

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS**  
**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN**  
**PESQUERÍA**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACION**  
**DE UN ASTRO, PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE**  
**ALTURA, USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS**  
**TABLAS 229”**

**TESINA:**

**“LAS COORDENADAS TERRESTRES COMO UN**  
**ARGUMENTO DE ENTRADA EN LA SOLUCION DEL**  
**TRAZADO DE LA RECTA DE ALTURA.”**

**Previa obtención del título de:**

**TECNOLÓGO PESQUERO**

**PRESENTADO POR:**

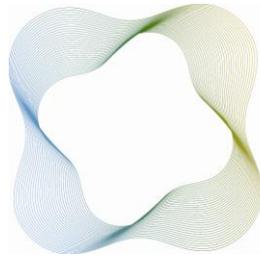
**JORGE RAMIREZ T.**

**ANCÓN – ECUADOR**

**2013**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS**



**INTEC**   
Instituto de Tecnologías  
Escuela Superior Politécnica del Litoral



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA  
EN PESQUERÍA**

**Tesina:**

**LAS COORDENADAS TERRESTRES COMO UN  
ARGUMENTO DE ENTRADA EN LA SOLUCION DEL  
TRAZADO DE LA RECTA DE ALTURA.**

**Presentado por:  
JORGE RAMIREZ T.**

**Bajo la dirección del Licenciado  
Luis Zhingri Ortega**

**Ancón – Ecuador  
2013**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente tesina a mis queridos padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

**JORGE RAMIREZ TOMALA**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente dar gracias a **DIOS** por estar conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar

Agradecer siempre a mis **PADRES JUAN RAMIREZ CACAO, CLEMENCIA TOMALA CUCALON** que con mucho trabajo y esfuerzo me han ayudado en los buenos y malos momentos en cada parte de mi carrera profesional.

A su vez también al **LCDO.LUIS ZHINGRI ORTEGA** por la colaboración prestada durante la realización de toda la tesina.

## TRIBUNAL DE GRADO

Tnlg. Alby Cedeño Vera

---

PRESIDENTE

Lcdo. Luis Zhingri ortega

---

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Francisco Pacheco

---

VOCAL SUPLENTE

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta *Tesina de Grado*, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ***ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL***”

***JORGE ALBERTO RAMIREZ TOMALA***

## RESUMEN

El presente trabajo que lleva por título “**LAS COORDENADAS TERRESTRES COMO UN ARGUMENTO DE ENTRADA EN LA SOLUCIÓN DEL TRAZADO DE LA RECTA DE ALTURA**” presenta la descripción de uno de los argumentos de entrada, coordenadas terrestre estimada convertidas, posteriormente, en posición asumida.

Seguidamente se hace un análisis profundo a cada uno de sus capítulos.

CAPÍTULO I “**Coordenadas terrestres**” nos detalla sobre la descripción de puntos y líneas principales, la red geográfica que está compuesta por los paralelos, meridianos de igual forma nos presenta una descripción de la latitud y longitud asumida, en el proceso de la Estima;

CAPÍTULO II, “**Formato de reducción de observación**” nos describirá su historia, del desarrollo que se ha dado año tras año con los respectivos autores; la estructura con la respectiva descripción de cada segmento, de donde se realiza la obtención de cada dato que se empleara para el desarrollo de un ejercicio.

CAPÍTULO III “**Posición asumida**” en este capítulo se llevara a cabo la descripción de la obtención de la posición asumida;

CAPÍTULO IV “**Aplicación**” se llevara a cabo la resolución de un ejercicio planteado con cada paso a seguir.

# INDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE FIGURA.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>COORDENADAS TERRESTRES .....</b>	<b>1</b>
1.1. RED GEOGRÁFICA.....	1
1.1.1. CONCEPTO.....	1
1.1.2. PUNTOS Y LÍNEAS PRINCIPALES .....	1
1.1.3. HUSOS HORARIO.....	8
1.1.4. HORARIO UNIVERSAL .....	9
1.1.5. FUNDAMENTACIÓN.....	10
1.2. LATITUD .....	10
1.3. LONGITUD .....	12
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>13</b>
<b>FORMATO DE REDUCCION DE OBSERVACIÓN .....</b>	<b>13</b>
2.1 DESCUBRIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN .....	13
2.2 ESTRUCTURA DEL FORMATO.....	17
2.3 DESCRIPCION DEL FORMATO .....	19
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>41</b>
<b>LA POSICION ASUMIDA.....</b>	<b>41</b>
3.1 LA POSICIÓN DEL OBSERVADOR EN TÉRMINOS DE $L, \lambda$ .....	41
3.2 LA OBTENCION DE $a$ Lat. (LATITUD ASUMIDA).....	43
3.3 LA OBTENCION DE $a \lambda$ (LONGITUD ASUMIDA).....	44
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>48</b>
<b>APLICACIÓN .....</b>	<b>48</b>
4.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	48
4.2. DESARROLLO .....	48
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>

<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>62</b>
--------------------------	-----------

## INDICE DE FIGURA

Fig. No 1 Eje Terrestre .....	2
Fig. No 2 Paralelos .....	3
Fig. No 3 Meridianos.....	4
Fig. No 4 Meridiano de Greenwich.....	7
Fig. No 5 Ecuador.....	7
Fig. No 6 Usos Horarios.....	9
Fig. No 7 Latitud.....	11
Fig. No 8 Longitud.....	12
Fig. No 9 Formato de Reducción de Observación.....	18
Fig. No 10 Primer Segmento.....	19
Fig. No 11 Diagrama de Tiempo.....	19
Fig. No 12 Sentido Manecillas del Reloj.....	20
Fig. No 13 Segundo Segmento.....	21
Fig. No 14 Tabla de Corrección de Altitud.....	22
Fig. No 15 Tablas de Corrección de Altitud Para la Luna.....	24
Fig. No 16 Tabla de Correcciones Adicionales.....	26
Fig. No 17 Páginas Diarias del Almanaque Náutico.....	27
Fig. No 18 Tabla de Correcciones Para la Luna.....	28
Fig. No 19 Tercer Segmento.....	29
Fig. No 20 Cuarto Segmento.....	31
Fig. No 21 Obtención del Tab GHA   v de la Luna en el Almanaque Náutico.....	32
Fig. No 22 Obtención del Tab GHA   v de Estrellas y Planetas en el Almanaque Náutico.....	32
Fig. No 23 Tablas de Incrementos y Correcciones del Almanaque Náutico.....	33
Fig. No 24 Quinto Segmento.....	36
Fig. No 25 Tablas de Reducción para Navegación Marina No. 229.....	38
Fig. No 26 Tabla de Interpolación.....	38

Fig. No 27 Representación de Rumbo, Velocidad y Cuerpo Avistado.....	49
Fig. No 28 Correcciones de Dip.....	49
Fig. No 29 Valores de Interpolación Para Ha.....	50
Fig. No 30 Correcciones de Limbo Superior (U) y Limbo Inferior (L).....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. No 1 Obtención de Sum.....	49
Tabla. No 2 Obtención de Altura Aparente.....	50
Tabla. No 3 Corrección de Altura Aparente.....	50
Tabla. No 4 Obtención de H.P.....	50
Tabla. No 5 Obtención de Corrección Total de la Altura Aparente.....	51
Tabla. No 6 Obtención de Altura Observada.....	52
Tabla. No 7 Zona Horaria Local.....	52
Tabla. No 8 Latitud Estimada.....	52
Tabla. No 9 Longitud Estimada.....	52
Tabla. No 10 Tiempo de Observación.....	52
Tabla. No 11 Correcciones de Reloj.....	53
Tabla. No 12 Hora de Zona Local.....	53
Tabla. No 13 Zona de Tiempo.....	53
Tabla. No 14 Hora Media de Greenwich.....	53
Tabla. No 15 Obtención de Date (GMT).....	54
Tabla. No 16 Obtención de Tab GHA   v.....	54
Tabla. No 17 Incremento de GHA.....	54
Tabla. No 18 Obtención de SHA or v Corr.....	54
Tabla. No 19 Angulo Horario de Greenwich.....	55
Tabla. No 20 Longitud Asumida.....	55
Tabla. No 21 Obtención de LHA.....	56
Tabla. No 22 Obtención de Tab Dec  d.....	56
Tabla. No 23 Corrección d.....	56
Tabla. No 24 Declinación Verdadera.....	56

Tabla. No 25 Latitud Asumida.....	57
Tabla. No 26 Formato de Reducción de Observación.....	58

## CAPITULO I

### COORDENADAS TERRESTRES

#### 1.1. RED GEOGRÁFICA

##### 1.1.1. CONCEPTO

A pesar que la forma de la Tierra corresponde a un geoide, se la considera una esfera al momento de tener que representarla. Los elementos fundamentales en que se basa el modelo matemático que representa la Tierra son:

##### 1.1.2. PUNTOS Y LÍNEAS PRINCIPALES

**El centro terrestre:** corresponde al centro de la esfera.

**Los polos norte y sur:** corresponde a los extremos del diámetro polar.

**El eje terrestre:** También denominado "eje polar". Esta línea imaginaria es sobre la cual realiza la Tierra, supuestamente, su movimiento de rotación. Este eje imaginario pasa por el centro del planeta y atraviesa ambos polos del mismo. Este eje no se encuentra totalmente vertical, si no que tiene una inclinación de  $23^{\circ} 27'$ , con respecto a la perpendicular. La longitud del eje terrestre es de 12 713 km.

Para ubicar un punto sobre la esfera terrestre se convino en dividirla mediante líneas que ayudan a localizar en forma exacta el punto buscado, formando la denominada **red geográfica**. Sus elementos se definen como:

**Paralelos**, siendo el **Ecuador** el círculo máximo.

**Meridianos**, siendo el **Meridiano de Greenwich** el principal.

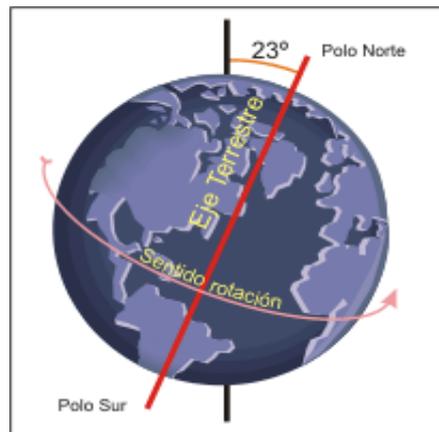


Fig. No 1 Eje Terrestre.<sup>1</sup>

### 1.1.2.1. PARALELOS

Son los círculos menores paralelos al Ecuador

Los paralelos sirven para medir la distancia angular de cualquier punto de la superficie de la Tierra en dirección Norte o Sur respecto a la línea imaginaria del ecuador.

Comencemos por el ecuador. Este es un círculo máximo imaginario perpendicular al eje de rotación de la Tierra, no hay otro con esas características.

Este círculo, equidistante de los polos, divide la Tierra en dos hemisferios: hemisferio Norte, semiesfera que abarca desde el ecuador hasta el polo Norte, y hemisferio Sur, la otra semiesfera que comprende desde el ecuador hasta el polo Sur.

Al norte y al sur del ecuador y paralelos al mismo, se pueden trazar una sucesión de círculos menores imaginarios que se hacen más pequeños a medida que se acercan a los polos. Estos círculos menores (también el ecuador) reciben el nombre de **paralelos**.

Los paralelos se denominan por su distancia angular (latitud) respecto al ecuador, pero como esto por si solo es impreciso pues no se sabe si esa distancia está al norte o al sur del ecuador (paralelo 0°), se identifican además como paralelos Norte o paralelos Sur según se encuentren al norte o al sur del ecuador respectivamente

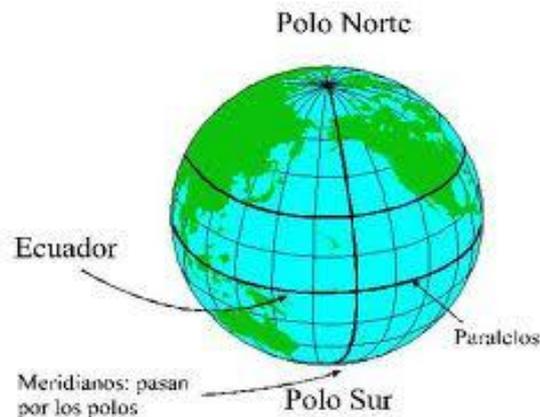


Fig. No 2 Paralelos.<sup>ii</sup>

En muchos globos y mapas los paralelos se muestran usualmente en múltiplos de 5°.

### 1.1.2.2. MERIDIANOS

Los meridianos sirven para medir la distancia angular de cualquier punto de la superficie de la Tierra en dirección Este u Oeste respecto al meridiano 0° (Greenwich).

Se trata de semicírculos que pasando por los polos son perpendiculares al ecuador, algo parecido a los gajos de una naranja.

Cada meridiano está compuesto por dos semicírculos, uno que contiene al meridiano considerado y otro al meridiano opuesto (antimeridiano). Cada meridiano y su antimeridiano dividen la tierra en dos hemisferios, occidental

y oriental. El oriental será el situado al este del meridiano considerado y el occidental el considerado al oeste.

Por cualquier punto de la superficie terrestre se puede trazar un meridiano.

Un meridiano "especial" es el de Greenwich, el cual divide la tierra en dos hemisferios: Este u oriental situado al este de dicho meridiano y hemisferio Oeste u occidental al oeste del mismo. Los meridianos se denominan, de manera similar a los paralelos, por su distancia angular (longitud) respecto al meridiano de Greenwich y para evitar imprecisiones se denominan meridianos Este u Oeste según estén al este o al oeste de aquel meridiano.

Los meridianos y las antimeridianos (éstos son los meridianos que quedan exactamente detrás de otro meridiano) son líneas imaginarias que forman círculos perpendiculares con respecto al Ecuador. Todos los meridianos pasan por los polos y todos cuentan con la misma circunferencia, que es de 40 009 km.

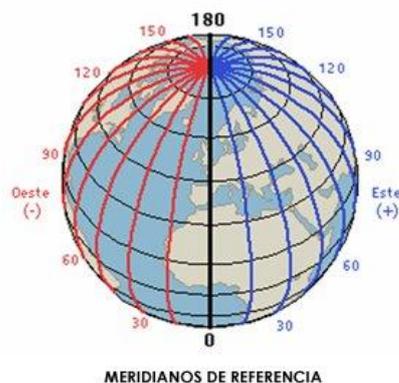


Fig. No 3 Meridianos.<sup>iii</sup>

### 1.1.2.3. MERIDIANO DE GREENWICH

El meridiano de Greenwich es la semicircunferencia imaginaria que une los polos y pasa por Greenwich, más precisamente por el antiguo observatorio

astronómico de Londres. Se utiliza como meridiano de origen: es a partir de él que se miden las longitudes. Por el ser el meridiano de referencia le corresponde a la longitud cero, y se lo denomina también meridiano cero, meridiano base o primer meridiano.

Este meridiano divide a la Tierra en dos partes: Hemisferio este u oriental y hemisferio oeste u occidental.

