



# **PROYECTO RED HIDROGRÁFICA DE REFERENCIA VERTICAL PARA LOS PRINCIPALES PUERTOS MARÍTIMOS COLOMBIANOS**

# OBJETIVOS



**ORIENTADOS A:**

**GENERAR  
CONOCIMIENTO**

**PARA**

**ESTANDARIZAR**

**REDUCIR  
INCERTIDUMBRE**

**OPTIMIZAR LA  
TECNOLOGIA**

**CUMPLIR LA  
NORMATIVIDAD**

**MEJORAR  
PRODUCTOS**

**EN DONDE:**

**EN LAS ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN MEDICIONES SOBRE LAS  
AGUAS JURISDICCIONALES**

# OBJETIVOS



- DETERMINAR DÁTUMS HIDROGRÁFICOS DE REFERENCIA VERTICAL.
- CONSTRUIR RED DE VERTICES PARA EL CONTROL VERTICAL Y SOPORTE DE ACTIVIDADES HIDROGRAFICAS.
- CONSTRUIR MODELOS DE SEPARACIÓN ELIPSOIDE-DATUM
- IMPLEMENTAR LOS PRODUCTOS GENERADOS EN LA REALIZACION DE ACTIVIDADES HIDROGRAFICAS.

SOPORTE LEGAL:



**Resolución IHO 3/1919**

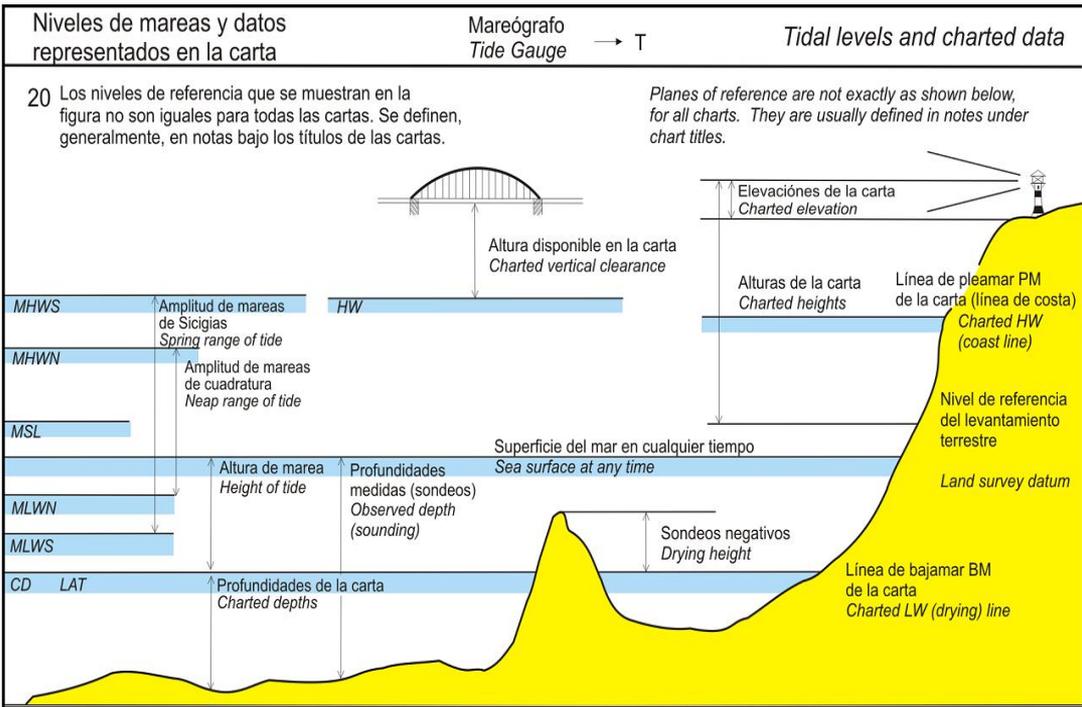
# OBJETIVOS



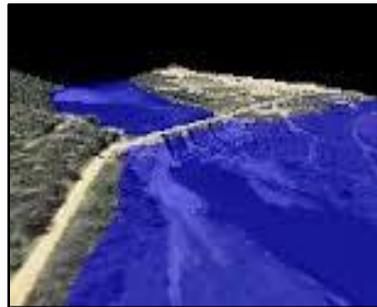
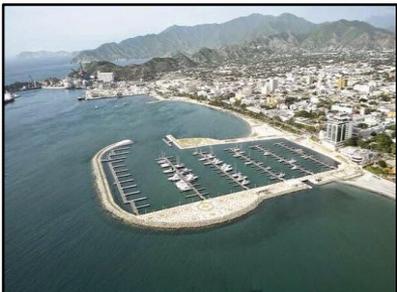
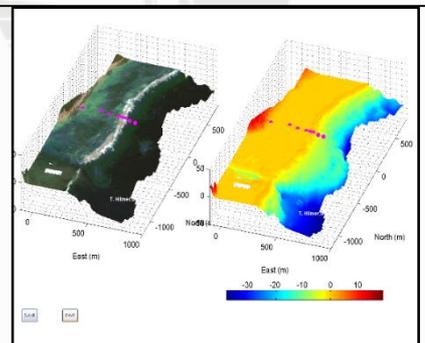
TÍTULO	Referencia	Ultima enmienda (CC. o CHI)	Referencia de la 1ª Edición
DÁTUMS Y MARCAS DE NIVELACION	3/1919 según enmendada	10/2017	A2.5

- 1 Se resuelve que el dátum de las observaciones y de las predicciones de marea/del nivel del agua para los navegantes será el mismo que el dátum de las cartas (dátum para la reducción de sondas).
- 2 Se resuelve que el dátum de la carta y los otros dátums de los niveles de las mareas/del mar utilizados deberán ser indicados de forma clara en las cartas y en todos los otros productos relativos a la navegación.
- 3 Se resuelve que los dátums de la carta (dátums para la reducción de sondas), los dátums para predicción de mareas/del nivel del mar y los otros dátums de mareas/del nivel del mar estarán siempre vinculados al dátum general del levantamiento terrestre y, además, con una marca fija, permanente y destacada, de los alrededores del mareógrafo, la estación, el observatorio etc..
- 4 Se resuelve que deberían hacerse determinaciones de alturas elipsoidales de las marcas de referencia verticales utilizadas para observaciones de mareas/del nivel del mar, para apoyar la producción de colecciones de datos continuos; a saber, para permitir la referenciación entre series de datos y dátums verticales diferentes. Se ha resuelto además que dichas observaciones deberían referirse a un sistema de referencias geocéntricas, preferentemente al Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS), al Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS 84) o a otros sistemas de referencia geodésicos que coincidan con el ITRS.

# DETERMINACIÓN DÁTUMS HIDROGRÁFICOS



- ## APLICACIONES
- Cartografía
  - Obras marítimas y costeras
  - Delimitación Marítima
  - Definición de terrenos de bajamar
  - Modelación Numérica
  - Pronósticos de nivel del mar



