



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ESCUELA DE INGENIERIA GEOGRÁFICA

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE  
MAS ALTA MAREA (LAM) DE LA PLAYA SAN ANDRÉS - DISTRITO DE SAN  
ANDRES**

**Línea de investigación:**

**Condiciones Oceanográfica y su impacto en los recursos hídricos**

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

**Autora:**

Cordova Chambergo, Sandra Patricia

**Asesor:**

García Chávez, Luis Ángel

(ORCID:0000-0002-2508-2749)

**Jurado:**

Rogelio Aguirre Cordero

Jose Felix Altez Rodriguez

Marco Antonio Herrera Diaz

**Lima – Perú**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a la persona más importante a mi hijo Gustavo por ser mi fortaleza inspiración y motivo para seguir adelante, a mí esposo Fernando por motivarme y apoyarme siempre. A mi madre Rosa Elena por el amor y apoyo que me brinda, a mi papá Gonzalo y a mis hermanos Eloy, Ivan y Nathaly porque siempre estuvieron a mi lado apoyándome.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primero a Dios por ayudarme en este camino para seguir adelante. Mi profunda gratitud a la Universidad Nacional Federico Villarreal por brindarme las instrucciones necesarias para mi formación académica y poder desarrollarme de manera eficiente como una profesional a lo largo de mi carrera en Ingeniera Geográfica. Asimismo, mi mayor consideración a mi asesor el Ingeniero Luis Ángel García Chávez por las sugerencias brindadas y los aportes brindados hacia mi trabajo.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 Trayectoria de la autora .....	9
1.2 Descripción de la Empresa.....	10
1.3 Áreas y funciones desempeñadas.....	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	16
2.1 Descripción del proyecto .....	16
2.2 Definición de términos básicos.....	17
2.3 Objetivos.....	19
2.4 Materiales.....	19
2.5 Procedimiento de trabajo .....	20
2.5.1 Determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM).....	20
2.5.2 Puntos de control geodésico.....	22
2.5.3 Control horizontal .....	24
2.5.4 Control vertical .....	25
2.5.5 Topografía.....	26
2.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	27
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA .....	38
IV. CONCLUSIONES .....	39
V. RECOMENDACIONES.....	40

VI. REFERENCIAS.....	41
VII. ANEXOS .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Configuración de la estación base utilizada para RTK.....</i>	27
<b>Tabla 2</b> <i>Coordenadas en WGS-84 de los puntos de control sobre la paralela de la LAM.....</i>	29
<b>Tabla 3</b> <i>Coordenadas en WGS-84 de las estaciones geodésicas satelitales.....</i>	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Organigrama de la Institución</i> .....	12
<b>Figura 2</b>	<i>Organigrama de la Dirección del Ambiente Acuático</i> .....	13
<b>Figura 3</b>	<i>Playa San Andrés - Zona de estudio</i> .....	16
<b>Figura 4</b>	<i>Extracto de la publicación datum o cota de línea de alta marea</i> .....	20
<b>Figura 5</b>	<i>Método para la determinación de la LAM</i> .....	21
<b>Figura 6</b>	<i>Estación de Rastreo Permanente Pisco – IC05</i> .....	23
<b>Figura 7</b>	<i>Método para la determinación de los puntos geodésicos</i> .....	23
<b>Figura 8</b>	<i>Método para el control horizontal</i> .....	25
<b>Figura 9</b>	<i>Método para la nivelación trigonométrica</i> .....	26
<b>Figura 10</b>	<i>Mareograma de Pisco – 25 de abril del 2022</i> .....	28
<b>Figura 11</b>	<i>LAM determinada sobre el plano</i> .....	29
<b>Figura 12</b>	<i>Cálculos del control vertical – GPS-B</i> .....	31
<b>Figura 13</b>	<i>Cálculos del control vertical – GPS-C</i> .....	31
<b>Figura 14</b>	<i>Cálculos del control vertical – GPS-A</i> .....	32
<b>Figura 15</b>	<i>Levantamiento topográfico sobrepuesto al Google Earth</i> .....	33
<b>Figura 16</b>	<i>Panorámica para la descripción de playa</i> .....	34
<b>Figura 17</b>	<i>Lado norte del área de interés</i> .....	34
<b>Figura 18</b>	<i>Lado central del área de interés</i> .....	35
<b>Figura 19</b>	<i>Vista de la saliente y ensanchamiento de la franja ribereña</i> .....	36
<b>Figura 20</b>	<i>Lado sur del área de interés</i> .....	36
<b>Figura 21</b>	<i>Vista del extremo sur aledaño al DPA San Andrés</i> .....	37

## Resumen

El presente informe tiene por objetivo describir mi trayectoria profesional lograda después de recibir el grado de Bachiller en Ingeniería Geográfica, adquirida en el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), posteriormente en una consultora ambiental y finalmente en La Dirección de Capitanías y Guardacostas (DICAPI) de la Marina de Guerra del Perú, desempeñándome principalmente en el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica - ArcGIS para la evaluación de proyectos presentados ante Dirección del Ambiente Acuático (DIRAMA), mi objetivo en el presente estudio es la determinación de la Línea de Mas Alta Marea (LAM) y la línea de la franja de los cincuenta (50) metros paralelo a LAM realizado en la Playa San Andres a través del método convencional realizando un levantamiento topográfico directo (taquimetría) a través una estación total y DGPS; por ello se tomó y se realizó el reconocimiento del area a fin de conocer la características geomorfológicas de la playa San Andrés, situada en el distrito de San Andrés, provincia de Pisco en el Departamento de Ica, posteriormente se procedio a ubicar las estaciones de control geodésico y se efectuó el mareograma correspondiente al lugar y fecha de la playa San Andres, asimismo se realice la toma de altura de la marea registrada en la playa en el momemto, cabe mencionar que se verifico la cota LAM para el puerto donde se ubique una estación mareografica en este caso tome el valor de la cota LAM de Pisco el cual tiene una cota de 1.47 metros el cual se obtuvo de la tabla de mareas.

*Palabras claves:* cota LAM, línea de más alta marea, tabla de Mareas

### **Abstract**

The objective of this report is to describe my professional career achieved after receiving a Bachelor's degree in Geographical Engineering, acquired in the Organization for the Formalization of Informal Property (COFOPRI), later in an environmental consulting firm and finally in the Directorate of Captaincies and Coast Guard. (DICAPI) of the Peruvian Navy, working mainly in the use of Geographic Information Systems tools - ArcGIS for the evaluation of projects presented to the Directorate of the Aquatic Environment (DIRAMA), my objective in the present study is the determination of the Highest Tide Line (LAM) and the line of the fifty (50) meter strip parallel to LAM carried out at San Andres Beach through the conventional method, carrying out a direct topographic survey (tachymetry) through a total station and DGPS; For this reason, a reconnaissance of the area was taken and carried out in order to know the geomorphological characteristics of San Andrés beach, located in the district of San Andrés, province of Pisco in the Department of Ica, subsequently the control stations were located. geodesic and the tide chart corresponding to the place and date of the San Andres beach was carried out, the height of the tide recorded on the beach at the time was also taken, it is worth mentioning that the LAM elevation was verified for the port where a tide station in this case take the value of the LAM elevation of Pisco which has a height of 1.47 meters which was obtained from the tide table.

*Keywords: highest tide line, LAM level, tide table,*

## I. INTRODUCCIÓN

El presente informe está conformado por 7 capítulos, en la cual el Capítulo I se desarrolla la Introducción, la línea de carrera de la autora, descripción de la entidad, el organigrama de la entidad, las áreas y funciones que se han sido desempeñadas por la autora.

En el Capítulo II, describe la actividad específica a realizarse, en la cual se describirá la descripción del proyecto, la definición de los términos básicos, objetivos, materiales, procedimiento de trabajo de la determinación de Línea de Mas Alta Marea (LAM), asimismo describirá los puntos geodésicos, control horizontal, control vertical y finalmente la topografía del área de estudio.

En el Capítulo III, detalla los aportes más destacados por la autora en los diferentes proyectos encargados. Posteriormente el capítulo IV describe las conclusiones del informe, el capítulo V menciona las recomendaciones, en el capítulo VI se menciona las referencias utilizadas para el presente informe y por último el capítulo VII corresponde a los anexos presentados en el informe.

### 1.1 Trayectoria de la autora

En el año 2014 trabajé como auxiliar catastral en COFOPRI actualizando el catastro urbano de los predios en el distrito de Lurigancho Chosica.

La autora en el año 2016 realizó prácticas Preprofesionales en la empresa Eche Ingenieros S.R.L. hasta el 1 de febrero de 2017. Durante este tiempo, el autor fue responsable de apoyar al Departamento de Medio Ambiente en la preparación de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), Programas de Gestión y Adaptación Ambiental (PAMA) y Estudios de Impacto Ambiental.

Desde el 1 de agosto del 2017 hasta el 2 de febrero del 2018 realice mis prácticas profesionales en la empresa Eche Ingenieros S.R.L., en la cual me desempeñe en el área de Medio Ambiente realizando en el desarrollo de Declaración de Impacto Ambiental (DIA), Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y Estudios de Impacto Ambiental.

Desde el 2018 hasta la actualidad, la autora se encuentra trabajando en la Oficina de Catastro Único de Áreas Acuáticas de la Dirección del Ambiente Acuático de la Dirección de Capitanías y Guardacostas (DICAPI), en la cual me desempeño en la evaluación de expedientes de los diferentes procedimientos administrativos según el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Marina de Guerra del Perú (TUPAM-15001.)

## **1.2 Descripción de la Empresa**

El Decreto Supremo del 5 de agosto de 1919 creó la Dirección General de Capitanes y Guardacostas. Decreto N° 17824 del 23 de septiembre de 1969 creó el Grupo de Capitanes y Guardacostas.