Se adoptó como referencia en una conferencia internacional celebrada en 1884 en Washington, auspiciada por el presidente de los EE. UU., a la que asistieron delegados de 25 países. En dicha conferencia se adoptaron los siguientes acuerdos:

1. Es deseable adoptar un único meridiano de referencia que reemplace los numerosos existentes.
2. El meridiano que atraviesa el Observatorio de Greenwich será el meridiano inicial.
3. Las longitudes alrededor del globo al este y oeste se tomarán hasta los 180° desde el meridiano inicial.
4. Todos los países adoptarán el día universal.
5. El día universal comienza a medianoche (hora solar) en Greenwich, y tendrá una duración de 24 horas.
6. Los días náuticos y astronómicos comenzarán también a medianoche.
7. Se promoverán todos los estudios técnicos para la regulación y difusión de la aplicación del sistema métrico decimal a la división del tiempo y el espacio.

La segunda resolución se aprobó con la oposición de Santo Domingo (actualmente República Dominicana) y la abstención de Francia y Brasil.

Un huso horario se extiende sobre 15 grados de longitud (porque 360 grados corresponden a 24 horas y  $360/24 = 15$ ).

La línea opuesta al meridiano de Greenwich, es decir, la semicircunferencia que completa una vuelta al Mundo, corresponde a la línea internacional de cambio de fecha, que atraviesa el océano Pacífico. Por razones prácticas – no tener varios husos horarios en algunos archipiélagos– se ha adaptado esta línea a la geografía (ya no es recta en la superficie del globo), al igual que otras que limitan husos horarios, por lo que no coinciden con los meridianos.

Antiguamente la mayoría de las marinas de Europa continental usaban el meridiano de El Hierro, que pasaba por la Punta de Orchilla, al oeste de esta isla canaria. Sin embargo, existieron muchas otras referencias.

El meridiano de Greenwich pasa por los siguientes países, ordenados de norte a sur:

Reino Unido 53°45'N 0°0'E

Francia 49° 19'N 0°0'E

Argelia 35°50'N 0°0'E

Malí 21° 50'N 0°0'E

Burkina Faso 14°59'N 0°0'E

Togo 11°6'N 0°0'E

Ghana 10° 36'N 0°0'E

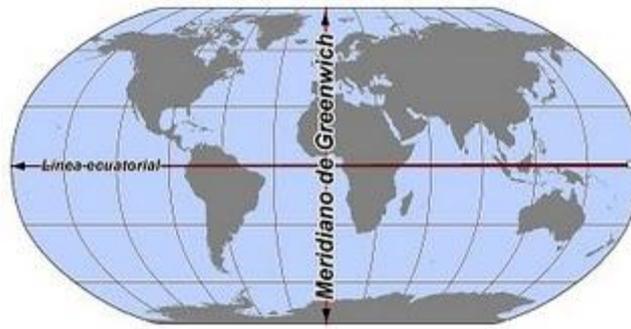


Fig. No 4 Meridiano de Greenwich.<sup>iv</sup>

#### 1.1.2.4. ECUADOR.

El ecuador es el plano perpendicular al eje de rotación de un planeta y que pasa por su centro. El ecuador divide la superficie del planeta en dos partes, el Hemisferio Norte y el Hemisferio Sur. La latitud del ecuador es, por definición, de  $0^{\circ}$ . El plano del ecuador corta la superficie del planeta en una línea imaginaria (un círculo máximo) que equidista o se encuentra exactamente a la misma distancia de los polos geográficos (la línea del ecuador equidista del Polo Norte y del Polo Sur geográficos). El círculo ecuatorial de la Tierra mide unos 40.075,004 km y su radio es de 6.371 km.

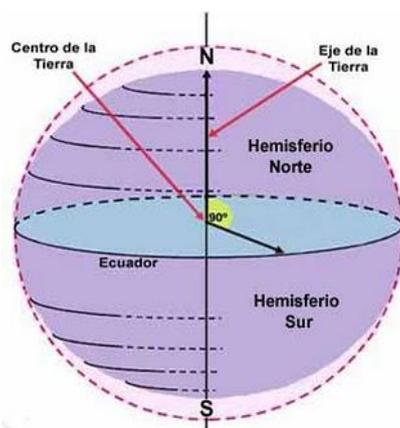


Fig. No 5 Ecuador.<sup>v</sup>

### 1.1.3. HUSOS HORARIO

Se llama **huso horario** a cada una de las veinticuatro áreas en que se divide la Tierra, siguiendo la misma definición de tiempo cronométrico. En todo meridiano terrestre el paso del Sol se produce al mediodía; una hora después pasará por otro meridiano situado a  $15^\circ$  al oeste del primero y así sucesivamente hasta medianoche, en cuyo momento preciso se hallará en el antemeridiano del meridiano de origen. A partir de entonces, el Sol se acerca a éste por levante, hasta volver al punto inicial 24 horas después. Actualmente, la definición de huso horario se basa en las fronteras de países y regiones, y sus límites pueden ser bastante irregulares. En este sentido, a veces se usa el término zona horaria.

Todos los husos horarios se definen en relación con el denominado tiempo universal coordinado (UTC), el huso horario centrado sobre el meridiano de Greenwich que, por tanto, incluye a Londres.

Puesto que la Tierra gira de oeste a este, al pasar de un huso horario a otro en dirección este hay que sumar una hora. Por el contrario, al pasar de este a oeste hay que restar una hora. El meridiano de  $180^\circ$ , conocido como línea internacional de cambio de fecha, marca el cambio de día.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

---

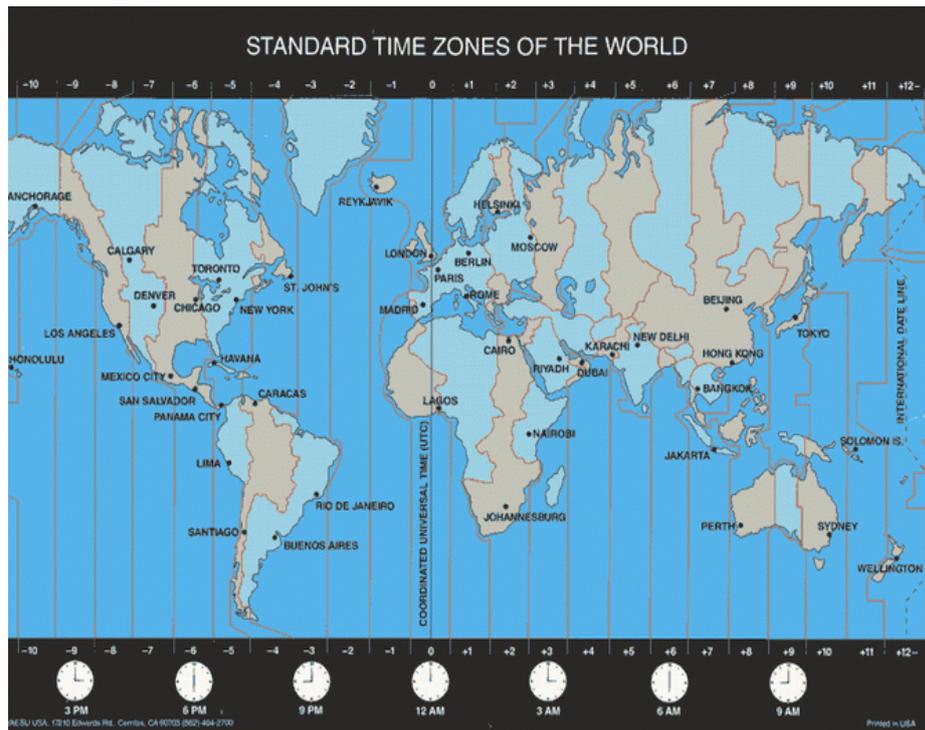


Fig. No 6 Usos Horarios.<sup>vi</sup>

#### 1.1.4. HORARIO UNIVERSAL

Se denomina horario universal al horario del meridiano de  $180^\circ$  que es el que se emplea en todo el mundo como línea internacional de cambio de fecha. Es evidente que si los días comienzan a las 12 de la noche en dicha línea, también las horas de cada día comenzarán allí. Es por esta razón por la que se indica en el artículo sobre la UTC (Tiempo Universal Coordinado) que la hora de Australia es UTC+7. Si un día cualquiera está comenzando a las 12 de la medianoche en la UTC (es decir, en el meridiano de Greenwich) y queremos saber la hora de Australia (islas Christmas) sólo tendremos que sumar 7 horas, es decir, que en Australia serían las 7 de la mañana de ese día que está comenzando en la UTC. Ello equivale a decir que en los países que tienen longitud oriental (entre el meridiano de  $180^\circ$  y el de Greenwich) sale el sol antes que en el meridiano de Greenwich, por lo que no se podría emplear a este último como el meridiano origen para contar el comienzo de los días. Los horarios de ferrocarriles y de aviones en todo el mundo usan

este horario universal que comienza en la línea internacional del cambio de fecha. Fue Sandford Fleming quien ideó este concepto de un horario universal en el siglo XIX.

### **1.1.5. FUNDAMENTACIÓN**

El horario universal se dispone en 24 husos horarios a partir del meridiano de  $180^\circ$  hacia el oeste. Cada uno de estos husos horarios tiene  $15^\circ$  de amplitud (es decir, de longitud geográfica). De manera que el primer uso horario comienza en el meridiano de  $180^\circ$  y termina en el de  $165^\circ$  de longitud este. Así, la hora que marca un meridiano múltiplo de 15 rige hacia el huso horario que se dispone a continuación, en dirección siempre hacia el oeste, que es el mismo movimiento aparente del sol. De esta manera, la hora del meridiano de Greenwich regiría para el huso horario ubicado entre este meridiano y el de  $15^\circ$  Oeste y correspondería al huso horario decimotercero. Por último, el huso horario vigesimocuarto sería el que se encuentra ubicado entre el meridiano de  $165^\circ$  Oeste y el de  $180^\circ$ . Esta concepción, a pesar de su lógica aplastante, contradice lo que se ha establecido tradicionalmente en los estudios sobre el meridiano de Greenwich y sobre el concepto de los husos horarios. Razones políticas y de otro tipo han prevalecido en el mantenimiento de un error que, en el siglo XXI resulta ya insostenible.

### **1.2. LATITUD**

La latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto.

Las líneas de latitud son las líneas imaginarias que ayudan a localizar posiciones sobre la superficie terrestre, que se dibujan paralelas al ecuador y se utilizan para indicar la distancia de un punto al ecuador. Cualquier punto sobre el ecuador tiene una latitud de  $0^\circ$ . El polo norte tiene una latitud de  $90^\circ\text{N}$  y el polo sur tiene una latitud de  $90^\circ\text{S}$ .

La Latitud se mide de 0° a 90° desde el Ecuador hasta los Polos en dirección Norte o Sur según el hemisferio en que nos encontremos.

La elevación de la estrella Polar sobre el horizonte es aproximadamente igual a la latitud.

Si estuviéramos en el Polo Norte, la Polar estaría prácticamente sobre nuestra cabeza.

En el Ecuador estaría justo en la línea del horizonte.

Se representa por la letra *f* o por *l*. La latitud siempre es menor de 90° y se llama latitud Norte cuando el observador o el lugar se encuentran en el Hemisferio Norte y se llama latitud Sur cuando está en el Hemisferio Sur. En los cálculos a las latitudes Norte se les da signo positivo y a las latitudes Sur signo negativo. Los puntos que se encuentran en la misma latitud se encuentran en el mismo paralelo.



Fig. No 7 Latitud.<sup>vii</sup>

### 1.3. LONGITUD

La longitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto.

La longitud se mide en grados y minutos de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , llamándose longitud Oeste (W) cuando, vista desde fuera de la Tierra y el Polo Norte arriba, el lugar queda a la izquierda del meridiano superior de Greenwich y longitud Este (E) cuando, en estas condiciones, el lugar queda a la derecha del meridiano superior de Greenwich. Podemos decir que los paralelos son los lugares geométricos de los puntos que tienen la misma latitud y los meridianos son los lugares geométricos de los puntos que tienen la misma longitud. Se representa por el símbolo  $\lambda$ .

El cálculo de la longitud presenta en la práctica bastante mas problemas que el de la latitud y para el propósito que aquí nos ocupa, basta decir, que requiere de una serie de calculos y conocimientos adicionales.

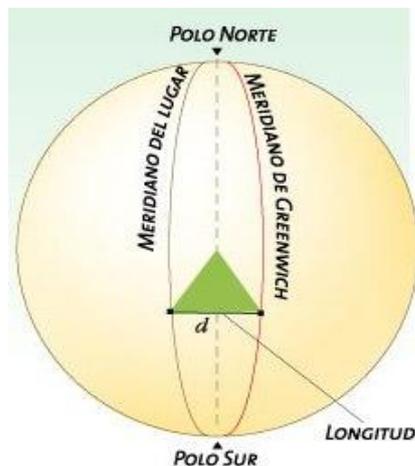


Fig. No 8 Longitud.<sup>viii</sup>

## **CAPITULO II**

### **FORMATO DE REDUCCION DE OBSERVACIÓN**

#### **2.1 DESCUBRIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN**

Se define el formato de reducción del observador como el proceso de derivación de unos puntos de la información necesaria para el establecimiento de una línea de posición. Esto implica calcular la altitud del cuerpo o el azimut, usando ya sea el previsto o la posición asumida.

Tal como la conocemos, el formato de reducción del observador se desarrollo relativamente reciente, si los cálculos son realizados por las tablas de logaritmos o las tablas reducción del observador, el concepto de la línea de posición se remonta sólo a unos 140 años.

Durante siglos, el navegador puede utilizar solo los cuerpos que transitan su meridiano. De lo contrario, con la excepción de Polaris, que sirvió para indicar la latitud y la dirección en el hemisferio norte, sin una fuente precisa del tiempo, los cuerpos celestes eran de poca utilidad, salvo como referencia de dirección.

La necesidad de desarrollar un método para determinar la longitud se hizo cada vez más urgente a medida que los viajes más largos del comercio y la exploración se llevaron a cabo. Durante el siglo XV a través de los siglos XVIII, las mejores mentes matemáticas y científicas en Europa trabajó en este problema. Se sabía que el movimiento aparente de los cuerpos celestes era muy regular, y que la Luna cambió su posición con respecto al Sol y las estrellas a un ritmo constante.

Era evidente, por tanto, que hay dos soluciones posibles: o bien la Luna debe estar hecha para procurar a tiempo, y por lo tanto, la longitud, o una pieza de un tiempo exacto debe ser diseñado y construido. La última opción

fue siempre inalcanzable, la gran mayoría, por lo tanto, dirigieron su atención a la Luna.

La Luna es la tasa de movimiento, ya que cruza el cielo, se distingue por unos 30 ' por hora, sobre el diámetro de la Luna - o el grado 12 ° por día a partir de los movimientos del Sol y las estrellas. Si la diferencia exacta angular entre el centro de la Luna y el centro de un cuerpo celeste se podía medir el tiempo de la observación, y por lo tanto la longitud, se pudo determinar.