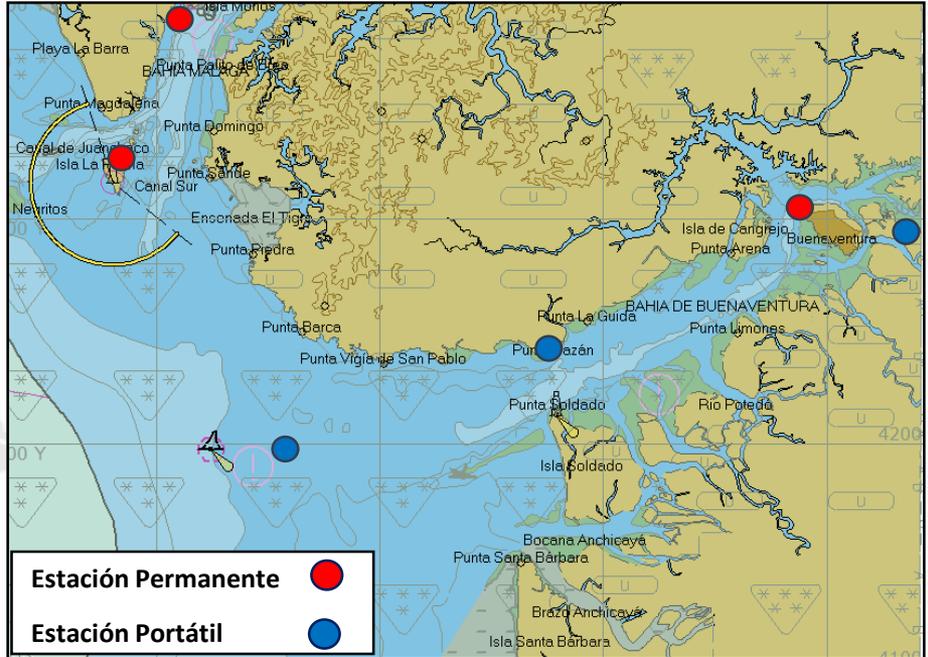
# DETERMINACIÓN DÁTUMS HIDROGRÁFICOS



## REGISTROS HISTÓRICOS DE NIVEL DEL MAR – OBSERVACIÓN PERMANENTE

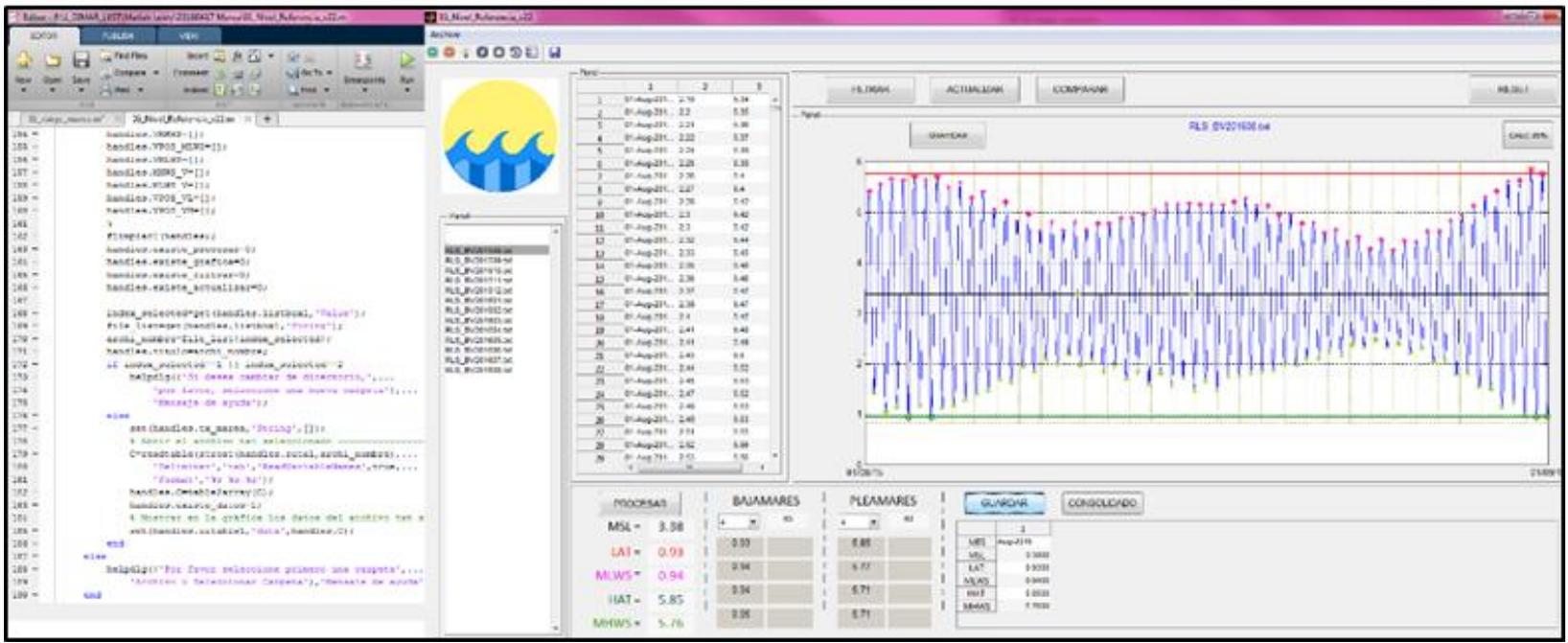


## OBSERVACIÓN MULTIZONA SIMULTANEA



## ANÁLISIS DE REGISTROS Y DETERMINACIÓN MATEMÁTICA DE DÁTUMS

### Componente Análisis y Procesamiento de la marea



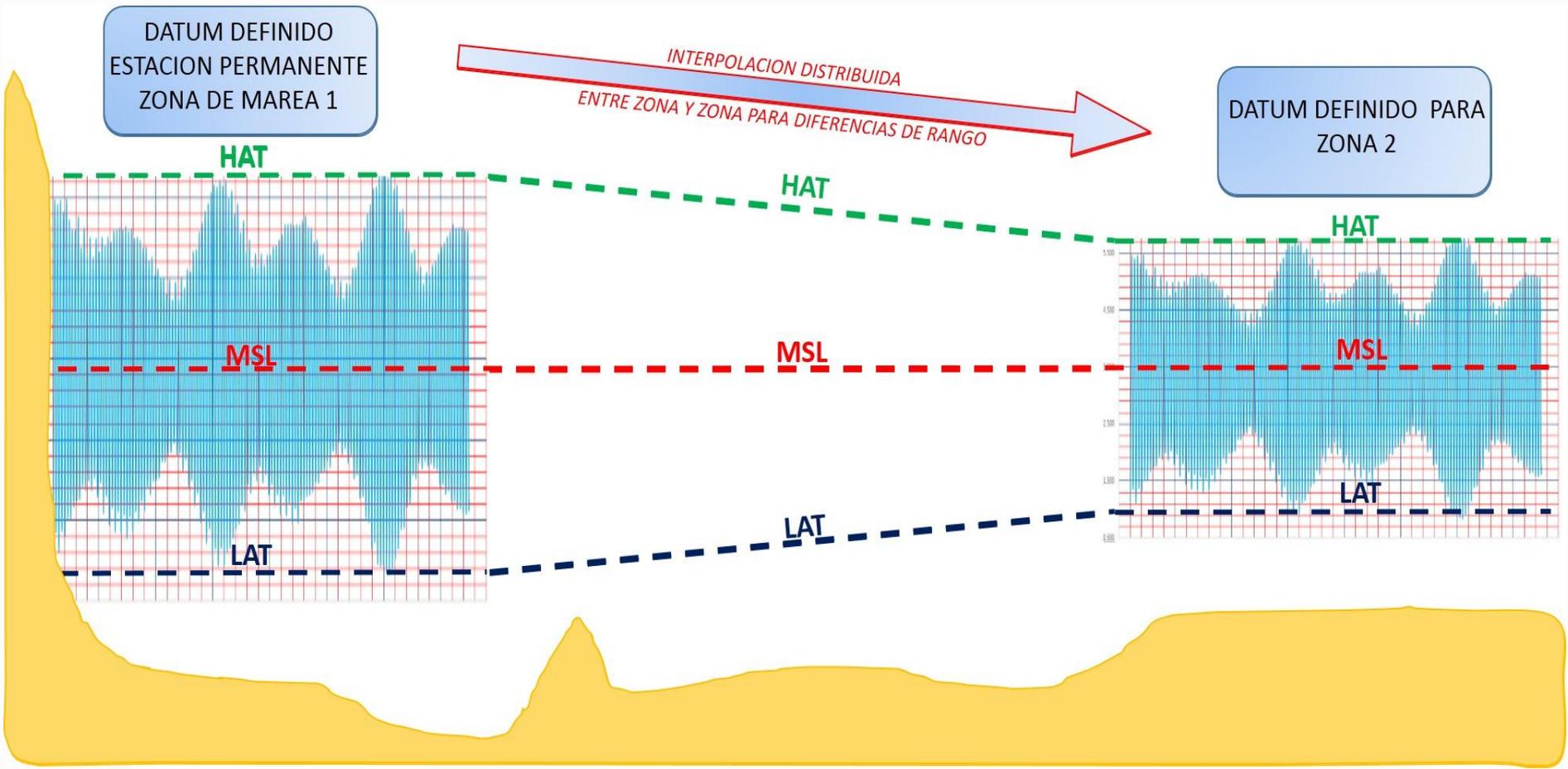
Mediante implementación de Herramientas para filtrado, reconstrucción y determinación de Dátums.



