



LIBRO DEL OFICIAL

COMPENSADOR

LIBRO DEL OFICIAL

COMPENSADOR

LIBRO DEL OFICIAL COMPENSADOR

AUTOR Y REDACTOR

Capitán de Fragata (R)
Ing. Mario de la Caridad Iglesias Campillo

REALIZADOR

Téc. Alberto Garrido Cedeño

DISEÑO DE PORTADA

Ing. Mario Iglesias Campillo

REVISION

Capitán de Fragata Ing. Larry Díaz Díaz
1er Oficial de Navegación
Departamento de Navegación y Operaciones Navales
ORGANO MGR-MINFAR

© GEOCUBA

© EDIMAR

Sobre la presente edición, Agencia de Cartografía Náutica

Todos los derechos reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial en cualquier forma o por cualquier medio sin el permiso de GEOCUBA

Libro del Oficial Compensador

BUQUE _____

INICIO _____ de _____ de _____

TERMINACION _____ de _____ de _____

INDICE

1Introducción

I. Métodos para determinar el desvío.....	3
II. Compensación del desvío semicircular por el Método de Ery.....	15
III. Métodos para aproar el buque a un Rumbo Magnético (Rm) dado.....	18
IV. Cálculo de la tablilla de los desvíos residuales.....	24
V. Preparación del líquido para compases magnéticos.....	36
VI. Determinación del período de oscilación de la aguja magnética.....	38
Anexos.....	39
Hojas de Trabajo.....	57

INTRODUCCIÓN

1. En esta publicación "Libro del Oficial Compensador" se expone un breve contenido sobre los métodos principales para determinar el desvío métodos para aproar el buque a un rumbo magnético dado y la realización práctica de la compensación del desvío semicircular por el método de Ery (desvío promedio) así como tablas (entre ellas la tabla para la colocación y alteración de los imanes compensadores) con el objetivo de simplificar y disminuir el tiempo durante la compensación.
2. Facilita los cálculos de los coeficientes aproximados del desvío y la tablilla de los desvíos residuales.
3. Cada trabajo realizado respecto a la compensación debe anotarse en este manual.
4. Para cada trabajo debe utilizarse una tablilla de desvío anexa a los cálculos de cálculo y debe ser firmado por el especialista que realiza el trabajo, para hacérsela llegar al Comandante (Capitán) del buque.
5. La tablilla de desvío se calcula con una exactitud de 0,5 grados y los coeficientes con una exactitud de 0,01 grados.
6. Después de cada compensación debe ser calculado el coeficiente de los hierros dulces del buque (λ) para lo cual se utiliza el formato que aparece en las hojas de trabajo.
7. Todos los coeficientes se anotarán con tinta y los cálculos con lápiz.
8. La confección y trabajos en el libro los controla periódicamente los jefes de la especialidad de navegación a los diferentes niveles.

En la actualidad existe un software que calcula los elementos tratados en el libro en lenguaje de programación Pascal para la versión 1.0 y C++ Builder para la versión 3.0, elaborado por la cátedra de Cubierta de la Academia Naval "Granma", que será válido a los efectos de autenticidad de la tablilla calculada, pero que deberán imprimir sus resultados y archivarlos en el file del navegante.

I. METODOS PARA DETERMINAR EL DESVIO

a) Por marcaciones

b) Por abanico de enfilaciones

c) Por comparación con el girocompás

El desvío puede ser determinado utilizando las siguientes fórmulas:

$$\delta = Mm - Mam \quad (1a)$$

$$\delta = Mml - Maml \quad (1b)$$

$$\delta = Rm - Ram \quad (1c)$$

Mm - marcación magnética

Mml - marcación magnética inversa

Mam - Marcación aguja magnética

Maml - Marcación aguja magnética inversa

Rm - rumbo magnético

Ram - rumbo aguja magnético

δ - desvío

En los métodos mencionados el desvío se determina en los 8 rumbos agujas magnéticos (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW).

a) Por enfilaciones

Supongamos que en los límites de visibilidad se encuentra una enfilación y su dirección verdadera (*Mv*) está indicada en la carta, se desea determinar el desvío para cualquier rumbo aguja.

Antes del comienzo de la observación se debe tomar de la carta el valor de la *Mv* de la enfilación y la declinación magnética actualizada (*d*) para una región dada, con estos datos se calcula la marcación magnética de la enfilación por la fórmula

$$Mm = Mv - d \quad (2)$$

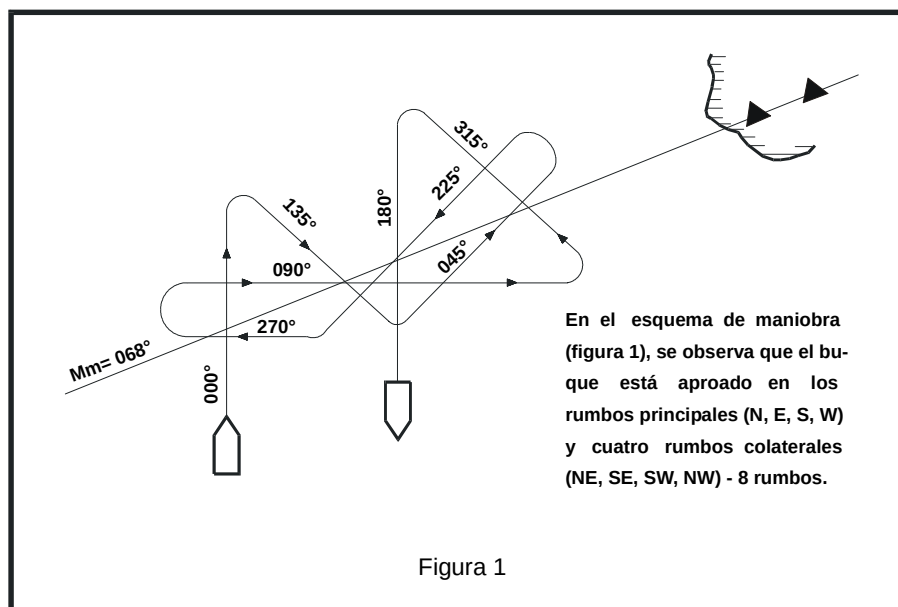
Se recomienda de ante mano confeccionar el esquema de maniobra (orden de realizar los rumbos) con el objetivo de ahorrar tiempo y motorrecursos así como garantizar la seguridad del buque durante las maniobras del mismo ya que en ocasiones estos trabajos se realizan en espacios reducidos (limitados por bajos y otros peligros a la navegación). Una de las posibles variantes de maniobra durante la determinación del desvío por una enfilación está mostrado en la figura 1.

Al llegar a la zona escogida, aproamos el buque al *Ram* seleccionado y en el momento de cortar la línea de marcación tomamos la *Mam* de la enfilación, determinándose posteriormente el desvío por la fórmula

$$\delta = Mm - Mam$$

Si se desea determinar el desvío para otro rumbo, es necesario aproar el buque por el compás magnético a este rumbo y de nuevo tomar la marcación en el momento de cortar la enfilación, después se calcula el desvío como se explicó anteriormente.

En el esquema de maniobra (figura 1) se puede observar que el buque está aproado en los cuatro rumbos principales (N, E, S y W) y cuatro rumbos colaterales (NE, SE, SW, y NW). Para expresar esto abreviadamente se dice que el buque está aproado en los ocho rumbos (N, NE, E, ... NW).



Las notaciones de las marcaciones observadas y el cálculo de los desvíos se realizan según la *Tabla 1*.

Rm	Mm	Mam	δ
000°	67,5°	68,9°	-1,4°
045°	67,5°	67,1°	+0,4°
·	·	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·
345°	67,5°	67,9°	-0,4°

Tabla 1

b) Por abanico de enfilaciones

En algunos puertos para facilitar los trabajos relacionados con la compensación del compás magnético, para elevar su exactitud y reducir el tiempo de su realización, están instalados los sistemas de señales de enfilaciones artificiales o naturales llamadas abanico de enfilaciones.

La determinación del desvío por abanico de enfilaciones se realiza en el siguiente orden: se aproa el buque por el compás magnético al rumbo deseado a poca velocidad, se toma la *Mam* (*Maml*) al cortar la línea de enfilación, anotando este valor y la *Mv*, posteriormente sin variar el rumbo se repite el trabajo durante el corte de las siguientes (2-4 líneas de enfilación) tomando en cada caso la *Mam* y la *Mv* correspondiente, se determina la *Mm* aplicando la declinación actualizada a la *Mv* y se calcula el desvío de cada observación por la fórmula:

$$\delta = Mm - Mam \quad \text{ó} \quad \delta = Mml - Maml$$

Para determinar el valor más probable se toma la media aritmética de tres a cinco desvíos observados en el rumbo dado. La consecutividad racional de los rumbos durante el trabajo con abanico de enfilaciones está mostrado en la *figura 2*.

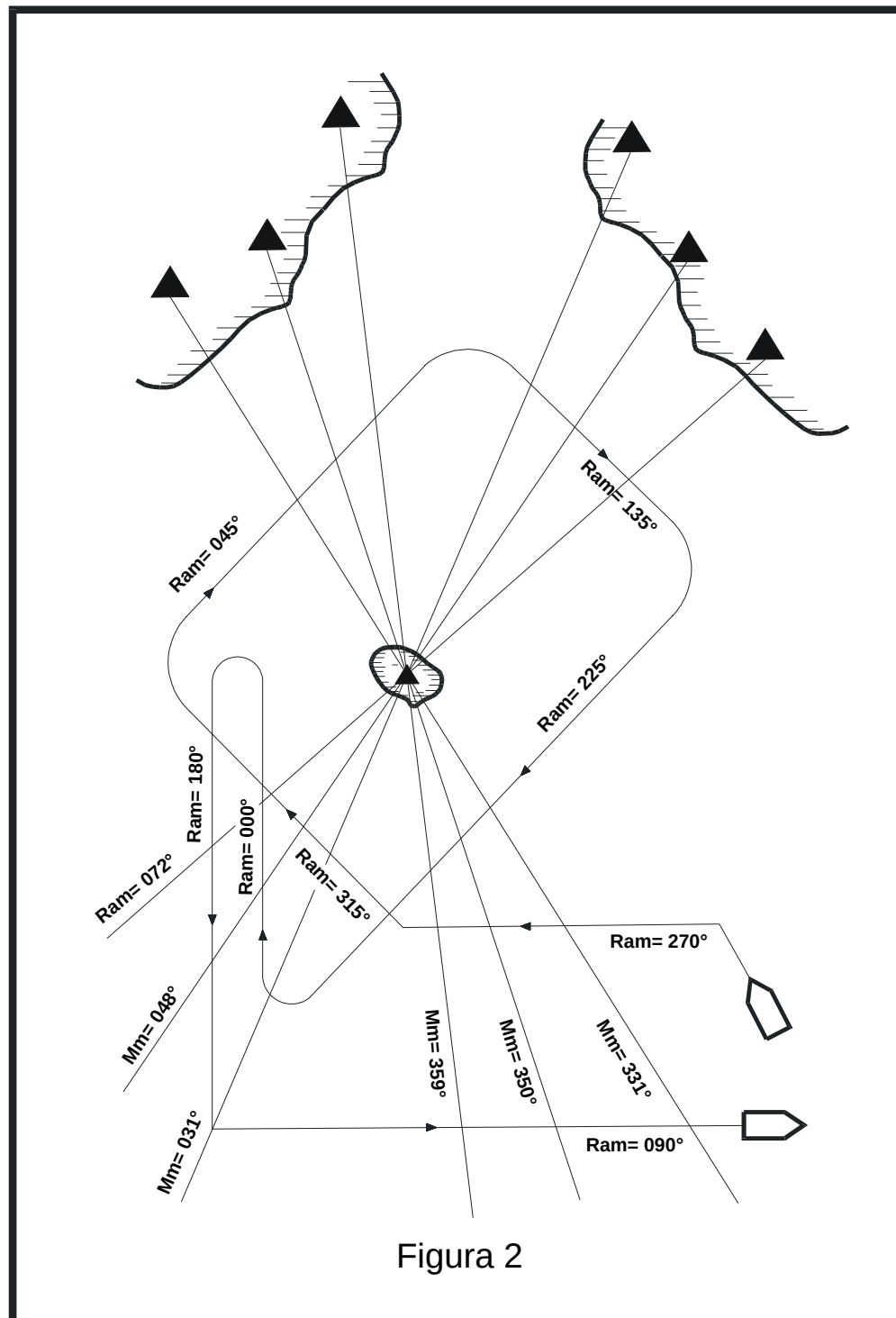


Figura 2

En la *Tabla 2* se muestra un ejemplo, donde se registran los resultados de las observaciones y el cálculo del desvío.

Ram	Mv	d	Mm	Mam	δ	Prom.
000°	059°	-2,3°	061,3°	063,3°	-1,9°	-1,8°
	078°		080,3°	082,0°	-1,7°	
	093°		095,3°	097,1°	-1,8°	
090°	121°	-2,3°	123,3°	122,6°	+0,7°	+0,7°
	138°		140,3°	139,5°	+0,8°	
	162°		164,3°	163,7°	+0,6°	

Tabla 2

c) Determinación del desvío por comparación con el girocompás.

Este método puede ser utilizado para determinar el desvío tanto en los compases magistrales como en los de gobierno, por ejemplo en los submarinos, en mar abierto o en condiciones de poca visibilidad. Ante esto la determinación del desvío puede efectuarse incluso cuando la corrección del girocompás (Δg) se desconoce.

Analicemos dos casos:

1. Cuando la corrección del girocompás es conocida y es constante
2. Cuando la corrección del girocompás se desconoce

1) Cuando la corrección del girocompás es conocida y es constante.

Designemos el rumbo indicado por el girocompás por R_{ag} , la corrección del girocompás Δg , el rumbo indicado por el compás magnético R_{am} y la corrección total del compás $\mathcal{T}$. Para cualquier rumbo verdadero del buque se cumple que (*Figura 3*):

$$R_v = R_{ag} + \Delta g \quad (3)$$

$$R_v = R_{am} + \mathcal{T} \quad (4)$$

donde:

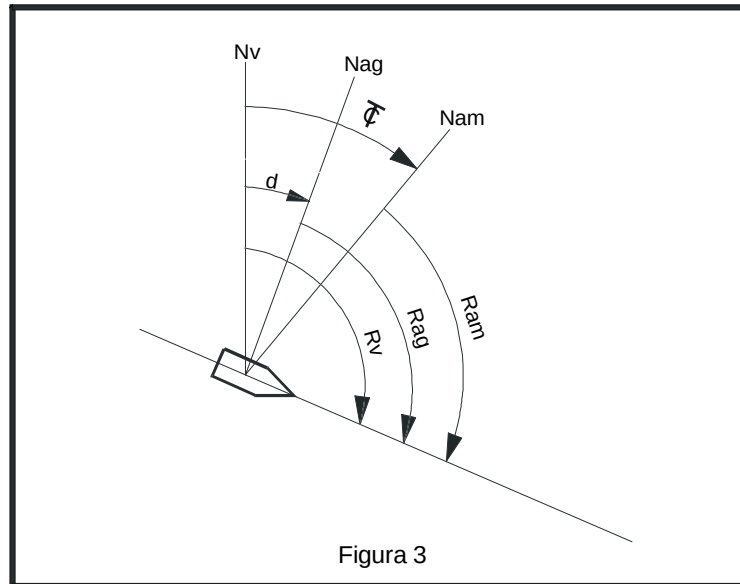
$$\mathcal{T} = R_{ag} - R_{am} + \Delta g \quad (5)$$

por tanto, conociendo el R_{ag} , Δg y el R_{am} podemos calcular la corrección total del compás y restándole la declinación magnética d obtener el desvío δ :

$$\delta = R_{ag} - R_{am} + (\Delta g - d) \quad (6)$$

La determinación práctica del desvío por comparación con el girocompás se cumplimenta de la forma siguiente:

- Se aproa el buque a R_{am} por el compás magnético
- Por espacio de 2-3 minutos se observan simultáneamente el R_{am} y el R_{ag} por el compás y el girocompás. respectivamente.
- Se realiza la comparación por la fórmula (6), obteniéndose el desvío para el rumbo magnético deseado.