La primera determinación de la longitud de la distancia lunar es atribuido indistintamente a Regiomontano en 1472, Américo Vespucio en 1497, y John Werner en 1514, sin embargo, durante siglos ha sido muy poco utilizado, debido a la falta de datos precisos sobre lo efímero de la Luna, los instrumentos de los pobres, y la complejidad de los cálculos necesarios.

En 1675 el Observatorio Real se estableció en Greenwich, Inglaterra, y datos precisos sobre lo efímero de la Luna se acumularon poco a poco allí, así como en diversas observaciones en el continente. En 1767 el almanaque náutico Inglés apareció, la combinación de cantidad de datos astronómicos en una sola fuente. Por cierto, esta publicación condujo a la adopción universal del meridiano de Greenwich como meridiano de origen para el establecimiento de longitud.

El advenimiento de la Almanaque Náutico facilitó el trabajo de las observaciones de la distancia lunar, y la invención del sextante en 1730 hizo posible la obtención de tales observaciones con considerable precisión. En su primer viaje al Pacífico, 1768-1771, el capitán James Cook no llevaba un cronómetro, y se determinó su longitud por las distancias lunares. En 1769-1770 que trazó Nueva Zelanda con notable precisión. Las observaciones se realizaron todos a flote por el cocinero, él mismo, y Charles Green, un astrónomo, con sextantes Hadley.

Por nuestras normas, estos instrumentos eran bastante primitivos, sin embargo, las latitudes obtenidas fueron muy precisas. Las longitudes eran algo más incierto. La Isla del Sur colocó alrededor de 25, o 18 millas, muy lejos hacia el Este, uno de los mayores errores fue de 40’.

Sin embargo, los largos cálculos matemáticos involucrados disuadido a muchos navegantes de hacer uso de las observaciones de la distancia lunar, y el cebo de llegar a la latitud de destino del buque, y luego navegando por el hacia el Este o Westing al puerto, se mantuvo en uso de ancho. La simplificación del método lunar de Nathaniel Bowditch en 1802 se amplió considerablemente el uso de la observación de la distancia lunar.

Incluso con un cronómetro de a bordo, las observaciones lunares distancia se siguió utilizando en zonas aisladas como un control sobre los cronómetros hasta la invención de la radio. Las tablas largas de "Posiciones Marítima", que figuran en Bowditch a través de la edición de 1962, se incluyeron principalmente para permitir la verificación de la exactitud del cronómetro, por medio de observaciones astronómicas.

John Harrison desarrolló un cronómetro prototipo en 1720, y presentó un instrumento perfecto para la Marina Real para las pruebas de mar en 1735. Las mejorar de los modelos fueron producidas por él durante los próximos 40 años, que corrigió bien, pero eran muy caros, y su uso estaba restringido a largo altamente. Sólo en este siglo ha llegado el cronómetro en un amplio uso, facilitando enormemente la determinación de la longitud. La invención de la radio permite un control regular y fácil en su exactitud.

Con la invención del cronómetro, cuando el margen era conocido, fue posible calcular la longitud, utilizando el método de observación de el tiempo, este método de navegación sigue siendo popular en este siglo, como se pudo determinar la posición, sin trazar. El descubrimiento de la línea de la posición por el capitán Thomas H. Sumner en 1837 inauguró una nueva era

en la navegación. La línea de la posición de Sumner se obtuvo originalmente mediante la reducción de dos veces el mismo, la latitud estimada se utilizó para la primera reducción. A latitudes ligeramente diferentes, por ejemplo, 10 ' o 20 ' de la primera, fue seleccionado para reducir por segunda vez, una línea de posición, se estableció, a través de las dos posiciones en la tabla. Con la invención de las tablas de azimut en la última parte del siglo XIX, se hizo posible trabajar una sola reducción del tiempo, y luego dibujar una línea a través de la posición resultante, perpendicular al azimut del cuerpo.

La era de la "nueva navegación" vino con la introducción del método de diferencia de altitud de la determinación de una línea de posición por el comandante Adolphe-Laurent-Anatole Marcq de Rubia de Saint-Hilaire, de la Armada Francesa, en 1875. Este método sigue siendo la base de casi toda la navegación celeste utilizado en el mar en la actualidad.

El Marcq Saint-Hilaire método, ya que generalmente se llama, siendo de uso común a bordo de buques de guerra EE.UU. a través de las primeras décadas de este siglo. Altura calculada y el ángulo del azimut se calcula mediante el registro de seno, coseno, y haversine, y las tablas naturales haversine incluidos en Bowditch.

Posteriormente, el formato de reducción de observación se ha simplificado en gran medida por la llegada de los diversos llamados a corto método de tablas - tales como la línea Weems del Libro de posición, HO Dreisonstok de 208, y H.O. Ageton de 211. Simplificación aún mayor se logra cuando las mesas de inspección, HO 214, H.O.249, y H.O. 229, fueron publicados.

El paso final es el uso de la calculadora electrónica. Sin embargo, los navegadores sabios siempre han familiarizado métodos de respaldo a depender de si es necesario, sino que incluso puede ser necesario para encontrar a su longitud por una observación de la distancia lunar en la ocasión.

## 2.2 ESTRUCTURA DEL FORMATO

La reducción de un cuerpo celestial para obtener una línea de posición. Corregir la altitud sextante, para obtenerla altura del observador (Ho). Determinar GHA del cuerpo y la declinación.

Seleccione una posición asumida (AP) y encontrar su ángulo horario local (LHA), Calcular la altura y el azimut de la AP, Comparar la altura calculada y observada, Trazar la línea de posición.

La introducción de cada volumen de Pub. 229.

Discutir el uso de la publicación de una variedad de técnicas especiales de navegación astronómica, discutir la interpolación, que explica la diferencia doble de segunda interpolación requerida en algunas reducciones, y además de tablas para facilitar el proceso de interpolación, y discutir el uso de la publicación en la solución de los problemas de salidas de círculo.

**ESTRUCTURA:** El formato está constituido por cinco segmentos horizontales; en **el primer segmento** acomete sobre la identificación del rumbo, velocidad y el astro avistado; **el segundo segmento** identifica la corrección de altura del sextante para obtener altura aparente, y la corrección de la altura aparente de obtener la altura observada; **el tercer segmento** nos da la información de la determinación de la hora media de Greenwich (GMT); mencionados en los almanaques del tiempo universal o (UT) y GMT fecha de la vista.; **El cuarto segmento** determina dos de los tres argumentos necesarios para entrar en Pub. 229: ángulo horario local (LHA) y Declinación. En esta sección se emplea el principio de que una celestial LHA cuerpo es la suma algebraica de sus Greenwich Ángulo Horario (GHA) y la longitud del observador. Por lo tanto, el método básico empleado en esta sección es: Determinar el cuerpo de GHA, Determine una longitud aparente; **el quinto segmento** utiliza los argumentos de la supuesta latitud, LHA, y la declinación determinada en la Sección Tercera de Pub entrar. 229 para determinar el azimut y altura calculada.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Sight Reduction using H.O. 229			
Cus:			
Spd:			
Body			
IC	+ -	+ -	+ -
Dip (Ht')			
Sum			
hs			
ha			
Alt. Corr			
Add'l.			
H.P. ( )			
Corr. to ha			
Ho (Obs Alt)			
Date			
DR Lat			
DR Long			
Obs. Time			
WE (S+, F-)			
ZT			
ZD (W+, E-)			
GMT			
Date (GMT)			
Tab GHA	v		
GHA incr'mt.			
SHA or v Corr.			
GHA			
± 360 if needed			
aλ (-W, +E)			
LHA			
Tab Dec	d		
d Corr (+ or -)			
True Dec			
a Lat. (N or S)	Same Cont.	Same Cont.	Same Cont.
Dec Inc.	(±)d	-	
Hc (Tab. Alt.)			
tens	DS Diff.	-	
units	DS Corr.	-	+
Tot. Corr. (+ or -)			
Hc (Comp. Alt.)			
Ho (Obs. Alt.)			
a (Intercept)	$\overset{\Delta}{\uparrow}$	$\overset{\Delta}{\uparrow}$	$\overset{\Delta}{\uparrow}$
Z			
Zn (°T)			

Fig. No 9 Formato de Reducción de Observación.<sup>ix</sup>

## 2.3 DESCRIPCION DEL FORMATO

### PRIMER SEGMENTO

Este segmento contiene los datos de rumbo y velocidad; así como el diagrama del tiempo y el nombre del cuerpo celeste especificado en el ejercicio planteado.

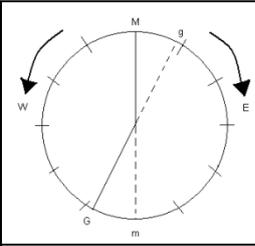
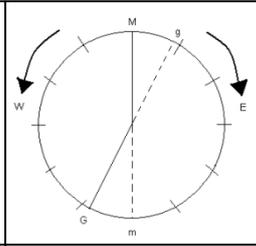
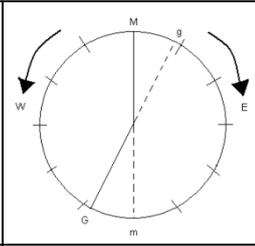
Sight Reduction using H.O. 229			
Cus:			
Spd:			
Body			

Fig. No 10 Primer Segmento. <sup>x</sup>

**Cus** representa el rumbo de estima del barco, en grados sexagesimales.

**Spd** representa la velocidad del barco, en nudos

**Body** representa al cuerpo celeste observado. El Sol, la luna, un planeta o una estrella deben ser anotados en este casillero.

### EL DIAGRAMA DEL TIEMPO

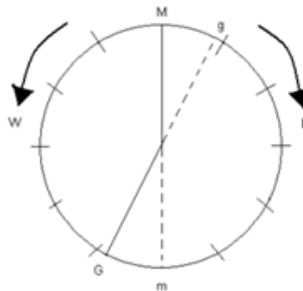


Fig. No 11 Diagrama de Tiempo. <sup>xi</sup>

Para ayudar al navegante a visualizar la relación del tiempo que existe entre el círculo horario del sol, meridiano de Greenwich y la meridiana que pasa por su posición asumida, se utiliza una ayuda que se llama diagrama de tiempo.

Este diagrama es especialmente útil cuando se convierte de hora media local u hora de zona a hora media de Greenwich, es una conversión de importancia básica porque GMT es el tiempo que se utiliza en todos los almanaques como la base para tabular las coordenadas de todos los cuerpos celestes.

Esencialmente, un diagrama de tiempo no es nada más que un bosquejo de la tierra centrada en el polo norte o polo sur con los círculos horarios y los meridianos de interés representados como líneas radiales. Por convención, generalmente se escoge el polo sur como el centro del diagrama para facilidad de marcar los varios ángulos horarios y los ángulos meridianos.

Como ejemplo considere el diagrama de tiempo indicado en la **Fig. No 11**. La circunferencia del círculo en la figura representa al Ecuador visto desde el polo sur Ps, localizado en el centro:

El este está en el sentido de las manecillas del reloj y el W en sentido contrario;

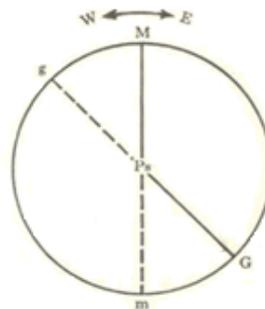


Fig. No 12 Sentido Manecillas del Reloj.<sup>xii</sup>

Después que se ha dibujado el meridiano del observador, entonces se localiza el meridiano de Greenwich, basado en la longitud asumida del observador.

La rama superior del meridiano del observador siempre se la dibuja como una línea sólida vertical extendida desde el centro; generalmente marcada con la letra mayúscula M como esta mostrada en la **Fig. No 12**. La línea de puntos extendida hacia abajo desde el centro es la rama inferior del meridiano del observador generalmente, se la marca con la letra minúscula m.

La rama superior del primer meridiano ordinariamente está marcada con la letra mayúscula G., mientras que la rama inferior representada por una segunda línea punteada está marcada con la minúscula g.

## SEGUNDO SEGMENTO

Este segmento contiene datos de corrección de error de índice, altura del sextante, altura aparente, paralaje horizontal y altura observada

IC	+ -	+	-	+	-
Dip (Ht       ')					
Sum					
hs					
ha					
Alt. Corr					
Add'l.					
H.P. (       )					
Corr. to ha					
Ho (Obs Alt)					

Fig. No 13 Segundo Segmento.<sup>xiii</sup>

**IC** identifica el error de índice.

Esto está determinado por las características del sextante individuales que se utilizan.

Sabiendo el valor de IC se procederá a tomar en cuenta la siguiente regla

Si es off pasa a on (+) y se coloca al lado izquierdo del cuadro

Si es on pasa a off (-) y se coloca al lado derecho del cuadro

**Dip (Ht)**

**(Ht)** representa la altura del ojo del observador.

Se utiliza la tabla Dip indicada en la **Fig. No 14**, la altura del ojo del observador expresada ya sea en metros o en pies, se utiliza como el argumento introductorio. La tabla básica es una tabla de valor crítico, significando que las correcciones a ser extraídas de la tabla están tabuladas por amplitudes de valores del argumento de entrada. La corrección Dip extraída es la que se tabula por el intervalo conteniendo la altura actual del ojo del observador. Si la altura del ojo cae exactamente sobre la altura tabular la corrección Dip correspondiente se extrae del intervalo precedente.

La cubierta interior posterior del Almanaque Náutico también contiene una pequeña tabla Dip idéntica a la tabla básica que se encuentra en el interior de la cubierta frontal. Es conveniente utilizar "Tablas de Corrección de Altitud" colindantes de la luna utilizadas para observaciones de la luna.

ALTITUDE CORRECTION TABLES 10°-90°—SUN, STARS, PLANETS

OCT.—MAR. SUN			APR.—SEPT.			STARS AND PLANETS				DIP			
App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb	App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb	App. Alt.	Corr <sup>n</sup>	App. Alt.	Additional Corr <sup>n</sup>	Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>	Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>
9 33	+10·8	-21·5	9 39	+10·6	-21·2	9 55	-5·3		<b>2009</b>	m		ft.	m
9 45	+10·9	-21·4	9 50	+10·7	-21·1	10 07	-5·2		<b>VENUS</b>	2·4	-2·8	8·0	1·0 - 1·8
9 56	+11·0	-21·3	10 02	+10·8	-21·0	10 20	-5·1		Jan. 1—Jan. 28	2·6	-2·9	8·6	1·5 - 2·2
10 08	+11·1	-21·2	10 14	+10·9	-20·9	10 32	-5·0		May 23—July 10	2·8	-3·0	9·2	2·0 - 2·5
10 20	+11·2	-21·1	10 27	+11·0	-20·8	10 46	-4·9		0	3·0	-3·1	9·8	2·5 - 2·8
10 33	+11·3	-21·0	10 40	+11·1	-20·7	10 59	-4·8		0 +0·2	3·2	-3·2	10·5	3·0 - 3·0
10 46	+11·4	-20·9	10 53	+11·2	-20·6	11 14	-4·7		41 +0·1	3·4	-3·3	11·2	See table
									76 +0·1	3·6	-3·4	11·9	←

Fig. No 14 Tabla de Corrección de Altitud.<sup>xiv</sup>

En este caso como las correcciones para Dip son negativas se la colocara al lado derecho del segundo casillero.