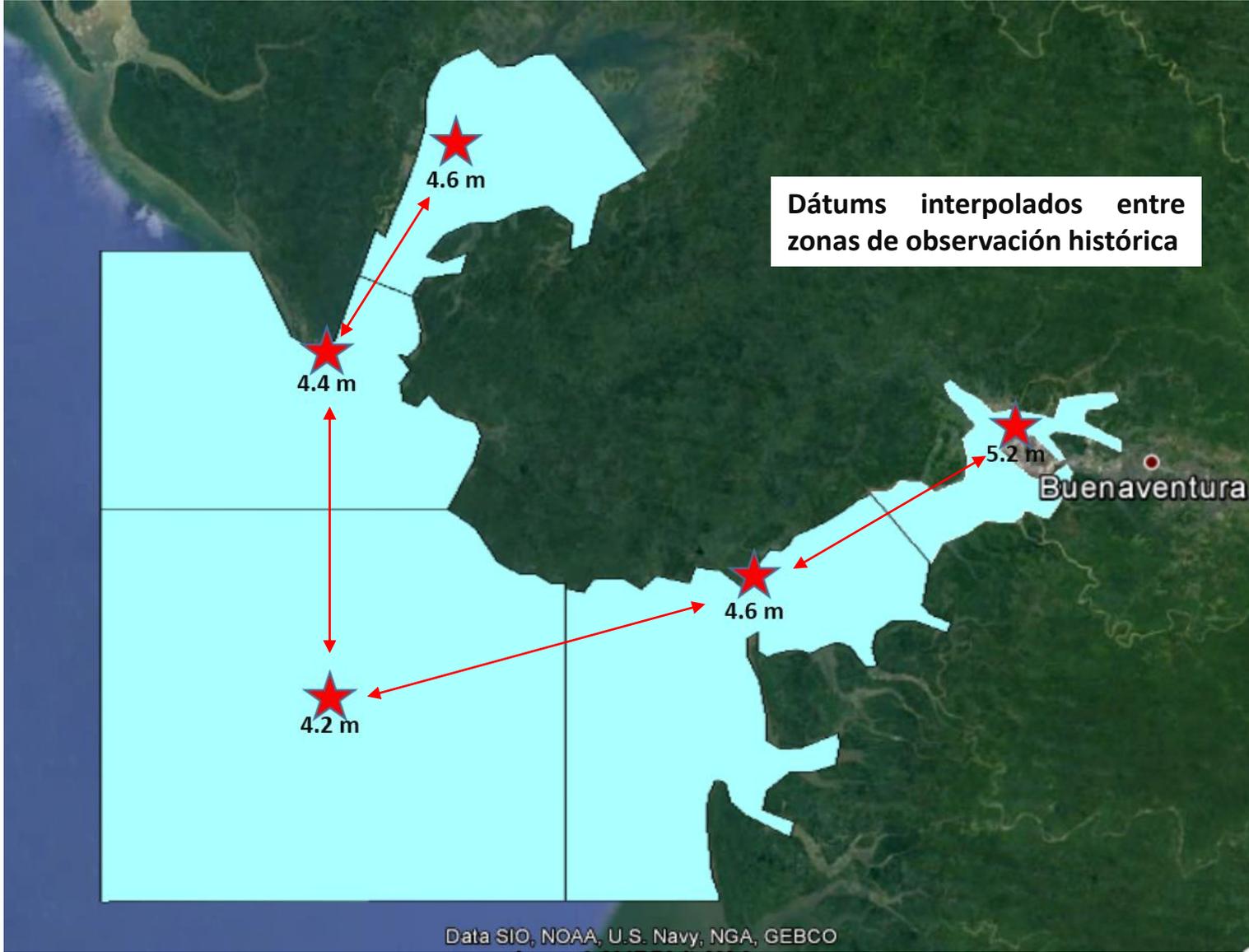
# DETERMINACIÓN DÁTUMS HIDROGRÁFICOS



## Determinación Mareográfica multizona de Datums Verticales



# DETERMINACIÓN DÁTUMS HIDROGRÁFICOS



# RED DE VÉRTICES GEODÉSICOS

## PROPÓSITOS

- Conectar Dátum de tierra con Dátums de nivel de agua.
- Control vertical de Estación mareografica y Dátums.
- Punto base para modos de trabajo tipo RTK.
- Estandarizar.



# RED DE VÉRTICES GEODÉSICOS



## BANCO DE METADATOS – CERTIFICADO VERTICE GEODESICO

	<b>DIRECCION GENERAL MARITIMA</b> <b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>	FCAL-xx
	CARTERA DE METADATOS VERTICES GEODÉSICOS RED HIDROGRÁFICA DE REFERENCIA VERTICAL	Version: 1 01 de Julio de 2016

<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL VÉRTICE</b>	
DEPARTAMENTO: Valle del Cauca	RED: Bahía Buenaventura - Bahía Málaga
MUNICIPIO: Buenaventura	VÉRTICE: CPI-10

<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS - WGS84 (GRS80) - EPOCA 2016.3</b>			
Latitud: 03°52'22.48125" N	Longitud: 77°07'35.41763" W	H alipostal: 18,9684 m	
<b>COORDENADAS GEOCÉNTRICAS - WGS84 (GRS80) - EPOCA 2016.3 - Y SUS VELOCIDADES</b>			
X: 1395964.5140	Y: -6207912.1867	Z: 438956.2257	
Vx: 0.0643	Vy: 0.002	Vz: 0.0231	
<b>COORDENADAS UTM</b>			
NORTE: 439496.497	ESTE: 241632.488	ZONA: 18 N	
<b>H.M.S.N.M</b>			
GEOCID 2004	EGM 2008	EGM 1996	EGM 1984
4,530	3,720	4,778	4,813
<b>ONDULACIÓN</b>			
GEOCID 2004	EGM 2008	EGM 1996	EGM 1984
14,64	13,25	13,192	14,1378

<b>DESCRIPCIÓN DEL ACCESO GENERAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PUNTO</b>
Se localiza en la Base Naval de Bahía de Málaga en el municipio de Buenaventura.	Localizado en la Base Naval ARC Bahía de Málaga, en el área de muelles y mator de los matorreros en zona verde. Objetos cercanos: Vigía (5,25 mts 50° SE) y Monumento (2,50 mts 335° NO).



MONUMENTACIÓN: Mojeón en pilasta.

**CONTROL VERTICAL**

**ELEVACIÓN DEL VERTICE CPI-10 SOBRE LOS DATUM VERTICALES**

DATUM VERTICAL	ELEVACIÓN (metros)
HAT <sup>1</sup>	2,16
MHWS <sup>2</sup>	2,66
MSL <sup>3</sup>	4,77
MLWS <sup>4</sup>	6,85
LAT <sup>5</sup>	7,17

**DATUMS PARA VERTICE CPI-10**  
Alturas en metros relativas al Datum de Carta MLWS

Altura del vértice: 6.85

HAT: 4.69  
MHWS: 4.19  
GEOCID 2004: 2.35  
MSL: 2.08  
EGM 2008: 1.16  
Datum Carta MLWS: 0  
LAT: 0.02

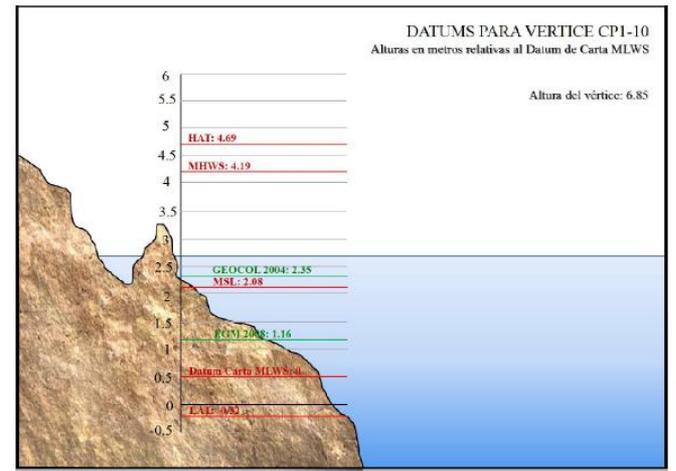
<sup>1</sup>HAT: Highest Astronomical Tide (Marea astronómica más alta).  
<sup>2</sup>MHWS: Mean High Water Springs (Promedio de las pleamares altas de sicigia).  
<sup>3</sup>MSL: Mean Sea Level (Nivel medio del mar).  
<sup>4</sup>MLWS: Mean Low Water Springs (Promedio de las bajamares bajas de sicigia). Datum oficial de la cartografía náutica nacional (Cero hidrográfico).  
<sup>5</sup>LAT: Lowest Astronomical Tide (Marea astronómica más baja).