Al realizar la comparación es conveniente obtener de 3 a 5 lecturas en el tiempo establecido y en la fórmula introducir el valor promedio del R_{ag} .

La exactitud de determinación del desvío por el método analizado depende de la estabilidad de la corrección del girocompás. La práctica en el trabajo con los girocompases demuestra que su corrección no es constante y varía durante la maniobra del buque en dependencia de su velocidad y el valor del ángulo de giro. Durante la determinación resultante de estos elementos la maniobra puede hacer variar considerablemente la corrección del girocompás, en la *Tabla 3* se registran los resultados de la comparación y el cálculo del desvío.

Ram	Rag	$\Delta g-d$	$R_m = R_{am} + \Delta g-d$	δ
000°	001,4°	-0,9°	000,5°	+0,5°
045°	046,8°	-0,9°	045,9°	-0,9°

Tabla 3

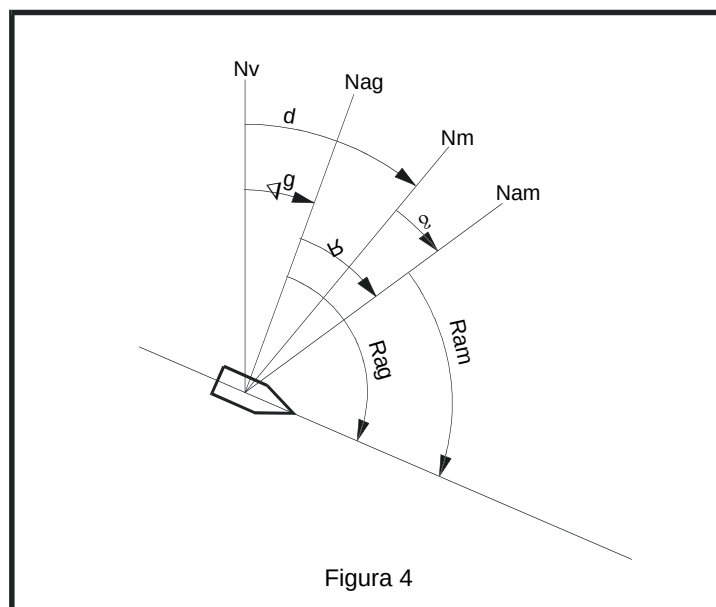
2) Cuando la corrección del girocompás se desconoce

- Para aplicar este método comencemos por aproar el buque en los 8 rumbos agujas magnéticas, manteniéndose en cada uno de ellos por un intervalo de 2-3 minutos, observándose simultáneamente el rumbo por el compás magnético y el girocompás (el buque debe girar en un solo sentido, ya sea a estribor o babor).
- Se calcula la comparación R , o sea, la diferencia entre los rumbos indicado por el compás magnético y el girocompás.

$$R = R_{ag} - R_{am} \quad (7)$$

- Por la comparación R al igual que por las observaciones del desvío se calculan los coeficientes del desvío por el **FORMATO 3**. Con este método se puede determinar el desvío del compás magnético independientemente de que se conozca o no la corrección del girocompás.

Analicemos teóricamente el fundamento de este método. Supongamos que el buque está aproado a un rumbo arbitrario (Figura 4) en el cual se ha observado simultáneamente los rumbos por el girocompás y el compás magnético, en un mismo momento, donde: $R = R_{ag} - R_{am}$ (7)



A su vez la comparación R es la suma algebraica del desvío del compás magnético δ y la declinación magnética d menos la corrección del girocompás Δg .

$$R = (d - \Delta g) + \delta \quad (8)$$

Sustituyendo el desvío δ por su valor (fórmula aproximada del desvío):

$$\delta = A + B \sin R_{am} + C \cos R_{am} + D \sin^2 R_{am} + E \cos R_{am} \quad (9)$$

Obteniendo:

$$R = (d - \Delta g) + A + B \sin R_{am} + C \cos R_{am} + D \sin^2 R_{am} + E \cos R_{am} \quad (10)$$

- La declinación magnética d en un lugar determinado de la superficie terrestre en un intervalo de tiempo es una magnitud constante, la corrección del girocompás Δg es constante para todos los rumbos, al igual que el coeficiente A , y por esta razón estas constantes se incluyen en una sola, designándola como A_c , o sea:

$$A_c = A + (d - \Delta g) \quad (11)$$

Sustituyendo esta expresión en la fórmula del desvío (9), obtenemos que:

$$R = A_c + B \sin Ram + C \cos Ram + D \sin^2 Ram + E \cos^2 Ram \quad (12)$$

De la fórmula (11) se deduce que la comparación R se puede analizar como el desvío convencional del compás magnético respecto a las indicaciones del girocompás. De esta forma, si realizamos la comparación R de las lecturas de los rumbos R_{ag} por el girocompás y R_{am} por el compás magnético en los ocho rumbos agujas magnéticas y lo tomamos convencionalmente durante los cálculos del desvío, entonces se puede calcular por el **FORMATO 3** los coeficientes A_c , B , C , D , y E y a su vez los coeficientes del desvío B , C , D y E serán calculados con la misma exactitud como si se hubieran calculado por las observaciones del desvío; pero en lugar del coeficiente A obtenemos A_c el cual se calcula por la fórmula:

$$A_c = A + (d - \Delta g)$$

Por consiguiente, si la declinación magnética (d), actualizada para el año, es conocida, así como es conocido también Δg , entonces se puede calcular el coeficiente constante A del desvío.

$$A = A_c - (d - \Delta g)$$

Con los coeficientes del desvío calculados A , B , C , D y E , se calcula la tablilla de desvío por el **FORMATO 3**. Se debe tener en cuenta que en este caso no se pueden comparar los desvíos calculados con los observados en los mismos rumbos agujas magnético, ya que no se determinó el desvío sino la comparación R .

Si la corrección del girocompás se desconoce entonces para el cálculo de la tablilla del desvío se utiliza el coeficiente A , determinado en los cálculos anteriores, es decir, el valor del coeficiente A se toma del Manual Oficial del Compensador. En este caso la corrección del girocompás se calcula por:

$$\Delta g = A - A_c + d$$

En este fundamento teórico hemos considerado que la corrección del girocompás Δg , es una magnitud constante para todos los rumbos.

Sin embargo en la práctica se observa, que durante la maniobra del buque al determinar el desvío debido a los giros, la corrección del girocompás puede variar. Para excluir los errores en la determinación del desvío, debido a las posibles variaciones de la corrección del girocompás, en la práctica se hace lo siguiente:

Se realiza la comparación en los ocho rumbos agujas magnéticas (por ejemplo, comenzando por; $R_{am_1} = 000^\circ$ $R_{am} = 315^\circ$) repitiéndose la misma en el primer rumbo ($R_{am_1} = 000^\circ$), es decir, en el rumbo donde se comenzó el trabajo, por tanto, para determinar el desvío es necesario realizar nueve comparaciones ($R_0 = R_{ag_1} - R_{am_1}$, $R_1 = R_{ag_2} - R_{am_2}$, $R_{ag_3} - R_{am_3}$, $R_8 = R_{ag_9} - R_{am_1}$).

- Calculamos la magnitud general de variación de la comparación, para esto se halla la diferencia entre la primera comparación (R_0) y la última (novena), R_8
- Se determina la variación de la magnitud de la comparación (ΔR) para cada rumbo, para lo cual el valor general de la comparación ($R_0 - R_8$) se divide entre ocho (números de rumbos agujas magnéticos) y el obtenido específico se multiplica por el número ordenado de rumbo.

Ejemplo: Para el quinto rumbo ($Ram = 225^\circ$) el valor de la comparación será:

$$\Delta R_5 = \frac{(R_5 - R_8)}{8}$$

Las anotaciones y cálculos se realizan en un esquema confeccionado con anticipación (*Tabla 4*). La comparación sólo se realiza después que el buque gira al nuevo rumbo, manteniéndolo de 2 a 3 minutos.

COMPÁS MAGISTRAL No. 175					
ORDEN NUMÉRICO DE LOS RUMBOS	Rag	Ram	R	ΔR	$R + \Delta R$
1	2	3	4=2+3	5	6=4+5
0	5,8°	0,0°	+5,8°	0°	+5,8°
1	47,6°	45,0°	+2,6°	-0,2°	+2,4°
2	96,9°	90,0°	+6,9°	-0,5°	+6,4°
3	145,4°	135,0°	+10,4°	-0,8°	+9,6°
4	186,8°	180,0°	+6,8°	-1,0°	+5,8°
5	228,6°	225,0°	+3,6°	-1,2°	+2,4°
6	277,6°	270,0°	+7,6°	-1,5°	+6,1°
7	326,2°	315,0°	+11,2°	-1,8°	+9,4°
8	7,8°	360,0°	+7,8°	-2,0°	+5,8°

Tabla 4

Expliquemos con un ejemplo la ejecución práctica de la determinación del desvío por comparación con el girocompás.

1. La corrección del girocompás Δg se desconoce. Para la determinación del desvío del compás magnético, el buque consecutivamente se aproa por el compás en los ocho rumbos agujas magnéticos, comenzando con el $Ram = 000^\circ$ (los Ram están anotados en la columna 3 de la tabla), después nuevamente se aproa al rumbo inicial $Ram = 000^\circ$. En este ejemplo consideraremos que el buque está girando a estribor.

2. Después que el buque se mantiene por un intervalo de tiempo de 2-3 minutos en cada rumbo, se observa exactamente las indicaciones del girocompás (R_g), cuyos valores están anotados en la columna 2 de la *tabla*.
3. Calculamos la comparación $R = R_g - R_m$, las cuales están anotadas en la columna cuatro de la tabla ($R_0, R_1, \dots, R_8$). Por ejemplo, para la novena comparación ($R_m = 000^\circ$) observamos que ésta varió en -2° , $(R_0 - R_8) = 5,8^\circ - 7,8^\circ = -2^\circ$, que es la magnitud general de variación de la comparación.
4. Calculamos la magnitud de variación de la comparación ΔR en cada rumbo (*columna 5*). Para esto la magnitud general de la variación de la comparación ($R_0 - R_8$) se divide entre ocho, el cociente obtenido se multiplica por el orden numérico de rumbo (como se explicó anteriormente, el primer rumbo desde que se inició el trabajo, se le asigna el número de orden rumbo cero)

$$\Delta R_2 = \frac{(R_0 - R_8)}{8} \cdot 2 = \frac{-2^\circ}{8} \cdot 2 = -0,25 \cdot 2 = -0,5^\circ$$

$$\Delta R_6 = -0,25^\circ \cdot 6 = -1,5^\circ$$

$$\Delta R_8 = -0,25^\circ \cdot 8 = -2,0^\circ$$

La magnitud de la variación de la comparación está anotada en la columna 5 para cada rumbo.

5. Se calcula la magnitud de la comparación corregida ($R + \Delta R$) para cada rumbo y se anota en la columna 6.
6. La comparación corregida ($R + \Delta R$) se toma convencionalmente como el desvío y en el **FORMATO 3** se calculan los coeficientes del desvío; ante esto en lugar del coeficiente A obtenemos:

$$A_c = A + (d - \Delta g)$$

Si la comparación $|R + \Delta R| > 10^\circ$ para todos los rumbos, entonces para mayor comodidad esta comparación se disminuye en 10° y con los valores obtenidos de la comparación ($R - 10^\circ$), se considera como el desvío convencional y se calcula por el **FORMATO 3** los coeficientes del desvío, después al coeficiente obtenido A_c se le suma 10° .

7. Del *Manual Oficial del Compensador* se toma el valor del coeficiente A, ejemplo: $A = 0,0^\circ$, calculando posteriormente la tablilla de los desvíos residuales por el **FORMATO 4**, para finalmente **plotear los resultados en el gráfico de los desvíos residuales** (*ver tema 4*).

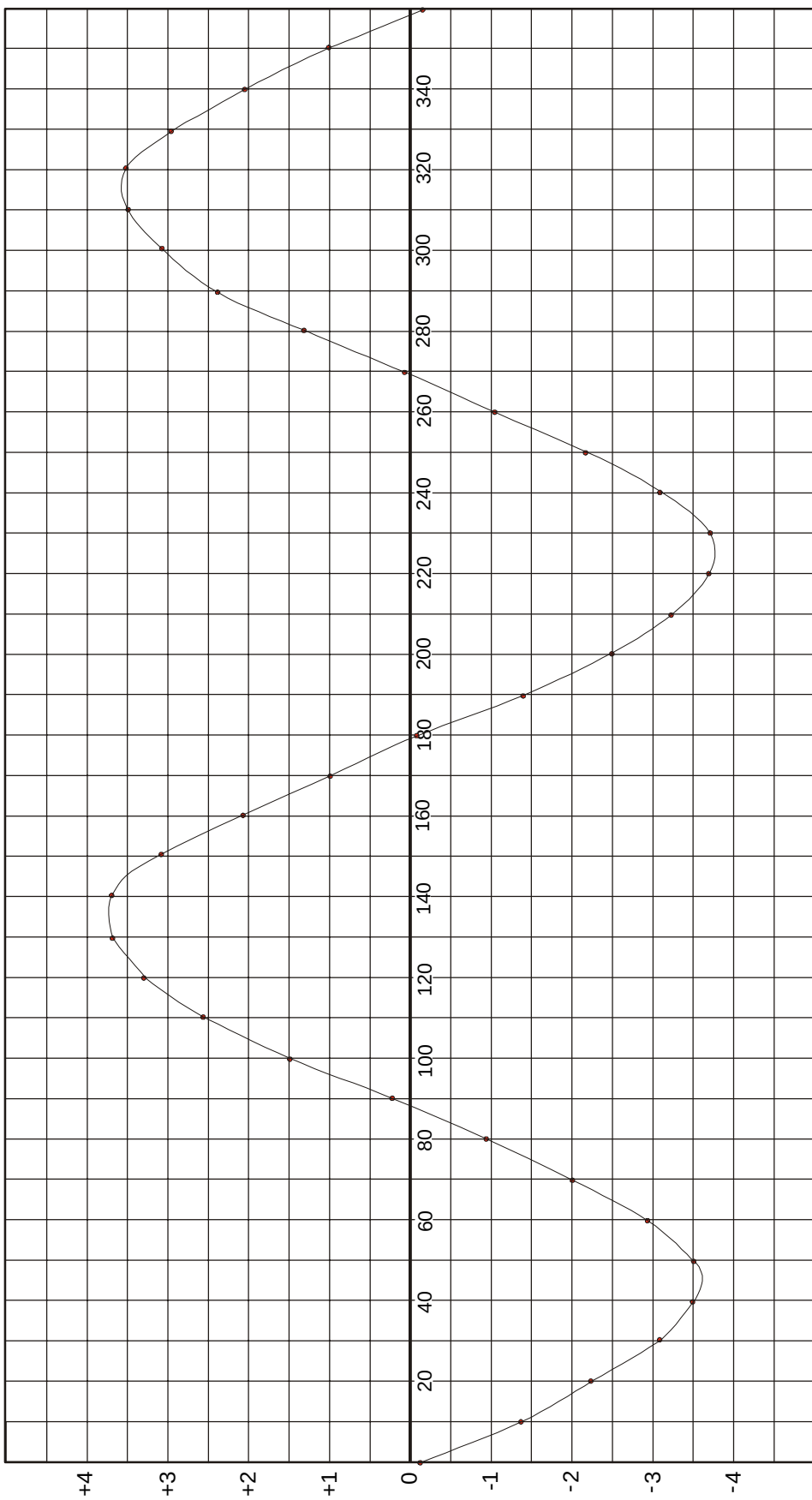
FORMATO 3 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1	Ram	2	3	4	K	5		K	6	7	8	9	10
	δ R+ΔR		δ R+ΔR	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$		K.4	K.4		Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$	
N	+5,8°	S	+5,8°	+5,80°	0,00°	0	0,00°	1	0,00°	0,00°	+5,80°	+6,25°	+6,02°	-0,22° = E
NE	+2,4°	SW	+2,4°	+2,40°	0,00°	S_{45}	0,00°	S_{45}	0,00°	0,00°	+2,40°	+9,50°	+5,95°	-3,55° = D
E	+6,4°	W	+6,1°	+6,25°	+0,15°	1	+0,15°	0	0,00°			Σ	+11,97°	
SE	+9,6°	NW	+9,4°	+9,50°	+0,10°	S_{45}	+0,07°	- S_{45}	- 0,07°			$\frac{1}{2}\Sigma$	+5,98° = A	
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														