Con Resolución Ministerial N° 0701 del 25 de mayo de 1973 se proclamó día del Guardacostas, el 7 de junio de 1996 se aprobó la Ley 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres. Con Resolución de la Comandancia General de la Marina N° 360-99 del 5 de abril de 1999 se dispuso que el 5 de agosto de cada año se conmemore el Día de la Autoridad Marítima del Perú.

**Misión**

La Dirección General de Capitanías y Guardacostas administra la Autoridad en el ámbito marítimo, lacustre y fluvial, Es responsable de garantizar y regular la seguridad de la vida humana, proteger los recursos naturales y el medio ambiente y reducir las actividades ilegales. Además, monitorea y controla todas las medidas en el sector del medio acuático de acuerdo con las leyes y acuerdos internacionales, promoviendo así el desarrollo del país.

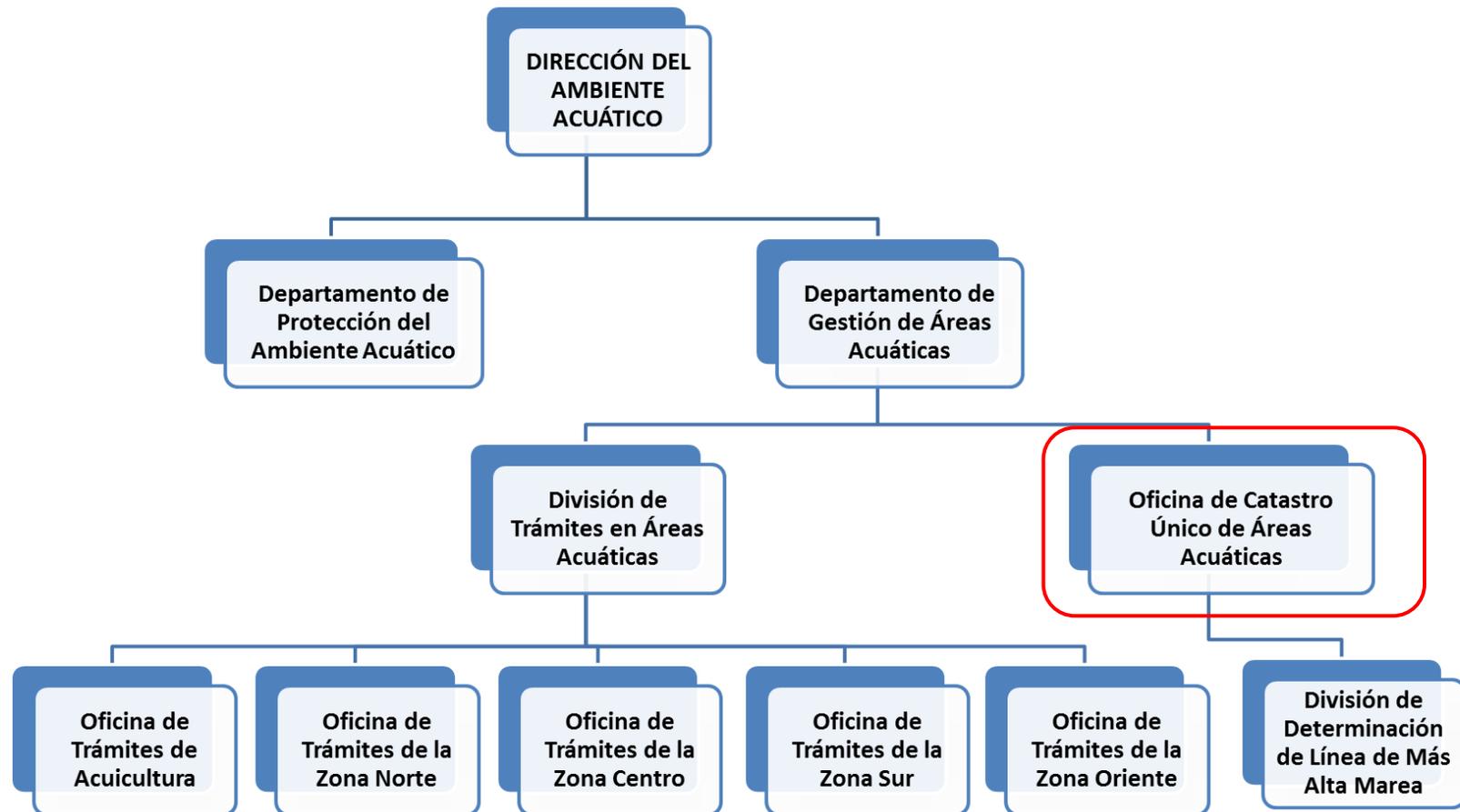
**Visión**

Ser reconocida a nivel nacional e internacional como la Autoridad Marítima, Fluvial y Lacustre, líder en el seguimiento control y vigilancia de las actividades que se efectúan en el medio acuático a través de una gestión moderna y eficiente al servicio de todos los usuarios, garantizando la protección y seguridad sostenible del medio ambiente. para su desarrollo nacional.



**Figura 2**

*Organigrama de la Dirección del Ambiente Acuático*



### 1.3 Áreas y funciones desempeñadas

La autora en la actualidad se encuentra laborando en la Oficina de Catastro Único de Áreas Acuáticas (OCUAA) que forma parte del Departamento de Gestión de Áreas Acuáticas de la Dirección del Ambiente Acuático (DIRAMA), Asimismo dentro de la OCUAA la autora se encarga de evaluar lo expedientes presentados en dicha entidad de acuerdo al siguiente detalle:

- a. Evaluar los proyectos que se encuentren en el ámbito marítimo, lacustre y fluvial dentro de la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional, en cumplimiento al Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147.
- b. Evaluar y dar conformidad a la memoria descriptiva de los proyectos en área acuática y franja ribereña que se encuentren en el ámbito marítimo, fluvial o lacustre y posteriormente otorgar el área solicitada con Resolución Directoral por la DICAPI.
- c. Evaluar y dar conformidad al estudio Hidro-fluvial de los proyectos fluviales y/o lacustres; a excepción de infraestructuras fijas y posteriormente otorgar con Resolución Directoral el área solicitada por DICAPI.
- d. Evaluar y aprobar los proyectos solicitados por el Ministerio de la Producción por la Dirección Nacional de Acuicultura, la habilitación de áreas acuáticas para realizar actividades de crianza de plantas y/o animales acuáticos, actividades de investigación y crianza (maricultura y acuicultura).
- e. Evaluar y dar conformidad a los proyectos que soliciten el derecho de uso de área acuática para el desarrollo de cultivo y crianza de especies (acuicultura, maricultura y otras) y actividades de investigación.

- f. Evaluar y dar conformidad a los proyectos que soliciten el derecho de uso de área acuática en la región selva, y otorgar a través de Resolución Directoral el derecho de uso por la DICAPI
- g. Evaluar proyectos que requieran modificar y/o renovar el derecho de uso del área de acuática y posteriormente emitir Resolución Directoral por la DICAPI.
- h. Realizar inspecciones oculares o levantamientos topográficos de los expedientes en evaluación de proyectos de solicitud de anteproyecto, derecho de uso de área acuática, así como modificación y/o renovación correspondiente al derecho de uso de area acuática.
- i. Emitir opinión técnica sobre proyectos normativos en materia catastral a desarrollarse dentro del ámbito marítimo, fluvial y lacustre.
- j. Revisar y aprobar los informes técnicos del levantamiento para determinar el límite de la línea de marea alta y la franja de cincuenta (50) metros de ancho paralela al LAM y la Monumentacion de hitos LAM en los departamentos de Tumbes, Piura, La Libertad y. Lambayeque. En el convenio entre el Ministerio de Defensa de la Armada del Perú y la Superintendencia Nacional de Bienes del Estado.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1 Descripción del proyecto

#### 2.1.1. Descripción del distrito de San Andrés

La zona de estudio está ubicada en el distrito de San Andrés, uno de los ocho distritos que conforman la provincia de Pisco del departamento de Ica, se ubica en el surcentro del Perú, dicho distrito está ubicado entre las coordenadas geográficas LATITUD 13° 43'54" S y LONGITUD 76° 13'24" W con una altitud de 16 m.s.n.m.

#### Figura 3

*Playa San Andrés - Zona de estudio*



*Nota.* Imagen satelital extraída del Google Earth

## **2.2 Definición de términos básicos**

### **2.2.1. Línea De Mas Alta Marea (LAM)**

Según la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN,2020), la línea de más marea alta (LAM) es una línea delimitada por un valor máximo de la altura de marea registrada históricamente, libre de deformaciones provocadas por factores externos extraordinarios y cuyo plano es interceptado en el terreno de la playa adyacente, a partir de la cual se delimitan franjas de playa paralelas de 50 y 200 metros.

### **2.2.2. Cota de la Línea de Mas Alta Marea**

MA DHN instalados a lo largo del litoral peruano, dicha cota es válida para un área de 50 km a la redonda, asimismo dicha cota es el promedio de cotas por un periodo de 18.6 años correspondientes a un ciclo nodal lunar. (DHN,2022)

### **2.2.3. Topografía**

De acuerdo con Rincon (año), define como topografía a la ciencia aplicada cuya tarea es determinar la ubicación relativa y la representación de una parte de la tierra en un plano, asimismo se puede definir como una disciplina que incluye todos los métodos de recopilación de información de las ciencias físicas, utilizando métodos clásicos de medición de campo, fotogrametría y teledetección. (Rincón; Vargas y Gonzales)

### **2.2.4. Mareas**

Según el Decreto N° 015-2014-DE que aprueba lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1147, el cual se incluye en el Glosario, las mareas son las subidas y bajadas periódicas e intermitentes del agua en mar abierto, bahías y zonas marítimas por la acción atractiva del sol y la luna.