## SECCIÓN 3

### CONTROL VERTICAL

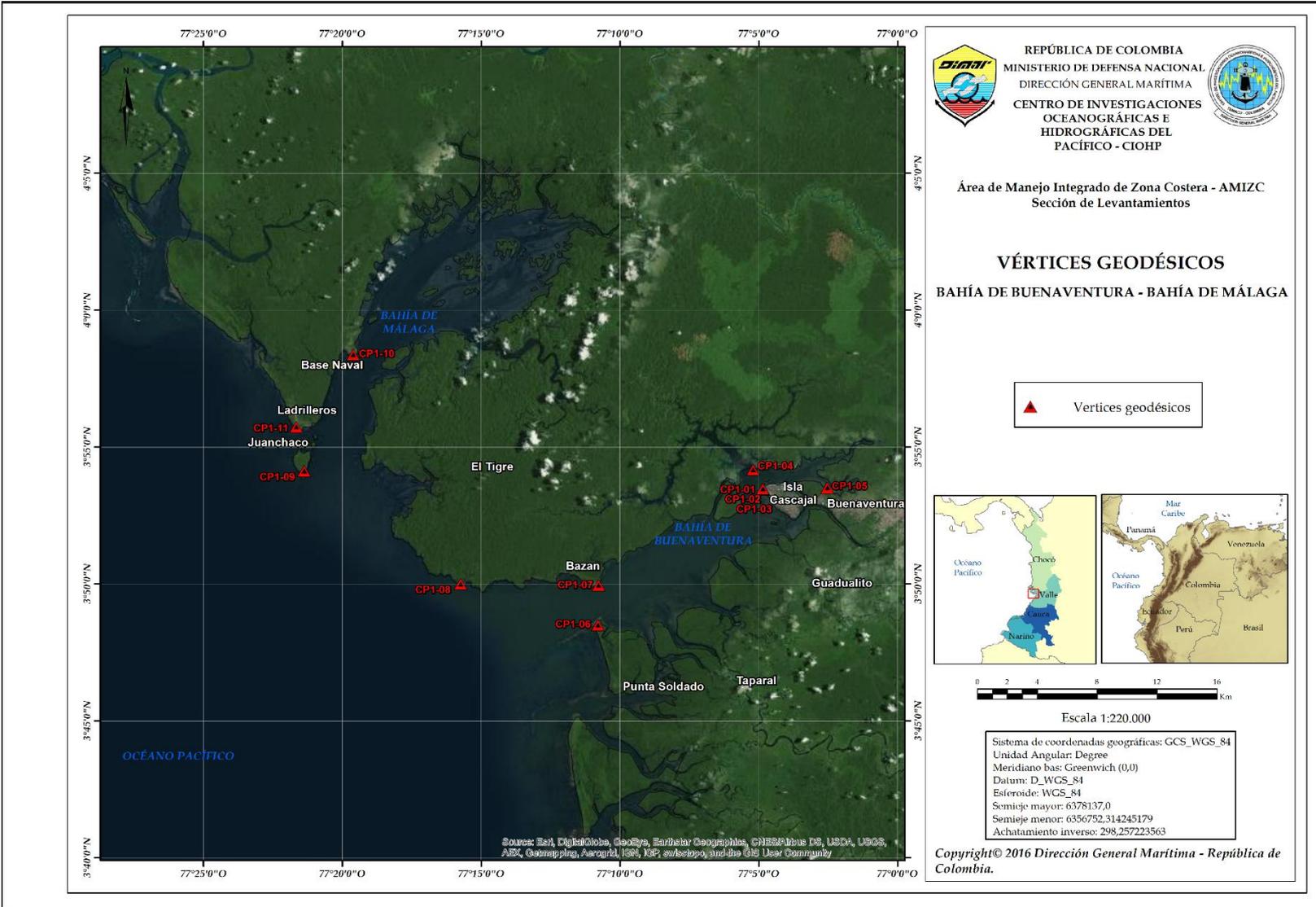
#### ELEVACIÓN DEL VERTICE CPI-10 SOBRE LOS DATUM VERTICALES

DATUM VERTICAL	ELEVACIÓN (metros)
HAT <sup>1</sup>	2,16
MHWS <sup>2</sup>	2,66
MSL <sup>3</sup>	4,77
MLWS <sup>4</sup>	6,85
LAT <sup>5</sup>	7,17



<sup>1</sup>HAT: Highest Astronomical Tide (Marea astronómica más alta).  
<sup>2</sup>MHWS: Mean High Water Springs (Promedio de las pleamares altas de sicigia).  
<sup>3</sup>MSL: Mean Sea Level (Nivel medio del mar).  
<sup>4</sup>MLWS: Mean Low Water Springs (Promedio de las bajamares bajas de sicigia). Datum oficial de la cartografía náutica nacional (Cero hidrográfico).  
<sup>5</sup>LAT: Lowest Astronomical Tide (Marea astronómica más baja).

# RED DE VÉRTICES GEODÉSICOS

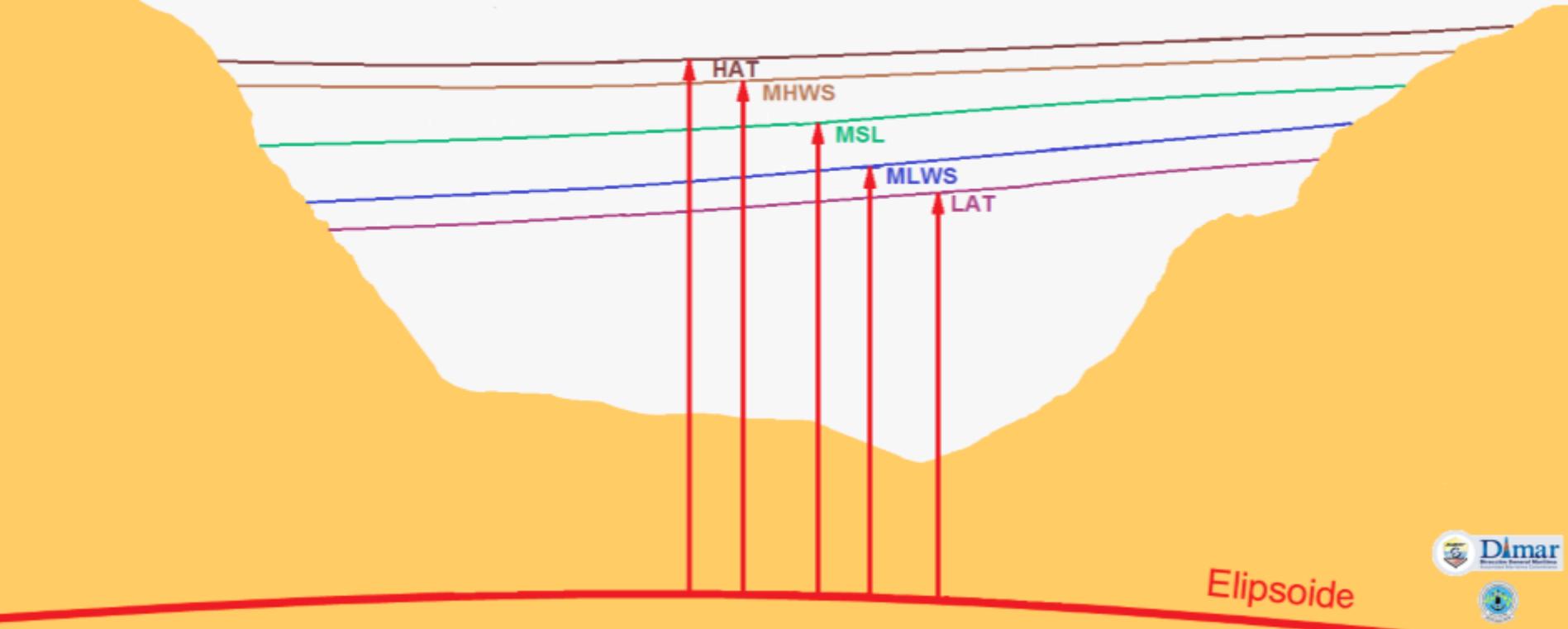


# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

## *Modelo de separación entre el elipsoide Internacional de referencia y los Dátums Hidrográficos en el área de Estudio*