FORMATO 4 CÁLULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES C ADA 10°

D=-3,6°			E=- 0,2°		3	4	B=+0,1°			C=+0,0°		7	Ram	δ	Ram	δ	
M	1	M	2	3	4	A= 0,0	M	5		M	6		5+6	Ram	δ	Ram	δ
	D.M		E.M					B.M	C.M								
0	0,0°	1	-0,2°	-0,2°	-0,2°	3+A	0	0,0°	0,0°	1	0,0°	0,0°	0,0°	0°	-0,2°	180°	4-7
S ₂₀	-1,2	S ₇₀	-0,2	-1,4	-1,4	-1,4	S ₁₀	0,0	S ₈₀	S ₈₀	0,0	0,0	0,0	10	-1,4	190	-1,4
S ₄₀	-2,3	S ₅₀	-0,2	-2,5	-2,5	-2,5	S ₂₀	0,0	S ₇₀	S ₇₀	0,0	0,0	0,0	20	-2,5	200	-2,5
S ₆₀	-3,1	S ₃₀	-0,1	-3,2	-3,2	-3,2	S ₃₀	+0,1	S ₆₀	S ₆₀	0,0	+0,1	+0,1	30	-3,1	210	-3,3
S ₈₀	-3,6	S ₁₀	0,0	-3,6	-3,6	-3,6	S ₄₀	+0,1	S ₅₀	S ₅₀	0,0	+0,1	+0,1	40	-3,5	220	-3,7
S ₈₀	-3,6	-S ₁₀	0,0	-3,6	-3,6	-3,6	S ₅₀	+0,1	S ₄₀	S ₄₀	0,0	+0,1	+0,1	50	-3,5	230	-3,7
S ₆₀	-3,1	-S ₃₀	+0,1	-3,0	-3,0	-3,0	S ₆₀	+0,1	S ₃₀	S ₃₀	0,0	+0,1	+0,1	60	-2,9	240	-3,1
S ₄₀	-2,3	-S ₅₀	+0,2	-2,1	-2,1	-2,1	S ₇₀	+0,1	S ₂₀	S ₂₀	0,0	+0,1	+0,1	70	-2,0	250	-2,2
S ₂₀	-1,2	-S ₇₀	+0,2	-1,0	-1,0	-1,0	S ₈₀	+0,1	S ₁₀	S ₁₀	0,0	+0,1	+0,1	80	-0,9	260	-1,1
0	0,0	-1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	1	+0,1	0	0	0,0	+0,1	+0,1	90	+0,3	270	+0,1
-S ₂₀	+1,2	-S ₇₀	+0,2	+1,4	+1,4	+1,4	S ₈₀	+0,1	-S ₁₀	-S ₁₀	0,0	+0,1	+0,1	100	+1,5	280	+1,3
-S ₄₀	+2,3	-S ₅₀	+0,2	+2,5	+2,5	+2,5	S ₇₀	+0,1	-S ₂₀	-S ₂₀	0,0	+0,1	+0,1	110	+2,6	290	+2,4
-S ₆₀	+3,1	-S ₃₀	+0,1	+3,2	+3,2	+3,2	S ₆₀	+0,1	-S ₃₀	-S ₃₀	0,0	+0,1	+0,1	120	+3,3	300	+3,1
-S ₈₀	+3,6	-S ₁₀	0,0	+3,6	+3,6	+3,6	S ₅₀	+0,1	-S ₄₀	-S ₄₀	0,0	+0,1	+0,1	130	+3,7	310	+3,5
-S ₈₀	+3,6	-S ₁₀	0,0	+3,6	+3,6	+3,6	S ₄₀	+0,1	-S ₅₀	-S ₅₀	0,0	+0,1	+0,1	140	+3,7	320	+3,5
-S ₆₀	+3,1	S ₃₀	-0,1	+3,0	+3,0	+3,0	S ₃₀	+0,1	-S ₆₀	-S ₆₀	0,0	+0,1	+0,1	150	+3,1	330	+2,9
-S ₄₀	+2,3	S ₅₀	-0,2	+2,1	+2,1	+2,1	S ₂₀	0,0	-S ₇₀	-S ₇₀	0,0	0,0	0,0	160	+2,1	340	+2,1
-S ₂₀	+1,2	S ₇₀	-0,2	+1,0	+1,0	+1,0	S ₁₀	0,0	-S ₈₀	-S ₈₀	0,0	0,0	0,0	170	+1,0	350	+1,0

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



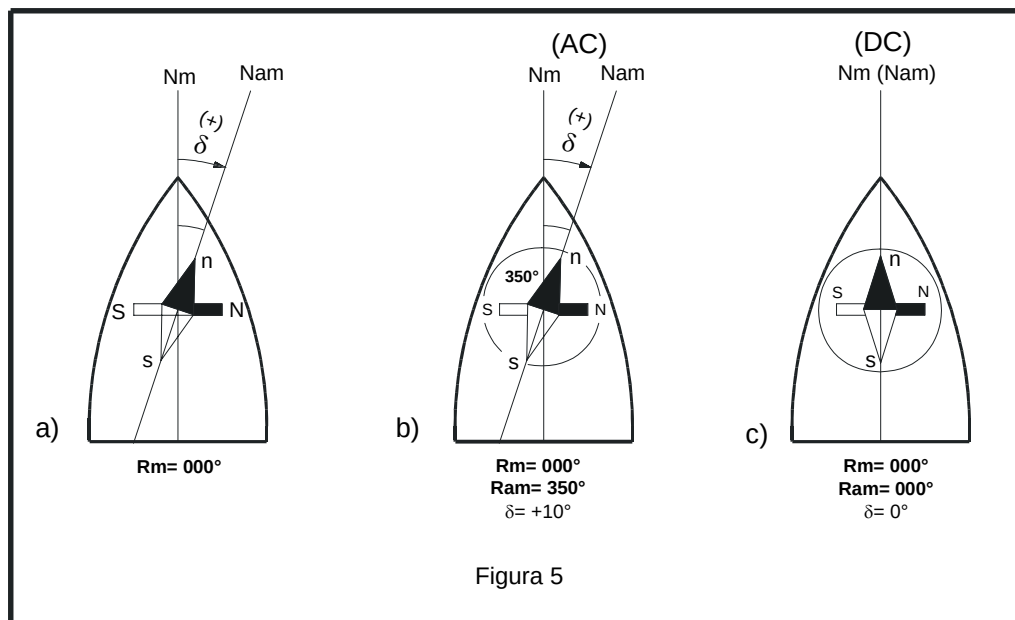
II. COMPENSACIÓN DEL DESVÍO SEMICIRCULAR EN LOS CUATRO RUMBOS MAGNÉTICOS PRINCIPALES POR EL MÉTODO DE ERY (DESVÍO PROMEDIO).

El método de Ery es uno de los principales métodos que se utiliza en la práctica para la compensación del desvío semicircular. Se realiza en los rumbos magnéticos 000°, 090°, 180° y 270°.

Trabajando en rumbos magnéticos, el navegante o especialista tiene la posibilidad de observar directamente el valor del desvío y su signo (este u oeste), y de esta forma determinar la posición en que deben ir colocados los imanes transversales y longitudinales para la compensación (*ver tabla III*).

PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACION DE LA COMPENSACION DEL DESVIO.

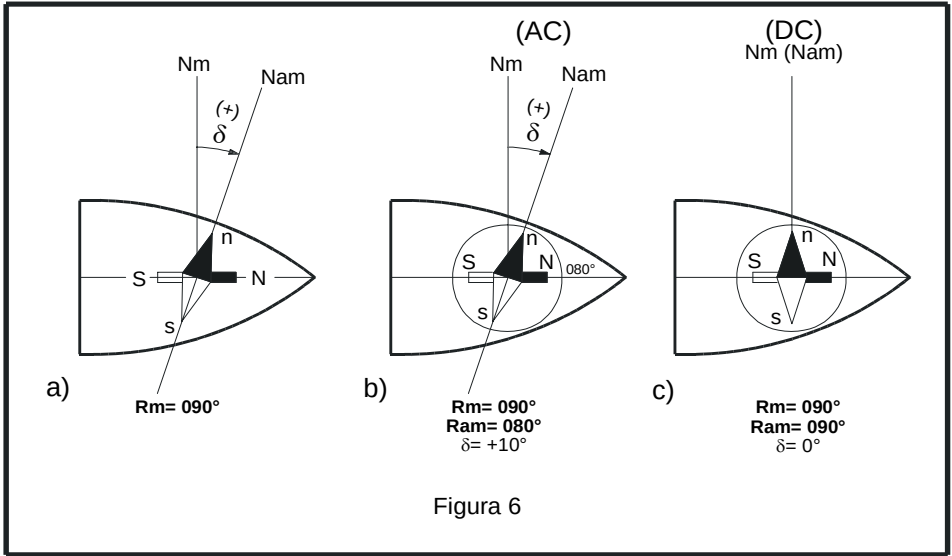
1. Aproximamos el buque a $R_m = 000^\circ$ y con ayuda de los imanes transversales compensamos todo el desvío.



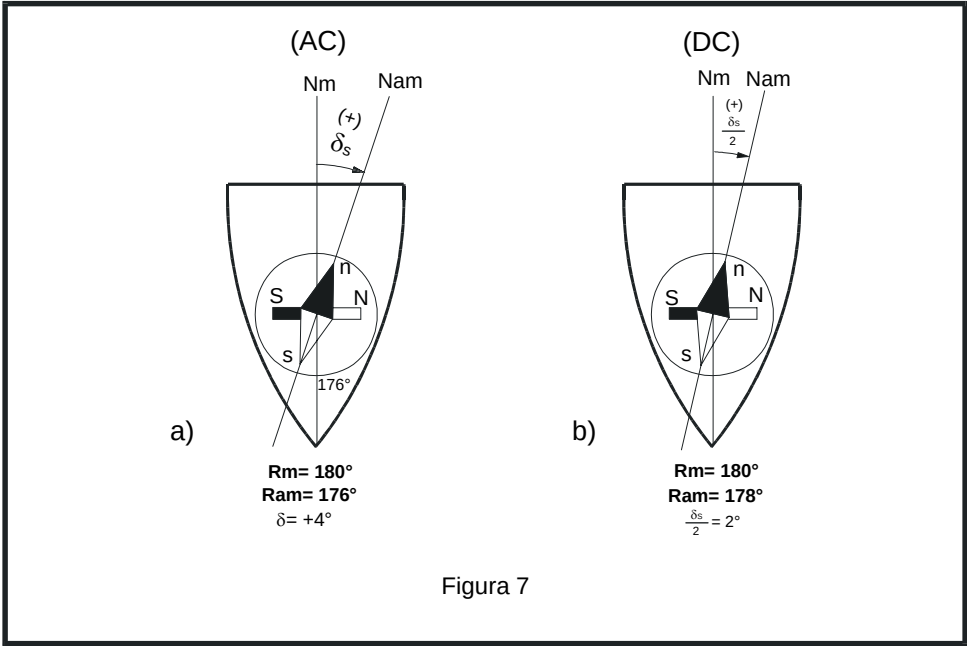
Nota:

- A.C.- Antes de la compensación.
- D.C.- Después de la compensación.

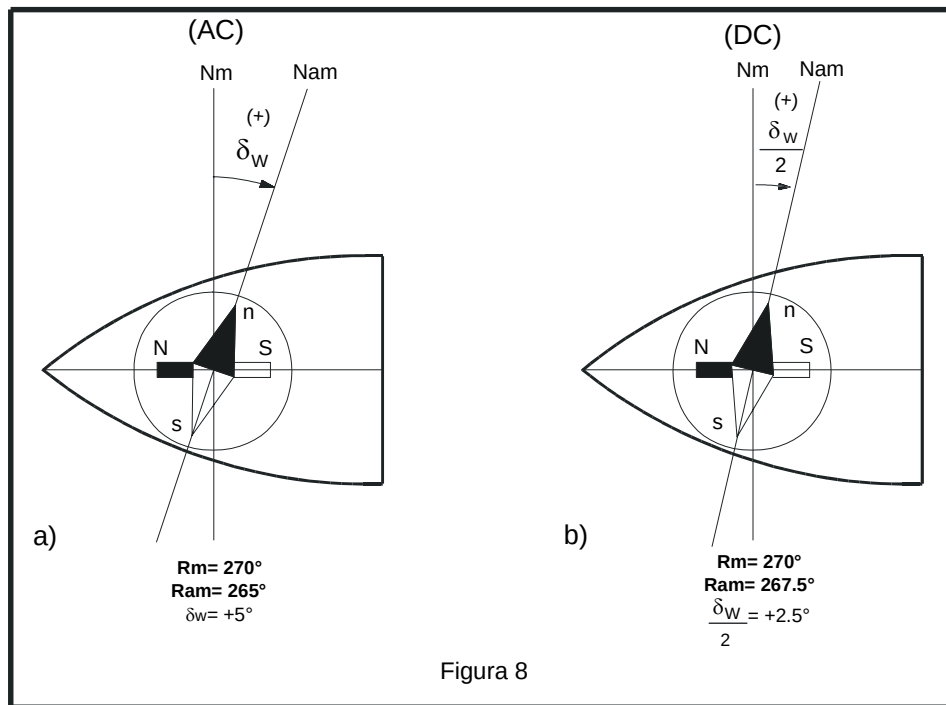
2. Aproximamos el buque a $R_m = 090^\circ$ y con los imanes longitudinales compensamos todo el desvío.