### **2.2.5. Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO)**

Según la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN,2013) Este plano es el nivel de reducción de sondajes, considerado como el nivel “0” de referencia hidrográfico. La determinación de este plano corresponde a la media aritmética de las alturas de las bajamares que ocurren al momento de las mareas de sicigias ordinarias, es decir aquellas que se presentan un día o dos días después de la luna nueva o llena, observadas durante un ciclo nodal lunar

### **2.2.6. Base Cartográfica**

Según COFOPRI (2008), la base cartográfica es la representación de la realidad regional diferente escala con diferentes herramientas topográficas o fotogramétricas, que contiene información precisa sobre la topografía, forma, tamaño y ubicación de partes del área, referida al sistema de coordenadas geográficas.

### **2.2.7. Bajamar**

Según la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN, 2013) la define como la altura mínima que alcanza la marea decreciente o vaciante en un día.

### **2.2.8. Pleamar**

La Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN, 2013) define como pleamar a la altura máxima que puede alcanzar una marea creciente. Este nivel puede ser efecto exclusivo de mareas periódicas o pueden deberse a los efectos meteorológicos o climáticos.

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1. *Objetivo general*

- Determinar la Línea de Mas Alta Marea (LAM) en la Playa San Andrés a través del levantamiento topográfico.

### 2.3.2. *Objetivos específicos*

- Establecer la LAM en la Playa San Andrés.
- Identificar áreas construidas que se localicen dentro de la Jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional.

## 2.4 Materiales

### 2.4.1. *Materiales*

- Hojas bond A4.
- Laptop
- Spray
- Lapiceros
- Regla
- Disco Duro Portátil
- USB

### 2.4.2. *Equipos*

Para las mediciones, observaciones y registros en condiciones exteriores se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

- Una (1) Estación Total SOUTH Modelo N7 - 2" serie S123864
- Un (1) Equipo GNSS para puntos geodésicos y RTK
- Tres (3) trípodes

- Tres (3) prismas de 1 reflector
- Tres (3) bastones de aplomar
- Una (1) cámara Fotográfica
- Una (1) Movilidad

## 2.5 Procedimiento de trabajo

### 2.5.1 Determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM)

El Decreto Supremo N° 015-2014-DE, aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147, en su Título Preliminar, artículo II Glosario de Términos, define la LAM como: el nivel del mar con la playa adyacente durante los máximos normales de sicigias ordinarias. Este nivel se utiliza para determinar la jurisdicción que define los 50 m paralelos a la LAM. Asimismo, se explica como playa, a la zona donde la costa es plana, ligeramente expuesta al mar y está conformada por arena, piedras, cantos rodados o una mezcla de las anteriores y una franja de cincuenta (50) metros de ancho paralela a la playa.

La medición y determinación de la LAM se realizó los días 25 y 26 de abril de 2022; De igual forma, para obtener la altitud DATUM o cota LAM se utilizaron los datos históricos (los datos incluyen el período nodal lunar) obtenidos por la DHN cuya altura considerada fue de 1,47 metros LAM

#### Figura 4

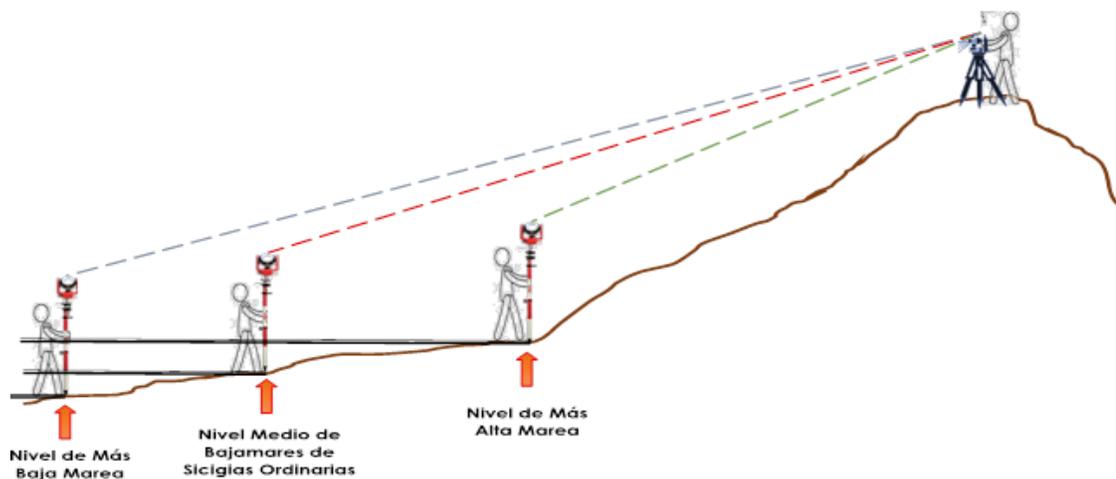
*Extracto de la publicación datum o cota de línea de alta marea*

Lugar	Cota LAM (metros)
Tambo de Mora	1.47
Pisco	1.47
Ensenada El Playón	1.47

A continuación, se realizó un levantamiento preliminar del área del proyecto y sus alrededores para determinar las características geomorfológicas del área y la ubicación de los puntos de control necesarios para determinar la LAM, en la playa "San Andrés" se midieron los límites superior e inferior del rango hasta donde llega la ola y se determinó el máxima retirada y la línea de máxima crecida del agua con respecto a la tierra, para luego determinar la línea intermedia, y una vez señalada la diferencia de nivel en el mareograma respecto a la hora, se trasladó mediante el uso de la estación total la cota de alta marea histórica, cuyo plano fue interceptado en el terreno.

### Figura 5

*Método para la determinación de la LAM*



De esta manera, se procedió a realizar mediciones topográficas y geodésicas; así como, procesos y operaciones de campo y gabinete.

### **2.5.2 Puntos de control geodésico**

El lunes 25 de abril del 2022 se tomó el control geodésico satelital que permitió vincular puntos de control de la Red Geodésica Nacional, con la finalidad de georreferenciar el proyecto mediante la precisión que el método proporciona. Las categorías de los puntos de control fueron de orden “C”, según los parámetros de precisión para geodesia satelital regulados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

En la obra de campo, se establecieron tres puntos de control geodésico denominado “GPS-A”, “GPS-B” y “GPS-C”, realizándose mediante la técnica de posicionamiento geodésico satelital en modo estático, el cual permite obtener las coordenadas del punto de control a partir de una estación con coordenadas conocidas, para ello los receptores se estacionaron y observaron durante un periodo de tiempo mínimo que permita llegar al orden “C” establecido en la norma de Posicionamiento Geodésico Estático Relativo (IGN), considerando las condiciones meteorológicas geográficas del área de estudio.

Este procedimiento se ejecutó empleando un equipo de posicionamiento geodésico marca South modelo Galaxy G1 Plus, el cual es un equipo con Sistema de Global de Navegación por Satélite (GNSS) y toma como base la Estación de Rastreo Permanente “PISCO” con código “IC05”.

La elección de la ERP se basó mediante el radio de acción de esta, la cual forma parte de la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), bajo responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional.

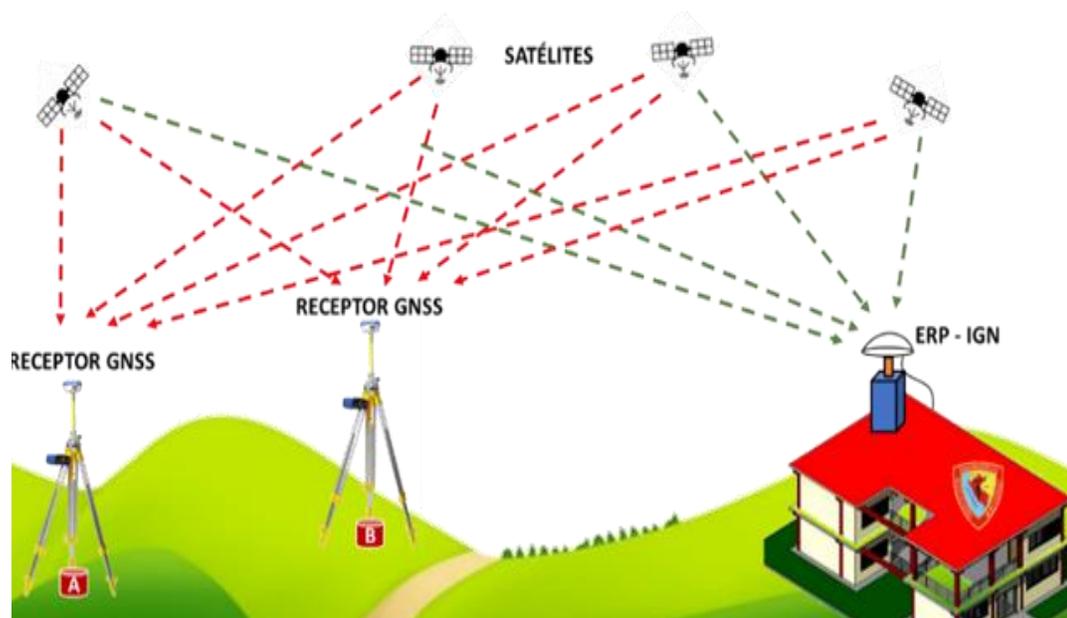
**Figura 6**

*Estación de Rastreo Permanente Pisco – IC05*



**Figura 7**

*Método para la determinación de los puntos geodésicos*



Posteriormente, las coordenadas de los puntos de control geodésicos fueron determinadas en la etapa del post proceso, usando un software geodésico y la data de las posiciones rastreadas por la estación de rastreo permanente (data comprada y proporcionada por el IGN); finalmente descritos con sus respectivas fichas, las mismas que se anexan al presente informe.

