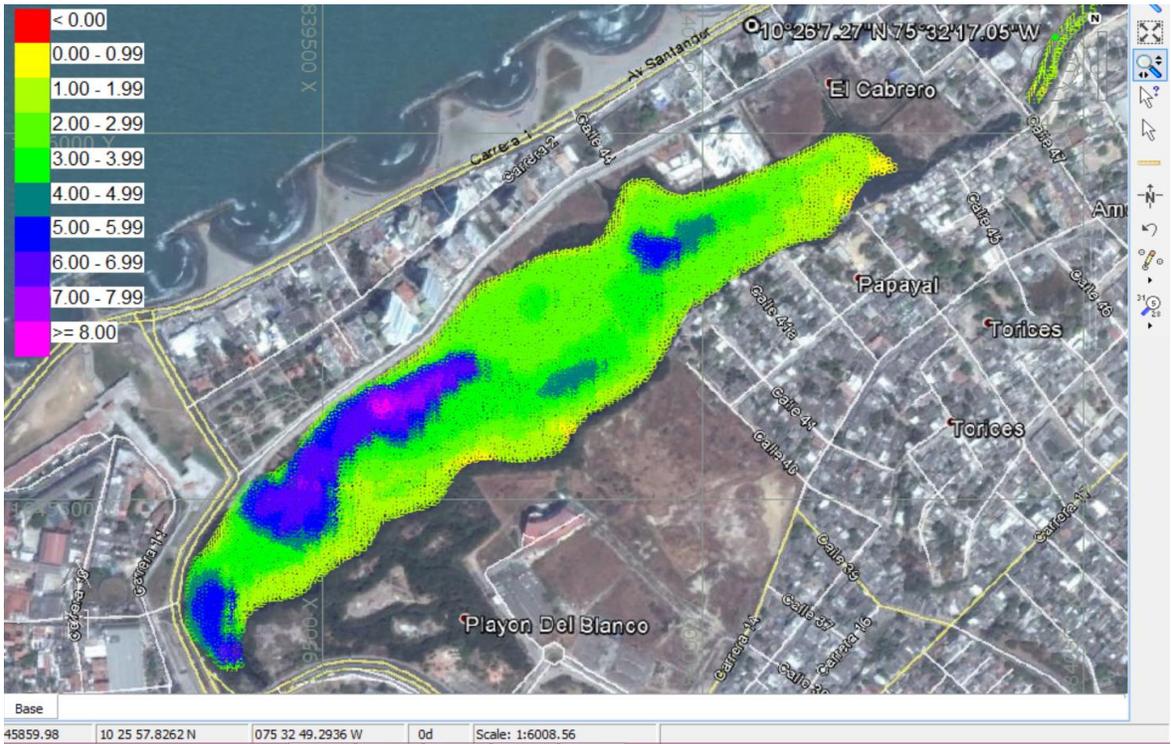
**Figura 3. Líneas planeadas para levantamiento batimétrico.**

Fuente: imagen google Earth

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el área levantada presenta un fondo regular hacia el norte, donde las mayores profundidades se encontraron en la laguna del Cabrero donde alcanzan los 8 metros; seguido por la ciénaga de las Quintas donde se encontraron profundidades de 4.0 metros; en el resto de cuerpos de agua se encontraron profundidades que promedias los 2.5 metros, a excepción del tramo medio y final del Caño Juan Angola donde las profundidades promedian los 1,3 metros, esta zona se encuentran en total abandono debido a que allí arrojan toda clase de desechos, además del alto grado de sedimentación que sufre por las escorrentías de las aguas lluvias y aguas servidas que

se vierten sin ningún control. Caso igual ocurre en el extremo norte de la laguna del cabrero en inmediaciones del puente Salim Bechara sector el Papayal

El fondo en general está compuesto básicamente por lodos blandos y arenas finas. Las orillas en su gran mayoría están cubiertas de manglares, igualmente deteriorados por la gran cantidad de desechos que con arroyados en estos cuerpos de agua, en las Figuras 4, 5 y 6 se muestra el área sondeada.