3. Se aproa el buque a $R_m = 180^\circ$ y se compensa la mitad del desvío con los mismos imanes transversales.



4. Aproximamos el buque a $R_m = 270^\circ$ y con los imanes longitudinales compensamos la mitad del desvío.



Después de realizada la compensación, se determina el desvío en los ocho rumbos por los métodos expuestos anteriormente, utilizando los mismos como argumento para el cálculo de los coeficientes del desvío y con estos calcular la tablilla de los desvíos residuales. Posteriormente se calcula el coeficiente de los hierros dulces (λ). Para esto es necesario medir el período de oscilación de la aguja magnética (compás) tanto en tierra como a bordo del buque en los rumbos principales (N, E, S, y W), utilizando los desvíos residuales en estos mismos rumbos.

Para simplificar la determinación de dicho coeficiente se utiliza el formato para el cálculo de " λ " (FORMATO 5).

Nota: El cálculo del coeficiente de los hierros dulces del buque (λ) debe ser efectuado después de terminada la compensación del compás magnético (compensación del desvío cuadrantal, de escora y semicircular). Para compensar el desvío cuadrantal y de escora, ver en los anexos las *Tablas IV y V*. Por el valor de este coeficiente se puede determinar si las condiciones magnéticas de trabajo del compás son favorables o no para su funcionamiento. Para que el equipo trabaje con efectividad, el coeficiente de los hierros dulces (λ), debe tener los siguientes valores:

Compás magistral $\lambda = 0,8 - 0,95$

Compás de gobierno $\lambda = 0,6 - 0,8$

III. MÉTODOS PARA APROAR EL BUQUE A UN RUMBO MAGNÉTICO (R_m) DADO.

La compensación del desvío semicircular por el método de Ery (desvío promedio) se realiza en rumbos magnéticos.

Para aproar el buque a un rumbo magnético dado se utilizan los siguientes métodos:

- a) Por marcación relativa a un objeto lejano o enfilación.
- b) Por aproximación consecutiva.
- c) Por disminución (compensación) consecutiva del desvío.
- d) Por comparación con el girocompás.

a) Por marcación relativa a un objeto lejano o enfilación.

Para realizar este método es necesario tomar de la carta o determinar la marcación magnética (M_m) de la enfilación u objeto lejano. Conociendo la M_m y el R_m que deseamos, se puede calcular la marcación relativa (M_r) bajo la cual se observará el objeto o enfilación en el momento cuando el buque esté aproado al R_m dado.

La marcación relativa se calcula por la fórmula:

$$M_r = M_m - R_m \quad (13)$$

Sólo queda por colocar la alidada en el valor de la marcación relativa calculada por el círculo azimutal girando posteriormente el buque hasta que el objeto lejano o enfilación se observe en el plano visor de la alidada, una vez hecho esto, el buque estará aproado al R_m deseado.

Ejemplo:

La marcación magnética de la enfilación es 105° . Se desea aproar el buque a rumbo magnético 090° . Calcular la marcación relativa (M_r)

Datos:

$M_m = 105^\circ$ $R_m = 090^\circ$

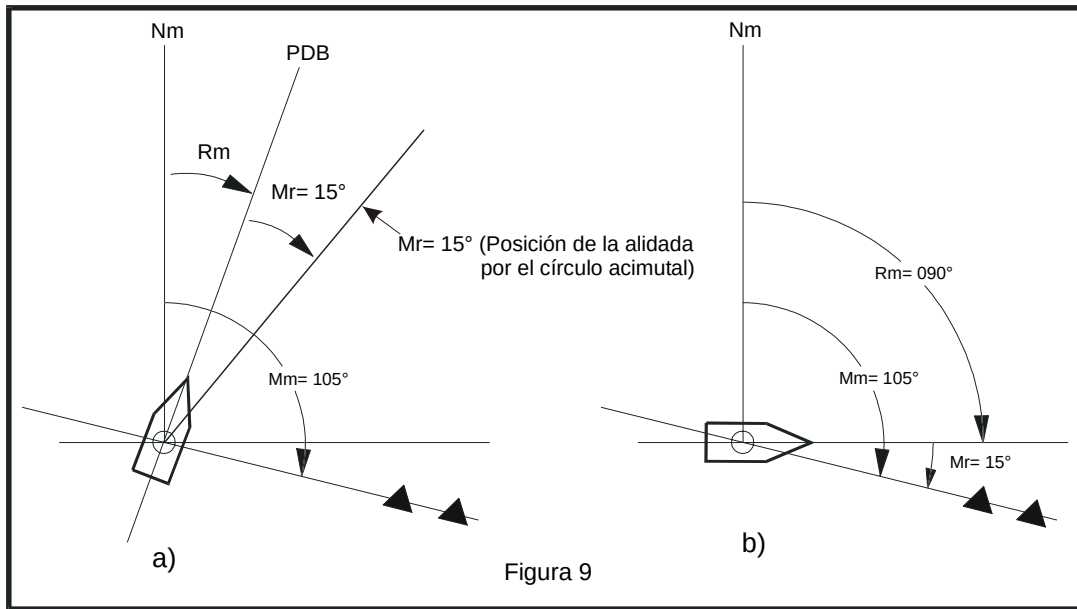
1. Calculamos por la fórmula la M_r .

$$\begin{aligned} M_r &= M_m - R_m \\ &= 105^\circ - 090^\circ \\ M_r &= 15^\circ \end{aligned}$$

2. Colocamos el índice de la alidada en la lectura $M_r = 015^\circ$ por el círculo azimutal del mortero del compás (*figura 9a*)

3. Sin mover la alidada, giramos el buque en el lugar hasta que el hilo de la pínula objetiva de la alidada se encuentre sobre la enfilación dada (*figura 9b*).

Finalizada la maniobra, el buque estará aproado al R_m deseado.



b) Aproamiento del buque a un R_m dado por aproximación consecutiva.

El método de aproximación consecutiva se reduce a la búsqueda de un rumbo aguja que corresponda al rumbo magnético dado.

Este exige la determinación del desvío en varios rumbos consecutivos y es por eso que es útil utilizarlo cuando existe un abanico de enfilaciones o varias enfilaciones.

Expliquemos el método con un ejemplo concreto (figura 10).

Se desea aproar el buque a un R_m dado.

1) Aproamos el buque a $R_{am_1} = 000^\circ$ y al cortar la línea de enfilación (I) determinamos el desvío

$$\delta_1 = +15,6^\circ \quad (\delta = M_m - M_{am})$$

El rumbo magnético será $R_{m_1} = 15,6^\circ$ ($R_{m_1} = R_{am_1} + \delta_1$), que no es el R_m deseado

2) Para aproarse a $R_m = 000^\circ$ es necesario girar por el compás $15,6^\circ$ a babor, por tanto el nuevo rumbo aguja magnético será $R_{am_2} = 344,4^\circ$, ($R_{am_2} = 360^\circ - 15,6^\circ$). Navegando en este rumbo, al cortar la segunda línea de enfilación determinamos nuevamente el desvío:

$$\delta_2 = +5,9^\circ$$

De esta forma el buque en el momento dado estará aproado a rumbo magnético $R_{m_2} = 350,3^\circ$, ($344^\circ + 5,9^\circ$). Que tampoco es el R_m deseado.

3) Para lograr el objetivo propuesto ($R_m = 000^\circ$), caemos por el compás $9,7^\circ$ a estribor. Después del giro, el rumbo aguja será $R_{am_3} = 354,1^\circ$, ($344,4^\circ + 9,7^\circ$). Determinando el desvío obtenemos que:

$$\delta_3 = +6,0^\circ$$

Calculando el $R_{m_3} = 354,1^\circ + 6 = 360,1^\circ$ vemos que el buque está aproado al rumbo magnético dado, $R_m = 000^\circ$.

Se considera que el objetivo se ha logrado cuando

$$\delta_3 - \delta_2 = R_{am_3} - R_{am_4} = R_{am_3} - R_{am_3} \leq |0,5^\circ|$$

En el ejemplo dado:

R_m - Rumbo magnético dado (deseado), 000° (360°).

R_{m_3} - Rumbo magnético calculado después de finalizada la maniobra ($360,1^\circ$ ó $000,1^\circ$)

$R_{m_3} - R_m = 0,1^\circ$

$R_{m_3} - R_m < 0,5^\circ$ Por lo tanto, el buque estará aproado al rumbo magnético deseado, $R_m = 000^\circ$.

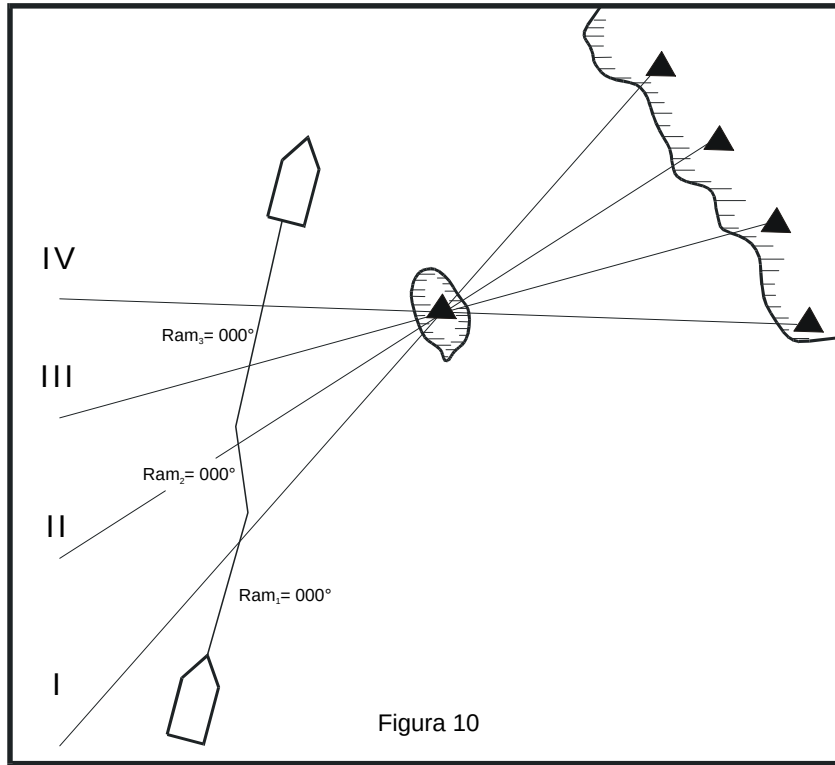


Figura 10

Para evitar errores en las anotaciones de los resultados de las observaciones y cálculos, se recomienda la *Tabla 5*, indicada a continuación.

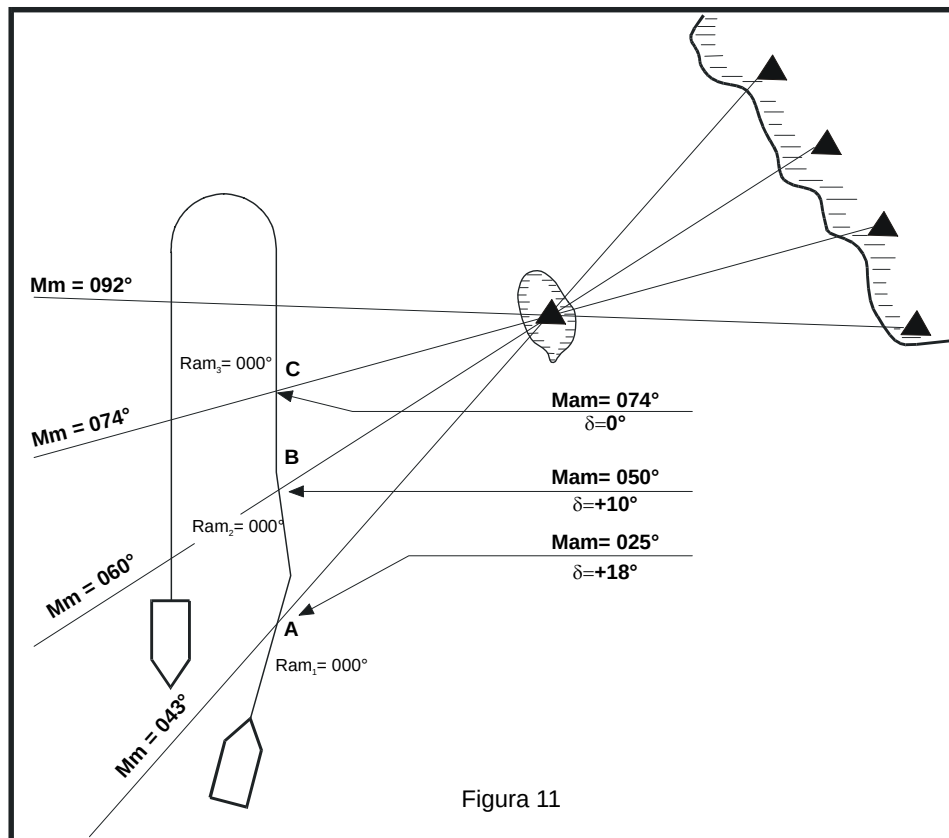
Ram_i	δ_i	$Rm_i - Ram_i + \delta_i$	$Rm_{i+1} = 000^\circ - \delta_i$
$Ram_1 = 000^\circ$	$\delta_1 = +15,6^\circ$	$Rm_1 = 015,6^\circ$	$Ram_2 = 344,4^\circ$
$Ram_2 = 344,4^\circ$	$\delta_2 = +5,9^\circ$	$Rm_2 = 350,3^\circ$	$Rm_3 = 354,1^\circ$
$Ram_3 = 354,1^\circ$	$\delta_3 = +6,0^\circ$	$Rm_3 = 360,1^\circ$ ($000,1^\circ$)	$Rm_4 = 354,0^\circ$