**Sum** representa la suma algebraica de los valores IC y la corrección de Dip

En este caso como ambos valores son negativos al realizar la suma, quedara un valor negativo y se procederá a colocar el valor de Sum en el lado derecho del segundo casillero.

**Hs** representa la altura del sextante

La altura observada de un cuerpo celeste,  $H_o$  se define como el ángulo formado en el centro de la tierra, entre la línea de mira al cuerpo y el plano del horizonte celeste del observador. Este ángulo siempre esta medido a lo largo del círculo vertical que pasa por el zenit del observador, el nadir y el cuerpo que está bajo observación.

Las observaciones de altura que se hacen con el sextante marino de mano, miden el ángulo vertical a lo largo del círculo vertical entre el horizonte del mar visible del observador y el cuerpo a la hora de la observación.

El ángulo así medido, se lo llama altura del sextante del cuerpo

Se procede a colocar este valor en la parte central del casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**Ha** representa la altura aparente.

Para obtener este valor se procederá a realizar una suma de solamente los minutos del  $H_s$  con el valor de Sum.

Se procede a colocar este valor en la parte central del casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**Alt. Corr** representa la corrección de la altura aparente  $H_a$

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Todas las observaciones que requiere una corrección. Esta corrección es una función de la altura aparente del cuerpo del almanaque contiene tablas para determinación de estas correcciones. Para el Sol, los planetas y las estrellas estas tablas se encuentran en el interior de la portada y la página siguiente.

Para el caso de Luna, estas tablas se encuentran en el interior de la contraportada y anteriores páginas.

Las tablas de corrección de altitud que tratan de la corrección de refracción para la luna se encuentran en el interior de la parte posterior, con correcciones para Ha entre 0° y 35° en la pagina izquierda y con correcciones para Ha entre 35° y 90° a la derecha.

ALTITUDE CORRECTION TABLES 0°-35°—MOON															
App. Alt.	0°-4°		5°-9°		10°-14°		15°-19°		20°-24°		25°-29°		30°-34°		App. Alt.
	Corr <sup>n</sup>														
00	0	33.8	5	58.2	10	62.1	15	62.8	20	62.2	25	60.8	30	58.9	00
10		35.9		58.5		62.2		62.8		62.1		60.8		58.8	10
20		37.8		58.7		62.2		62.8		62.1		60.7		58.8	20
30		39.6		58.9		62.3		62.8		62.1		60.7		58.7	30
40		41.2		59.1		62.3		62.8		62.0		60.6		58.6	40
50		42.6		59.3		62.4		62.7		62.0		60.6		58.5	50

DIP								
Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>		Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>		Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>	
	ft.	ft.		ft.	ft.		ft.	ft.
4.0	-2.0		24	-4.9		63	-7.8	
4.4	-2.1		26	-5.0		65	-7.9	
4.9	-2.2		27	-5.1		67	-8.0	
5.3	-2.2		28	-5.1		68	-8.0	

ALTITUDE CORRECTION TABLES 35°-90°— MOON																							
App. Alt.	35°-39°		40°-44°		45°-49°		50°-54°		55°-59°		60°-64°		65°-69°		70°-74°		75°-79°		80°-84°		85°-89°		App. Alt.
	Corr <sup>n</sup>																						
00	35	56.5	40	53.7	45	50.5	50	46.9	55	43.1	60	38.9	65	34.6	70	30.0	75	25.3	80	20.5	85	15.6	00
10		56.4		53.6		50.4		46.8		42.9		38.8		34.4		29.9		25.2		20.4		15.5	10
20		56.3		53.5		50.2		46.7		42.8		38.7		34.3		29.7		25.0		20.2		15.3	20
30		56.2		53.4		50.1		46.5		42.7		38.5		34.1		29.6		24.9		20.0		15.1	30
40		56.2		53.3		50.0		46.4		42.5		38.4		34.0		29.4		24.7		19.9		15.0	40
50		56.1		53.2		49.9		46.3		42.4		38.2		33.8		29.3		24.5		19.7		14.8	50

Fig. No 15 Tablas de Corrección de Altitud Para la Luna.<sup>xv</sup>

Para el sol, estrellas y planetas se obtiene en la TABLA DE CORRECCIÓN DE ALTITUD DEL ALMANAQUE NÁUTICO especificada en la **Fig. No 14** con su altura aparente (Ha).

Si la corrección es para la luna y el sol se tomara en cuenta si esta en lower o

uper, de acuerdo al signo se la colocara a la derecha o izquierda del casillero.

Si la corrección es para estrella y planetas, como el signo va a ser negativo se colocara a la derecha del casillero.

**Add'I** representa corrección adicional.

Entra en esta corrección adicional de la Tabla A-4 ubicado en la parte delantera del Almanaque Náutico al obtener una vista en condiciones no estándar de la temperatura atmosférica y las condiciones de presión. Esta corrección es una función de la presión atmosférica, temperatura, y la altura aparente.

Tal es el caso para una estrella observada bajo condiciones atmosféricas normales, no se aplica ninguna corrección "adicional".

Las tablas de corrección de altura del Almanaque Náutico se basan en la presunción de que prevalecen las condiciones atmosféricas normales de temperatura y la presión barométrica o, la temperatura asumida es de 50° F (10° C) y la presión asumida es de 29.83 pulgadas (1010 milibares) de mercurio. Si las condiciones atmosféricas actuales difieren en forma marcada de estos valores, la densidad atmosférica y por consiguiente, sus características refractarias estarían afectadas en algún grado. Bajo estas condiciones, es necesario aplicar una corrección de refracción adicional a la altura aparente, especialmente cuando la altura aparente (ha) es de 100 o menos. Una tabla de corrección combinada para la temperatura del aire y la presión atmosférica no estándar. Para utilizar la tabla, la mitad de la parte superior es registrada, utilizando como un argumento vertical la presión. El punto al cual se cruza líneas imaginarias desde estos argumentos, sitúan una letra de zona. Utilizando como argumento esta letra de zona y la altura aparente, entonces se encuentra una corrección; la interpolación al décimo más cercano es necesaria para alturas aparentes entre los valores tabulados. Se anota el resultado de la corrección en el formato en el que se

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

encuentra las palabras "Add" y es aplicada a la altura aparente junto con la corrección para las condiciones estándar para obtener la Ho (altura observada).

A4 ALTITUDE CORRECTION TABLES—ADDITIONAL CORRECTIONS  
 ADDITIONAL REFRACTION CORRECTIONS FOR NON-STANDARD CONDITIONS

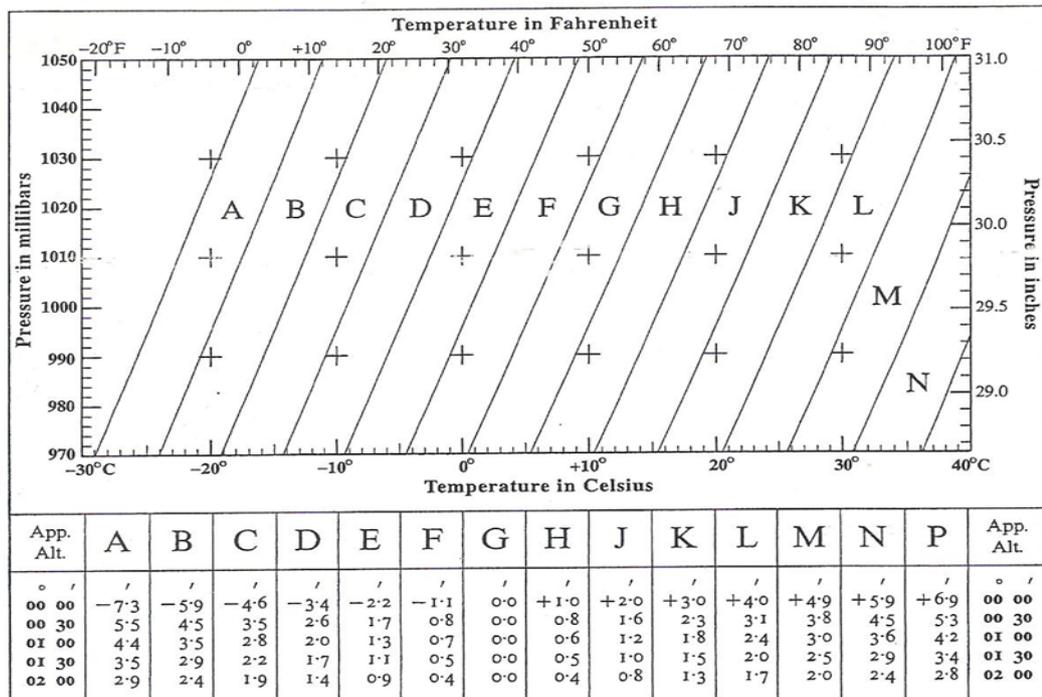


Fig. No 16 Tabla de Correcciones Adicionales.<sup>xvi</sup>

**H.P. ( )** representa el paralaje horizontal.

El efecto de paralaje para la luna es lo más pronunciado, seguido por el paralaje del sol y finalmente aquel de los planetas y las estrellas.

Esta información se obtiene de las páginas diarias del Almanaque.

Se tomara la fecha y el GMT, luego con el valor más cercano al GMT de la observación se encuentra el H.P. ( )

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

SUN		MOON					Lat	Twilight		Sunrise	Moonrise		
GHA	Dec	GHA	v	Dec	d	HP		Nautical	Civil		27	28	29
							N 72°	07:43	09:37	-	12:24	11:52	10:58
183° 07'.2	21° 06'.5 S	69° 26'.4	15'.2	3° 39'.7 N	13'.5	55'.6	N 70°	07:28	09:01	-	12:33	12:11	11:38
198° 07'.0	06'.9	84° 00'.6	15'.2	53'.2	13'.4	55'.7	68°	07:15	08:36	10:20	12:40	12:25	12:06
213° 06'.8	07'.4	98° 34'.8	15'.2	4° 06'.6 N	13'.5		66°	07:05	08:16	09:37	12:46	12:38	12:28
228° 06'.6	07'.8	113° 09'.0	15'.1	20'.1	13'.4		64°	06:56	08:00	09:08	12:51	12:48	12:45
243° 06'.4	08'.3	127° 43'.1	15'.1	33'.5	13'.5	55'.8	62°	06:48	07:47	08:46	12:56	12:57	12:59
258° 06'.1	08'.7	142° 17'.2	15'.0	47'.0	13'.4		60°	06:41	07:36	08:29	13:00	13:04	13:11

Fig. No 17 Páginas Diarias del Almanaque Náutico.<sup>xvii</sup>

La corrección total tiene dos partes, la primera para los efectos de refracción y aumentación y la segunda para los efectos de paralaje. La primera corrección se obtiene entrando a la parte superior de la tabla apropiada en la columna que contiene los valores de ha; seis valores de la corrección están dados para cada grado de la altura aparente. La corrección debe ser interpolada al décimo más cercano si un argumento de entrada está entre los valores tabulados. Para obtener la segunda corrección, la columna conteniendo la ha de entrada es continuada hacia abajo a la mitad inferior de la tabla. Aquí, dos correcciones están localizadas en cada columna, una para las observaciones del limbo superior (U) y la otra para el limbo inferior (L). El argumento de entrada horizontal usado en, la mitad inferior de la tabla de la luna es el paralaje horizontal (HP) de la luna al GMT de la observación, obtenida de las páginas diarias del Almanaque; el HP extraído del Almanaque descansa entre dos valores tabulados. Luego de que la corrección HP se ha obtenido, esta es añadida a la corrección de altura obtenida de la parte superior de la tabla. Finalmente, si el limbo superior de la luna fue observado, entonces se restan 30' de esta corrección combinada para producir la corrección total de altura y paralaje para la luna.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

**ALTITUDE CORRECTION TABLES 35°-90°— MOON**

App. Alt.	35°-39°	40°-44°	45°-49°	50°-54°	55°-59°	60°-64°	65°-69°	70°-74°	75°-79°	80°-84°	85°-89°	App. Alt.
	Corr <sup>n</sup>											
00	35 56.5	40 53.7	45 50.5	50 46.9	55 43.1	60 38.9	65 34.6	70 30.0	75 25.3	80 20.5	85 15.6	00
10	56.4	53.6	50.4	46.8	42.9	38.8	34.4	29.9	25.2	20.4	15.5	10
20	56.3	53.5	50.2	46.7	42.8	38.7	34.3	29.7	25.0	20.2	15.3	20
30	56.2	53.4	50.1	46.5	42.7	38.5	34.1	29.6	24.9	20.0	15.1	30
40	56.2	53.3	50.0	46.4	42.5	38.4	34.0	29.4	24.7	19.9	15.0	40
50	56.1	53.2	49.9	46.3	42.4	38.2	33.8	29.3	24.5	19.7	14.8	50
00	36 56.0	41 53.1	46 49.8	51 46.2	56 42.3	61 38.1	66 33.7	71 29.1	76 24.4	81 19.6	86 14.6	00
10	55.9	53.0	49.7	46.0	42.1	37.9	33.5	29.0	24.2	19.4	14.5	10
20	55.8	52.9	49.5	45.9	42.0	37.8	33.4	28.8	24.1	19.2	14.3	20
30	55.7	52.8	49.4	45.8	41.9	37.7	33.2	28.7	23.9	19.1	14.2	30
40	55.6	52.6	49.3	45.7	41.7	37.5	33.1	28.5	23.8	18.9	14.0	40
50	55.5	52.5	49.2	45.5	41.6	37.4	32.9	28.3	23.6	18.7	13.8	50
00	37 55.4	42 52.4	47 49.1	52 45.4	57 41.4	62 37.2	67 32.8	72 28.2	77 23.4	82 18.6	87 13.7	00
10	55.3	52.3	49.0	45.3	41.3	37.1	32.6	28.0	23.3	18.4	13.5	10
20	55.2	52.2	48.8	45.2	41.2	36.9	32.5	27.9	23.1	18.2	13.3	20
30	55.1	52.1	48.7	45.0	41.0	36.8	32.3	27.7	22.9	18.1	13.2	30
40	55.0	52.0	48.6	44.9	40.9	36.6	32.2	27.6	22.8	17.9	13.0	40
50	55.0	51.9	48.5	44.8	40.8	36.5	32.0	27.4	22.6	17.8	12.8	50
00	38 54.9	43 51.8	48 48.4	53 44.6	58 40.6	63 36.4	68 31.9	73 27.2	78 22.5	83 17.6	88 12.7	00
10	54.8	51.7	48.3	44.5	40.5	36.2	31.7	27.1	22.3	17.4	12.5	10
20	54.7	51.6	48.1	44.4	40.3	36.1	31.6	26.9	22.1	17.3	12.3	20
30	54.6	51.5	48.0	44.2	40.2	35.9	31.4	26.8	22.0	17.1	12.2	30
40	54.5	51.4	47.9	44.1	40.1	35.8	31.3	26.6	21.8	16.9	12.0	40
50	54.4	51.2	47.8	44.0	39.9	35.6	31.1	26.5	21.7	16.8	11.8	50
00	39 54.3	44 51.1	49 47.7	54 43.9	59 39.8	64 35.5	69 31.0	74 26.3	79 21.5	84 16.6	89 11.7	00
10	54.2	51.0	47.5	43.7	39.6	35.3	30.8	26.1	21.3	16.4	11.5	10
20	54.1	50.9	47.4	43.6	39.5	35.2	30.7	26.0	21.2	16.3	11.4	20
30	54.0	50.8	47.3	43.5	39.4	35.0	30.5	25.8	21.0	16.1	11.2	30
40	53.9	50.7	47.2	43.3	39.2	34.9	30.4	25.7	20.9	16.0	11.0	40
50	53.8	50.6	47.0	43.2	39.1	34.7	30.2	25.5	20.7	15.8	10.9	50
HP	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	L U	HP
54.0	1.1 1.7	1.3 1.9	1.5 2.1	1.7 2.4	2.0 2.6	2.3 2.9	2.6 3.2	2.9 3.5	3.2 3.8	3.5 4.1	3.8 4.5	54.0
54.3	1.4 1.8	1.6 2.0	1.8 2.2	2.0 2.5	2.2 2.7	2.5 3.0	2.8 3.2	3.1 3.5	3.3 3.8	3.6 4.1	3.9 4.4	54.3
54.6	1.7 2.0	1.9 2.2	2.1 2.4	2.3 2.6	2.5 2.8	2.7 3.0	3.0 3.3	3.2 3.5	3.5 3.8	3.8 4.0	4.0 4.3	54.6
54.9	2.0 2.2	2.2 2.3	2.3 2.5	2.5 2.7	2.7 2.9	2.9 3.1	3.2 3.3	3.4 3.5	3.6 3.8	3.9 4.0	4.1 4.3	54.9
55.2	2.3 2.3	2.5 2.4	2.6 2.6	2.8 2.8	3.0 2.9	3.2 3.1	3.4 3.3	3.6 3.5	3.8 3.7	4.0 4.0	4.2 4.2	55.2