**Figura 4. Área levantada batimétricamente Laguna del Cabrero.**

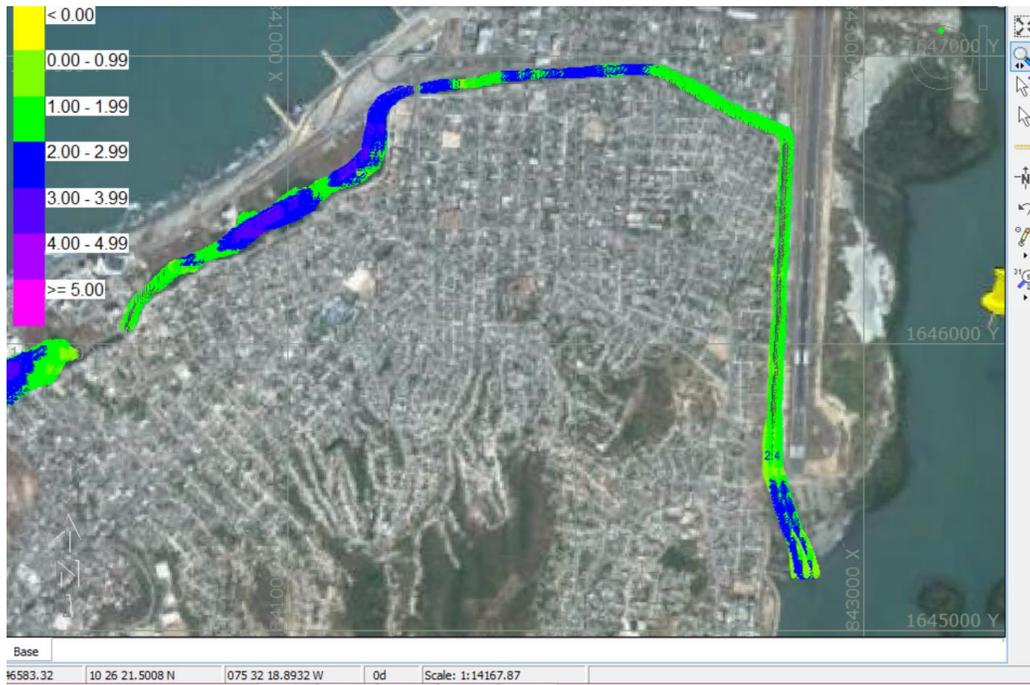


Figura 5. Área levantada batimétricamente Caño Juan Angola.

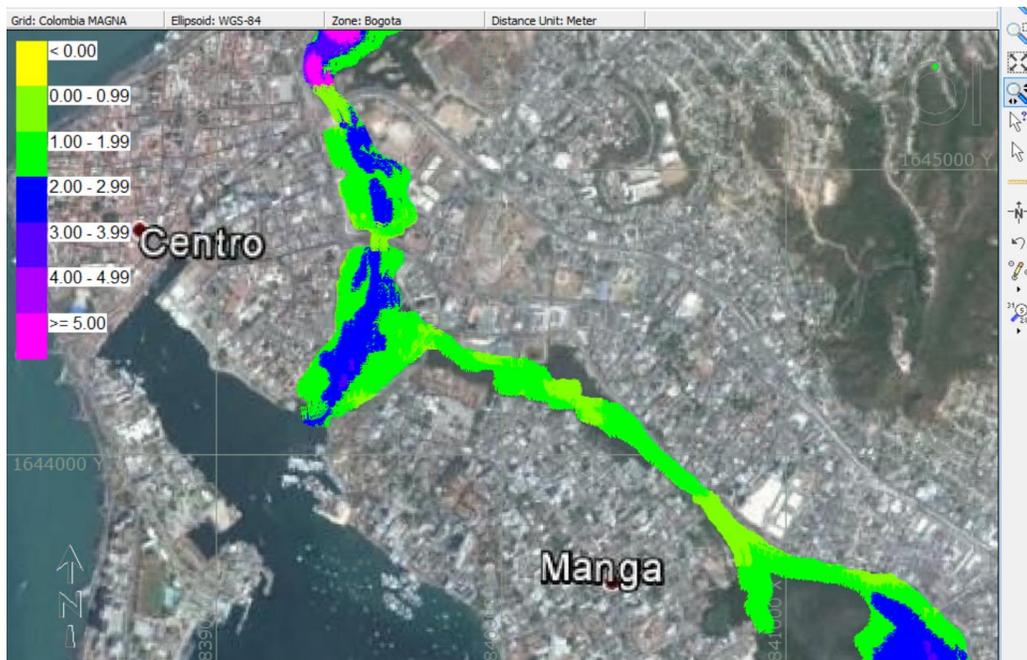


Figura 6. Área levantada batimétricamente Caño Bazurto, laguna San Lázaro y Chambacú.