### **2.5.3 Control horizontal**

El control horizontal se elaboró el martes 26 de abril del 2022, luego de la determinación de los puntos de control determinados en la zona de estudio, procediendo a la ocupación del punto de control “GPS-A” con una estación total marca SOUTH N7, tomándola como estación base y haciendo origen azimutal al punto de control “GPS-B”; realizando cinco reiteraciones para las direcciones azimutales y se efectuaron cinco mediciones para las distancias, tomando como dato definitivo el promedio.

Posteriormente, se procedió a la ocupación del punto de control “GPS-B” tomándola como estación base y haciendo origen azimutal al punto de control “GPS-A”; realizando cinco reiteraciones para las direcciones azimutales y se efectuaron cinco mediciones para las distancias, tomando como dato definitivo el promedio.

Finalmente, se procedió a la ocupación del punto de control “GPS-C” tomándola como estación base y haciendo origen azimutal al punto de control “GPS-B”; realizando cinco reiteraciones para las direcciones azimutales y se efectuaron cinco mediciones para las distancias, tomando como dato definitivo el promedio.

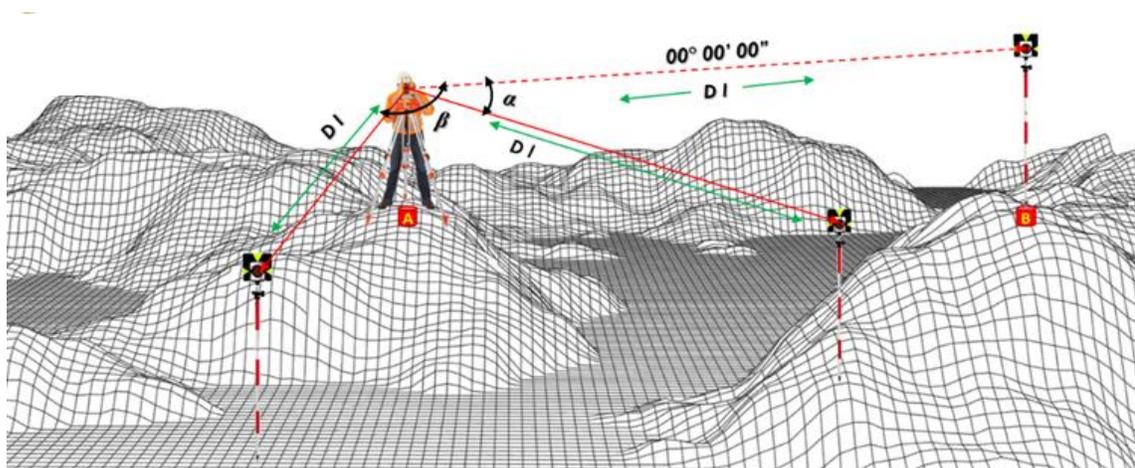
Por otro lado, al inicio del proceso se ingresó en la estación total, los parámetros de información meteorológica de acuerdo con la zona de trabajo a fin de corregir errores

por refracción; así también, se verificó antes del trabajo de campo la calibración del equipo.

Es preciso indicar que no se realizó el control horizontal para las estaciones hitos LAM, debido a que la zona se encuentra intervenida por estructuras antropológicas (carretera y zona urbana); de igual forma, no se pudo realizar la monumentación de estos.

### Figura 8

*Método para el control horizontal*

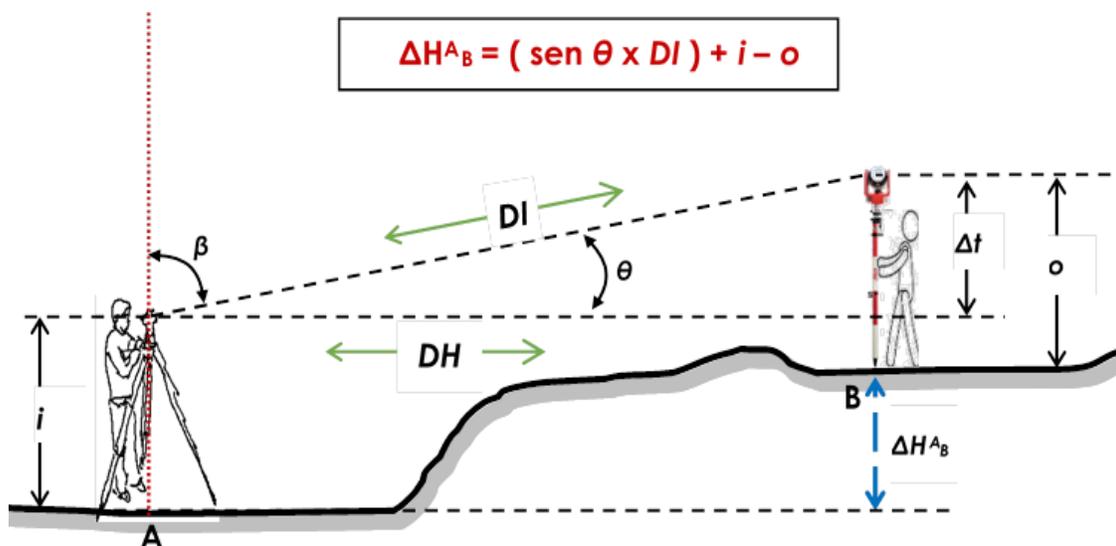


#### 2.5.4 Control vertical

El control vertical para las estaciones geodésicas, se efectuó con el método de nivelación trigonométrica, el cual consistió en emplear la estación total antes indicada, para la medida de ángulos verticales y distancias inclinadas, y así determinar de manera indirecta la diferencia de altura entre dos puntos, tomando en cuenta las leyes básicas de la trigonometría y estando dentro de una misma zona topográfica a no más de 5 kilómetros (dependiendo de la zona), a fin de despreciar los efectos de curvatura de la tierra, tomando esto como un espacio plano; los ángulos verticales se medirán a partir del cenit (cenital) por ser esta la referencia más adecuada.

**Figura 9**

*Método para la nivelación trigonométrica*



Finalmente, al realizar la reducción con los datos de marea, las cotas de las estaciones ocupadas fueron referida al n.m.b.s.o.

### 2.5.5 Topografía

La taquimetría fue empleada como método topográfico en la zona de estudio, ejecutando mediciones de ángulos y distancias con la estación total antes mencionada, la cual dirige sus rayos infrarrojos a los prismas colocados sobre bastones de aplomar distribuidos en la zona de estudio, para poder medir y representar gráficamente sobre un plano los diferentes rasgos naturales, puntos relevantes y estructuras existentes en el área.

Luego de obtenidos los valores de los ángulos horizontales y verticales, así como, los valores corregidos de las distancias; se efectuaron los cálculos preliminares y definitivos para determinar su posición Este, Norte y cota correspondiente de los puntos medidos.

Por otro lado, se completó la información topográfica en los lugares posteriores a la franja ribereña y cerca de la vía principal y zona urbana, mediante el método de Real Time Kinematic (RTK), este método se basa en la comunicación por señal UHF entre la base y el rover, donde el receptor base transmite sus datos de medición y ubicación al receptor rover, corrigiéndose automáticamente por medio de los cálculos del propio equipo; el rover basándose en los datos transmitidos y en sus propios datos almacenados, efectúa un análisis inmediato de línea base obteniendo las coordenadas reales. Para ello, se posicionó la estación base, en el punto geodésico “GPS-C” con radio externa y con sus coordenadas previamente establecidas, por otro lado, se utilizó un segundo DGPS en modo rover con radio interna, con la siguiente configuración:

**Tabla 1**

*Configuración de la estación base utilizada para RTK*

Nombre del proyecto	Parámetros elipsoide	Parámetros proyecciones	Radio	Punto Base	Angulo de corte	Límite de PDOP	Mascara de elevación	Límite de solución
RTK1	WGS 84	WGS 84/UTM zona 18S	externa canal 4	GPS-C	10	3.5	10	Fijo

## 2.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

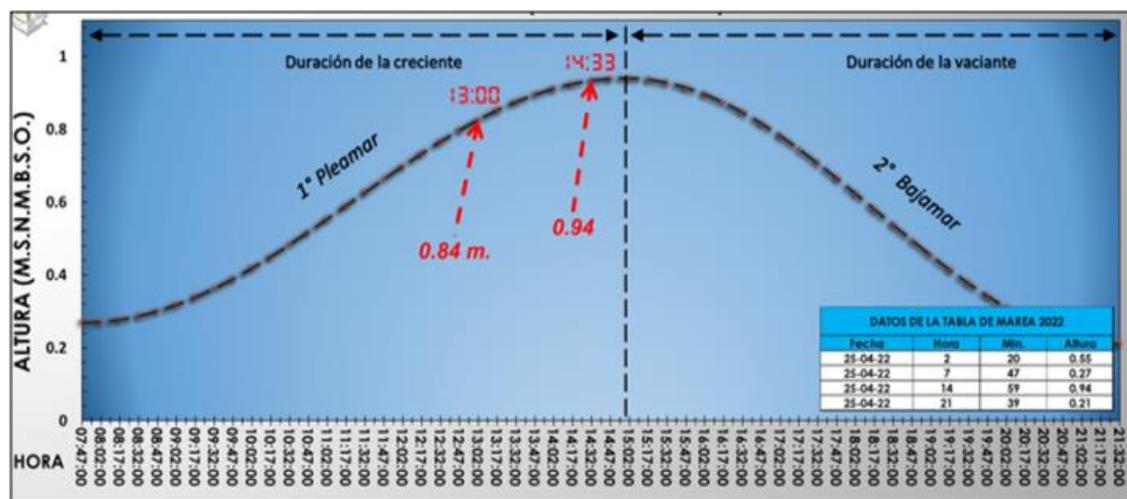
### 2.6.1. Determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM)

La determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM) se realizó el 25 de abril del 2022, para ello en el momento de las observaciones a las 13:00 y 14:33, propios de la período de la marea ascendente, se determinó el nivel de marea de 0.84 metros y 0.94 metros sobre el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias (n.m.b.s.o.) y se llevó, sobre el terreno, una altura de +0.63 metros y +0.53 metros respectivamente, para

determinar la LAM (cota LAM 1.47 metros s.n.m.b.s.o.), a lo largo de la franja ribereña de la zona de estudio.