Fig. No 18 Tabla de Correcciones Para la Luna.<sup>xviii</sup>

Esta corrección para la luna es positiva será colocada a la izquierda del segundo casillero.

**Corr. to ha.** Representa la corrección total de la altura aparente Ha

Para obtener este valor se llevara acabo una suma de los valores de corrección de altura aparente Alt. Corr y la corrección de paralaje horizontal H.P. ( ).

Se procede a colocar este valor en la parte central del casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

Esta corrección para la luna es positiva será colocada a la izquierda del segundo casillero.

**Ho (Obs Alt)** representa la altura observada.

Se obtiene este valor se llevara acabo una suma entre los valores de altura aparente  $H_a$  y la corrección total de la altura aparente  $Corr.$  to  $h_a$ .

### TERCER SEGMENTO

Este segmento contiene datos de fecha de la zona horaria local, latitud y longitud estimada del buque, tiempo observación, hora de zona local y la hora media de Greenwich.

Date			
DR Lat.			
DR Long			
Obs. Time			
WE (S+, F-)			
ZT			
ZD (W+, E-)			
GMT			
Date (GMT)			

Fig. No 19 Tercer Segmento.<sup>xix</sup>

**Date** representa la fecha de la zona horaria local de la vista.

Se coloca el mes en mayúscula con tres dígitos en la parte central del segundo casillero.

**DR Lat.** representa latitud estimada del buque.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**DR Long** representa a la longitud estimada del buque.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**Obs. Time** representa el Tiempo de Observación

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin letras.

**WE(S+, F-)**: representa la corrección de cualquier reloj conocido.

Se coloca cero en la parte izquierda del segundo casillero.

**ZT** representa la hora de zona local

Se obtiene de la suma de los valores de Obs. Time y WE (S+, F-)

Se coloca este valor en la parte central del casillero sin letras

**ZD (W+, E-)** representa la descripción de la zona de tiempo.

Zona indicada por la DR Long. Si la longitud se encuentra al oeste del Meridiano de Greenwich, la descripción de la zona es positiva. Por el contrario, si la longitud se encuentra al este del meridiano de Greenwich, la descripción de la zona es negativa. La descripción de la zona representa la corrección necesaria para convertir la hora local de Greenwich.

Tomamos el valor de DR Long y dividimos para  $15^{\circ}$

Si sale ejemplo el valor de ZD (W+,E-) +11 en positivo ganamos 1 día y se colocara a la izquierda del segundo casillero , si sale ejemplo el valor de ZD(W+,E-) -11 en negativo perdemos 1 día y se colocara a la derecha del segundo casillero.

**GMT** representa, la hora media de Greenwich

Se obtiene de la suma de los valores de ZT y ZD en caso de quedar en negativo la respuesta se le sumara 24 horas porque no hay hora negativa

Se colocar este valor en la parte central del casillero sin letras

**Date (GMT)** representa la evaluación cuidadosa del tiempo de corrección aplicada y se determinará si la corrección ha cambiado la fecha.

Si sale ejemplo el valor de ZD (W+,E-) +11 en positivo ganamos 1 día , si sale ejemplo el valor de ZD(W+,E-) -11 en negativo perdemos 1 día Se ganará o se perderá un día de la respuesta de Date .

Se coloca el mes en mayúscula con tres dígitos en la parte central del segundo casillero.

### CUARTO SEGMENTO

Este segmento contiene datos de ángulo horario sideral, el ángulo horario de Greenwich, GHA, longitud asumida, LHA, declinación tabulada, declinación verdadera, latitud asumida.

Tab GHA	v						
GHA incr'mt.							
SHA or v Corr.							
GHA							
± 360 if needed							
aλ (-W, +E)							
LHA							
TabDec	d						
d Corr (+ or -)							
True Dec							
aLat. (N or S)		Same Cont.		Same Cont.		Same Cont.	

Fig. No 20 Cuarto Segmento.<sup>xx</sup>

**Tab GHA | v** para obtener este resultado se busca en EL Almanaque Náutico, Con la fecha de Date (GMT) con la hora GMT del tercer segmento entonces encontramos el valor Tab GHA y el v factor de corrección de la Luna se encuentra directamente al lado de los valores tabulados por hora GHA.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

SUN			MOON				
GHA	Dec		GHA	v	Dec	d	HP
183° 07'.2	21° 06'.5 S		69° 26'.4	15'.2	3° 39'.7 N	13'.5	55'.6
198° 07'.0	06'.9		84° 00'.6	15'.2	53'.2	13'.4	55'.7
213° 06'.8	07'.4		98° 34'.8	15'.2	4° 06'.6 N	13'.5	
228° 06'.6	07'.8		113° 09'.0	15'.1	20'.1	13'.4	
243° 06'.4	08'.3		127° 43'.1	15'.1	33'.5	13'.5	55'.8
258° 06'.1	08'.7		142° 17'.2	15'.0	47'.0	13'.4	

Fig. No 21 Obtención del Tab GHA | v de la Luna en el Almanaque Náutico.<sup>xxi</sup>

Para los planetas y las estrellas se llevara acabo el mismo procedimiento empleado anteriormente pero en la tabla correspondiente.

GMT	ARIES	VENUS	-3.9	MARS	-0.4	JUPITER	-2.2	SATURN	+1.1	STARS		
	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	Name	SHA	Dec
15 00	83° 47'.1	188° 28'.3	22° 30'.8 S	300° 52'.3	17° 51'.4 N	117° 58'.8	14° 42'.1 S	259° 21'.7	0° 29'.5 N	Acamar	315° 19'.9	40° 15'.9 S
01	98° 49'.6	203° 27'.4	31'.2	315° 54'.6	51'.5	133° 00'.8	42'.0	274° 24'.0	29'.4	Achernar	335° 28'.2	57° 11'.3 S
02	113° 52'.1	218° 26'.5	31'.6	330° 56'.8	51'.5	148° 02'.8	41'.8	289° 26'.4	29'.4	Acrux	173° 12'.6	63° 09'.0 S
03	128° 54'.5	233° 25'.6	32'.0	345° 59'.1	51'.6	163° 04'.9	41'.7	304° 28'.7	29'.3	Adhara	255° 14'.2	28° 59'.1 S
T 04	143° 57'.0	248° 24'.7	32'.5	1° 01'.3	51'.6	178° 06'.9	41'.5	319° 31'.1	29'.3	Aldebaran	290° 52'.0	16° 31'.8 N
u 05	158° 59'.5	263° 23'.8	32'.9	16° 03'.6	51'.6	193° 09'.0	41'.4	334° 33'.4	29'.3			

Fig. No 22 Obtención del Tab GHA | v de Estrellas y Planetas en el Almanaque Náutico.<sup>xxii</sup>

El valor de v para los planetas se encontraran en la parte inferior de la tabla, para las estrellas no tienen este valor

El valor de Tab GHA se coloca izquierda del segundo casillero, el valor de v a la derecha con su signo correspondiente.

**GHA incr'mt.** representa el incremento GHA sirve como un factor de interpolación, los argumentos para entrar en estas tablas de "Incrementos y Correcciones" en la parte posterior del Almanaque son los minutos y segundos GMT del tercer segmento del ejercicio planteado, este mismo procedimiento será usado para la luna y los planetas.

**SEMINARIO**  
 “SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,  
 PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,  
 USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

58 <sup>m</sup>		<b>INCREMENTS AND CORRECTIONS</b>									59 <sup>m</sup>								
S	Sun Planets	Aries	Moon	v of Corr'n		v of Corr'n		v of Corr'n		S	Sun Planets	Aries	Moon	v of Corr'n		v of Corr'n		v of Corr'n	
00	14° 30' 0	14° 32' 4	13° 50' 4	0.0	0.0	6.0	5.9	12.0	11.7	00	14° 45' 0	14° 47' 5	14° 04' 7	0.0	0.0	6.0	6.0	12.0	11.9
01	14° 30' 2	14° 32' 7	13° 50' 8	0.1	0.1	6.1	5.9	12.1	11.8	01	14° 45' 2	14° 47' 7	14° 04' 9	0.1	0.1	6.1	6.0	12.1	12.0
02	14° 30' 5	14° 32' 9	13° 50' 8	0.2	0.2	6.2	6.0	12.2	11.9	02	14° 45' 5	14° 48' 0	14° 05' 2	0.2	0.2	6.2	6.1	12.2	12.1
03	14° 30' 8	14° 33' 2	13° 51' 1	0.3	0.3	6.3	6.1	12.3	12.0	03	14° 45' 7	14° 48' 2	14° 05' 4	0.3	0.3	6.3	6.2	12.3	12.2
04	14° 31' 0	14° 33' 4	13° 51' 3	0.4	0.4	6.4	6.2	12.4	12.1	04	14° 46' 0	14° 48' 5	14° 05' 6	0.4	0.4	6.4	6.3	12.4	12.3

Fig. No 23 Tablas de Incrementos y Correcciones del Almanaque Náutico.<sup>xxiii</sup>

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**SHA or v Corr** representa el ángulo horario sideral.

Se procede a encontrar la página correspondiente con minutos y segundos GMT del tercer segmento que nos da el ejercicio, **Fig. No 23**.

Para encontrar la corrección v, las columnas en la tabla apropiada con los encabezamientos son usadas

v  
 "or Corr n"  
 d

Para obtener este valor será utilizado el v factor de corrección obtenido del Tab GHA tanto para la luna y un planeta.

El valor de la corrección para una estrella se encuentra enlistado en las páginas diarias. **Fig. No 22**.

El lado izquierdo de cada columna contiene valores v o d, y el lado derecho, la correspondiente corrección.

La respuesta es positiva se la colocara en la parte izquierda del segundo casillero si es negativa en el lado contrario.

**GHA** representa el ángulo horario de Greenwich

Este resultado se obtiene de la suma de los valores de Tab GHA, GHA incr'mt y SHA or v Corr

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**±360 ifneeded** si el valor de **GHA** se pasa de  $360^\circ$  entonces procederemos a restarle  $360^\circ$ .

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**$a\lambda$  (-W, +E)** representa la longitud asumida.

Se obtiene debido a que el GHA y la longitud asumida deben ser añadidas para obtener el LHA, se deduce que para obtener un LHA entero los minutos de la longitud asumida seleccionada deben escogerse de tal forma que cuando se añadan a los minutos del GHA el resultado sea 60 minutos o un grado. Los minutos (m) de la longitud asumida deben por consiguiente satisfacer la ecuación.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**LHA** representa el ángulo horario local.

Debido a que el argumento de entrada para las tablas No. 229 debe ser un LHA entero, la longitud asumida es escogida de tal forma que cuando se combina con el GHA determinado del Almanaque Náutico, resulta un LHA entero Así, si el observador está localizado en longitud este, al momento de

la observación, los minutos de la longitud asumida son escogidos de tal forma que cuando se sumen a los minutos del GHA resulte un grado entero. Si el observador esta en longitud W, los minutos escogidos de la longitud asumida deben ser igual a los minutos del GHA, de tal forma que cuando la longitud asumida se reste del GHA, resulten un LHA entero.

$$\text{LHA} = \text{GHA} + a\lambda \text{ (E)}$$

$$\text{LHA} = \text{GHA} - a\lambda \text{ (W)}$$

Se colocara este valor en la parte izquierda del segundo casillero

**Tab Dec |d** representa la Declinación Tabulada.

Para obtener este resultado se busca en el almanaque náutico **Fig. No 21** con la fecha de Date (GMT) y con la hora GMT de el tercer segmento.

El valor de Tab Dec se colocara en la parte izquierda y el valor d se colocara en parte derecha del segundo casillero.

**d Corr (+ or -)** representa corrección d

Se procede a encontrar la página correspondiente con minutos y segundos GMT del tercer segmento que nos da el ejercicio en la Tablas de Incrementos y correcciones Del Almanaque Náutico **Fig. No 23**, luego con la d, proveniente de Tab Dec se encontrará d Corr.

Se colocara este valor en la parte derecha del segundo casillero.

**True Dec** representa la declinación verdadera.

Representa la suma de **Tab Dec** y **d Corr (+ or -)**

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**a Lat. (N or S)** representa a la latitud asumida

La latitud asumida escogida debe ser el grado entero de latitud más cercano a la DR lat. Para el momento de la observación.

Así, las latitudes asumidas para las observaciones de los cuerpos celestes ejemplos de Canopus, Venus y la luna.

Sera especificada a continuación

Ejemplo de Canopus. La estrella Canopus tiene un DR lat. De 34° 15.5'S entonces la a Lat. Será de 34° S.

Si es al sur quedara **Same** y si es al norte quedara **Cont.**

### QUINTO SEGMENTO

Este segmento contiene datos de incremento de declinación, altura observada, ángulo azimutal, azimut verdadero.