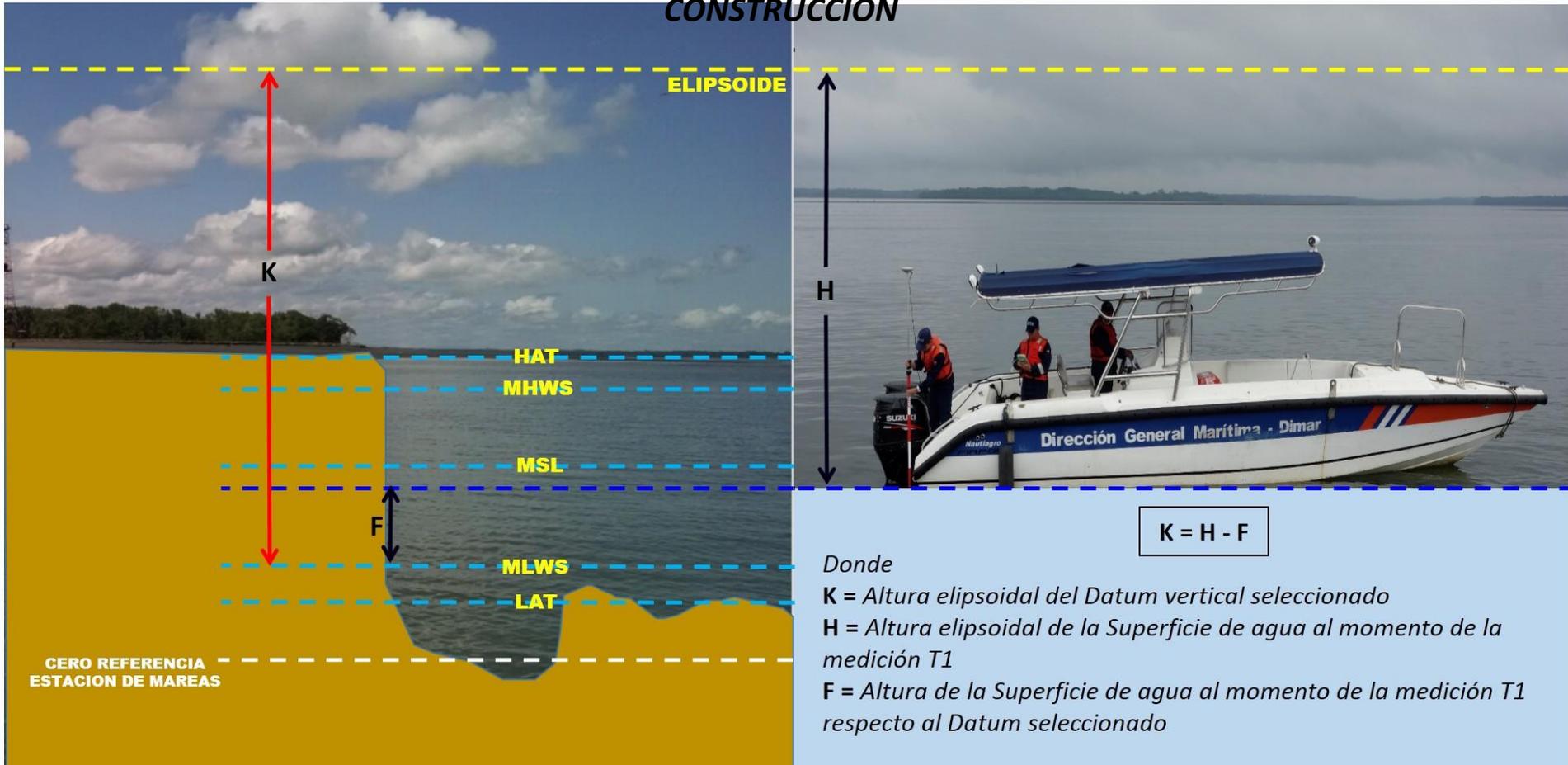
Fusión de datos hidrográficos con datos de tierra; Permite el uso de tecnología GNSS RTK para la medición de mareas; Base para implementar un modelo a gran escala que se convierta en el marco de referencia vertical para los océanos (Nivel nacional, internacional)

### Superficies Datum verticales

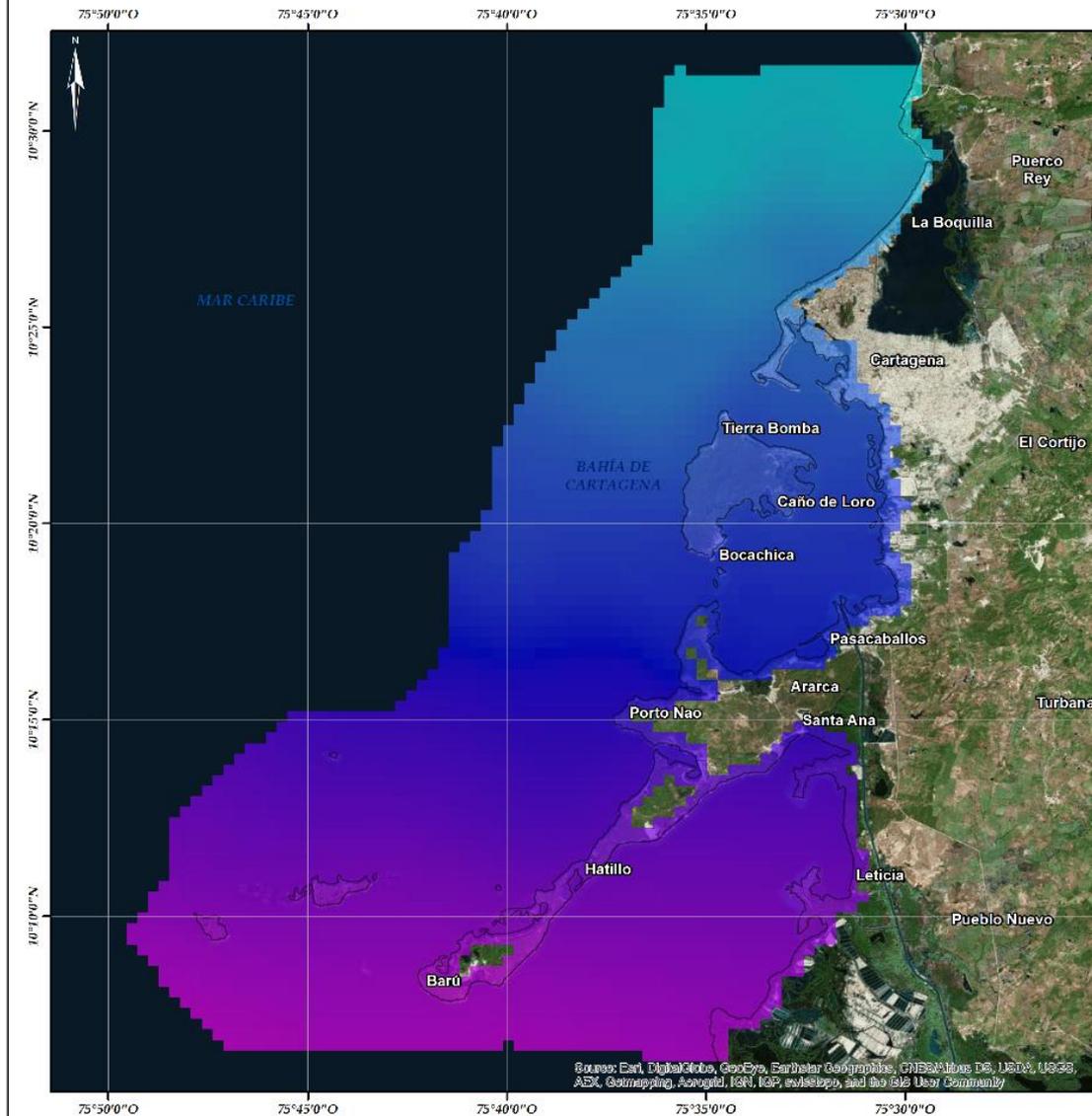


# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

## CONSTRUCCIÓN



# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL  
DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
OCEANOGRÁFICAS E  
HIDROGRÁFICAS DEL  
PACÍFICO - CIOHP



Área de Manejo Integrado de Zona Costera - AMIZC  
Sección de Levantamientos

## SUPERFICIE HIDROGRÁFICA DE REFERENCIA VERTICAL BAHÍA DE CARTAGENA - ISLAS DEL ROSARIO

Separación en metros  
Dátum MIWS - Elipsoide WGS84

Lightest Blue	-6,49 - -6,24	Light Purple	-5,22 - -4,97
Light Blue	-6,23 - -5,95	Medium Purple	-4,96 - -4,71
Medium Blue	-5,94 - -5,71	Dark Purple	-4,7 - -4,47
Dark Blue	-5,7 - -5,48	Very Dark Purple	-4,46 - -4,23
Very Dark Blue	-5,47 - -5,23	Black	-4,22 - -3,92