Tabla 5

c) Aproamiento a un Rm dado por disminución consecutiva del desvío

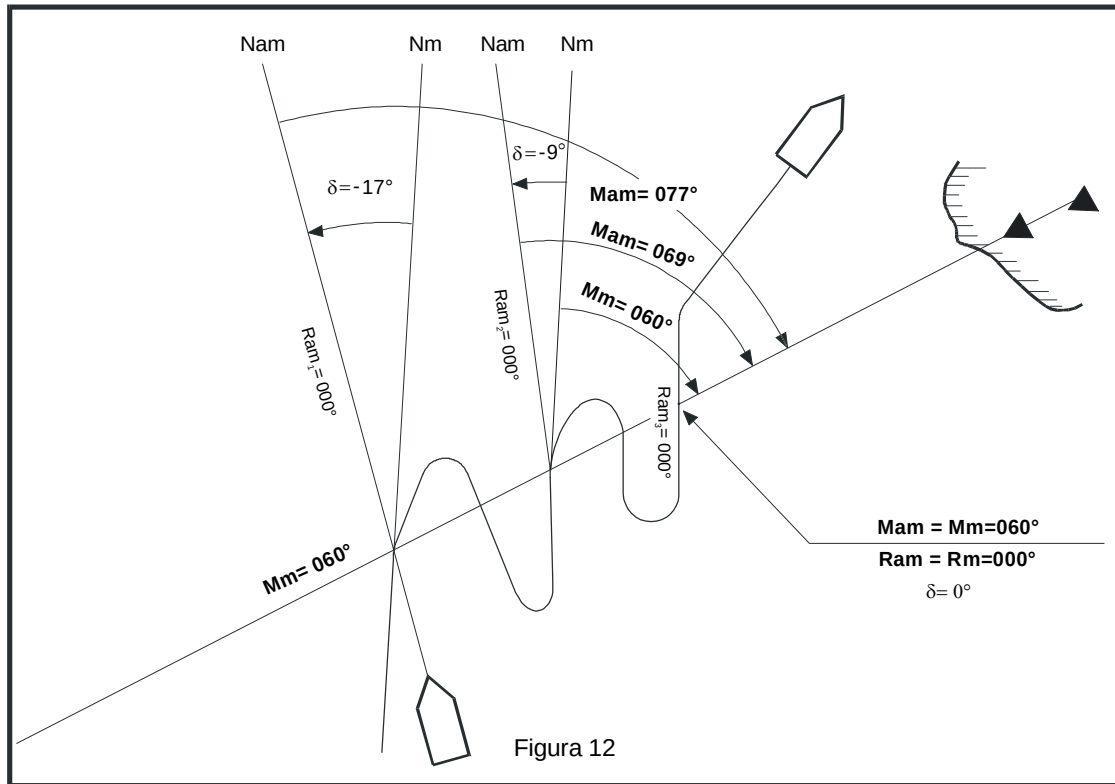
1. Aproamos el buque a $Ram_1 = 000^\circ$ y moviendo los imanes transversales en el momento de cortar la línea de enfilación (*punto A*) compensamos todo el desvío que aparezca en este rumbo, es decir, tratamos de lograr que $Mm = Mam$ (en nuestro caso $Mm = 031^\circ$, $Mam = 048^\circ$, $\delta = 43^\circ - 25^\circ = +18^\circ$). En el primer intento esto prácticamente no es posible lograrlo, ya que el especialista o navegante sólo dispone de fracciones de segundos para llevar el desvío a cero.
2. Después de pasar la primera enfilación volvemos aproar el buque a $Ram_2 = 000^\circ$ (este rumbo aguja magnético no es igual al anterior, $Ram_1 = 000^\circ$, ya que el desvío varió al mover los imanes), al cortar la segunda línea de enfilación (*punto B*) tratamos de llevar la Mam al valor de la marca-ción magnética ($Mm = 060^\circ$), con los mismos imanes transversales. Del gráfico se observa que $Mam = 050^\circ$, donde $\delta = 060^\circ - 050^\circ = +10^\circ$, el desvío se ha reducido en 8° , ($18^\circ - 10^\circ$), repetimos esta operación ($Ram_3 = 000^\circ$), hasta que $Mam = Mm = 074^\circ$, $\delta = 0^\circ$ (*punto C*).

De forma análoga se procede para el resto de los rumbos.



Este método de aproar el buque a un Rm aunque requiere experiencia es muy sencillo y fácil de realizar. Su ventaja principal es que al mismo tiempo que se está aproando el buque a un Rm dado se está compensando el desvío semicircular, lo que permite reducir considerablemente el tiempo.

El método expuesto lo hemos simplificado utilizando varias enfilaciones (abanico de enfilaciones, que es el más idóneo, (figura 11). Pero si sólo se dispone de una línea de enfilación también se puede emplear dicho método (figura 12), pero el tiempo empleado para la realización de los trabajos de desvío será mayor.



d) Por comparación con el girocompás

De la figura 13 vemos que:

$$R_v = R_{ag} + \Delta g = R_m + d$$

$$R_{ag} = R_m + d - \Delta g$$

donde:

R_{ag} - Rumbo aguja giro

R_m - Rumbo magnético

d - Declinación magnética en la región dada

Δg - Corrección del girocompás

Ejemplo:

Se desea aproar el buque a los rumbos magnéticos 000° , 090° , 180° y 270° para realizar la compensación del desvío semicircular.

Datos:

$$R_m = 000^\circ, 090^\circ, 180^\circ, 270^\circ$$

$$d = +7^\circ$$

$$\Delta g = +2^\circ$$

Calcular los R_{ag}

Sustituyendo los valores en la fórmula: $R_{ag} = R_m + d - \Delta g$

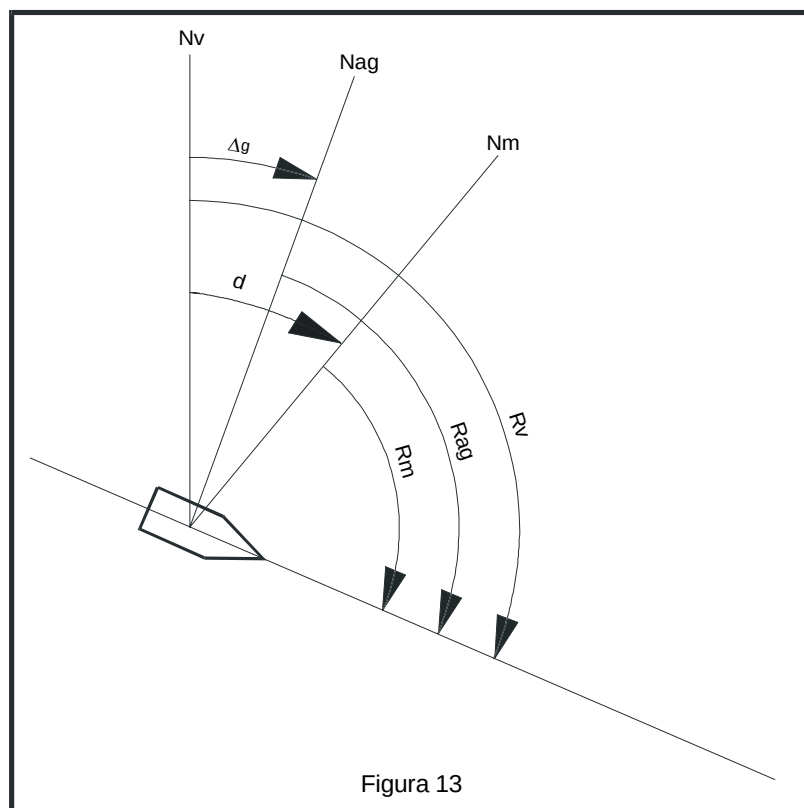
Para $R_m = 000^\circ$

$$R_{ag} = 000^\circ + (+7^\circ) - (+2^\circ) = 005^\circ$$

Para $R_m = 090^\circ$
 $R_{ag} = 090^\circ + (+7^\circ) - (+2^\circ) = 095^\circ$

Para $R_m = 180^\circ$
 $R_{ag} = 180^\circ + (+7^\circ) - (+2^\circ) = 185^\circ$

Para $R_m = 270^\circ$
 $R_{ag} = 270^\circ + (+7^\circ) - (+2^\circ) = 275^\circ$



IV. CALCULO DE LA TABLILLA DE LOS DESVIOS RESIDUALES

El cálculo de la tablilla de los desvíos residuales se puede realizar por los siguientes métodos:

a) Por observación (cada 15°- 24 rumbos o cada 10°- 36 rumbos)

Este método no es recomendable, ya que es necesario realizar las observaciones en 24 ó 36 rumbos, lo que conlleva a la pérdida de tiempo y motorrecursos, permitiendo a su vez la introducción de más errores personales en comparación con los introducidos en las observaciones realizadas en 8 rumbos. Por esta razón el desvío debe ser determinado en los 4 rumbos principales y en los 4 rumbos colaterales, calculando la tablilla de desvío en base a estas observaciones.

b) Por la fórmula aproximada del desvío

$$\delta = A + B \sin \text{Ram} + C \cos \text{Ram} + D \sin^2 \text{Ram} + E \cos^2 \text{Ram}$$

$$A = \frac{\delta_N + \delta_{NE} + \delta_E + \delta_{SE} + \delta_S + \delta_{SW} + \delta_W + \delta_{NW}}{8}$$

$$B = \frac{\frac{\delta_E - \delta_W}{2} + \frac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{2} S_4 + \frac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{2} S_4}{2}$$

$$C = \frac{\frac{\delta_N - \delta_S}{2} + \frac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{2} S_4 + \frac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{2} (-S_4)}{2}$$

$$D = \frac{\frac{\delta_{NE} + \delta_{SW}}{2} + \frac{\delta_{SE} + \delta_{NW}}{2}}{2}$$

$$E = \frac{\frac{\delta_N + \delta_S}{2} + \frac{\delta_E + \delta_W}{2}}{2}$$

Nota: $S_4 = \sin 45^\circ$

En este método solo es necesario determinar el desvío en los ocho rumbos (N, NE, E, SE, S, SW, W, y NW), esto se hace con el objetivo de lograr una mayor exactitud en el cálculo de la tablilla del desvío, eliminando la posibilidad de introducir errores personales que podrían surgir si estos se determinaran en 24 ó 36 rumbos (primer método).

El cálculo de la tablilla de desvío por la fórmula es muy trabajoso, ya que para calcular los coeficientes del desvío es necesario resolver las cinco ecuaciones. Con estos coeficientes si se desea calcular la tablilla de desvío cada 10° y 15° sería necesario resolver la fórmula de desvío 24 ó 36 veces respectivamente.

c) Cálculo de la tablilla de los desvíos residuales por esquemas especiales (FORMATOS 3 y 4).

1. Cálculo de los coeficientes aproximados del desvío A, B, C, D y E.

Para mayor comodidad y rapidez, el cálculo de los coeficientes se realiza por un esquema especial (**FORMATO 3**), donde por las fórmulas deducidas en el capítulo III de la primera parte del manual "Desvío del Compás Magnético" se calculan los coeficientes aproximados del desvío. En las fórmulas puede apreciarse que algunos de estos coeficientes (A, D y E) se calculan por la semisuma de los desvíos observados en rumbos agujas mutuamente opuestos y los otros coeficientes (B y C) se calculan por la semidiferencia determinada en estos mismos rumbos. Por eso el **FORMATO 3** está construido de forma tal que no es necesario realizar repetidamente el cálculo de las mismas magnitudes que entran en el cálculo de los diferentes coeficientes.

Por ejemplo, la semisuma de los desvíos $\frac{\delta_n + \delta_s}{2}$ se calcula solo una vez, y su valor está en el cálculo de los coeficientes A y B, etc. El formato consta de columnas, en las cuales se anotan el resultado de los cálculos.

Ram	δ	Ram	δ
N(000°)	+0,9°	S(180°)	+0,4°
NE (045°)	-2,3°	SW (225°)	-3,0°
E (090°)	+0,7°	W (270°)	-0,3°
SE (135°)	+3,7°	NW (315°)	+3,4°

Tabla 6

EXPLICACION DEL FORMATO 3 PARA EL CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE DESVIO.

1. En las **columnas 1 y 2** se anotan los desvíos con sus signos observados en los 8 rumbos agujas magnéticos (cuatro principales y cuatro colaterales) con una exactitud 0,1°. Para su mejor comprensión se muestra el **FORMATO 3** con un ejemplo (columnas llenas). Supongamos que se ha de terminado el desvío en los 8 rumbos aguja magnética, y que han sido tabulados como se indica arriba en la tabla 6.
2. Anotemos en las **columnas 1 y 2** los desvíos con sus signos. Comenzando en la columna 3 hasta la columna 10, todos los cálculos se realizan con una exactitud de 0,01° lo que facilita considerablemente el control de los resultados.
3. Calculemos y anotemos en la columna 3 con los signos resultantes la semisuma de los desvíos que aparecen en las columnas 1 y 2, después anotemos en la columna 4 las semidiferencias de estos mismos desvíos. Antes de pasar al cálculo de la columna 5 es necesario efectuar el control de los cálculos realizados, para lo cual mentalmente se suman los valores de las columnas 3 y 4. Si esta suma se efectúa sin errores, entonces como resultado de esta suma algebraica, debemos obtener el valor del desvío anotado en la columna 1:

$$\text{columna 3} + \text{columna 4} = \text{columna 1}$$

(El control puede realizarse de otra forma). Si se toma la diferencia de los valores de las columnas 3 y 4, en este caso debemos obtener los datos de la *columna 2*, es decir:

$$\text{columna 3} - \text{columna 4} = \text{columna 2}$$

4. Solo después del control, se puede pasar al cálculo de la *columna 5*. Los datos de la *columna 5* se obtienen, multiplicando la semidiferencia de los desvíos en los rumbos opuestos por el factor indicado en la *columna K*. La *columna 5* está destinada para el cálculo del coeficiente *B* del desvío semicircular.

De la fórmula (14) se puede observar que, la semidiferencia de los desvíos en los rumbos N y S no forman parte en los cálculos de este coeficiente, por eso se puede considerar que los factores para la semidiferencia de los desvíos en estos rumbos son iguales a cero, por lo que la primera fila de la *columna K* es igual a cero. De ahí que, el producto de la semidiferencia de los desvíos por cero será igual a cero. Esto debe ser anotado en la fila superior de la **columna 5**.

Continuando con el análisis de esta fórmula vemos que, los factores de la semidiferencia de los desvíos en los rumbos NE, SW, SE, y NW son $\text{Sen } 45^\circ$ y los factores de esta semidiferencia en los rumbos este y oeste son iguales a la unidad. Estos factores están situados en la segunda y cuarta fila de la *columna K*. El producto de la semidiferencia por su factor se anota en la *columna 5* con su signo.

En la quinta fila frente al signo + se anota la suma de todos los valores positivos de la *columna 5*, en la sexta fila, frente al signo -, la suma de todos los valores negativos.

En la séptima fila, frente a la sumatoria Σ se anota la suma algebraica de la quinta y sexta fila con su signo. En la octava fila el valor de la semisuma de la séptima fila. Por tanto el cálculo del coeficiente *B*, en la *columna 5*, se realiza en correspondencia con la fórmula:

$$B = \frac{\frac{\delta_E - \delta_W}{2} + \frac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{2} S_4 + \frac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{2} S_4}{2} \quad (14)$$

Los valores de la **columna 6** se obtienen como resultado del producto de la semidiferencia de los desvíos en los rumbos opuestos por el factor indicado en la *columna K*. La *columna 6* está destinada para el cálculo del coeficiente *C* del desvío semicircular. Como se observa de la fórmula (15) la semidiferencia de los desvíos en los rumbos agujas E y W no forman parte del cálculo de este coeficiente, por eso, en la tercera fila de la *columna K* el factor es igual a cero. Por lo demás, el cálculo del coeficiente *C* se efectúa de forma análoga al del coeficiente *B*, realizándose en correspondencia con la fórmula (15).

$$C = \frac{\frac{\delta_N - \delta_S}{2} + \frac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{2} S_4 + \frac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{2} (-S_4)}{2} \quad (15)$$

En general, **lo mas cómodo es calcular las primeras cuatro filas de las columnas 5 y 6 simultáneamente**, ya que los productos anotados, en la segunda y cuarta filas de estas columnas son iguales en magnitud y signo (excluyendo la cuarta fila de la *columna 6*). Llenando estas columnas simultáneamente se excluye la posibilidad de introducir errores en los cálculos de las mismas.