Dec Inc	(±)d						
Hc (Tab. Alt.)							
tens	DS Diff.	-					
units	DS Corr.	-	+		+		+
Tot. Corr. (+ or -)							
Hc (Comp. Alt.)							
Ho (Obs. Alt.)							
a (Intercept)			Δ		Δ		Δ
Z							
Zn (°T)							

Fig. No 24 Quinto Segmento.<sup>xxiv</sup>

**Dec Inc.** representa el incremento de declinación

Es el valor de los minutos de la True Dec

Se colocara este valor en la parte izquierda del segundo casillero.

$\pm d$  representa la diferencia de altura

El valor de **d** entre **Hc** tabuladas sucesivas ha sido pre-calculado y aparece en el centro de cada columna de tabulación.

Si la Hc decrece en valor con el aumento de declinación, el signo de la diferencia de altura d es negativo; esto se indica en las tablas colocando un signo menos junto al valor negativo inicial y cada quinto valor de allí en adelante. Si la Hc aumenta con el aumento de declinación, el signo de la diferencia de altura d es positivo, indicado por un signo más.

Se colocara este valor en la parte derecha del segundo casillero.

### **Hc (Tab. Alt)**

Para obtener este dato el primer paso es entrar a las tablas No. 229. Entramos de la siguiente manera, primero se selecciona el volumen, los volúmenes vienen dados de la siguiente manera

0° - 15° VOL I

15° - 30° VOL II

30° - 45° VOL III

45° - 60° VOL IV

60° - 75° VOL V

75° - 90 ° VOL VI

Segundo el volumen se abre en la página que contiene las tabulaciones para el **LHA** correspondiente con la latitud del mismo nombre que la declinación.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Tercero para extraer el valor de la altura computada Hc usando como argumento horizontal en la columna de números que corresponde a **Lat.** y como argumento vertical **True dec.**

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**60°, 300° L.H.A.      LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION** N. Lat.  $\begin{cases} \text{L.H.A. greater than } 180^\circ \dots Z_n=Z \\ \text{L.H.A. less than } 180^\circ \dots Z_n=360^\circ-Z \end{cases}$

Dec.	8°		9°		10°		11°		12°		13°		14°		15°		Dec.
	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	Hc	d Z	
0	29 40.7	+03 94.6	29 35.6	+10.5 95.2	29 29.9	+11.7 95.7	29 23.6	+12.9 96.3	29 16.8	+14.0 96.8	29 09.3	+15.2 97.4	29 01.3	+16.4 98.0	28 52.7	+17.5 98.5	0
1	29 50.0	+08 93.5	29 46.1	+09 94.0	29 41.6	+11.1 94.6	29 36.5	+12.3 95.2	29 30.8	+13.5 95.7	29 24.5	+14.7 96.3	29 17.7	+15.7 96.8	29 10.2	+16.9 97.4	1
2	29 58.8	+08 92.3	29 56.0	+04 92.9	29 52.7	+10.5 93.5	29 48.8	+11.7 94.0	29 44.3	+12.9 94.6	29 39.2	+14.0 95.2	29 33.4	+15.3 95.7	29 27.1	+16.4 96.3	2
3	30 06.9	+07 91.2	30 05.4	+07 91.7	30 03.2	+10.0 92.3	30 00.5	+11.1 92.9	29 57.2	+12.3 93.5	29 53.2	+13.5 94.1	29 48.7	+14.8 94.6	29 43.5	+15.9 95.2	3
4	30 14.5	+09 90.0	30 14.1	+02 90.6	30 13.2	+03 91.2	30 11.6	+10.8 91.8	30 09.5	+11.7 92.4	30 06.7	+12.9 92.9	30 03.3	+14.1 93.5	29 59.4	+15.2 94.1	4

Fig. No 25 Tablas de Reducción para Navegación Marina No. 229.<sup>xxv</sup>

**Tens y units** Los argumentos de entrada para las tablas de interpolación son el incremento de declinación (Dec. Inc.) , a este valor se los divide en decenas unidades y decimales los valores resultantes los buscamos en la tabla de interpolación **Fig. No 26.**

37.1 dec 30.0 unidad 7.0 decima 0.1

Se colocara este valor en la parte izquierda del segundo casillero

Dec. Inc.	Altitude Difference (d)													Double Second Diff. and Corr.				
	Tens					Decimals	Units											
	10'	20'	30'	40'	50'	↓	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'		
16.0	2.6	5.3	8.0	10.6	13.3	.0	0.0	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5		
16.1	2.7	5.3	8.0	10.7	13.4	.1	0.0	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5		
16.2	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	.2	0.1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	1.0	0.1
16.3	2.7	5.4	8.1	10.9	13.6	.3	0.1	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	0.2
16.4	2.7	5.5	8.2	10.9	13.7	.4	0.1	0.4	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0	2.3	2.6	4.9	0.3

Fig. No 26 Tabla de Interpolación.<sup>xxvi</sup>

**Tot. Corr (+ or -)** representa la corrección total de interpolación

Se realiza la suma de ( $\pm d$ ) diferencia de altura, tens, units.

En casi todos los casos, se extraen dos incrementos de la tabla de interpolación uno para los décimos de minuto de la diferencia de altura  $d$  y el otro para las unidades y decimos restantes.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos.

**Hc (Comp. Alt.)** Es el resultado de la resta entre los valores de Hc (Tab. Alt)

y Tot .Corr (+ or -)

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos

**Ho (Obs. Alt.)** Representa la altura observada del segundo segmento

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos

**a (Intercept)** representa la altura de interceptó , se obtiene de la resta entre **Ho** y **Hc**

Si **Hc > Ho**, la distancia de intercepto, es rotulada "**Away**" (**A**) desde la dirección de la P.G. del cuerpo.

Si **Hc < Ho**, el intercepto es rotulado "**Toward**" (**T**) ("Hacia") la P.G. del cuerpo.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales ni minutos

**Z** representa el Angulo azimutal.

Para computar el valor para el ángulo azimutal  $Z$ , es necesario interpolar entre los valores de  $Z$  tabulados en las Tablas de Reducción para Navegación Marina No. 229 **Fig. No 25** para los grados enteros de declinación que encierran la declinación verdadera en la misma columna de latitud usada previamente.

Cuando la a Lat. esta en el hemisferio sur y el cuerpo descansa al W del observador (LHA es menor que  $180^\circ$ ), se aplican el prefijo S y el sufijo W

Ejemplo ángulo azimutal será S  $46.3^\circ$  W.

Cuando la a Lat. Esta en el hemisferio norte y el cuerpo descansa al E, debido a que el LHA es mayor que  $180^\circ$ . Se aplican el prefijo N y el sufijo E.

Ejemplo el ángulo azimutal será N  $125.2^\circ$  E.

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimales.

**Zn ( $^\circ$ T)** representa el azimut verdadero

El paso final es completar el formato de reducción de observaciones es convertir el ángulo azimutal justamente computado al azimut verdadero Zn del cuerpo desde la PA del observador. El método más fácil, sin embargo, es simplemente usar las formulas de conversión impresa en cada página de las Tablas No. 229

$$\text{LHA} > 180^\circ \dots\dots \text{Zn} = Z$$

$$\text{LHA} < 180^\circ \dots\dots \text{Zn} = 360^\circ - Z$$

$$\text{LHA} > 180^\circ \dots\dots \text{Zn} = 180^\circ - Z$$

$$\text{LHA} < 180^\circ \dots\dots \text{Zn} = 180^\circ + Z$$

Se procede a colocar este valor en la parte central del segundo casillero sin los signos de grados sexagesimal.

## **CAPITULO III**

### **LA POSICION ASUMIDA**

#### **3.1 LA POSICIÓN DEL OBSERVADOR EN TÉRMINOS DE $L, \lambda$**

La posición de un buque en la mar la determina las coordenadas del punto y la situación estimada se deduce, como hemos dicho, tomando otro punto como apoyo. Si a este punto de apoyo le aplicamos la "diferencia en latitud y longitud", determinadas por las fórmulas de estima, tendremos la situación estimada de la nave.

#### **Situación**

Una situación en una carta está dada por la latitud (medida en las escalas laterales) y por la longitud (medida en las escalas superior o inferior). Una vez medidas, tenemos que verificar si es N (Norte) o es S (Sur) para las latitudes, o si es E (Este) o W (Oeste) para las longitudes.

Recordemos, las latitudes son Norte cuando la numeración va creciendo hacia arriba, y Sur cuando crecen al contrario. En cuanto a las longitudes, son Este cuando la numeración va aumentando hacia la derecha, y W este cuando lo hacen hacia la izquierda.

Para hallar la latitud y longitud de un punto situado en la carta, se puede recurrir a un compás, a las reglas paralelas o a un transportador triangular. La lectura que da la proyección a cualquiera de los dos lados de la carta es la Latitud, y la proyección sobre el lado superior o inferior es la Longitud.

Para situar un punto de coordenadas conocidas en la carta, hay que marcar o señalar dichas coordenadas en las dos escalas de la misma, en la lateral o de las latitudes y en la horizontal o de las longitudes. Una vez señaladas, setraza una línea paralela a los paralelos de latitud y una vertical paralela a los meridianos. El corte de las dos líneas señala el punto situado.

## **Trazado de rumbo y distancias**

Las distancias en la mar se miden en millas náuticas. La milla náutica equivale a la longitud de 1 minuto de arco de meridiano terrestre. Por convenio se tiene establecido que la milla náutica equivale a 1.852 m. Las distancias en millas se miden en las escalas marginales de la carta (nunca en los marcos superior o inferior).

Para trazar, desde un punto, un rumbo y una distancia, se toma el transportador o paralela y, desde el punto prefijado, se traza una línea en la dirección y sentido que indica el número o cifra del rumbo.

Después, con el compás de puntas, se toma la distancia en la escala lateral a la misma altura que tenemos el trazo. La distancia medida con el compás representando el número de millas se transporta para colocarla sobre la línea de rumbo o derrota que se había trazado. La distancia medida se colocará en el sentido del rumbo.

Para hallar el rumbo y la distancia entre dos puntos de la carta se unen con una línea recta, que representa la derrota entre ambos. El ángulo que forma esta línea o derrota con el meridiano es el rumbo verdadero.

Para hallar la distancia, se mide ésta con el compás desde un punto al otro, mediante la escala lateral de las latitudes, siempre a la misma altura del trazado, donde se mide la cantidad de minutos que abarca la distancia. Este número de minutos representa el número de millas.

En el supuesto de que la distancia entre dos puntos fuera muy larga, se toma (siempre en la escala lateral o de las latitudes) una cantidad de millas fija, con la cual, llevada varias veces, se mide la distancia total entre los dos puntos, de forma que habrá un número exacto y una parte no exacta, que habrá que medir también, sumándolo todo para tener la distancia total.

### 3.2 LA OBTENCION DE a Lat. (LATITUD ASUMIDA).

El argumento faltante de entrada para las Tablas No. 229 es un valor entero de latitud asumida. La latitud asumida, similar a la longitud asumida no debe estar a más de 30 minutos de latitud de la DR lat.

La latitud asumida escogida debe ser el grado entero de latitud más cercano a la DR lat. Para el momento de la observación.

Así, las latitudes asumidas para las observaciones de los cuerpos celestes ejemplos de Luna, Venus, Canopus,

Sera especificada a continuación.

Ejemplo de Luna.

El cuerpo celeste Luna tiene un DR Lat. De 34–15.5 S entonces la latitud asumida será de 34 S.

Ejemplo de Venus.

El planeta Venus tiene un DR Lat. De 34–17.0 S entonces la latitud asumida será de 34 S.

Ejemplo de Canopus.

La estrella Canopus tiene un DR Lat. de 34–19.0 S entonces la a Lat. Será de 34° S.

Si es al sur quedara **Same** y si es al norte quedara **Cont.**

En estos casos como es SUR quedara **Same.**

### 3.3 LA OBTENCION DE $a \lambda$ (LONGITUD ASUMIDA)

Se obtiene debido a que el GHA y la longitud asumida deben ser añadidas para obtener el LHA, se deduce que para obtener un LHA entero los minutos de la longitud asumida seleccionada deben escogerse de tal forma que cuando se añadan a los minutos del GHA el resultado sea 60 minutos o un grado. Los minutos (m) de la longitud asumida deben por consiguiente satisfacer la ecuación

Ocasionalmente, cuando la longitud asumida es W, su valor puede ser mayor que el GHA del cuerpo; esto resultaría en un valor negativo para el LHA. En estos casos, se añade  $360^\circ$  al GHA antes de restar la longitud W asumida. Resulta un LHA positivo equivalente.

Debido a que el argumento de entrada para las tablas No. 229 debe ser un LHA entero, la longitud asumida es escogida de tal forma que cuando se combina con el GHA determinado del Almanaque Náutico resulta un LHA entero. Así, si el observador está localizado en longitud este, al momento de la observación, los minutos de la longitud asumida son escogidos de tal forma que cuando se sumen a los minutos del GHA resulte un grado entero. Si el observador esta en longitud W, los minutos escogidos de la longitud asumida deben ser igual a los minutos del GHA, de tal forma que cuando la longitud asumida se reste del GHA, resulte un LHA entero. A fin de que la distancia del intercepto desde la PA del observador a la LOP producida de una observación no sea excesiva, se ha desarrollado la siguiente regla:

**LA LONGITUD ASUMIDA** escogida no debe estar alejada más de 30 minutos de longitud desde la longitud DR al momento de la observación. Como ejemplos de la determinación de ángulos horarios locales para use como argumentos de entrada en las Tablas de Reducción de Observaciones No. 229, el LHA entero para cada uno de los cuatro ejemplos del uso del

Almanaque Náutico dado previamente será determinado, como se destaca en los siguientes párrafos:

En el primer ejemplo, el GHA de la luna fue  $85^{\circ} 51.8'$  y la longitud DR fue  $163^{\circ} 11.7'E$ , al momento de la observación.

Se aplica la formula  $LHA = GHA + \lambda a (E)$

Para obtener un LHA entero, los minutos del GHA cuando se añaden a los minutos de la longitud asumida deben igualar 60.

De aquí que, los minutos de la longitud asumida escogida deben ser  $(60' - 51.8') = 8.2'$ . Puesto que la longitud DR es  $163^{\circ} 11.7'E$ , la longitud asumida completa es  $163^{\circ} 8.2'$ .

El LHA es en consecuencia  $85^{\circ} 51.8' + 163^{\circ} 8.2' = 249^{\circ}$

En el segundo ejemplo, el GHA del planeta Venus encontrado fue  $84^{\circ} 6.9'$  y la longitud DR fue  $163^{\circ} 09.1'E$ , al momento de la observación.

La formula  $LHA = GHA + \lambda a (E)$  se aplica nuevamente.

Para obtener un LHA entero, los minutos del GHA cuando se añaden a los minutos de la longitud asumida deben igualar 60.