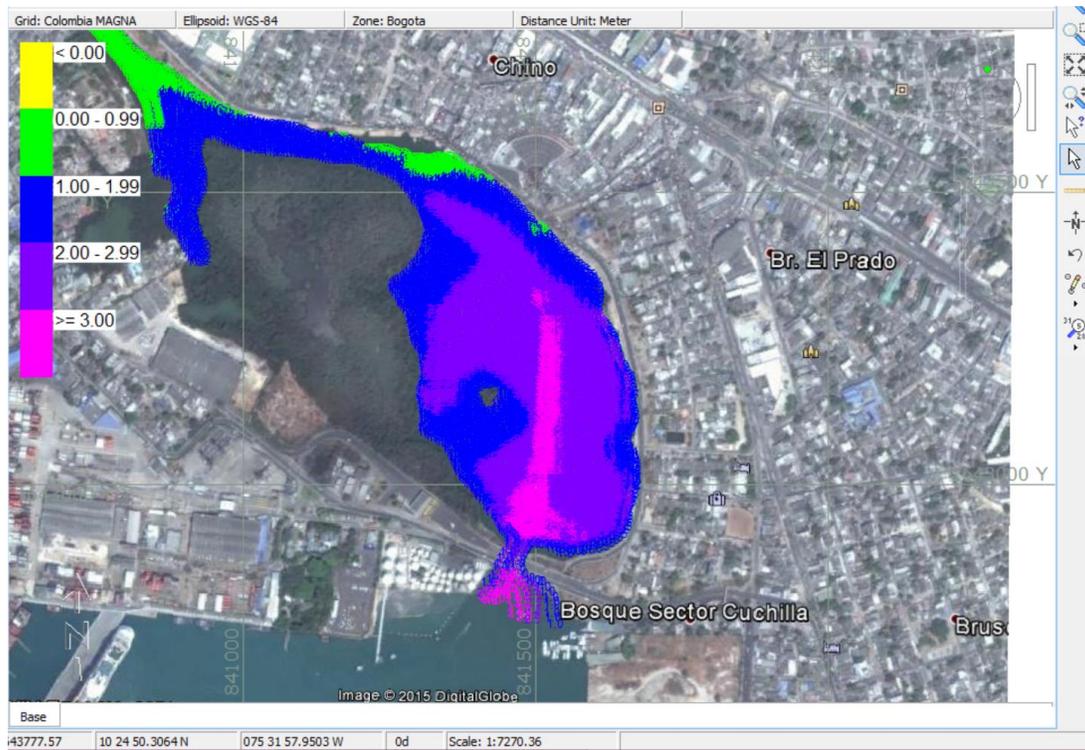


Figura 7. Área levantada batimétricamente Ciénaga las Quintas.

\*\* Ver Anexos 3 planos BatimétricosPBT\_CAÑOS\_CGNA\_OCT\_2015.dwg.

## 5.2 . LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se tomaron perfiles topográficos de playa a lo largo de los 9.2 kilómetros perpendiculares a la costa, en ambas orillas donde fue posible obtener toma de datos con una separación de 10 metros entre perfiles, desde la orilla y orilla adentro.