Escala 1:200.000

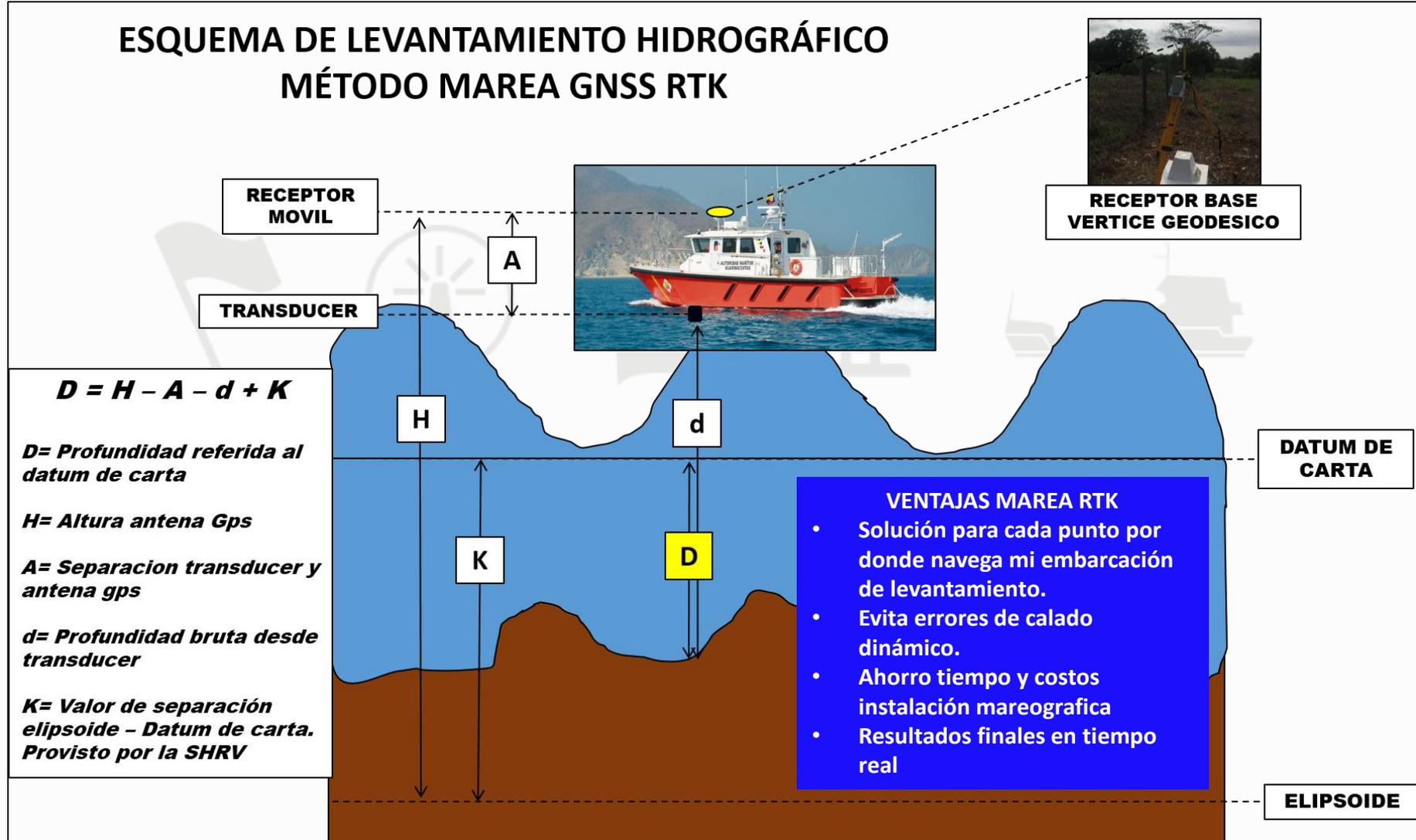
Sistema de coordenadas geográficas: GCS\_WGS\_84  
Unidad Angular: Degree  
Meridiano bas: Greenwich (0,0)  
Datum: D\_WGS\_84  
Esferoide: WGS\_84  
Semieje mayor: 6378137,0  
Semieje menor: 6356752,314245179  
Achatamiento inverso: 298,257223563

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, Aero, Geomatics, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*

## ESQUEMA DE LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO MÉTODO MAREA GNSS RTK



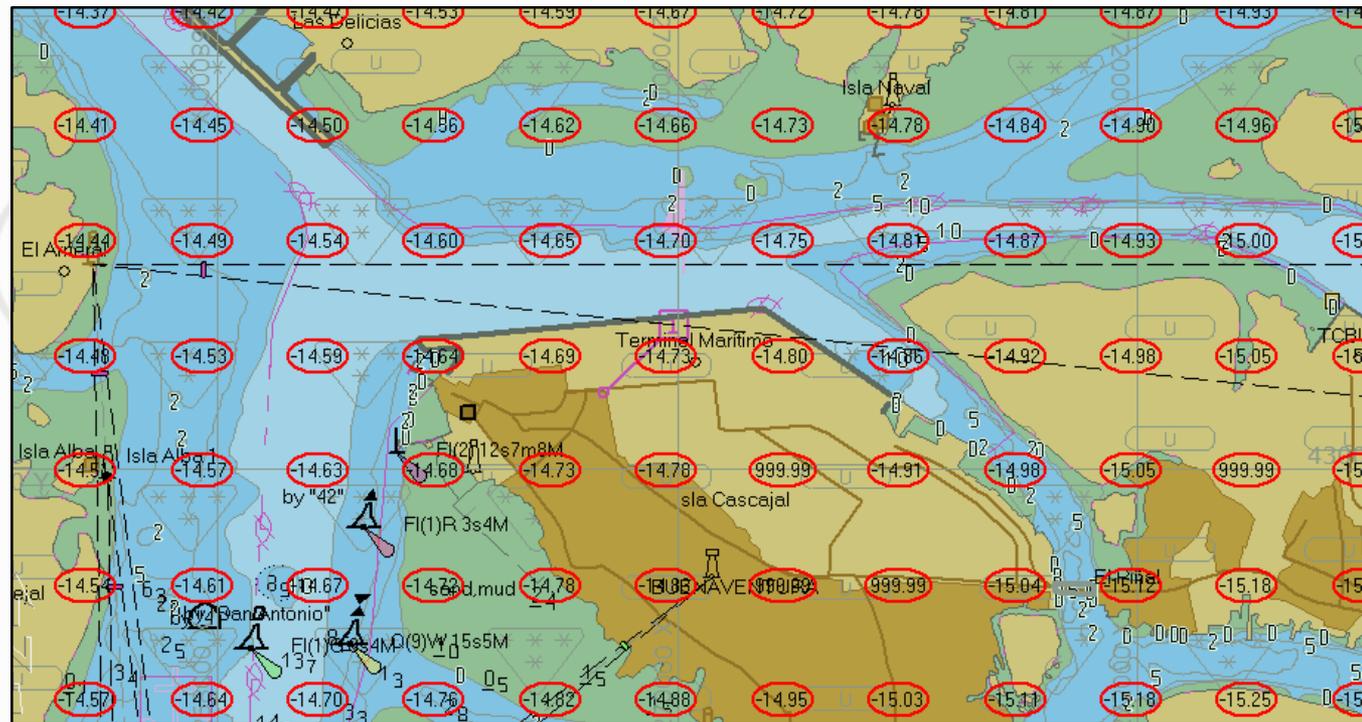
# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*

Insumos utilizados:

Levantamiento Puerto de Buenaventura – Mayo-Junio 2017

- SHRV en formato KTD para software de recolección HYPACK 2017.
- Vértices de la Red Hidrográfica de Referencia Vertical
- Receptores GNSS Base y Móvil con capacidad RTK.
- Offsets embarcaciones medidos con precisión