**Figura 10**

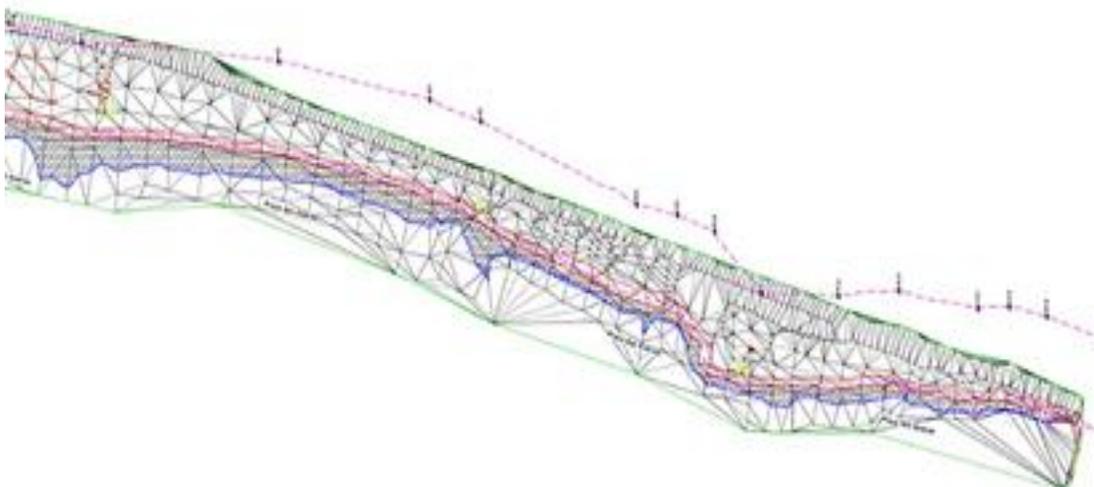
*Mareograma de Pisco – 25 de abril del 2022*



Asimismo, en la etapa de gabinete, se ubicó la curva de nivel con dicha cota LAM en el software AutoCAD Civil 3D y se ubicó la cota LAM (1.47 metros s.n.m.b.s.o.) en el programa antes mencionado y usando su herramienta OFFSET (50 m) se determinó la línea paralela a 50 metros de la LAM sobre el plano creado, es preciso indicar que solamente se consideró y graficó la LAM en una extensión de aproximadamente 900 metros de largo, lo cual abarca el área de interés.

**Figura 11**

*LAM determinada sobre el plano*



Finalmente, considerando la morfología de la costa, se posicionaron catorce puntos de control sobre la línea de CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM; indicados a continuación:

**Tabla 2**

*Coordenadas en WGS-84 de los puntos de control sobre la paralela de la LAM*

PUNTOS DE CONTROL	COORDENADAS UTM (18S)		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
<i>PC1</i>	367,870.2644	8'482,354.8998	13° 43' 29.926" S	76° 13' 19.221" W
<i>PC2</i>	367,865.4751	8'482,326.5286	13° 43' 30.849" S	76° 13' 19.385" W
<i>PC3</i>	367,862.7085	8'482,304.8764	13° 43' 31.553" S	76° 13' 19.481" W
<i>PC4</i>	367,852.2812	8'482,248.8488	13° 43' 33.375" S	76° 13' 19.838" W
<i>PC5</i>	367,841.6957	8'482,099.3287	13° 43' 38.239" S	76° 13' 20.215" W
<i>PC6</i>	367,820.1145	8'481,984.2312	13° 43' 41.981" S	76° 13' 20.953" W
<i>PC7</i>	367,808.1553	8'481,945.7610	13° 43' 43.231" S	76° 13' 21.358" W
<i>PC8</i>	367,761.4380	8'481,827.1973	13° 43' 47.082" S	76° 13' 22.933" W
<i>PC9</i>	367,755.0489	8'481,796.8058	13° 43' 48.070" S	76° 13' 23.151" W

<b>PC10</b>	367,744.8496	8'481,769.4704	13° 43' 48.958" S	76° 13' 23.495" W
<b>PC11</b>	367,711.6079	8'481,733.4170	13° 43' 50.126" S	76° 13' 24.607" W
<b>PC12</b>	367,710.0842	8'481,673.8253	13° 43' 52.065" S	76° 13' 24.668" W
<b>PC13</b>	367,713.0681	8'481,627.7406	13° 43' 53.566" S	76° 13' 24.577" W
<b>PC14</b>	367,706.8008	8'481,592.6290	13° 43' 54.707" S	76° 13' 24.791" W

### 2.6.2. Puntos de control geodésico

Se realizó el procesamiento para la obtención de los puntos de control geodésicos en el programa Trimble Business Center, obteniendo:

**Tabla 3**

*Coordenadas en WGS-84 de las estaciones geodésicas satelitales*

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (18S)		COORDENADAS GEOGRAFICAS		COTAS NMBSO
	ESTE	NORTE	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	
<b>IC05</b>	370,824.1629	8'484,233.9713	13° 42' 29.25347"	76° 11' 40.57783"	---
<b>GPS-A</b>	367,812.7621	8'482,231.4221	13° 43' 33.93546"	76° 13' 21.15604"	2.325
<b>GPS-B</b>	367,758.0003	8'481,944.2272	13° 43' 43.27303"	76° 13' 23.02747"	2.341
<b>GPS-C</b>	367,666.5522	8'481,746.8802	13° 43' 49.68050"	76° 13' 26.10507"	2.359

### 2.6.3. Control horizontal

El croquis del control horizontal de las estaciones geodésicas obtenidas en el programa Trimble Business Center (TBC), se presentan por anexo y se adjunta la descripción de dichas estaciones

### 2.6.4. Control vertical

Las cotas para las estaciones geodésicas satelital "GPS-B" y "GPS-C" fueron establecida con el método de nivelación trigonométrica desde las mismas estaciones, con mediciones al agua y su correspondiente dato de altura de la marea al instante de dichas mediciones y de esta forma estén referidas al nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias (n.m.b.s.o.), tal como se muestran a continuación:

Figura 12

## Cálculos del control vertical – GPS-B

DETERMINACIÓN DE LAS COTAS DE LAS ESTACIONES GEODÉSICAS															
Operador: Téc. Hidrógrafo Jorge Román Tarero Cobeña										Equipo: Estación Total SOUTH Modelo N7 -2"		SERIE: \$123864			
BASE	10000.0000			5000.0000			GPS-B		2,3413						
ORIGEN	10000.0000			5016.8612			PLAYA		---						
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES				16.8612			ALT INST.	1,562		COTA					
FECHA DE LEVANTAMIENTO: 25/04/2022				Hora: 13:00:00				FECHA DE PROCESAMIENTO: 25/4/2022							
Nº	MEDICIONES						CALCULOS						DESCRIP		
	ANGULO HOR.		ANGULO VER.		DIST INCLIN	ALT. PRIS	DIST HORIZ	DIF ELEV	NORTE	ESTE	COTA				
1	107	44	16,8	97	16	47,7	8,3927	2,00	8,325	-1,501	9992,071	4997,464	0,840	AGUA 1300	
2	107	44	16,8	97	16	47,6	8,3918	2,00	8,324	-1,501	9992,072	4997,464	0,840	AGUA 1300	
3	107	44	16,7	97	16	47,6	8,3889	2,00	8,321	-1,501	9992,074	4997,465	0,840	AGUA 1300	
4	107	44	16,8	97	16	47,7	8,3908	2,00	8,323	-1,501	9992,073	4997,464	0,840	AGUA 1300	
5	107	44	16,8	97	16	47,9	8,3932	2,00	8,326	-1,502	9992,070	4997,464	0,840	AGUA 1300	
6	107	44	16,8	97	16	47,8	8,3909	2,00	8,323	-1,501	9992,072	4997,464	0,840	AGUA 1300	
										PROMEDIOS		-1,501	9992,072	4997,464	0,840
PUNTO		GPS-B													
NRO.	DIF. ALTURA	MAREA	COTA GPS B	OBSER.											
1	-1,50150	0,840	2,341	GPS-B											
2	-1,50138	0,840	2,341	GPS-B											
3	-1,50101	0,840	2,341	GPS-B											
4	-1,50126	0,840	2,341	GPS-B											
5	-1,50157	0,840	2,342	GPS-B											
6	-1,50127	0,840	2,341	GPS-B											
		1,501	0,840	2,341											

Figura 13

## Cálculos del control vertical – GPS-C

DETERMINACIÓN DE LAS COTAS DE LAS ESTACIONES GEODÉSICAS															
Operador: Téc. Hidrógrafo Jorge Román Tarero Cobeña										Equipo: Estación Total SOUTH Modelo N7 -2"		SERIE: \$123864			
BASE	10000.0000			5000.0000			GPS-C		2,3587						
ORIGEN	10000.0000			5021.4013			PLAYA		---						
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES				21.4013			ALT INST.	1,592		COTA					
FECHA DE LEVANTAMIENTO: 25/04/2022				Hora: 14:33:00				FECHA DE PROCESAMIENTO: 25/4/2022							
Nº	MEDICIONES						CALCULOS						DESCRIP		
	ANGULO HOR.		ANGULO VER.		DIST INCLIN	ALT. PRIS	DIST HORIZ	DIF ELEV	NORTE	ESTE	COTA				
1	103	47	10,3	94	36	50,2	12,5693	2,00	12,529	-1,419	9987,832	4997,014	0,940	AGUA 1433	
2	103	47	10,8	94	36	50,1	12,5706	2,00	12,530	-1,419	9987,831	4997,014	0,940	AGUA 1433	
3	103	47	11,7	94	36	50,1	12,5668	2,00	12,526	-1,419	9987,835	4997,015	0,940	AGUA 1433	
4	103	47	11,5	94	36	49,9	12,5657	2,00	12,525	-1,419	9987,836	4997,015	0,940	AGUA 1433	
5	103	47	11,6	94	36	49,9	12,5596	2,00	12,519	-1,418	9987,842	4997,017	0,940	AGUA 1433	
6	103	47	11,2	94	36	50,1	12,5583	2,00	12,518	-1,418	9987,843	4997,017	0,941	AGUA 1433	
										PROMEDIOS		-1,419	9987,836	4997,015	0,940
PUNTO		GPS-C													
NRO.	DIF. ALTURA	MAREA	COTA GPS B	OBSER.											
1	-1,41909	0,940	2,359	GPS-C											
2	-1,41919	0,940	2,359	GPS-C											
3	-1,41889	0,940	2,359	GPS-C											
4	-1,41879	0,940	2,359	GPS-C											
5	-1,41830	0,940	2,358	GPS-C											
6	-1,41820	0,940	2,358	GPS-C											
		1,419	0,940	2,359											