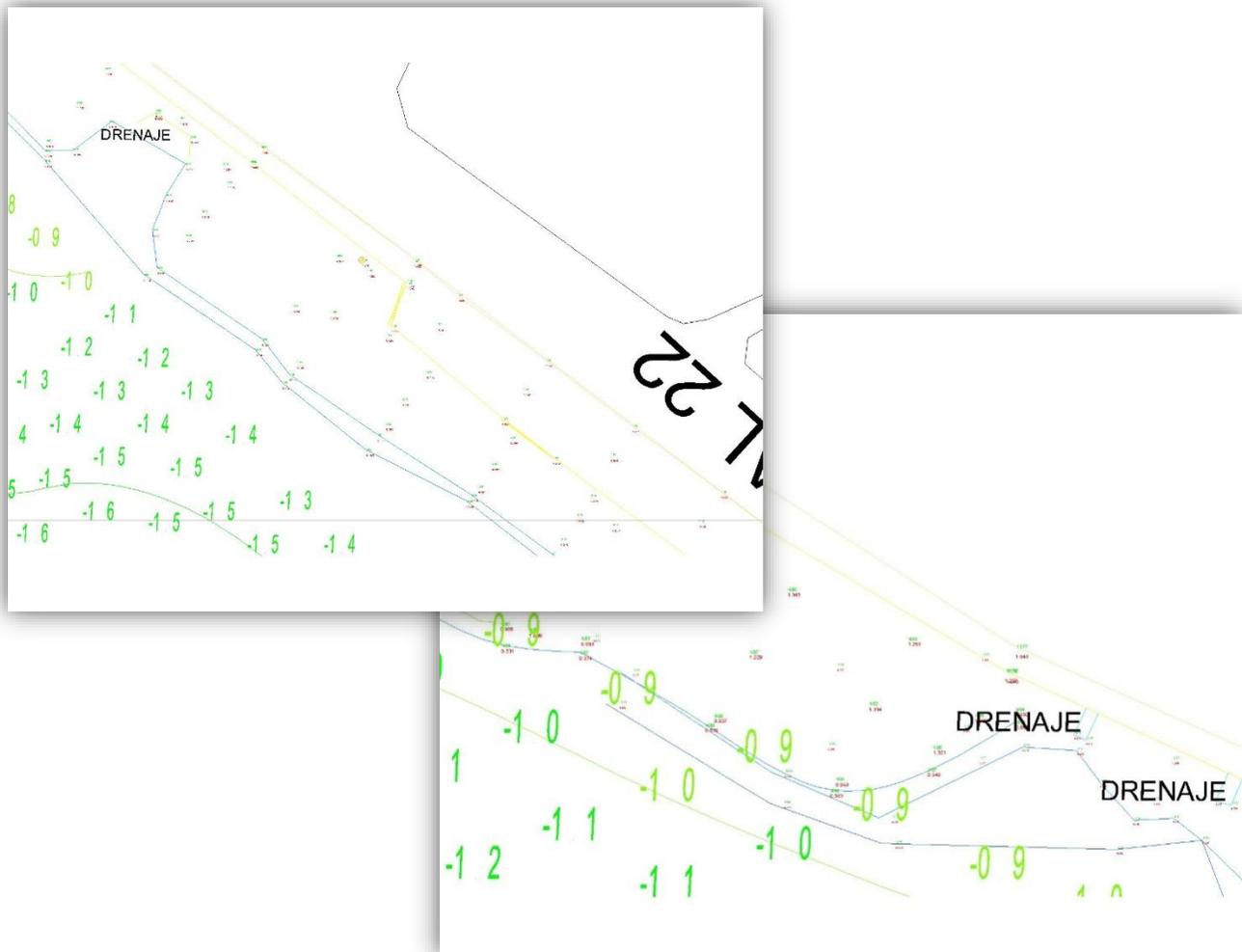


Figura 8. Perfiles topográficos

\*\* Ver Anexo 3 planos BatimétricosPBT\_CAÑOS\_CGNA\_OCT\_2015.dwg

### 5.3 . MAREAS

Los datos batimétricos fueron corregidos por variación de mareas, tomadas de los pronósticos de pleamares y bajamares publicadas por el CIOH, en su página oficial [www.cioh.org.co](http://www.cioh.org.co). Los datos están referidos al nivel medio de las bajamares de sicigia, Figura 9 se muestra las curvas de mareas aplicadas a cada día de levantamiento.