De aquí que, los minutos de la longitud asumida escogida deben ser  $(60' - 6.9')$  o  $53.1'$ .

Obviamente, los minutos escogidos deben ser  $53.1'$ . Ahora se debe tener cuidado para escoger los grados de la longitud asumida de tal forma que el resultado este dentro de 30 minutos de la longitud DR. Una longitud asumida  $163^{\circ} 53.1'$  excedería a este límite, de tal forma que el valor  $162^{\circ} 53.1'$  es seleccionado

El LHA es en consecuencia  $84^{\circ} 6.9' + 162^{\circ} 53.1' = 247^{\circ}$

En el tercer ejemplo, el GHA de la estrella Canopus al momento de la observación fue determinado en  $243^{\circ} 25.7'$ ; la longitud DR para este momento fue  $163^{\circ} 05.7'E$ . Para calcular el valor entero exacto del LHA

desde una posición asumida cercana a la posición DR al momento de la observación, la formula:

$$\text{LHA} = \text{GHA} + a\lambda \text{ (E)}$$

Se aplica porque la longitud DR es Este. Debido a que el GHA y la longitud asumida deben ser añadidas para obtener el LHA, se deduce que para obtener un LHA entero los minutos de la longitud asumida seleccionada deben escogerse de tal forma que cuando se añadan a los minutos del GHA el resultado sea 60 minutos o un grado. Los minutos (m) de la longitud asumida deben por consiguiente satisfacer la ecuación.

$$60 = 25.7 + m$$

Obviamente, los minutos escogidos deben ser 34.3'. Ahora se debe tener cuidado para escoger los grados de la longitud asumida de tal forma que el resultado este dentro de 30 minutos de la longitud DR. Una longitud asumida 163° 34.3' excedería a este límite, de tal forma que el valor 162° 34.3' es seleccionado. Añadiendo este valor al GHA computado, produce el LHA entero de 406° ya que este resultado es mayor que 360°, se restan 360° para formar el LHA equivalente de 46°.

$$243^\circ 25.7' + 162^\circ 34.3' = 406^\circ$$

En el ejemplo del sol, el GHA fue 4° 08.5' y la longitud DR fue 64° 48.0'W. En esta situación la formula se aplica y los minutos del GHA y longitud asumida deben ser idénticos para producir un LHA entero. Así, los minutos de la longitud asumida deben ser 08.5'.

$$\text{LHA} = \text{GHA} - \lambda \text{ a (W)}$$

Considerando la posición DR, nuevamente se debe tener cuidado para seleccionar los grados apropiados de la longitud asumida escogida es 65° 08.5'. En caso de haberse escogido un valor de 64° 08.5', la longitud

asumida hubiera estado a más de 30 minutos de longitud DR ( $48.0=08.5' = 39.5'$ ). Ya que el GHA es más pequeño que la longitud asumida se añaden  $360^\circ$  al GHA, y el LHA resultante está dado por la siguiente expresión:

$$(360^\circ + 40\ 08.5') - 650\ 08.5' = 299^\circ.$$

Algunos de los LHA calculados como ejemplos anteriormente, serán usados como argumentos de entrada para las Tablas No. 229.

## CAPITULO IV

### APLICACIÓN

#### 4.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En diciembre 16, 2009 a las 0358 la posición estimada del b/p SOUVENIR es la anotada por cada observación su rumbo  $230^{\circ}$  velocidad 25 nudos. La altura del observador es de 44' usando un sextante con error de índice ON 3'. Determinar la solución completa usando el almanaque náutico y la tabla N. 229.

#### CUERPOS OBSERVADOS

CUERPO	TIEMPO	ALTURA	DR Lat.	DR Long
Luna (LL)	03h 58m 21s	$28^{\circ} 09.6'$	$34^{\circ} 15.5' S$	$163^{\circ} 11.7' E$
Venus	04h 03m 36s	$16^{\circ} 47.4'$	$34^{\circ} 17.0' S$	$163^{\circ} 09.1' E$
Canopus	04h 11m 33s	$50^{\circ} 46.3'$	$34^{\circ} 19.0' S$	$163^{\circ} 05.7' E$

#### 4.2. DESARROLLO

Para realizar el debido planteamiento del ejercicio vamos a proceder a realizar con el cuerpo celeste del astro Luna (LL).

#### PRIMER SEGMENTO

**Cus** son los  $230^{\circ}$  del rumbo del barco

**Spd** velocidad del barco en nudos que son 25

**Body** cuerpo celeste en este caso la LUNA (LL)

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

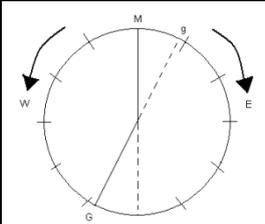
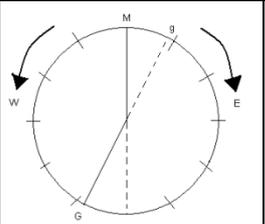
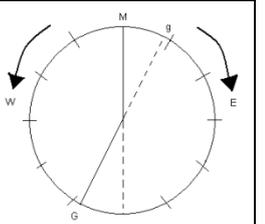
Sight Reduction using H.O. 229				
	Cus: <b>230</b>			
	Spd: <b>25</b>			
Body	MOON (LL)	VENUS	CANOPUS	

Fig. No 27 Representación de Rumbo, Velocidad y Cuerpo Avistado.<sup>xxvii</sup>

### SEGUNDO SEGMENTO

**IC** error de índice del sextante de 3' en ON, entonces pasa a OFF con signo negativo a la derecha del cuadro -.3

### Dip (Ht)

Sabiendo el valor de (Ht 44') que viene dado en pies, se encontrara el valor de corrección para Dip escogiendo entre un rango en LA TABLA DE CORRECCIÓN DE ALTITUDE DEL ALMANAQUE NÁUTICO, cuyo valor es -6.4

DIP			
Ht. of Eye	Corr <sup>n</sup>	Ht. of Eye	Ht. of Eye
m		ft.	m
13.0	∨	42.8	75 - 8.4
13.4	-6.4	44.2	80 - 8.7

Fig. No 28 Correcciones de Dip.<sup>xxviii</sup>

**Sum** Representa la suma de los valores IC y la corrección de Dip

IC	+	.3 -	+	.3 -	+	.3 -
Dip (Ht 44')		-6.4		-6.4		-6.4
Sum		-6.7		-6.7		-6.7

Tabla. No 1 Obtención de Sum

**H<sub>s</sub>** es la altura del cuerpo celeste especificado en el problema

**28° 09.6'**

**H<sub>a</sub>** para obtener este valor se lleva a cabo una resta de solamente los minutos de la altura del cuerpo H<sub>s</sub> con el valor de Sum

Sum	-6.7	-6.7	-6.7
h <sub>s</sub>	28-09.6	16-47.4	50-46.3
h <sub>a</sub>	28-02.9	16-40.7	50-39.6

Tabla. No 2 Obtención de Altura Aparente

**Alt. Corr** representa la corrección de la altura aparente H<sub>a</sub>.

Alt. Corr	59.7	-3.2	-8
-----------	------	------	----

Tabla. No 3 Corrección de Altura Aparente.

**Add'I** en condiciones normales no se utiliza este valor

**H.P. ( )** para obtener este resultado se busca en el almanaque náutico con la fecha 16 de diciembre a las 0358 encontramos el valor de HP que es 55.1 y la corrección es de 2.1

H.P. ( 55,1 )	2.1		
---------------	-----	--	--

Tabla. No 4 Obtención de H.P

La primera corrección se obtiene entrando a la parte superior de la tabla apropiada en la columna que contiene los valores de H<sub>a</sub> 28-02.9; seis valores de la corrección están dados para cada grado de la altura aparente. La corrección debe ser interpolada al décimo más cercano si un argumento de entrada está entre los valores tabulados.

<b>28</b>	
	<b>59.7</b>
	<b>59.7</b>
	<b>59.6</b>
	<b>59.6</b>
	<b>59.5</b>
	<b>59.4</b>

Fig. No 29 Valores de Interpolación Para H<sub>a</sub><sup>xxix</sup>

Para obtener la segunda corrección, la columna conteniendo la Ha de entrada es continuada hacia abajo a la mitad inferior de la tabla. Aquí, dos correcciones están localizadas en cada columna, una para las observaciones del limbo superior (U) y la otra para el limbo inferior (L). El argumento de entrada horizontal usado en, la mitad inferior de la tabla de la luna es el paralaje horizontal (HP) de la luna al GMT de la observación, obtenida de las páginas diarias del Almanaque; el HP extraído del Almanaque descansa entre dos valores tabulados. Luego de que la corrección HP se ha obtenido, esta es añadida a la corrección de altura obtenida de la parte superior de la tabla. Finalmente, si el limbo superior de la luna fue observado, entonces se restan 30' de esta corrección combinada para producir la corrección total de altura y paralaje para la luna.

HP	L U		L U		L U		L U		L U		L U		HP		
54°0	0'3	0'9	0'3	0'9	0'4	1'0	0'5	1'1	0'6	1'2	0'7	1'3	0'9	1'5	54°0
54°3	0'7	1'1	0'7	1'2	0'8	1'2	0'8	1'3	0'9	1'4	1'1	1'5	1'2	1'7	54°3
54°6	1'1	1'4	1'1	1'4	1'1	1'4	1'2	1'5	1'3	1'6	1'4	1'7	1'5	1'8	54°6
54°9	1'4	1'6	1'5	1'6	1'5	1'6	1'6	1'7	1'6	1'8	1'8	1'9	1'9	2'0	54°9
55°2	1'8	1'8	1'8	1'8	1'9	1'8	1'9	1'9	2'0	2'0	2'1	2'1	2'2	2'2	55°2

Fig. No 30 Correcciones de Limbo Superior (U) y Limbo Inferior (L).<sup>xxx</sup>

**Corr. to ha** Para obtener este valor se llevara acabo una suma de los valores de corrección de altura aparente Alt. Corr y la corrección de paralaje horizontal H.P. ().

$$59.7 + 2.1 = 61.8 \quad \Rightarrow \quad 1 - 1.8$$

Alt. Corr	59.7	-3.2	-8
Add'l.			
H.P. ( 55,1 )	2.1		
Corr. to ha	1-1.8	-3.2	-8

Tabla. No 5 Obtención de Corrección Total de la Altura Aparente

**Ho (Obs Alt)** Para obtener este valor se llevara acabo una suma entre los valores de altura aparente  $H_a$  y la corrección total de la altura aparente  $Corr.$  to ha.

$$28^{\circ} 02.9' + 1^{\circ} - 1.8' = 29 - 4.7$$

ha	<b>28-02.9</b>	<b>16-40.7</b>	<b>50-39.6</b>
Alt. Corr	59.7	-3.2	-.8
Add'l.			
H.P. ( 55,1 )	2.1		
Corr. to ha	<b>1-1.8</b>	<b>-3.2</b>	<b>-.8</b>
Ho (Obs Alt)	<b>29-4.7</b>	<b>16-37.5</b>	<b>50-38.8</b>

Tabla. No 6 Obtención de Altura Observada

### TERCER SEGMENTO

**Date** representa la fecha de la zona horaria local de la vista, el mes en mayúscula con tres dígitos

Date	<b>16 DIC 09</b>	<b>16 DIC 09</b>	<b>16 DIC 09</b>
------	------------------	------------------	------------------

Tabla. No 7 Zona Horaria Local

**DR Lat.** Representa latitud estimada del buque.

DR Lat	<b>34-15.5 S</b>	<b>34-17.0 S</b>	<b>34-19.0 S</b>
--------	------------------	------------------	------------------

Tabla. No 8 Latitud Estimada

**DR Long.** Representa a la longitud estimada buque.

DR Long	<b>163-11.7 E</b>	<b>163-09.1 E</b>	<b>163-05.7 E</b>
---------	-------------------	-------------------	-------------------

Tabla. No 9 Longitud Estimada

**Obs. Time** Representa el Tiempo de Observación

Obs. Time	<b>03-58-21</b>	<b>04-03-36</b>	<b>04-11-33</b>
-----------	-----------------	-----------------	-----------------

Tabla. No 10 Tiempo de Observación

**WE(S+, F-)** Representa la corrección de cualquier reloj conocido

WE (S+, F-)	.0	.0	.0
-------------	----	----	----

Tabla. No 11 Correcciones de Reloj

**ZT** representa la hora de zona local

Se obtiene de la suma de los valores de Obs. Time y WE(S+, F-)

$$(03-58-21) + 0 = \mathbf{03-58-21}$$

Obs. Time	<b>03-58-21</b>	<b>04-03-36</b>	<b>04-11-33</b>
WE (S+, F-)	.0	.0	.0
ZT	<b>03-58-21</b>	<b>04-03-36</b>	<b>04-11-33</b>

Tabla. No 12 Hora de Zona Local

**ZD (W+, E-):** representa la descripción de la zona de tiempo.

Zona indicada por la DR Long. Tomamos el valor de los grados DR Long y dividimos para 15° en este caso es al este se coloca el signo negativo

$$163/15 = 10.8 \Rightarrow -11$$

ZD (W+, E-)	<b>-11</b>	<b>-11</b>	<b>-11</b>
-------------	------------	------------	------------

Tabla. No 13 Zona de Tiempo

**GMT** se obtiene de la suma de los valores de ZT y ZD en caso de quedar en negativo la respuesta se le sumara 24 horas porque no hay hora negativa.

$$(03h 58m -21s) - 11h = -0.6h 58m 21s + 24h \Rightarrow \mathbf{16-58-21}$$

GMT	<b>16-58-21</b>	<b>17-09-36</b>	<b>17-11-33</b>
-----	-----------------	-----------------	-----------------

Tabla. No 14 Hora Media de Greenwich

**Date (GMT)** representa la evaluación cuidadosa del tiempo de corrección aplicada y se determina si la corrección ha cambiado la fecha.

Si sale ejemplo el valor de ZD (W+,E-) +11 en positivo ganamos 1 día, si sale ejemplo el valor de ZD(W+,E-) -11 en negativo perdemos 1 día. Se ganará o se perderá un día de la respuesta de Date.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

---

16 DIC 09 se resta 1 día =>15 DIC 09

Date	<b>16 DIC 09</b>	<b>16 DIC 09</b>	<b>16 DIC 09</b>
DR Lat	34-15.5 S	34-17.0 S	34-19.0 S
DR Long	163-11.7 E	163-09.1 E	163-05.7 E
Obs. Time	03-58-21	04-03-36	04-11-33
WE (S+, F-)	.0	.0	.0
ZT	03-58-21	04-03-36	04-11-33
ZD (W+, E-)		-11	-11
GMT	16-58-21	17-09-36	17-11-33
Date (GMT)	<b>15 DIC 09</b>	<b>15 DIC 09</b>	<b>15 DIC 09</b>

Tabla. No 15 Obtención de Date (GMT)

### CUARTO SEGMENTO

**Tab GHA | v** para obtener este resultado se busca en el almanaque náutico. Con la fecha de Date (GMT) 15 de diciembre y con la hora GMT 16-58-21 entonces encontramos es valor Tab GHA que es 71-47.5 de la misma manera v que es 9.1

Tab GHA	v	71-47.5	9.1	83-12.8	-0.9	339-29.0	
---------	---	---------	-----	---------	------	----------	--

Tabla. No 16 Obtención de Tab GHA | v

**GHA incr'mt.** Se busca en las páginas diarias del almanaque náutico con los minutos y segundos GMT que son 58m 21s que nos da en el ejercicio planteado

GHA incr'mt.	<b>13-55.4</b>	<b>0-54.1</b>	
--------------	----------------	---------------	--

Tabla. No 17 Incremento de GHA

**SHA or v Corr** Se busca en las páginas diarias del almanaque náutico con los minutos y segundo GMT que son 58m 21s y buscamos en la tabla la corrección para v 9.1 y el valor es 8.9.