La cota para la estación geodésica satelital “GPS-A” fue establecida mediante el método de nivelación trigonométrica desde la estación “GPS-B”, tal como se muestran en el plano topográfico adjuntado y a continuación:

**Figura 14***Cálculos del control vertical – GPS-A*

DETERMINACIÓN DE LAS COTAS DE LAS ESTACIONES GEODÉSICAS														
<b>Operador:</b> Téc. Hidrógrafo Jorge Román Torero Cobeña				<b>Equipo:</b> Estación Total SOUTH Modelo N7 -2"				<b>SERIE:</b> S123864						
<b>BASE</b>	8481944.2272			367758.0003			<b>GPS-B</b>		2.341					
<b>ORIGEN</b>	8482231.4221			367812.7621			<b>GPS-A</b>		2.325					
<b>DISTANCIA ENTRE ESTACIONES</b>				<b>292.3692</b>				<b>ALT INST.</b>	1.548		<b>COTA</b>			
<b>FECHA DE LEVANTAMIENTO:</b> 26/04/2022				<b>Hora:</b> 09:33:16				<b>FECHA DE PROCESAMIENTO:</b> 25/5/2022						
N°	MEDICIONES								CALCULOS					DESCRIP
	ANGULO HOR.			ANGULO VER.			DIST INCLIN	ALT. PRIS	DIST HORIZ	DIF ELEV	NORTE	ESTE	COTA	
1	0	0	0	89	54	52	292.4493	2.000	292.449	-0.015	8481944.227	368050.449	2.33	GPS-A
2	0	00	3.1	89	54	52.6	292.4554	2.000	292.455	-0.016	8481944.223	368050.455	2.33	GPS-A
3	0	00	3	89	54	52.7	292.4533	2.000	292.453	-0.016	8481944.223	368050.453	2.33	GPS-A
4	0	00	3.1	89	54	52.8	292.4516	2.000	292.451	-0.016	8481944.223	368050.452	2.32	GPS-A
5	0	00	3.1	89	54	52.8	292.4588	2.000	292.458	-0.016	8481944.223	368050.459	2.32	GPS-A
6	0	00	2.9	89	54	52.9	292.4547	2.000	292.454	-0.017	8481944.223	368050.455	2.32	GPS-A
7	0	00	3	89	54	52.9	292.4562	2.000	292.456	-0.017	8481944.223	368050.456	2.32	GPS-A
												<b>PROMEDIO =</b>	<b>2.325</b>	

El resultado de las mediciones sirvió como insumos para la elaboración en el programa ArcGis del Plano de Determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM) y Límite de la Franja de CINCUENTA (50) Metros de Ancho Paralela a la LAM.

Dicho plano se presentó utilizando la proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator – UTM, Zona 18 y Datum WGS-84.

## Figura 15

*Levantamiento topográfico sobrepuesto al Google Earth*



### 2.6.5. Descripción de la playa

La playa frente a la zona de interés tiene aproximadamente 900 metros de largo y es denominada toponímicamente como playa San Andrés, nombre con el cual se registra en las publicaciones náuticas y la Carta Náutica N° 2262, publicada y comercializada por la DHN; exactamente entre los humedales de San Andrés y El DPA San Andrés, colindante con la Av. Genaro Medrano (ver fotografía panorámica).

La franja ribereña es de canto rodado con presencia de algas y de ancho variable en la zona del área de estudio, debido a la presencia de la avenida antes indicada y de la zona urbana aledaña a la misma. En la siguiente imagen se aprecia el extremo norte, con una pendiente suave en un largo de 69.9 metros medidos desde el cero hidrográfico a los

50 metros paralelos a la LAM y aledaña a esta se ubica la autopista; asimismo, dentro de la franja se aprecian los humedales que se extiende al norte del área de interés.

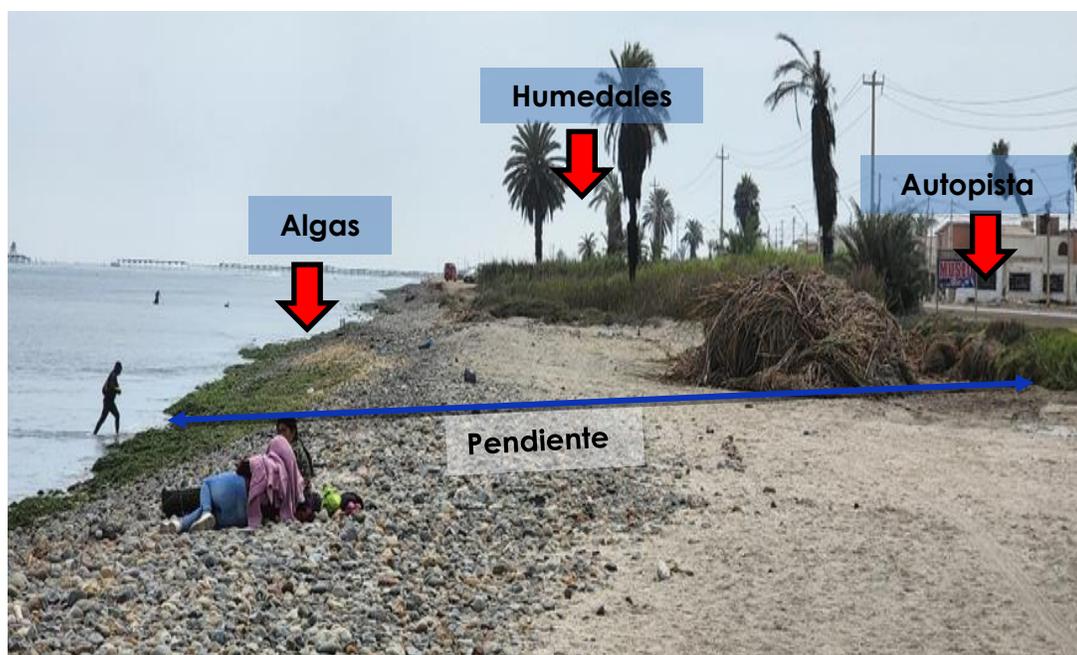
**Figura 16**

*Panorámica para la descripción de playa*



**Figura 17**

*Lado norte del área de interés*



Por otro lado, en la parte central del área de interés, a 400 metros aproximadamente del extremo sur, la franja ribereña presenta una pendiente suave de 4.72% en un largo de 54.0 metros medidos desde el cero hidrográfico a la cota de 2.55 m. en donde se ubican casas y restaurantes, lo que genera que se reduzca su ancho.

### Figura 18

*Lado central del área de interés*



Es preciso indicar que un tramo de la franja ribereña presenta una saliente, entre el lado central y sur, generando un ensanchamiento de esta, con una pendiente suave de 4.25% en un largo de 57.2 metros medidos desde el cero hidrográfico a los 50 metros paralelos a la LAM; también se observó varias embarcaciones artesanales varadas.

**Figura 19**

*Vista de la saliente y ensanchamiento de la franja ribereña*



Asimismo, en la siguiente imagen se observa el extremo sur antes de llegar al DPA San Andrés, aquí se aprecia el menor ancho de toda la franja ribereña, con una pendiente suave en un largo de 29.2 metros medidos desde el cero hidrográfico a la cota de 2.84 m. en donde se ubican instalaciones comerciales tales como restaurantes y una gasolinera.

**Figura 20**

*Lado sur del área de interés*



Continuando a este tramo, el perfil de costa presenta roquerío y un muro de protección hasta llegar a las instalaciones del DPA San Andrés y muy apegado a la misma, la autopista, haciendo todo ello que la franja en este tramo sea la más reducida.

### Figura 21

*Vista del extremo sur aledaño al DPA San Andrés*



### **III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA**

A continuación, se enumeran los importantes aportes realizados por el autor durante sus muchos años de servicio en la Oficina de Catastro Único de Áreas Acuáticas de la DICAPI.

- Entrega de la data bruta y procesada de la información levantada en el área de trabajo
- Asimismo, se entregará la Línea de Mas Alta Marea y la Paralela a los 50 metros paralela a la LAM.
- Proporcionare los puntos de Control sobre la paralela a la LAM y los reportes geodésicos de las estaciones geodésicas las cuales fueron el resultado del trabajo de campo.

#### IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo anterior podemos concluir que:

1. Las características morfológicas de la playa se encuentran claramente definidas, en la zona de estudio se determinó la Línea de más Alta Marea (LAM) y CATORCE (14) puntos de control que referencian el Límite de la Franja Ribereña hasta CINCUENTA (50) metros de ancho paralela a la LAM, los cuales delimitan la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional, los mismos que se encuentran graficados en el plano signado con el código “LAM-01”.
2. La determinación de la Línea de Más Alta Marea (LAM) del presente estudio, servirá como instrumento de referencia para definir los límites jurisdiccionales, hacia el mar o terrenos administrados por la Marina de Guerra del Perú a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas y hacia terrenos privados o administrados por la autoridad municipal competente o la Superintendencia de Bienes Nacionales.
3. Se concluye de las observaciones tomadas en campo a las 13:00 y 14:33, se determinó un nivel de marea de 0.84 metros y 0.94 metros sobre el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias (n.m.b.s.o.).