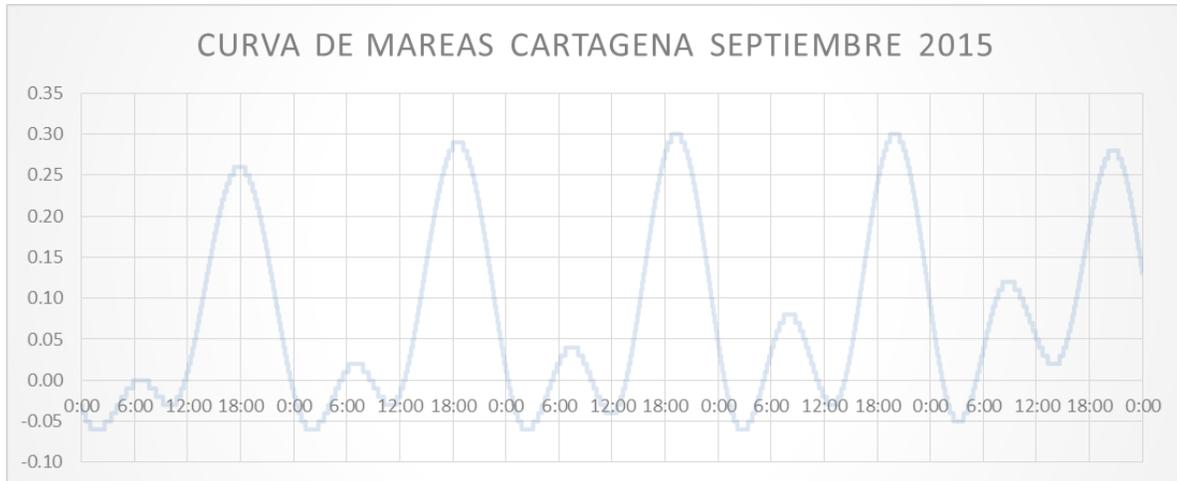


Figura 9. Curva de mareas Septiembre de 2015.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO<br/>No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 6. EQUIPO UTILIZADO

### 6.1. EQUIPO PARA LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

- Ecosonda digital ODOM MK-II de precisión centimétrica.
- GPS diferencial RTK TOPCON HIPER LIFE en tiempo real
- Programa hidrográfico HYPACK MAX VER. 2015.
- Computador de campo con software hidrográfico
- Licencia Software Hidrográfico
- Equipo auxiliar Baterías 12 VDC
- Cargador de baterías Inversor de voltaje

#### **Características Técnicas:**

#### **Ecosonda ODOM HYDROTRAC SERIE 10424 – MODELO HT97001.**

Multi-frecuencia 12, 24, 40, y 200 Khz., para levantamientos batimétricos de alta precisión, con interface digital y registro en papel termosensible.

Frecuencia: 200kHz estándar, 12, 24, 40. Khz.

Precisión:  $1\text{cm} \pm 0.1\%$  de la profundidad (200kHz).

Resolución: 0.01m

Alimentación: 11/28VDC estándar, 110/240VAC opcional.

Puertos de comunicación: 2 x RS-232C o 2 x RS-422

Resistente al agua y salpicaduras (compartimento metálico estanco).

Formatos de salida: NMEA, Echotrac, DESO25.

Registro: papel termosensible de 216mm alto, velocidad variable y salida digital (Digitrace).

Compatible con transductor de scanner de barrido lateral.

Transducer de 200kHz.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0133-2015</p> | <p>Revisión: 1</p> <p>Fecha: Diciembre 2015</p> |
|---|---|---|

## 6.2. EQUIPO PARA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

### DGPS diferencial en tiempo real TOPCON HIPER LIFE

#### SPECIFICATIONS

Signal GPS/GLONASS L1/L2 C/A and P Code & Carrier WAAS/EGNOS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Channel               | 40   |
| Cold Tracking         | <60 seconds                                  |
| Warm Tracking         | <10 seconds                                  |
| Reacquisition         | <1 seconds                                   |
| Accuracy              |  |
| Static                | 3mm +.5ppm horizontal, 5mm +.5ppm vertical   |
| RTK/Kinematic         | 10mm + 1ppm horizontal, 15mm + 1ppm vertical |
| Physical              |  |
| Enclosure             | aluminum construction                        |
| Dimensions            | 159 x 88 x 172 mm                            |
| Weight                | 1.65 kg                                      |
| Environmental         |  |
| Operating Temperature | -30 to +60 degrees Celsius                   |
| Storage Temperature   | -22 to +140 degrees Celsius                  |
| Humidity              | 95 %   |
| Power                 |  |
| Internal Battery      | Li-ion, 4000 mAh, 7.4V x 2 batteries         |
| External Power        | 1 port(s)                                    |
| Input Voltage         | 6 to 28 V DC, 2 minimum charge               |
| Power Consumption     | 4.2 Watts                                    |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|---|--|---|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Charging Time              | 8 Hours   |
| Communication              |   |
| Bluetooth                  | 1.1 comp.   |
| USB                        | 1.1 Version   |
| Serial Port                | A/D port, 460800, a 300 Baudrate, RTS/CTS                                       |
| Flow Control,              | 7, 8(Default) Length, 1 (Default), 2 Stop bit, None (Default), odd, even Parity |
| Key and LED                |   |
| Key                        | 3: on/off, Function, Reset  |
| LED                        | 4: Satellite, data status, battery, modem status                                |
| Memory                     |   |
| Internal Memory            | On board flash  |
| Capacity                   | 128 MB  |
| Logging Time               | 53 Hours  |
| Connectors                 |   |
| External Power Port        | 1 port(s), 5 pin ODU  |
| External Antenna Connector | TNC (optional) connector  |
| Radio Antenna Connector    | TNC (reverse type) connector  |
| Serial Port                | 2 port(s), 7 pin ODU  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 7. PARÁMETROS HIDROGRÁFICOS UTILIZADOS