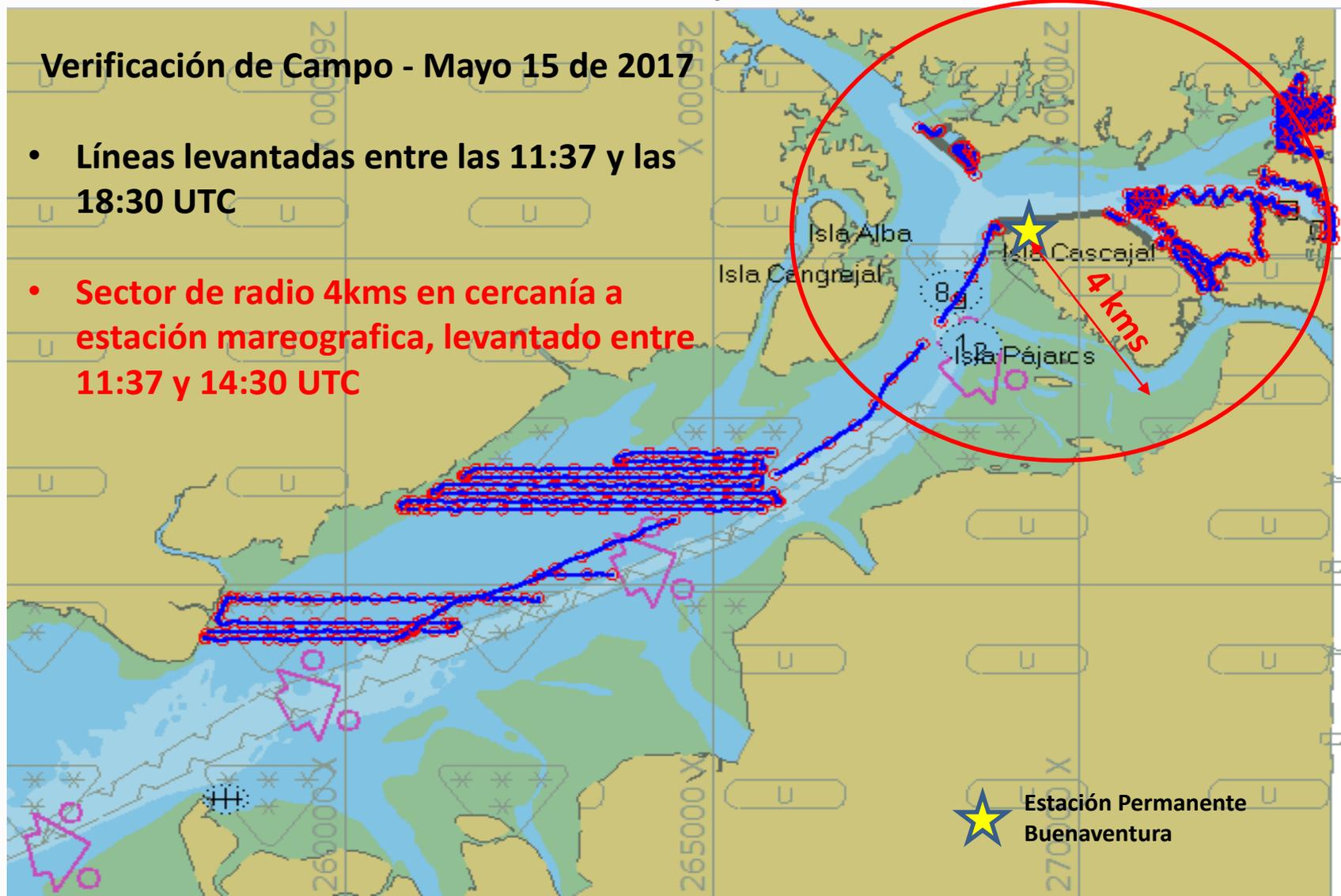


# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*

Verificación de Campo - Mayo 15 de 2017

- Líneas levantadas entre las 11:37 y las 18:30 UTC
- Sector de radio 4kms en cercanía a estación mareográfica, levantado entre 11:37 y 14:30 UTC