## V. RECOMENDACIONES

1. Realizar una inspeccion por parte de la DICAPI para garantizar que las áreas como la vía asfaltada y múltiples edificaciones se desconoce la situacion legal de las áreas.
2. Es necesario implementar y programar una visita al area de estudio con el fin de dar a conocer a la población que ocupa las areas que se encuentran dentro de la jurisdicción de la Autoridad Maritima Nacional.
3. Tomar como en la Linea de Mas Alta Marea y su paralela a los cincuenta (50) metros paralela a la LAM, con el fin de determinar la jurisdiccion de la Autoridad Maritima Nacional.

## VI. REFERENCIAS

- Defensa, M. d. (2014). *Decreto Supremo N° 015-2014-DE*. Marina de Guerra del Perú, LIMA.
- Guardacostas, D. G. (2012). *Decreto Legislativo N° 1147*. Lima.
- Navegación, D. d. (2020). *Determinación del límite de la franja de CINCUENTA (50) metros de ancho paralelqal a la LAM*. 3a Edición, Marina de Guerra del Perú, Lima.
- Guardacostas, D. G. (s.f.). *Misión y Visión*. Obtenido de <https://consultas.dicapi.mil.pe/organizacion/mision-vision>
- Nacional, I. G. (diciembre 2015). *Norma Técnica para Posicionamiento Geodesico Estatico Relativo* . Instituto Geográfico Nacional, Lima.
- Navegación, D. d. (2013). *Norma Técnica Hidrográfica N° 43*. Marina de Guerra del Perú, Lima.
- Navegación, D. d. (2013). *Norma Técnica Hidrografica N° 29*. Marina de Guerra del Perú, Lima.
- Navegación, D. d. (s.f.). *Tabla de Mareas*. Obtenido de <https://www.dhn.mil.pe/portal/>
- Informal, O. d.-C. (Marzo 2008). *Manual de Diagnostico de la Informalidad de la propiedad Urbana y Rural* . Organismo de Formlización de la Propiedad Informal, Lima.
- Navegación, D. d. (1999). *Derroteo de la Costa del Perú*. Dirección de Hidrografía y Navegación, Lima. Callao:DIHIDRONAV: 3a.
- Mario Arturo Ricón Villalba, W. E. (2017). *Topografía conceptos y aplicacines*. Bogota: Editorial Buena Semilla.

## VII. ANEXOS

- Formulario de Información de la Estación GNSS de Rastreo Permanente



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL  
SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE**

**0. DATOS GENERALES:**

Preparado por: Sub Dirección de Procesamiento Geodésico  
 Realizado: 30 de julio de 2021  
 Versión: 3.1.1

**1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:**

Nombre: Pisco  
 Código Nacional: IC05  
 Código Internacional: En gestión  
 Inscripción: Placa de bronce  
 Orden de la estación: "0"  
 Fecha de monumentación: 25 de febrero de 2021

**2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:**

Departamento: Ica  
 Provincia: Pisco  
 Distrito: Pisco  
 Ubicación de la estación: Municipalidad Provincial de Pisco



**CROQUIS DE UBICACIÓN**





FECHA: 13/04/2022 14:24 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-004130 IC05 1 | 4



Firmado digitalmente por:  
SAENZ ACUÑA Julio Cesar  
FIR 09578402 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03/09/2021 12:00:40-0500



Firmado digitalmente por:  
HUARAJO CASAVARDE Edgar  
FIR 31038391 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 03/09/2021 15:18:18-0500



Firmado digitalmente por:  
CANO RAMOS Luis FIR  
43277324 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 03/09/2021 14:52:08-0500



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL**  
**SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

**Sistema de referencia:** GRS80 / WGS84      **Marco de referencia:** ITRF2000

**3.1. GEODÉSICAS:**

Latitud (S)	Longitud (O)
13°42'29.25347"	76°11'40.57783"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
59.7022	0.999806373012

**3.2. CARTESIANAS**

X (m)	Y (m)	Z (m)
1478921.2864	-6018642.3788	-1501643.0844

**3.3. UTM**

Este (m)	Norte (m)
370824.1629	8484233.9713
<b>Zona: 18 Sur</b>	

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 4906K34385  
**Versión del firmware:** 4.41  
**Fecha de instalación:** 25 de febrero de 2021  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicada en la Unidad de Sistemas de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1440921291  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP (Base de soporte de la antena)  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 25 de febrero de 2021  
**Ubicación de la antena:** La antena está instalada sobre un monumento de concreto de 2.20 m de alto y 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, ubicada sobre el techo de la mencionada institución.



Firmado digitalmente por:  
 SAENZ ACUÑA Julio Cesar  
 FIR 09576402 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento

Fecha: 03/09/2021 12:09:40-0500



Firmado digitalmente por:  
 HUARAJO CASAVERDE Edgar  
 FIR 31038391 hard  
 Motivo: Doy V° B°

Fecha: 03/09/2021 15:18:18-0500



Firmado digitalmente por:  
 CANO RAMOS Luis FIR  
 43277324 hard  
 Motivo: Doy V° B°

Fecha: 03/09/2021 14:52:06-0500

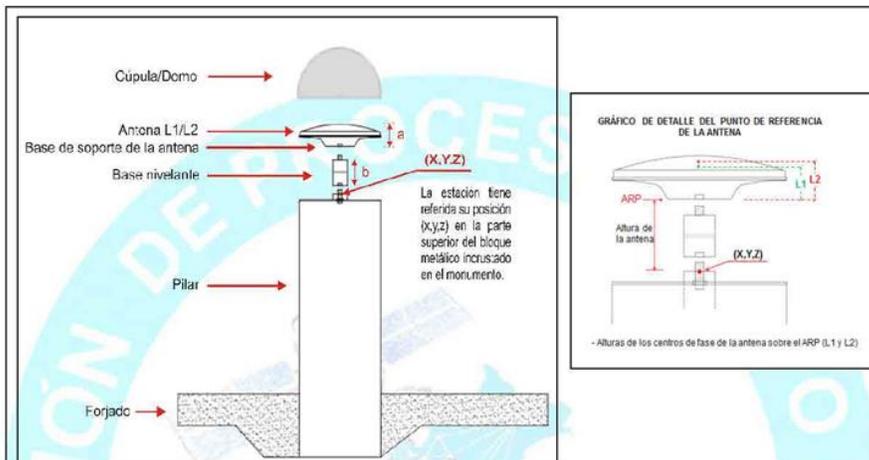


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL**  
**SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



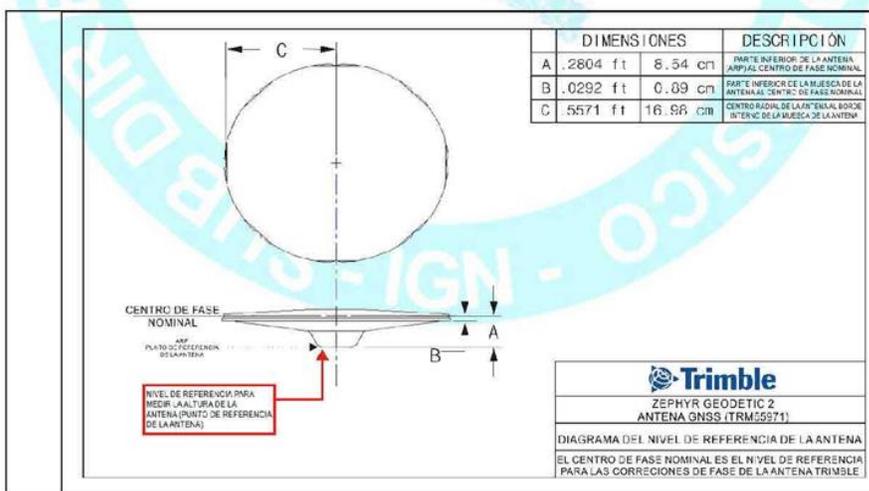
**5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN**

**5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**



<b>a = 8.54 cm</b>	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
<b>b = 7.50 cm</b>	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

**5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA**



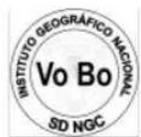
**Trimble**  
**ZEPHYR GEODETIC 2**  
**ANTENA GNSS (TRM5971)**  
 DIAGRAMA DEL NIVEL DE REFERENCIA DE LA ANTENA  
 EL CENTRO DE FASE NOMINAL ES EL NIVEL DE REFERENCIA PARA LAS CORRECCIONES DE FASE DE LA ANTENA TRIMBLE



Firmado digitalmente por:  
 SAENZ ACUÑA Julio Cesar  
 FIR 09578402 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 03/09/2021 12:09:40-0500



Firmado digitalmente por:  
 HUARAJO CASAVARDE Edgar  
 FIR 31038391 hard  
 Motivo: Doy V° B°  
 Fecha: 03/09/2021 15:18:18-0500



Firmado digitalmente por:  
 CANO RAMOS Luis FIR  
 43277324 hard  
 Motivo: Doy V° B°  
 Fecha: 03/09/2021 14:52:08-0500



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL**  
**SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



## 6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO



Firmado digitalmente por:  
 SAENZ ACUÑA Julio Cesar  
 FIR 09576402 hard  
 Motivo: Soy el autor del  
 documento  
 Fecha: 03/09/2021 12:09:40-0500