La semisuma de los desvíos, en los rumbos opuestos anotados en la columna 3 y están destinados para calcular los coeficientes A, E y D. En la **columna 7** se escribe las dos filas superiores y en la **columna 8** las dos filas inferiores de esa misma columna. La primera fila de la columna 7 representa la suma de los coeficientes $A + E = \frac{\delta_n + \delta_s}{2}$ y la segunda fila $A + D = \frac{\delta_{ne} + \delta_{sw}}{2}$.

La primera fila de la **columna 8** representa la diferencia de los coeficientes $A - E = \frac{\delta_e + \delta_w}{2}$ y la segunda fila $A - D = \frac{\delta_{se} + \delta_{nw}}{2}$.

La **columna 9** es el resultado de la semisuma de los valores de las **columnas 7 y 8**.

Esta semisuma, en la primera fila nos da el **coeficiente A**, determinado por los desvíos observados en los **rumbos agujas magnéticos principales** y en la segunda fila, este **mismo coeficiente** pero calculado por los desvíos observados en los rumbos agujas magnéticos colaterales.

La tercera fila de la **columna 9**, impreso con el símbolo Σ , se obtiene sumando algebraicamente la primera y segunda fila, obteniéndose el doble del valor del coeficiente A. En la cuarta y última fila donde

aparece $\frac{1}{2}\Sigma$ se anota la semisuma del valor de la tercera fila, ésta corresponde al valor del **coeficiente**

A. Como se puede observar, para facilitar el cálculo de los otros coeficientes, el desvío se agrupa en rumbos directos y sus inversos, por eso la fórmula (13) toma la forma:

$$A = \frac{\frac{\delta_N - \delta_S}{2} + \frac{\delta_E - \delta_W}{2} + \frac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{2} + \frac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{2}}{2} \quad (13a)$$

En la **columna 10** se anota el resultado de la semidiferencia de los valores situados en las columnas 7 y 8. La semidiferencia en la primera fila representa la magnitud del coeficiente E y la semidiferencia en la segunda fila el coeficiente D.

Después de calcular la columna 10 se procede a efectuar **el control** de los cálculos, para esto es necesario **sumar** por fila los valores de las columnas 9 y 10. Si no hay errores en las operaciones, entonces se debe obtener los valores de la columna 7.

Solo después de estos controles se puede considerar que los coeficientes A, D y E han sido calculados correctamente. El cálculo de los coeficientes D y E fue efectuado en base a las fórmulas:

$$D = \frac{\frac{\delta_{NE} + \delta_{SW}}{2} + \frac{\delta_{SE} + \delta_{NW}}{2}}{2} \quad E = \frac{\frac{\delta_N + \delta_S}{2} + \frac{\delta_E + \delta_W}{2}}{2}$$

Los valores de los coeficientes del desvío da una completa representación sobre las condiciones magnéticas de trabajo de un compás dado. Por estos valores se puede juzgar sobre la calidad del trabajo efectuado, durante la compensación y determinación del desvío.

FORMATO 3 CÁLULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1 δ	Ram	2 δ	3 $\frac{1}{2}(1+2)$	4 $\frac{1}{2}(1-2)$	K	5 K.4	K	6 K.4	7 Mitad superior columna 3	8 Mitad inferior columna 3	9 $\frac{1}{2}(7+8)$	10 $\frac{1}{2}(7-8)$
N	+0,9°	S	+0,4°	+0,65°	+0,25°	0	0,00°	1	+0,25°	+0,65°	+0,20°	+0,42°	+0,23° = E
NE	-2,3°	SW	-3,0°	-2,65°	+3,35°	S_{45}	+0,25°	S_{45}	+0,25°	-2,65°	+3,55°	+0,45°	-3,10° = D
E	+0,7°	W	-0,3°	+0,20°	+0,50°	1	+0,50°	0	0,00°		Σ	+0,87°	
SE	+3,7°	NE	+3,4°	+3,55°	+0,15°	S_{45}	+0,11°	$-S_{45}$	-0,11		$\frac{1}{2}\Sigma$	+0,44°	= A
CONTROL 3+4=1													
CONTROL 10 + 9 = 7													
B =													
C =													
Σ													
+ - Σ													
+0,86° 0,00° +0,86°													
0,50° 0,11° +0,39°													
+0,43° +0,20°													
$\frac{1}{2}\Sigma$ $\frac{1}{2}\Sigma$													

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

Después de calcular los coeficientes del desvío por el formato explicado anteriormente, se procede a realizar el cálculo de la tablilla de desvío por la fórmula :

$$\delta = A + B \sin Ram + C \cos Ram + D \sin 2Ram + E \cos 2Ram \quad (9)$$

En este caso todos los elementos que forman parte de la fórmula (9) son conocidos; los coeficientes A, B, C, D y E así como el valor del Ram que es dado. Aunque se puede calcular la tablilla de desvío para cualquier número de rumbos, en la práctica se limita el cálculo de ésta solo para 24 Ram equidistantes, comenzando desde 0° variando el mismo cada 15°; **ya que el desvío por regla general, se calcula después de realizado los trabajos de compensación**, lo que hace que éste último tenga valores absolutos pequeños, es suficiente efectuar el cómputo de dicha tablilla para la cantidad de rumbos antes mencionado (24). Esto hace que el desvío en los rumbos intermedios sea fácil hallarlo por medio de una simple interpolación visual sin tener que recurrir a otros cálculos complementarios. No obstante a lo expuesto, para mejorar los resultados en los trabajos relacionado con el desvío del compás magnético, la tablilla de los desvíos residuales se computará para 36 rumbos, o sea, para cada 10°. El cálculo de la tablilla de desvío se efectúa por el **FORMATO 4**.

Representemos la fórmula del desvío (9) en la forma :

$$\delta = \underbrace{D \sin 2Ram + E \cos 2Ram}_1 + \underbrace{A}_2 + \underbrace{B \sin Ram + C \cos Ram}_3$$

La parte 1 de esta fórmula constituye el **desvío cuadrantal resultante**, que es debido a las fuerzas magnéticas $D'\lambda H$ y $E'\lambda H$. Como es conocido este desvío **tiene el mismo valor y signo en los rumbos y sus inversos**. Por consiguiente, el cálculo de los términos de la primera parte de la fórmula, $D \sin 2Ram$ y $E \cos 2Ram$, así como su suma, es suficiente realizarlo para los rumbos del primer semicírculo (0°-180°). Para el segundo semicírculo (180°- 360°) que son los inversos de los primeros, el resultado será el mismo. Esto puede demostrarse analíticamente, de trigonometría sabemos que:

$$\sin 2Ram_2 = \sin 2(Ram_1 + 180^\circ) = \sin 2Ram_1$$

$$\cos 2Ram_2 = \cos 2(Ram_1 + 180^\circ) = \cos 2Ram_1$$

Por tanto los senos y cosenos del duplo de los rumbos y sus inversos son iguales. Ejemplo:

$$Ram = 60^\circ$$

$$2Ram = 120^\circ$$

el rumbo aguja magnética inverso (Ram_I) será:

$$Ram + 180^\circ = 240^\circ, \text{ siendo el duplo del rumbo inverso igual a:}$$

$$2(Ram_1 + 180^\circ) = 480^\circ.$$

$$480^\circ - 360^\circ = 120^\circ \text{ lo que comprueba lo planteado.}$$

La parte 2 de esta fórmula es el **desvío constante**, es decir, **mantiene su valor y signo en todos los rumbos del buque**. Por consiguiente, el coeficiente A debe formar parte de cada desvío y su valor debe sumarse algebraicamente con la parte 1 en todos los rumbos (0°- 360°).

La parte 3 representa el **desvío semicircular** (debido a las fuerzas $B'\lambda H$ y $C'\lambda H$). Este desvío tiene la siguiente característica, en los rumbos aguja magnético y sus inversos **los desvíos son iguales en magnitud pero de signos opuestos**. Por esta razón, el cálculo de los términos de la parte 3, $B \sin Ram$, $C \cos Ram$ y su suma será suficiente realizarlo también sólo para los rumbos del primer semicírculo (0°-180°). Para los rumbos del segundo semicírculo (180°- 360°), los cuales son los inversos de los primeros, los términos de la parte 3 y su suma tendrán los mismos valores pero con signos opuestos. En efecto :

$$\sin Ram_2 = \sin(Ram_1 + 180^\circ) = - \sin Ram$$

$$\cos Ram_2 = \cos(Ram_1 + 180^\circ) = - \cos Ram$$

es decir, los senos y los cosenos de los rumbos y sus inversos son iguales en magnitud, pero de signos opuestos.

En base a estas relaciones trigonométricas está confeccionado el **FORMATO 4**. Los términos de la fórmula del desvío (9) están distribuidos por las columnas de este formato, como se muestra a continuación:

$$\delta = \underbrace{\overbrace{D \sin 2\text{Ram}}^1 + \overbrace{E \cos 2\text{Ram}}^2 + A}_{\underbrace{\hspace{1.5cm}}^3} \pm \underbrace{\overbrace{B \sin \text{Ram}}^5 + \overbrace{C \cos \text{Ram}}^6}_{\underbrace{\hspace{1.5cm}}^7}$$

4

Para obtener el desvío en los Ram del primer semicírculo, se toma 4+7 y para la obtención de los desvíos en los Ram del segundo semicírculo se toma 4-7.

EXPLICACION DEL FORMATO 4

El cálculo de la tablilla de desvío se realiza en el siguiente orden:

Antes que todo en la fila superior de las columnas del **FORMATO 4** se anota el valor de los coeficientes con sus signos, calculados por el **FORMATO 3**, con una aproximación de 0,1°. Después, para facilitar los cálculos posteriores se colocan los signos + ó - en cada fila de las columnas 1, 2, 5 y 6, los cuales se obtienen como resultado del producto del coeficiente del desvío por el factor correspondiente, es decir, se pone el producto de los signos, partiendo de los signos de los factores.

El establecimiento previo de los signos acelera el proceso de cálculo de la tablilla y facilita la realización del control, siendo esto último extraordinariamente importante. Después de esto, sin prestar atención a la determinación de los signos, se determina el primer término de la columna 1 del formato: -Dsen2Ram.

Los factores que representan los senos del duplo de los rumbos aguja magnético, cada 10°, están indicados frente a la **columna 1**. En la primera fila se calcula el desvío para los Ram 0° y 180°. La fuerza D'λH en estos rumbos no produce desvío, por eso en la primera fila de la columna 1 es igual a cero, este valor también se puede obtener analíticamente: sen2.0°= 0; sen2.180°= sen360°= 0.

Para otros Ram los factores serán: Ram = 15°, sen2Ram = sen30°= S₃₀; para Ram = 30, sen60°= S₆₀ etc. Los productos elaborados Dsen2Ram = DS₃₀; DS₆₀ etc., se toman de la tabla I_a - I_d "PRODUCTO DE ARCOS POR LOS SENOS DE LOS ANGULOS MULTIPLOS ". En esta tabla se entra con **dos argumentos**: primer argumento, **valor de los coeficientes del desvío**, impreso en la parte superior de la columna 1, 2, 5 y 6, en el caso dado el valor del coeficiente D en grados, es el arco a; el **segundo argumento**, corresponde al seno del ángulo (factor), S₁₀, S₂₀, S₃₀, etc). En el **FORMATO 4** todos los factores están expresados a través de los senos de los arcos, menores de 90°, por ejemplo para Ram = 150°, sen2Ram = sen300°= -sen 60°= -S₆₀. Esto simplifica y acelera considerablemente los cálculos, ejemplo, para llenar las 18 filas de la **columna 1**, sólo es necesario tomar cuatro productos, DS₂₀, DS₄₀, DS₆₀, y DS₈₀ ya que en las siguientes filas estos productos se repiten. Los productos de la columna Dsen2Ram, como ya es conocido se calcula para la primera mitad de la circunferencia o sea de 0° a 170° inclusive.

En la **columna 2** se calcula el segundo término de la fórmula, $Ecos2Ram$. Todos los factores de esta columna, también están expresados a través de los senos de los ángulos menores de 90° , ejemplo, para $Ram = 60^\circ$, $\cos 2Ram = \cos 120^\circ = \cos (90^\circ + 30^\circ) = -\sin 30^\circ = -S_{30}$, o para $Ram = 170^\circ$, $\cos 2Ram = \cos 340^\circ = \cos (270^\circ + 70^\circ) = \sin 70^\circ = S_{70}$. Para llenar las filas de la **columna 2** es necesario tomar solamente cuatro productos $Ecos2Ram$; ES_{70} , ES_{50} , ES_{30} y ES_{10} .

En las filas de la **columna 3** se anota el resultado de la suma algebraica de las columnas 1 y 2. Cada fila de esta columna representa la **magnitud del desvío cuadrantal** para los Ram correspondientes.

En la **columna 4** se anota por filas la suma algebraica de la columna 3 y el coeficiente A. De esta forma, el resultado de cada fila de la columna 4 nos da la suma **del valor del desvío cuadrantal y el constante** para cada rumbo.

En la **columna 5** se efectúa el producto, $BsenRam$ y en la **columna 6**, el producto $CcosRam$. Para calcular estos términos se procede de forma análoga como en el caso de las columnas 1 y 2.

En la **columna 7** se anota por fila la suma algebraica de los valores de las columnas 5 y 6, cada fila de esta columna representa el **valor del desvío semicircular** para el Ram correspondiente.

El desvío para los Ram del primer semicírculo ($0^\circ - 180^\circ$) se halla, si por fila se suma algebraicamente los valores de las columnas 4 y 7. De esta forma, **el desvío para cualquier rumbo del primer semicírculo se expresa: desvío cuadrantal + desvío constante + desvío semicircular**. El desvío para cualquier rumbo del segundo semicírculo ($180^\circ - 360^\circ$) se determina si por fila se resta algebraicamente del valor de la columna 4 el valor de la columna 7. Por tanto **el desvío para el segundo semicírculo será: desvío cuadrantal + desvío constante - desvío semicircular**.

La tablilla de desvío es uno de los documentos más importantes a bordo del buque para la navegación del mismo y como se indicó anteriormente, en el cálculo de esta tablilla no se pueden admitir errores que sobrepasen la exactitud del ploteo gráfico.

Debe estrictamente atenderse a la regla. La tablilla de desvío solamente puede utilizarse después de realizado el control de los cálculos.

Este control se realiza en el siguiente orden:

CONTROL 1. El doble del valor de la fila dada de la columna 7, debe ser igual a la diferencia de los desvíos para los rumbos y sus inversos.

Ejemplo:

7ma fila	Columna 7	Ram	δ_1	Ram	δ_2
	+ 0,5°	060°	-1,9°	240°	-2,9°

EXPLICACION

Control 1a). El doble del valor de la fila 7 de la columna 7 es $2(0,5^\circ) = +1,0^\circ$. La diferencia de los desvíos para los rumbos y sus inversos en esta misma fila será:

Otra forma de realizar el control

La suma algebraica de la fila dada de las columnas 8, (4+7) y 9, (4-7) debe ser igual al doble de la misma fila de la columna 4.

Ejemplo fila 15	Columna 4	8 (4+7)	9 (4-7)
	+3,5°	+3,7°	-3,3°

Control 1b). La suma algebraica del valor de la fila 15 de las columnas 8 y 9 es igual a +7,0°. El doble del valor de la tercera fila de la columna 4 también es igual a 7,0°, lo que significa que el cálculo de las dos últimas columnas se efectuaron correctamente.