SHA or v Corr.	<b>8.9</b>	<b>-0.1</b>	<b>263-56.7</b>
----------------	------------	-------------	-----------------

Tabla. No 18 Obtención de SHA or v Corr.

**GHA** Este resultado se obtiene de la suma de los valores de Tab GHA, GHA incr'mt y SHA or v Corr.

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

---

$$71-47.5 + 13-55.4 + 8.9 = \mathbf{85-51.8}$$

Tab GHA	v	71-47.5	9.1	83-12.8	-0.9	339-29.0
GHA incr'mt.		13-55.4		0-54.1		
SHA or v Corr.		8.9			-0.1	263-56.7
GHA		85-51.8		84-6.9		603-25.7

Tabla. No 19 Angulo Horario de Greenwich

**±360 if needed** si el valor de GHA se pasa de 360° entonces procederemos a restarle 360°

a  $\lambda$  (-W, +E)

Se obtiene debido a que el GHA y la longitud asumida a  $\lambda$  deben ser añadidas para obtener el LHA, se deduce que para obtener un LHA entero los minutos de la longitud asumida seleccionada deben escogerse de tal forma que cuando se añadan a los minutos del GHA el resultado sea 60 minutos o un grado. Los minutos (m) de la longitud asumida deben por consiguiente satisfacer la ecuación.

$$163-11.7 \quad 85-51.8 \text{ (8.2)} = \mathbf{163-8.2}$$

DR Long	163-11.7 E	163-09.1 E	163-05.7 E
GHA	85-51.8	84-6.9	603-25.7
± 360 if needed			243-25.7
a $\lambda$ (-W, +E)	163-8.2	162-53.1	163-34.3

Tabla. No 20 Longitud Asumida

**LHA** Este resultado se obtendrá de la suma de ángulo horario de Greenwich GHA y longitud asumida a $\lambda$

$$\text{LHA} = \text{GHA} + a \lambda \text{ (E)}$$

$$\text{LHA} = \text{GHA} - a \lambda \text{ (W)}$$

$$\mathbf{\text{LHA} = \text{GHA} + a \lambda \text{ (E)}}$$

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

---

$$85 - 51.8 + (163-8.2) = 249$$

GHA	85-51.8	84-6.9	603-25.7
± 360 if needed			243-25.7
aλ (-W, +E)	163-8.2	162-53.1	163-34.3
LHA	249	247	47

Tabla. No 21 Obtención de LHA

**Tab Dec |d** Para obtener este resultado se busca en el almanaque náutico con la fecha de Date (GMT) 15 de diciembre con la hora GMT 16-58-21, y los valores son Tab Dec S 25-38.5      d -1.4

TabDec	d	S 25-38.5	-1.4	S 22-37.7	0.4	S 52-42.0	
--------	---	-----------	------	-----------	-----	-----------	--

Tabla. No 22 Obtención de Tab Dec |d

**d Corr (+ or -)** Se busca en las páginas diarias del almanaque náutico con los 58m 21s de GMT y el valor es      -1.4

d Corr (+ or -)		-1.4	0.0	
-----------------	--	------	-----	--

Tabla. No 23 Corrección d

**True Dec**

Representa la suma de Tab Dec y d Corr (+ or -)

$$S 25-38.5 + (-1.4) = S 25-37.1$$

Tab Dec	d	S 25-38.5	-1.4	S 22-37.7	0.4	S 52-42.0	
d Corr (+ or -)			-1.4	0.0			
True Dec		S 25-37.1		S 22-37.7		S 52-42.0	

Tabla. No 24 Declinación Verdadera

**a Lat. (N or S)** La latitud asumida escogida debe ser el grado entero de latitud más cercano a la DR lat. Para el momento de la observación.

Si es al sur quedara Same y si es al norte quedara Cont.

$$34-15.5 S = 34 S \quad \text{Same}$$

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

DR Lat.		<b>34-15.5 S</b>		<b>34-17.0 S</b>		<b>34-19.0 S</b>	
DR Long		163-11.7 E		163-09.1 E		163-05.7 E	
Obs. Time		03-58-21		04-03-36		04-11-33	
WE (S+, F-)		.0		.0		.0	
ZT		03-58-21		04-03-36		04-11-33	
ZD (W+, E-)			-11		-11		-11
GMT		16-58-21		17-09-36		17-11-33	
Date (GMT)		15 DIC 09		15 DIC 09		15 DIC 09	
Tab GHA	v	71-47.5	9.1	83-12.8	-0.9	339-29.0	
GHA incr'mt.		13-55.4		0-54.1			
SHA or v Corr.		8.9			-0.1	263-56.7	
GHA		85-51.8		84-6.9		603-25.7	
± 360 if needed						243-25.7	
aλ (-W, +E)		163-8.2		162-53.1		163-34.3	
LHA		249		247		47	
Tab Dec	d	S 25-38.5	-1.4	S 22-37.7	0.4	S 52-42.0	
d Corr (+ or -)			-1.4		0.0		
True Dec		S 25-37.1		S 22-37.7		S 52-42.0	
a Lat. (N or S)		<b>34S Same Cont.</b>		<b>34S Same Cont.</b>		<b>34S Same Cont.</b>	

Tabla. No 25 Latitud Asumida

**SEMINARIO**  
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,**  
**PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,**  
**USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Sight Reduction using H.O. 229						
Cus:230						
Spd: 25						
Body	MOON (LL)		VENUS		CANOPUS	
IC	+ .3 -		+ .3 -		+ .3 -	
Dip (Ht 44 ')	-6.4		-6.4		-6.4	
Sum	-6.7		-6.7		-6.7	
hs	28-09.6		16-47.4		50-46.3	
ha	28-02.9		16-40.7		50-39.6	
Alt. Corr	59.7		-3.2		-8	
Add'l.						
H.P. ( 55,1 )	2.1					
Corr. to ha	1-1.8		-3.2		-8	
Ho (Obs Alt)	29-4.7		16-37.5		50-38.8	
Date	16 DIC 09		16 DIC 09		16 DIC 09	
DR Lat.	34-15.5 S		34-17.0 S		34-19.0 S	
DR Long	163-11.7 E		163-09.1 E		163-05.7 E	
Obs. Time	03-58-21		04-03-36		04-11-33	
WE (S+, F-)	.0		.0		.0	
ZT	03-58-21		04-03-36		04-11-33	
ZD (W+, E-)	-11		-11		-11	
GMT	16-58-21		17-09-36		17-11-33	
Date (GMT)	15 DIC 09		15 DIC 09		15 DIC 09	
Tab GHA	v	71-47.5	9.1	83-12.8	-0.9	339-29.0
GHA incr'mt.		13-55.4		0-54.1		
SHA or v Corr.		8.9		-0.1		263-56.7
GHA		85-51.8		84-6.9		603-25.7
± 360 if needed						243-25.7
aλ (-W, +E)		163-8.2		162-53.1		163-34.3
LHA		249		247		47
Tab Dec	d	S 25-38.5	-1.4	S 22-37.7	0.4	S 52-42.0
d Corr (+ or -)		-1.4		0.0		
True Dec		S 25-37.1		S 22-37.7		S 52-42.0
a Lat. (N or S)		34S	Same Cont.	34 S	Same Cont.	34S Same Cont.
Dec Inc	(±)d	37.1	-38.0	37.7	38.6	42.0 -10.5
Hc (Tab. Alt.)		1-53.3		5-12.8		52-04.1
tens	DS Diff.	-18.5		-18.9		-7.0
units	DS Corr.	-4.4	+	-4.8	+	-0.0 +
Tot. Corr. (+ or -)		-1-0.9		-1-2.3		-17.5
Hc (Comp. Alt.)		0-52.4		4-10.5		52-46.6
Ho (Obs. Alt.)		29-4.7		16-40.8		50-38.7
a (Intercept)		28-12.3		12-30.3		1-7.8
Z		S 122.2 W		S 121.5 W		S 46.0 W
Zn (°T)		57.8		58.5		226

Tabla. No 26 Formato de Reducción de Observación.

## **CONCLUSIONES**

El análisis de la información presentado en cada uno de los capítulos de esta tesina permite resumir las siguientes conclusiones.

Es factible saber llevar acabo el desarrollo del formato de reducción de observaciones porque es una herramienta muy importante a bordo de la embarcaciones pesqueras puesto que no sabemos en determinado momento los equipos electrónicos usados en la navegación pueden sufrir algún desperfecto y nosotros como futuros profesionales estamos capacitados para sobrellevar el percance y poder salir adelante con el problema.

Durante el proceso que se llevo acabo para el desarrollo del formato de reducción de observaciones, se pudo obtener un mayor conocimiento sobre la utilización del Almanaque Náutico de la misma forma sobre las Tablas de Reducción para Navegación Marina No. 229.

El proceso que se realizo durante el tiempo que duro este seminario nos proporciono un amplio conocimiento en los diferentes campos donde se llevara acabo la implementación de los conocimientos aprendidos.

## **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones obtenidas en este presente trabajo se detallan a continuación.

Es indispensable que después de que la altura relativa del sextante de un cuerpo celeste al horizonte visible ha sido obtenida, ciertas correcciones deben ser siempre aplicadas para tener en cuenta varios errores inherentes en cualquier observación de altura de sextante. Ciertos ajustes deben ser hechos entonces a la altura aparente resultante para obtener la altura observada relativa al horizonte celeste, sobre la cual se basa la solución del triángulo de navegación o celeste. Estas correcciones y ajustes están tabulados en las tablas del Almanaque Náutico. Las correcciones y ajustes que se aplican a cada uno de los cuerpos normalmente observados en Navegación Celeste cuando se usa el Almanaque

Las correcciones para el error de índice( IC ) y DIP deben aplicarse a todas las observaciones de altura del sextante para obtener la altura aparente; la altura aparente entonces usada como argumento de entrada en el Almanaque Náutico para encontrar las correcciones y ajustes apropiados para el cuerpo.

Es importante tener en cuenta al momento de tomar los datos de determinado resultados si estos son correctos antes de anotarlos en el formato de reducción de observaciones.

Se recomienda revisar los resultados finales obtenidos deben ir con sus signos respectivos.

## BIBLIOGRAFÍA

### Coordenadas Terrestres

- [http://www.astroseu.com/aasu/curso/parte\\_1/parte\\_1.htm#coords](http://www.astroseu.com/aasu/curso/parte_1/parte_1.htm#coords)
- [www.mailxmail.com/curso-iniciacion-astronomia/sistema-coordenadas](http://www.mailxmail.com/curso-iniciacion-astronomia/sistema-coordenadas)

### Dimensiones: Líneas, Puntos Y Círculos Imaginarios De La Tierra

- <http://www.rpd.net/mathdictionary/spanish/vmd/full//latitude.htm>
- [http://davidgomser.blogspot.com/2008\\_10\\_24\\_archive.html](http://davidgomser.blogspot.com/2008_10_24_archive.html)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Paralelo>
- <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/798861>
- <http://www.manualvuelo.com/NAV/NAV72.html>
- <http://www.taringa.net/posts/info/6795689/Informacion-El-Meridiano-de-Greenwich.html>

### Horario Universal

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Horario\\_universal](http://es.wikipedia.org/wiki/Horario_universal)

### Husos Horarios

- <http://www.slideshare.net/elsamariacastro/presentacion-de-husos-horarios-3635901>

## REFERENCIAS

### CAPITULO I

<sup>i</sup> Tomada de la dirección electrónica:

[http://davidgomser.blogspot.com/2008\\_10\\_24\\_archive.html](http://davidgomser.blogspot.com/2008_10_24_archive.html)

<sup>ii</sup> Tomada de la dirección electrónica:

<http://www.manualvuelo.com/NAV/NAV72.html>

<sup>iii</sup> Tomada de la dirección electrónica:

[http://davidgomser.blogspot.com/2008\\_10\\_24\\_archive.html](http://davidgomser.blogspot.com/2008_10_24_archive.html)

<sup>iv</sup> Tomada de la dirección electrónica:

<http://www.taringa.net/posts/info/6795689/Informacion-El-Meridiano-de-Greenwich.html>

<sup>v</sup> Tomada de la dirección electrónica:

[http://davidgomser.blogspot.com/2008\\_10\\_24\\_archive.html](http://davidgomser.blogspot.com/2008_10_24_archive.html)

<sup>vi</sup> Tomada de la dirección electrónica:

<http://www.slideshare.net/elsamariacastro/presentacion-de-husos-horarios-3635901>

<sup>vii</sup> Tomada de la dirección electrónica:

<http://www.icarito.cl/herramientas/despliegue/laminas/2009/12/376-614472-3-longitud-y-la-latitud.shtml>

<sup>viii</sup> Tomada de la dirección electrónica:

<http://www.icarito.cl/herramientas/despliegue/laminas/2009/12/376-614472-3-longitud-y-la-latitud.shtml>

## **CAPITULO II**

ix Tomada de la dirección electrónica:

[http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV\\_PUBS/APN/Chapt-20.pdf](http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/APN/Chapt-20.pdf)

x Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xi Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xii Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xiii Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xiv Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xv Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xvi Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xvii Tomada de la dirección electrónica:

[http://navsoft.com/2009\\_Nautical\\_Almanac.pdf](http://navsoft.com/2009_Nautical_Almanac.pdf)

xviii Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xix Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xx Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xxi Tomada de la dirección electrónica

[http://navsoft.com/2009\\_Nautical\\_Almanac.pdf](http://navsoft.com/2009_Nautical_Almanac.pdf)

xxii Tomada de la dirección electrónica:

[http://navsoft.com/2009\\_Nautical\\_Almanac.pdf](http://navsoft.com/2009_Nautical_Almanac.pdf)

xxiii Tomada de la dirección electrónica:

[http://sajri.astronomy.cz/astronavigace/Increments\\_and\\_Corrections.pdf](http://sajri.astronomy.cz/astronavigace/Increments_and_Corrections.pdf)

xxiv Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xxv Tomado De Tablas De Reducción Para Navegación Marina NO. 229

xxvi Tomado De Tablas De Reducción Para Navegación Marina NO. 229

#### **CAPITULO IV**

xxvii Tomada de BIBLIOTECA PROTEP

xxviii Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xxix Tomado Del Almanaque Náutico 2009

xxx Tomado Del Almanaque Náutico 2009