<b>Área de mantenimiento:</b>	SDPG
<b>Área de control:</b>	SDPG
<b>Área de procesamiento:</b>	SDPG
<b>Observables:</b>	L1, L2, C1, P2
<b>Intervalo de registro:</b>	1 y 5 seg
<b>Máscara de elevación:</b>	5°
<b>Archivo diario:</b>	24 HRS
<b>Formato de archivo nativo:</b>	*T01
<b>Datos para el procesamiento:</b>	13 al 26 de junio de 2021
<b>Tipo de órbita:</b>	Efemérides precisas finales
<b>Archivo procesado:</b>	Rinex 2.11
<b>Software de procesamiento:</b>	Gamit / Globk V 10.71
<b>Procesador y analista GNSS:</b>	Lic. Franklin Maylle Gamarra
<b>Revisado por:</b>	TTE. CRL. CYT. Julio Saenz Acuña

## 7. CONTACTOS



Firmado digitalmente por:  
 HUARAJÓ CASAVERDE Edgar  
 FIR 31038391 hard  
 Motivo: Doy V° B°  
 Fecha: 03/09/2021 15:18:18-0500

<b>Oficina:</b>	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
<b>Dirección:</b>	Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
<b>Teléfono:</b>	4759960 / 4753030 Anexo 120
<b>Correo:</b>	<a href="mailto:cpg@ign.gob.pe">cpg@ign.gob.pe</a> / <a href="mailto:sirgas_peru@ign.gob.pe">sirgas_peru@ign.gob.pe</a>
<b>Web site:</b>	<a href="http://209.45.65.186/rastreo_permanente">http://209.45.65.186/rastreo_permanente</a>



Firmado digitalmente por:  
 CANO RAMOS Luis FIR  
 43277324 hard  
 Motivo: Doy V° B°  
 Fecha: 03/09/2021 14:52:08-0500

- Reportes Geodésico del Control Horizontal de IC05- GPS-A

**IC05 - GPS-A (12:29:57-14:34:42) (S1)**

Observación de línea base:	IC05 --- GPS-A (B1)
Procesados:	26/04/2022 07:15:34
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.0037 m
Precisión vertical:	0.0133 m
RMS:	0.0096 m
PDOP máximo:	2.862
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Relative
Hora de inicio de procesamiento:	25/04/2022 12:30:12 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	25/04/2022 14:34:42 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	02:04:30
Intervalo de procesamiento:	1 Minuto

**Componentes de vector (Marca a marca)**

De:	IC05				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	370824.1629 m	Latitud	S13°42'29.25347"	Latitud	S13°42'29.25347"
Norte	8484233.9713 m	Longitud	W76°11'40.57783"	Longitud	W76°11'40.57783"
Elevación	36.4033 m	Altura	59.7022 m	Altura	59.7022 m

Hasta:	GPS-A				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	367812.7621 m	Latitud	S13°43'33.93546"	Latitud	S13°43'33.93546"
Norte	8482231.4221 m	Longitud	W76°13'21.15604"	Longitud	W76°13'21.15604"
Elevación	1.9307 m	Altura	24.7934 m	Altura	24.7934 m

<b>Vector</b>					
$\Delta$ Este	-3011.4009 m	Acimut Adelante NS	236°39'35.4"	$\Delta X$	-3055.3026 m
$\Delta$ Norte	-2002.5492 m	Dist. elip	3617.1366 m	$\Delta Y$	-229.6815 m
$\Delta$ Elevación	-34.4726 m	$\Delta$ Altura	-34.9088 m	$\Delta Z$	-1922.8732 m

**Errores estándar**

<b>Errores de vector:</b>					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.0014 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'00.1"	$\sigma$ $\Delta X$	0.0023 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.0012 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.0015 m	$\sigma$ $\Delta Y$	0.0064 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.0068 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.0068 m	$\sigma$ $\Delta Z$	0.0020 m

**Matriz de covarianzas a posteriori (Metro<sup>2</sup>)**

	X	Y	Z
X	0.0000051426		
Y	-0.0000109204	0.0000404405	
Z	-0.0000024433	0.0000098799	0.0000038736

**Ocupaciones**

	De	A
ID de punto:	IC05	GPS-A
Archivo de datos:	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\IC05115aA.dat	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\GPS-A.220
Tipo de receptor:	NetR8	Galaxy G1 Plus
Número de serie del receptor:	4906K34385	SG11A6117341701
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 wDome	Galaxy G1 Plus
Número de serie de la antena:	40921291	-----
Altura de la antena (medida):	0.0750 m	1.7600 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Palanca de la extensión

- Reportes Geodésico del Control Horizontal de IC05- GPS-B

**IC05 - GPS-B (13:07:57-15:30:20) (S3)**

Observación de línea base:	IC05 --- GPS-B (B3)
Procesados:	26/04/2022 07:15:35
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.0037 m
Precisión vertical:	0.0172 m
RMS:	0.0109 m
PDOP máximo:	2.862
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Relative
Hora de inicio de procesamiento:	25/04/2022 13:08:12 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	25/04/2022 15:30:12 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	02:22:00
Intervalo de procesamiento:	1 Minuto

**Componentes de vector (Marca a marca)**

De:	IC05				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	370824.1629 m	Latitud	S13°42'29.25347"	Latitud	S13°42'29.25347"
Norte	8484233.9713 m	Longitud	W76°11'40.57783"	Longitud	W76°11'40.57783"
Elevación	36.4033 m	Altura	59.7022 m	Altura	59.7022 m

Hasta:	GPS-B				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	367758.0003 m	Latitud	S13°43'43.27303"	Latitud	S13°43'43.27303"
Norte	8481944.2272 m	Longitud	W76°13'23.02747"	Longitud	W76°13'23.02747"
Elevación	1.8903 m	Altura	24.7344 m	Altura	24.7344 m

Vector					
$\Delta$ Este	-3066.1626 m	Acimut Adelante NS	233°31'54.3"	$\Delta X$	-3126.1422 m
$\Delta$ Norte	-2289.7441 m	Dist. elip	3827.5068 m	$\Delta Y$	-176.8771 m
$\Delta$ Elevación	-34.5130 m	$\Delta$ Altura	-34.9678 m	$\Delta Z$	-2201.6298 m

**Errores estándar**

Errores de vector:					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.0015 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'00.1"	$\sigma$ $\Delta X$	0.0023 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.0012 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.0015 m	$\sigma$ $\Delta Y$	0.0084 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.0088 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.0088 m	$\sigma$ $\Delta Z$	0.0024 m

**Matriz de covarianzas a posteriori (Metro<sup>2</sup>)**

	X	Y	Z
X	0.0000054617		
Y	-0.0000147856	0.0000697379	
Z	-0.0000036706	0.0000174228	0.0000059555

**Ocupaciones**

	De	A
ID de punto:	IC05	GPS-B
Archivo de datos:	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\IC05115aA.dat	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\GPSB 220
Tipo de receptor:	NetR8	Galaxy G1 Plus
Número de serie del receptor:	4906K34385	SG1199117098600
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 wDome	Galaxy G1 Plus
Número de serie de la antena:	40921291	-----
Altura de la antena (medida):	0.0750 m	1.7500 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Palanca de la extensión

- Reportes Geodésico del Control Horizontal de IC05- GPS-C

**IC05 - GPS-C (14:47:46-16:35:23) (S5)**

Observación de línea base:	IC05 --- GPS-C (B5)
Procesados:	26/04/2022 07:15:35
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.0046 m
Precisión vertical:	0.0218 m
RMS:	0.0115 m
PDOP máximo:	2.018
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Relative
Hora de inicio de procesamiento:	25/04/2022 14:48:12 (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	25/04/2022 16:35:12 (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	01:47:00
Intervalo de procesamiento:	30 segundos

**Componentes de vector (Marca a marca)**

De:	IC05				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	370824.1629 m	Latitud	S13°42'29.25347"	Latitud	S13°42'29.25347"
Norte	8484233.9713 m	Longitud	W76°11'40.57783"	Longitud	W76°11'40.57783"
Elevación	36.4033 m	Altura	59.7022 m	Altura	59.7022 m

Hasta:	GPS-C				
	Cuadrícula		Local		Global
Este	367666.5522 m	Latitud	S13°43'49.68050"	Latitud	S13°43'49.68050"
Norte	8481746.8802 m	Longitud	W76°13'26.10507"	Longitud	W76°13'26.10507"
Elevación	2.0466 m	Altura	24.8723 m	Altura	24.8723 m

Vector					
$\Delta$ Este	-3157.6107 m	Acimut Adelante NS	232°03'27.5"	$\Delta X$	-3227.0445 m
$\Delta$ Norte	-2487.0911 m	Dist. elip	4020.2264 m	$\Delta Y$	-153.6344 m
$\Delta$ Elevación	-34.3566 m	$\Delta$ Altura	-34.8299 m	$\Delta Z$	-2392.9539 m

**Errores estándar**

Errores de vector:					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.0017 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'00.1"	$\sigma$ $\Delta X$	0.0027 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.0019 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.0018 m	$\sigma$ $\Delta Y$	0.0104 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.0111 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.0111 m	$\sigma$ $\Delta Z$	0.0039 m

**Matriz de covarianzas a posteriori (Metro<sup>2</sup>)**

	X	Y	Z
X	0.0000072766		
Y	-0.0000217657	0.0001072458	
Z	-0.0000076808	0.0000363137	0.0000151019

**Ocupaciones**

	De	A
ID de punto:	IC05	GPS-C
Archivo de datos:	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\IC05115aA.dat	C:\Users\IPROMAGE1\Documents\Trimble Business Center\LAM PLAYA SAN ANDRES\GPS-C.220
Tipo de receptor:	NetR8	Galaxy G1 Plus
Número de serie del receptor:	4906K34385	SG11A6117341701
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 wDome	Galaxy G1 Plus
Número de serie de la antena:	40921291	-----
Altura de la antena (medida):	0.0750 m	1.7850 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Palanca de la extensión