Este control se realiza mentalmente y permite detectar los errores en el cálculo de las dos últimas columnas.

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

FORMATO 4

D=-3,1°			E=+0,2°			3		4		B=+0,4°			C=+0,2°			7		Ram		δ	
M	1	D.M	M	2		1+2	A=+0,4	M	5	B.M	M	6	C.M	5+6	Ram	δ	Ram	δ			
	E.M																				
0	0,0°		1	+0,2		+0,2	+0,6	0	0,0		1	+0,2		+0,2	0°	+0,8	180°	+0,4			
S ₂₀	-1,1°		S ₇₀	+0,2		-0,9	-0,5	S ₁₀	+0,1		S ₈₀	+0,2		+0,2	10	-0,2	190°	-0,8			
S ₄₀	-2,0°		S ₅₀	+0,2		-1,8	-1,4	S ₂₀	+0,1		S ₇₀	+0,2		+0,2	20	-1,1	200°	-1,7			
S ₆₀	-2,7°		S ₃₀	+0,1		-2,6	-2,2	S ₃₀	+0,2		S ₆₀	+0,2		+0,2	30	-1,8	210°	-2,6			
S ₈₀	-3,1°		S ₁₀	0,0		-3,1	-2,7	S ₄₀	+0,3		S ₅₀	+0,2		+0,2	40	-2,2	220°	-3,2			
S ₈₀	-3,1°		-S ₁₀	0,0		-3,1	-2,7	S ₅₀	+0,3		S ₄₀	+0,1		+0,1	50	-2,3	230°	-3,1			
S ₆₀	-2,7°		-S ₃₀	-0,1		-2,8	-2,4	S ₆₀	+0,4		S ₃₀	+0,1		+0,1	60	-1,9	240°	-2,9			
S ₄₀	-2,0°		-S ₅₀	-0,2		-2,2	-1,8	S ₇₀	+0,4		S ₂₀	+0,1		+0,1	70	-1,3	250°	-2,3			
S ₂₀	-1,1°		-S ₇₀	-0,2		-1,3	-0,9	S ₈₀	+0,4		S ₁₀	0,0		+0,4	80	-0,5	260°	-1,3			
0	0,0°		-1	-0,2		-0,2	+0,2	1	+0,4		0	0,0		+0,4	90	+0,6	270°	-0,2			
-S ₂₀	+1,1°		-S ₇₀	-0,2		+0,9	+1,3	S ₈₀	+0,4		-S ₁₀	0,0		+0,4	100	+1,7	280°	+0,9			
-S ₄₀	+2,0°		-S ₅₀	-0,2		+1,8	+2,2	S ₇₀	+0,4		-S ₂₀	-0,1		+0,3	110	+2,5	290°	+1,9			
-S ₆₀	+2,7°		-S ₃₀	-0,1		+2,6	+3,0	S ₆₀	+0,4		-S ₃₀	-0,1		+0,3	120	+3,3	300°	+2,7			
-S ₈₀	+3,1°		-S ₁₀	0,0		+3,1	+3,5	S ₅₀	+0,3		-S ₄₀	-0,1		+0,2	130	+3,7	310°	+3,3			
-S ₈₀	+3,1°		-S ₁₀	0,0		+3,1	+3,5	S ₄₀	+0,3		-S ₅₀	-0,2		+0,1	140	+3,6	320°	+3,6			
-S ₆₀	+2,7°		S ₃₀	+0,1		+2,8	+3,2	S ₃₀	+0,2		-S ₆₀	-0,2		0,0	150	+3,2	330°	+3,2			
-S ₄₀	+2,0°		S ₅₀	+0,2		+2,2	+2,6	S ₂₀	+0,1		-S ₇₀	-0,2		-0,1	160	+2,5	340°	+2,7			
-S ₂₀	+1,1°		S ₇₀	+0,2		+1,3	+1,7	S ₁₀	+0,1		-S ₈₀	-0,2		-0,1	170	+1,6	350°	+1,8			

CONTROL 2 . Para este control se comparan los valores de los desvíos calculados (últimas dos columnas del **FORMATO 4** en los Ram principales con los desvíos observados en esos mismos rumbos (desvíos anotados en las columnas 1 y 2 del **FORMATO 3** para el cálculo de los coeficientes del desvío) . Si el valor de las diferencias, $\delta_o - \delta_c$, (δ_o - desvío observado, δ_c - desvío calculado), se encuentra en los límites de $0,1^\circ - 0,3^\circ$, significa que en los desvíos calculados para estos rumbos no hay errores, a su vez esta diferencia indica que las observaciones fueron realizadas correctamente. Si el valor de la diferencia $\delta_o - \delta_c$ en algunos rumbos es mayor de $0,6^\circ - 0,7^\circ$, entonces en primer lugar, es necesario, cuidadosamente comprobar todas las operaciones en la fila del formato 4 , donde se detectó esa diferencia. Si como resultado de estas comprobaciones no se detectan errores, entonces se debe comprobar la veracidad de la determinación de los coeficientes B, C y A en el formato 3 y después de verificar el cálculo de los coeficientes E y D. Si en estos hay errores, la diferencia $\delta_o - \delta_c$ indica que en las observaciones de los desvíos se cometieron imprecisiones. En este caso los desvíos calculados tendrán menores errores de los observados.

Si el valor de la diferencia $\delta_o - \delta_c$ para los mismos rumbos es mayor de $1,0^\circ$ y la comprobación de los resultados mostraron que no hay errores en los mismos, entonces se ve claramente que las observaciones se efectuaron incorrectamente, por lo que es necesario repetirlas lo más pronto posible.

Para comprobar el valor de los desvíos en todos los rumbos y detectar los errores casuales, se realiza el tercer control.

CONTROL 3. Con los resultados obtenidos en las columnas 8 y 9 del **FORMATO 4** se plotea en el gráfico la curva de los desvíos residuales, si esta curva resulta suave, es decir, sin rupturas y desviaciones respecto a su trayectoria, significa que los desvíos han sido calculados correctamente. Si ocurre lo contrario es de suponer que estamos en presencia de errores en los cálculos del desvío, precisamente en los rumbos donde se detectaron las desviaciones. Para encontrar los errores cometidos, con ayuda del gráfico hallamos el rumbo donde se produjo la desviación y cuidadosamente se comprueban todos los cálculos en la que corresponde a este rumbo. Con esto termina el control de la tablilla de desvío. Ver el *Gráfico de los Desvíos Residuales* en la página siguiente.

Todos los cálculos en el **FORMATO 4** se realizan con una exactitud teniendo en cuenta que:

a) Si las cifras centesimales son menores de 5, entonces se desprecia y se asume la cifra decimal.

Ejemplo 1 $1,33^\circ = 1,3^\circ$; $2,84^\circ = 2,8^\circ$; $0,52^\circ = 0,5^\circ$

b) Si las cifras centesimales son iguales a 5 se redondea la cifra decimal hasta el número par.

Ejemplo 2 $1,15^\circ = 1,2^\circ$; $1,25^\circ = 1,2^\circ$; $2,35^\circ = 2,4^\circ$;

Ejemplo 3 $3,55^\circ = 3,6^\circ$; $2,65^\circ = 2,6^\circ$ etc., la cifra 0 se considera número par,
 $1,05^\circ = 1,0^\circ$; $3,05^\circ = 3,0^\circ$

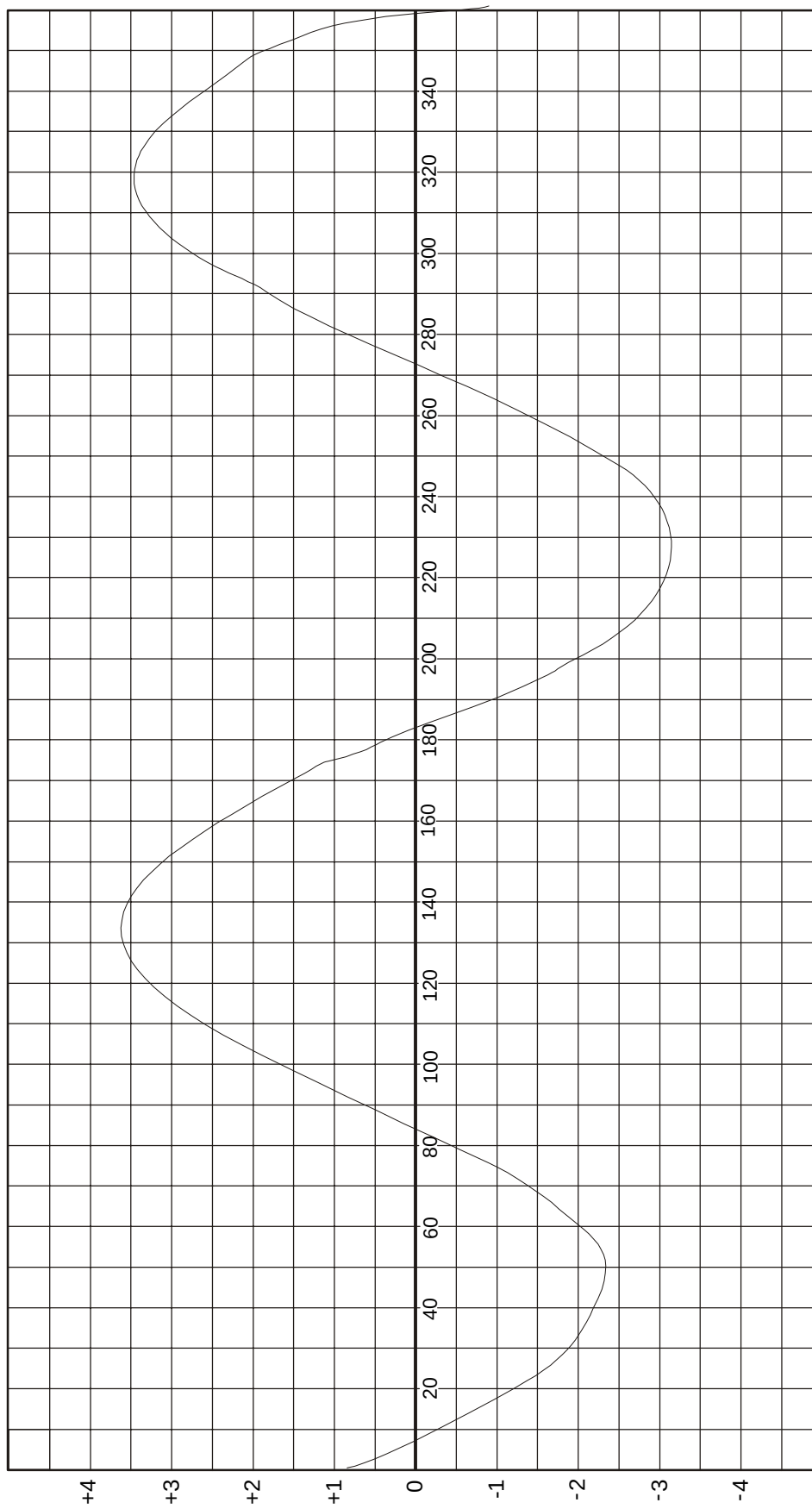
c) Si las cifras centesimales son mayores de 5, entonces a la cifra decimal se le suma $0,1^\circ$.

Ejemplo 4 $1,26^\circ = 1,3^\circ$; $1,29^\circ = 1,3^\circ$; $2,87^\circ = 2,9^\circ$; $2,06^\circ = 2,1^\circ$ etc.

d) Cálculo de la tablilla por la microcomputadora.

En la cátedra de Cubierta de la Academia Naval existe un software que calcula esta tablilla y otros elementos de interés para el navegante en lenguaje de programación Pascal para la versión 1.0 y C++ Builder para versión 3.0.

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



V. PREPARACION DEL LIQUIDO PARA COMPASES

El líquido de los compases magnéticos juega un papel importante en su funcionamiento, ya que reduce su peso efectivo, y por lo tanto la fricción sobre el estilo, disminuyendo en gran medida las oscilaciones de la rosa. El líquido usado en los compases modernos es un aceite denominado *varsol*, se usa porque su viscosidad permanece razonablemente constante a baja temperatura. Los compases antiguos usan una mezcla de alcohol y agua destilada, aunque algunos llevan solamente alcohol.

La combinación del flotador y el líquido reducen el peso real de la rosa del compás entre un 97 % y 98 %. El flotador es una cámara llena de aire que reduce el peso real, contribuyendo de esta forma a reducir la fricción sobre el estilo.

Los principales tipos de compases magnéticos que se encuentran instalados a bordo de los buques de nuestra flota son los siguientes:

- Compás magnético 127mm (43% de alcohol).
- Compás magnético KMO-T (64% de alcohol).
- Compás magnético KM 69 (preparado denominado PCM-5). Todos estos compases son de fabricación rusa.
- Compás magnético con tubo óptico "Gillie Amble", unidad magnética MK-5 -135mm (Inglaterra).
- Compás magnético Sestrel Mayor (Inglaterra).
- Compás magnético Contest, 130mm (USA).
- Compás magnético F. Fuselli (Italia).

a) Accesorios necesarios y materiales para preparar el líquido

- alcohol de 90°
- agua destilada
- matraz o recipiente de cristal de un litro de capacidad
- probetas graduadas (de 1 litro y 0,5 litro)
- tubos de ensayo
- embudo de cristal
- nitrato de plata a un 2%
- papel de filtro
- termómetro
- alcoholímetro
- pera de goma

b) Preparación del líquido.

1. Se toma una muestra de agua destilada en un tubo de ensayo y se le añade dos gotas de nitrato de plata para comprobar realmente que es agua destilada, si no lo es, adquiere aspecto lechoso y no conserva su transparencia.
2. De acuerdo al tipo de compás magnético se determina la proporción de alcohol y agua destilada (cantidad).

Ejemplo 1. Se desea preparar, 1 litro de líquido para el compás magnético del tipo UKP-M que lleva un 43% del alcohol.

1 litro = 1000 mililitros (ml).

Cálculo de la cantidad de alcohol

$$\frac{43}{100} \times 1000 = 430 \text{ ml de Alcohol}$$

Cálculo de la cantidad de agua

$$1000 - 430 = 570 \text{ ml de agua}$$

3. Se vierte el agua destilada en el recipiente de cristal y después el alcohol, se espera unos minutos para que la mezcla se enfríe. Posteriormente se comprueba el líquido preparado utilizando un alcoholímetro y un termómetro, los cuales se introducen en el mismo, anotándose las lecturas de porcentaje aparente de alcohol y la temperatura en C°.

Con estos datos se va a una tabla de doble entrada y se comprueba la proporción de la mezcla. Si por ejemplo el alcoholímetro indica 46% y el termómetro 29°C, se entra en la tabla con 46% en la línea horizontal y 29°C en la columna vertical obteniéndose 40,2% de alcohol que es la composición real de la mezcla. La proporción correcta es de 43%, por tanto, es necesario añadir un poco de alcohol y después volver a comprobarlo.

Ejemplo 2. Se desea preparar 3/4 litros de líquido para el compás magnético KMO-T (64% de alcohol).

a) Determinar la cantidad de alcohol y de agua b) Si después de preparar el líquido se comprueba que el alcoholímetro indica 69% y el termómetro 25°C.

¿Qué se debe añadir ?