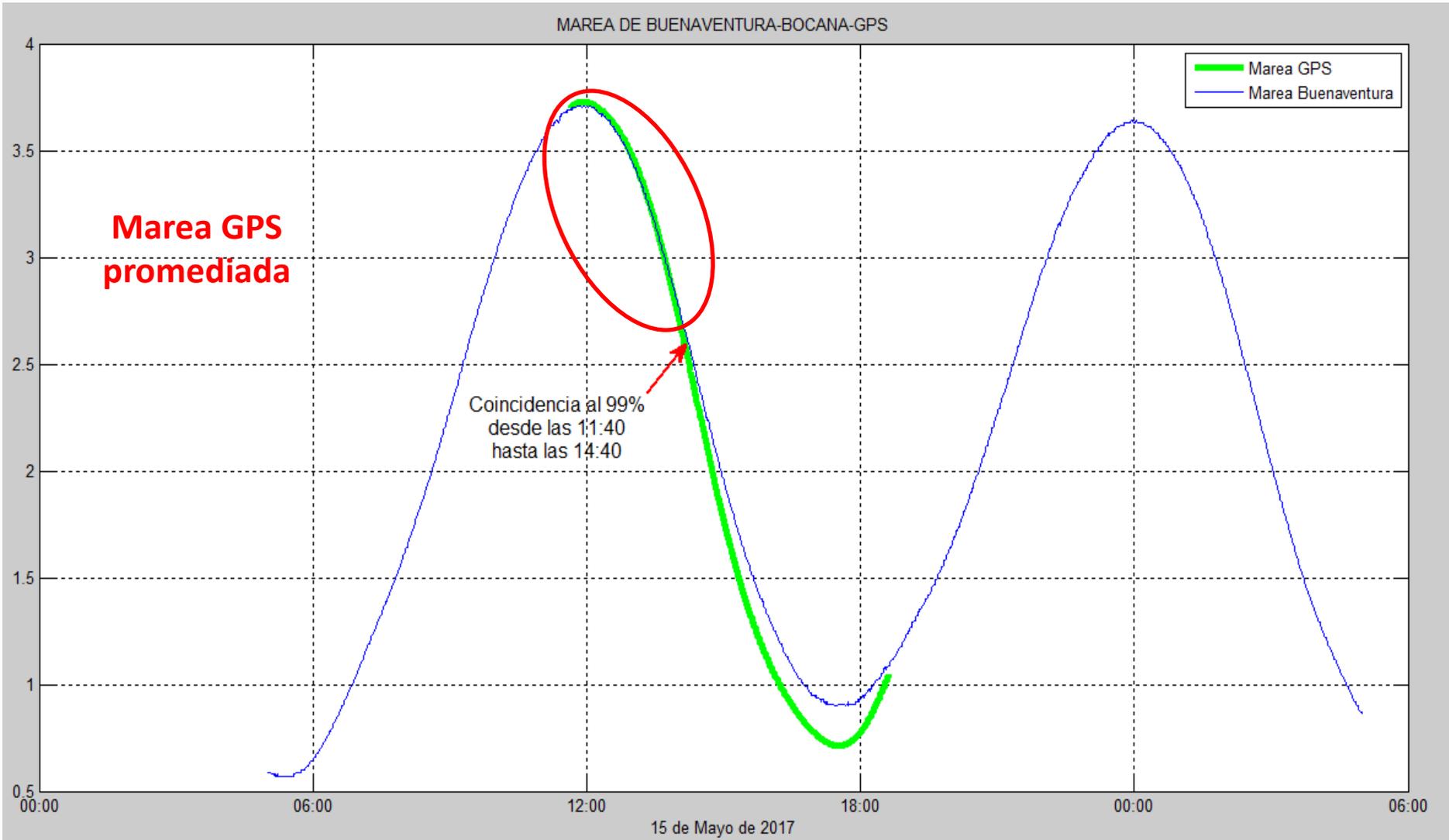


 Estación Permanente  
Buenaventura

# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV



*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*

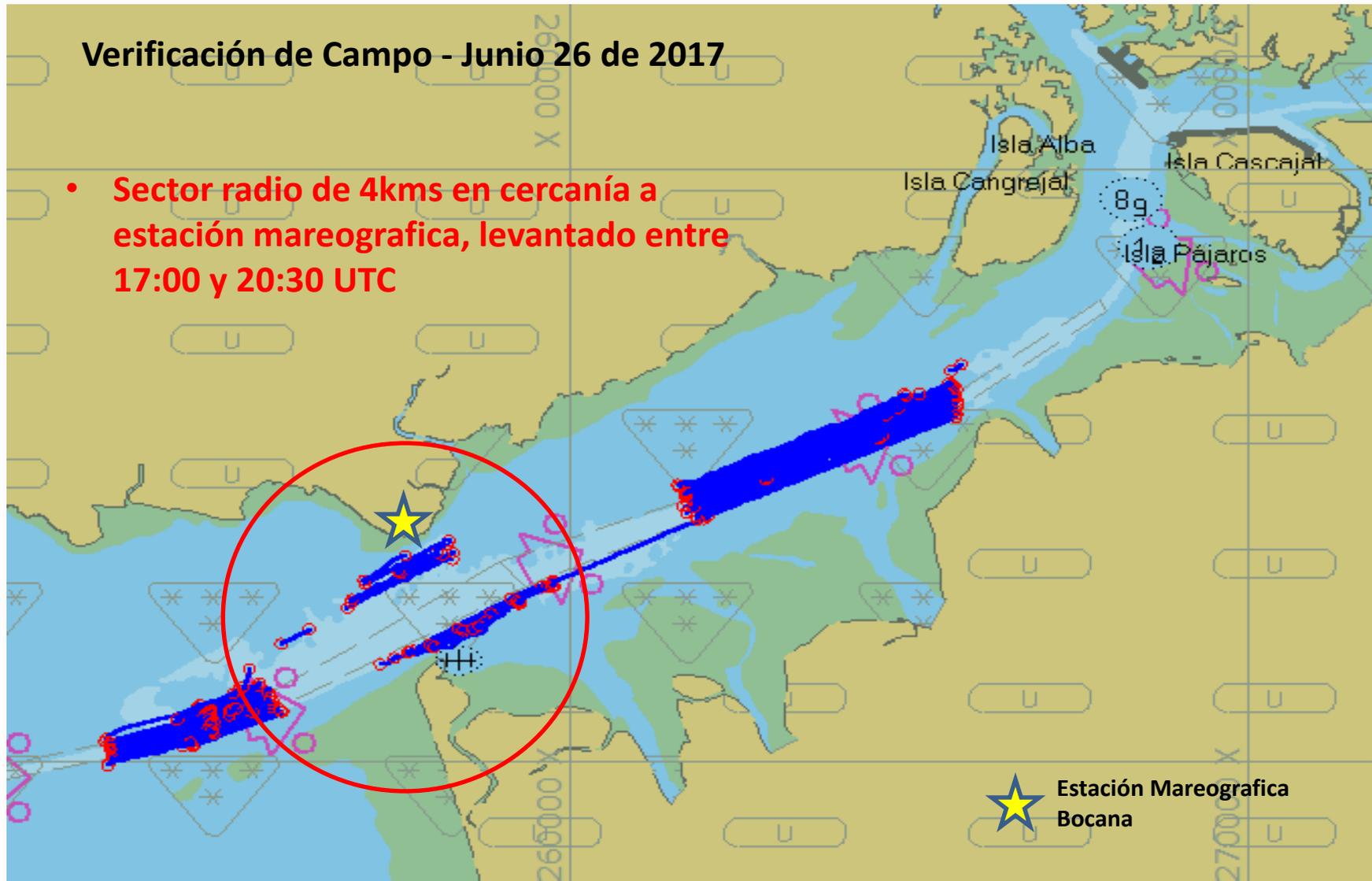


# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*

Verificación de Campo - Junio 26 de 2017

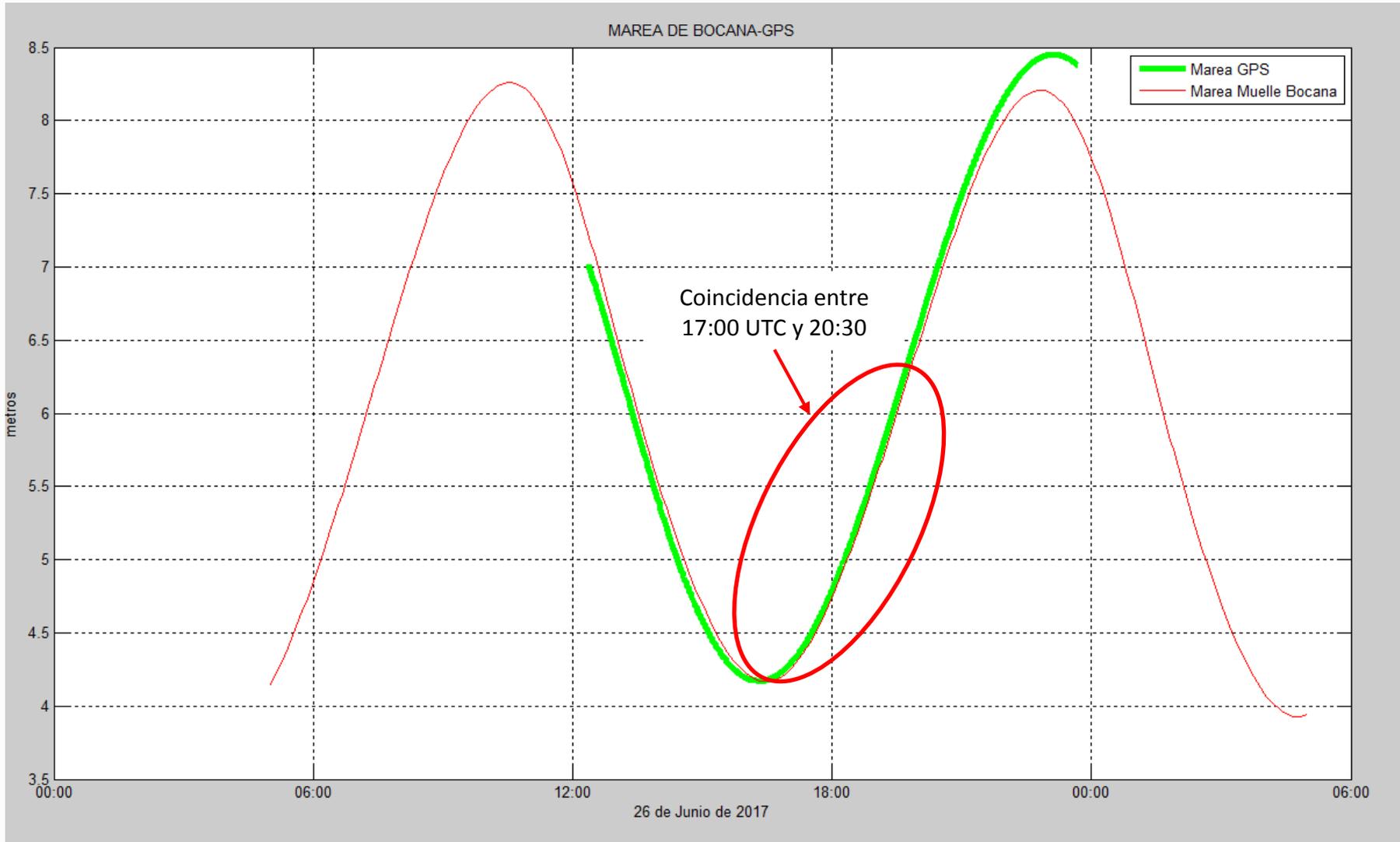
- Sector radio de 4kms en cercanía a estación mareografica, levantado entre 17:00 y 20:30 UTC



 Estación Mareografica  
Bocana

# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV

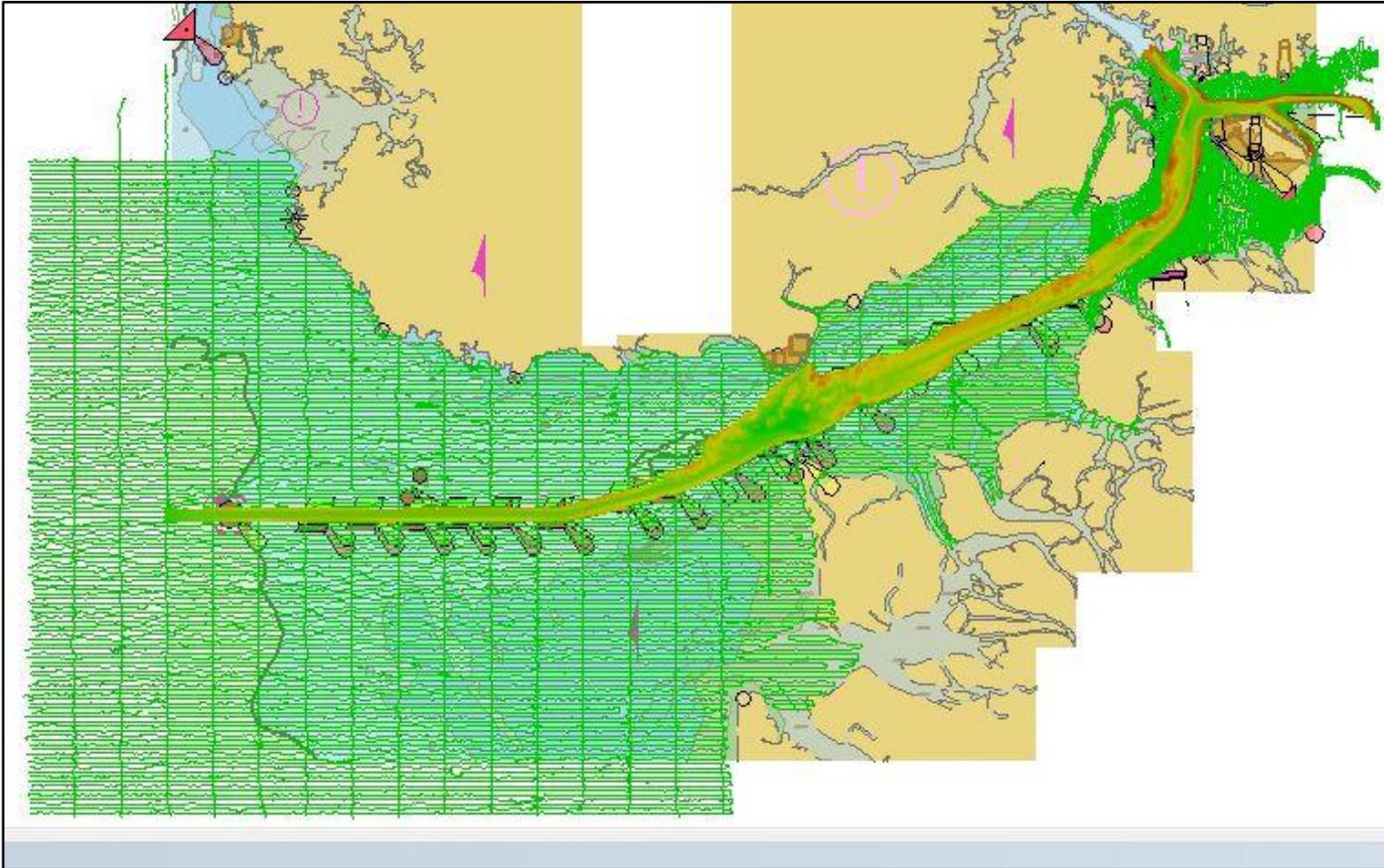
*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*



# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV



*Utilización Superficie Hidrográfica de referencia vertical como insumo principal para la corrección de mareas mediante el uso de receptores GNSS en modo RTK*



## Levantamiento Cartografía Náutica del Puerto de Buenaventura

- 2350 millas Náuticas lineales levantadas utilizando mareas GPS RTK en combinación con la SHRV.
- Datos multihaz y Monohaz
- 03 Embarcaciones Distintas de Levantamiento.

# CONSTRUCCIÓN SUPERFICIE HIDROGRAFICA DE REFERENCIA VERTICAL SHRV





**GRACIAS**