Todos los datos batimétricos y coordenadas fueron se levantaron y calcularon con los siguientes parámetros:

### SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS

**DATUM:** WGS - 84

**MERIDIANO CENTRAL:** 74° 04'39.0285" W

**LATITUD ORIGEN:** 4°35'46.3215" N

**COORDENADAS PLANAS:** MAGNA SIRGAS ORIGEN CENTRAL

**FACTOR DE ESCALA:** 1.0000

**HEMISFERIO:** NORTE

**FALSO ESTE:** 1.000.000 m.

**FALSO NORTE:** 1.000.000 m.

**PROYECCIÓN:** GAUSS KRUGER.

**ACHATAMIENTO:** 298.257223563

**SEMIEJE MAYOR:** 6378137.000

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p style="text-align: center;"><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 8. CALIBRACION DE LA ECOSONDA

Se le efectuó las respectivas calibraciones a la ecosonda ajustando la ecosonda al calado del transducer y velocidad del sonido. Estos chequeos se hicieron con la ayuda de una barra a diferentes profundidades.

La calibración del transducer se efectuó conociendo de antemano el calado del sensor dentro del agua y corrigiéndolo digitalmente en la ecosonda. Se pudo constatar que tanto digitalmente como gráfico, eran correctos los resultados comparados con el chequeo de barra.

| <b>Marca:</b> ODOM                         |           |                    |                |
|--|-----------|--------------------|----------------|
| <b>Tipo:</b> HYDROTRAC                     |           |                    |                |
| <b>Serial No.</b> 10446                    |           |                    |                |
| <b>Fecha :</b> Septiembre 21 al 25 de 2015 |           |                    |                |
| <b>EMBARCACION: SIN PREGUNTA</b>           |           |                    |                |
| FECHA                                      | Sondaje   |                    | Ajuste         |
|  | Ecosonda  | Promedio           | Velocidad      |
|  | <b>Cm</b> |                    | <b>M/ seg.</b> |
| 21/09/2015                                 | 1.4       | <b>1.42 cm.</b>    | <b>1528</b>    |
| 22/09/2015                                 | 2.1       |                    |                |
| 23/09/2015                                 | 0.9       |                    |                |
| 24/09/2015                                 | 1.5       |                    |                |
| 25/09/2015                                 | 1.2       |                    |                |
| <b>CALADO TRANSDUCER</b>                   |           | <b>0.40 m.</b>     |                |
| <b>VELOCIDAD DEL SONIDO</b>                |           | <b>1528 m/seg.</b> |                |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO<br/>No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 9. ANEXOS

- 9.1. Anexo 1 Certificación Puntos de amarre IGAC
- 9.2. Anexo 2 Carteras topográficas y batimétricas
- 9.3. Anexo 3 Planos topobatimétricos
- 9.4. Anexo 4 Registro fotográfico

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO<br/>No. 0133-2015</b></p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 9.1. Anexo 1

### Certificación Puntos de amarre IGAC

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 9.2. Anexo 2

### Carteras topográficas y batimétricas

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 9.3. Anexo 3

### Planos topobatimétricos

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p>DISEÑO DEL SISTEMA INTELIGENTE DE<br/>MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL<br/>DISTRITO DE CARTAGENA</p> <p><b>CONVENIO INTERADMINISTRATIVO</b><br/>No. 0133-2015</p> | <p><b>Revisión: 1</b></p> <p><b>Fecha: Diciembre 2015</b></p> |
|---|--|---|

## 9.4. Anexo 4

### Registro fotográfico