Solución

a) $3/4 \text{ LITROS} = 3/4 \times 1000 = 3000 = 750 \text{ ml}$

Volumen de la mezcla: 750 ml

Cálculo de la cantidad de alcohol

$$\frac{64}{100} \times 750 = 480 \text{ ml de alcohol}$$

Cálculo de la cantidad de agua

$$750 - 480 = 270 \text{ ml de agua}$$

b) Se entra en la tabla con 69% y 25°C obteniéndose 65,1% de alcohol que es la proporción real de alcohol. Por tanto como el compás magnético KMO-T lleva 64% de alcohol, es necesario añadir agua destilada.

Ejemplo 3. Un mortero nuevo se va instalar en un compás a bordo de un buque y cuya composición del líquido se desconoce faltándole la mitad del volumen (1 litro) de dicho líquido.

a) Se desea determinar la composición del líquido (el alcoholímetro indica 59% y el termómetro 25°C).

b) Calcular la cantidad de alcohol y agua necesarios para preparar el líquido.

Solución

a) Entrando en la Tabla del porcentaje real de alcohol con 59% y 25°C obtenemos 55% de alcohol (contenido real de alcohol en la composición del líquido).

b) La cantidad de líquido a preparar 0,5 litro = 500 ml

Cantidad de alcohol

$$\frac{55}{100} \times 500 = 275 \text{ ml de alcohol}$$

Cantidad de agua

$$500 - 275 = 225 \text{ ml de agua}$$

Nota:

1) Cuando la composición del líquido no se conoce (% de alcohol), es necesario extraer una parte o todo el líquido y comprobar la cantidad de alcohol que éste contiene utilizando el alcoholímetro, el termómetro y la tabla del porcentaje real de alcohol.

2) En este manual se anexan tablas para comprobar la preparación del líquido (porcentaje real de alcohol).

V I. DETERMINACION DEL PERIODO DE OSCILACION DE LA AGUJA MAGNETICA

a) Determinación del período de oscilación de la aguja magnética en tierra.

En vista de que las oscilaciones de la aguja magnética del compás en el líquido rápidamente se amortiguan, en la práctica se determina el semiperíodo de las oscilaciones.

El mortero del compás se coloca en la horquilla d el trípode instalado en tierra, girando la horquilla se lleva el 0° de la rosa a la línea de fe; seguidamente se la acerca un imán pequeño al mortero desviando la rosa 90°. Después se retira rápidamente el imán y en el momento cuando el 0° pasa por la línea de fe, se echa a andar un cuentasegundos. Este se detiene cuando por segunda vez la lectura 0° de la rosa pasa por la línea de fe, al moverse esta en sentido opuesto.

Esta operación se repite desviando la rosa con ayuda del imán en sentido contrario; después se promedian las observaciones.

En correspondencia con las condiciones técnicas el semiperíodo de las oscilaciones de la rosa del compás UKP- M (127 mm) debe ser $11,5 \pm 1,5$ seg, para $H = 0,15$ Oesterd (Oe).

El valor permisible del semiperíodo de las oscilaciones en el lugar se calcula por la fórmula:

$$\frac{T}{2} = \frac{4,5 \pm 0,6}{\sqrt{H}}$$

donde:

H es el valor de la componente horizontal del campo magnético terrestre tomado de la carta y

T es el período de oscilación de la aguja magnética.

Para nuestro caso concreto el valor de H oscila entre 0,27 - 0,28Oe

Ejemplo.

Para $H = 0,28$ Oe; calcular T.

Sustituyendo H en la fórmula:

$$\frac{T}{2} = \frac{4,5 \pm 0,6}{\sqrt{0,28}} = 8,5 \pm 1,1 \text{seg}$$

Si el semiperíodo de oscilaciones no se encuentra dentro de estos límites permisibles el mortero debe ser enviado al taller, para este caso $T = 2(8,5 \pm 1,1) = 17 \pm 2,2$ seg. Este resultado es permisible para los compases magnéticos del tipo UKP - M (127mm)

Para el compás magnético KMO-T el período de oscilación de la rosa debe ser $25 \pm 1,5$ seg, para $H = 0,15$ Oe y la temperatura + 20°C. El valor del período de oscilación en el lugar de observación, se calcula por la fórmula:

$$T = \frac{9,7 \pm 0,6}{\sqrt{H}}$$

b) Determinación del período de oscilación de la aguja magnética en el buque.

La determinación del período de oscilación a bordo del buque se efectúa en los Ram 000°, 090°, 180° y 270° y se realiza después de haberlo cumplimentado en tierra. (ver **FORMATO 5**)

ANEXOS

TABLAS Ia - Id

PRODUCTOS DE ARCOS POR LOS SENOS DE ANGULOS MULTIPLOS.

Esta tabla sirve para hallar el producto de arcos por los senos de ángulos múltiplos. En este caso los ángulos están dados cada 5° y cada 10°; los arcos varían correspondientemente de 0° hasta 11,9°.

En las columnas aS10, aS15..... aS80 aparece el producto del arco a, cuyo valor se halla en las filas de la primera columna a la izquierda, por el valor del seno S del ángulo 10°, 20°,.....30°.

Ejemplo: Se desea conocer el producto $D_{sen} = DS_{30}$, donde $D = 4,7^\circ$.

Para hallar este producto debemos buscar en la primera la fila donde se encuentra 4,7 y al llegar por él y llegar por ella hasta la columna titulada aS30, donde hallaremos la cifra 2,35° que será el producto buscado.

TABLA Ia **PRODUCTO RE ARCOS POR LOS SENOS DE ÁNGULOS MÚLTIPLOS**

α	$\alpha S10$	$\alpha S15$	$\alpha S20$	$\alpha S30$	$\alpha S40$	$\alpha S45$	$\alpha S50$	$\alpha S60$	$\alpha S70$	$\alpha S75$	$\alpha S80$	α
0,0°	0,00°	0,00°	0,00°	0,00°	0,00°		0,00°	0,00°	0,00°	0,00°	0,00°	0,0°
0,1	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,1
0,2	0,03	0,05	0,07	0,10	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,19	0,20	0,2
0,3	0,05	0,08	0,10	0,15	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,3
0,4	0,07	0,10	0,14	0,20	0,26	0,28	0,31	0,35	0,38	0,39	0,39	0,4
0,5	0,09	0,13	0,17	0,25	0,32	0,35	0,38	0,43	0,47	0,48	0,49	0,5
0,6	0,10	0,16	0,21	0,30	0,39	0,42	0,46	0,52	0,56	0,58	0,59	0,6
0,7	0,12	0,18	0,24	0,35	0,45	0,49	0,54	0,61	0,66	0,68	0,69	0,7
0,8	0,14	0,21	0,27	0,40	0,51	0,57	0,61	0,69	0,75	0,77	0,79	0,8
0,9	0,16	0,23	0,31	0,45	0,58	0,64	0,69	0,78	0,85	0,87	0,89	0,9
1,0	0,17	0,26	0,34	0,50	0,64	0,71	0,77	0,87	0,94	0,97	0,98	1,0
1,1	0,19	0,28	0,38	0,55	0,71	0,78	0,84	0,95	1,03	1,06	1,08	1,1
1,2	0,21	0,31	0,41	0,60	0,77	0,85	0,92	1,04	1,13	1,16	1,18	1,2
1,3	0,23	0,34	0,44	0,65	0,84	0,92	1,00	1,13	1,22	1,26	1,28	1,3
1,4	0,24	0,36	0,48	0,70	0,90	0,99	1,07	1,21	1,32	1,35	1,38	1,4
1,5	0,26	0,39	0,51	0,75	0,96	1,06	1,15	1,30	1,41	1,45	1,48	1,5
1,6	0,28	0,41	0,55	0,80	1,03	1,13	1,23	1,39	1,50	1,55	1,58	1,6
1,7	0,30	0,44	0,58	0,85	1,09	1,20	1,30	1,47	1,60	1,64	1,67	1,7
1,8	0,31	0,47	0,62	0,90	1,16	1,27	1,38	1,56	1,69	1,74	1,77	1,8
1,9	0,33	0,49	0,65	0,95	1,22	1,34	1,46	1,65	1,79	1,84	1,87	1,9
2,0	0,35	0,52	0,68	1,00	1,29	1,41	1,53	1,73	1,88	1,93	1,97	2,0
2,1	0,36	0,54	0,72	1,05	1,35	1,48	1,61	1,82	1,97	2,03	2,07	2,1
2,2	0,38	0,57	0,75	1,10	1,41	1,56	1,69	1,91	2,07	2,13	2,17	2,2
2,3	0,40	0,60	0,79	1,15	1,48	1,63	1,76	1,99	2,16	2,22	2,27	2,3
2,4	0,42	0,62	0,82	1,20	1,54	1,70	1,84	2,08	2,26	2,32	2,36	2,4
2,5	0,43	0,65	0,86	1,25	1,61	1,77	1,92	2,17	2,35	2,41	2,46	2,5
2,6	0,45	0,67	0,89	1,30	1,67	1,84	1,99	2,25	2,44	2,51	2,56	2,6
2,7	0,47	0,70	0,92	1,35	1,74	1,91	2,07	2,34	2,54	2,61	2,66	2,7
2,8	0,49	0,72	0,96	1,40	1,80	1,98	2,14	2,42	2,63	2,70	2,76	2,8
2,9	0,50	0,75	0,99	1,45	1,86	2,05	2,22	2,51	2,73	2,80	2,86	2,9

PRODUCTO DE ARCOS POR LOS SENOS DE ÁNGULOS MÚLTIPLOS

TABLA Ib

α	$\alpha S10$	$\alpha S15$	$\alpha S20$	$\alpha S30$	$\alpha S40$	$\alpha S45$	$\alpha S50$	$\alpha S60$	$\alpha S70$	$\alpha S75$	$\alpha S80$	α
3,0°	0,52	0,78	1,03	1,50	1,93	2,12	2,30	2,60	2,82	2,90	2,95	3,0°
3,1	0,54	0,80	1,06	1,55	1,99	2,19	2,37	2,68	2,91	2,99	3,05	3,1
3,2	0,56	0,83	1,09	1,60	2,06	2,26	2,45	2,77	3,01	3,09	3,15	3,2
3,3	0,57	0,85	1,13	1,65	2,12	2,33	2,53	2,86	3,10	3,19	3,25	3,3
3,4	0,59	0,88	1,16	1,70	2,19	2,40	2,60	2,94	3,19	3,28	3,35	3,4
3,5	0,61	0,91	1,20	1,75	2,25	2,47	2,68	3,03	3,29	3,38	3,45	3,5
3,6	0,63	0,93	1,23	1,80	2,31	2,55	2,76	3,12	3,38	3,48	3,55	3,6
3,7	0,64	0,96	1,27	1,85	2,38	2,62	2,83	3,20	3,48	3,57	3,64	3,7
3,8	0,66	0,98	1,30	1,90	2,44	2,69	2,91	3,29	3,57	3,67	3,74	3,8
3,9	0,68	1,01	1,33	1,95	2,51	2,76	2,99	3,38	3,66	3,77	3,84	3,9
4,0	0,69	1,04	1,37	2,00	2,57	2,83	3,06	3,46	3,76	3,86	3,94	4,0
4,1	0,71	1,06	1,40	2,05	2,64	2,90	3,14	3,55	3,85	3,96	4,04	4,1
4,2	0,73	1,09	1,44	2,10	2,70	2,97	3,22	3,64	3,95	4,06	4,14	4,2
4,3	0,75	1,11	1,47	2,15	2,76	3,04	3,29	3,72	4,04	4,15	4,23	4,3
4,4	0,76	1,14	1,50	2,20	2,83	3,11	3,37	3,81	4,13	4,25	4,33	4,4
4,5	0,78	1,16	1,54	2,25	2,89	3,18	3,45	3,90	4,23	4,35	4,43	4,5
4,6	0,80	1,19	1,57	2,30	2,96	3,25	3,52	3,98	4,32	4,44	4,53	4,6
4,7	0,82	1,22	1,61	2,35	3,02	3,32	3,60	4,07	4,42	4,54	4,63	4,7
4,8	0,83	1,24	1,64	2,40	3,09	3,39	3,68	4,16	4,51	4,64	4,73	4,8
4,9	0,85	1,27	1,68	2,45	3,15	3,46	3,75	4,24	4,60	4,73	4,83	4,9
5,0	0,87	1,29	1,71	2,50	3,21	3,54	3,83	4,33	4,70	4,83	4,92	5,0
5,1	0,89	1,32	1,74	2,55	3,28	3,61	3,91	4,42	4,79	4,93	5,02	5,1
5,2	0,90	1,35	1,78	2,60	3,34	3,68	3,98	4,50	4,89	5,02	5,12	5,2
5,3	0,92	1,37	1,81	2,65	3,41	3,75	4,06	4,59	4,98	5,12	5,22	5,3
5,4	0,94	1,40	1,85	2,70	3,47	3,82	4,14	4,68	5,07	5,22	5,32	5,4
5,5	0,96	1,42	1,88	2,75	3,54	3,89	4,21	4,76	5,17	5,31	5,42	5,5
5,6	0,97	1,45	1,92	2,80	3,60	3,96	4,29	4,85	5,26	5,41	5,51	5,6
5,7	0,99	1,48	1,95	2,85	3,66	4,03	4,37	4,94	5,36	5,51	5,61	5,7
5,8	1,01	1,50	1,98	2,90	3,73	4,10	4,44	5,02	5,45	5,60	5,71	5,8
5,9	1,02	1,53	2,02	2,95	3,79	4,17	4,52	5,11	5,54	5,70	5,81	5,9

TABLA 1c **PRODUCTO DE ARCOS POR LOS SENOS DE ÁNGULOS MÚLTIPLOS**

α	$\alpha S10$	$\alpha S15$	$\alpha S20$	$\alpha S30$	$\alpha S40$	$\alpha S45$	$\alpha S50$	$\alpha S60$	$\alpha S70$	$\alpha S75$	$\alpha S80$	α
6,0°	1,04	1,55	2,05	3,00	3,86	4,24	4,60	5,20	5,64	5,80	5,91	6,0°
6,1	1,06	1,58	2,09	3,05	3,92	4,31	4,67	5,28	5,73	5,89	6,01	6,1
6,2	1,08	1,60	2,12	3,10	3,99	4,38	4,75	5,37	5,83	5,99	6,11	6,2
6,3	1,09	1,63	2,15	3,15	4,05	4,45	4,83	5,46	5,92	6,09	6,20	6,3
6,4	1,11	1,66	2,19	3,20	4,11	4,53	4,90	5,54	6,01	6,18	6,30	6,4
6,5	1,13	1,68	2,22	3,25	4,18	4,60	4,98	5,63	6,11	6,28	6,40	6,5
6,6	1,15	1,71	2,26	3,30	4,24	4,67	5,06	5,72	6,20	6,38	6,50	6,6
6,7	1,16	1,73	2,29	3,35	4,31	4,74	5,13	5,80	6,30	6,47	6,60	6,7
6,8	1,18	1,76	2,33	3,40	4,37	4,81	5,21	5,89	6,39	6,57	6,70	6,8
6,9	1,20	1,79	2,36	3,45	4,44	4,88	5,29	5,98	6,48	6,66	6,80	6,9
7,0	1,22	1,81	2,39	3,50	4,50	4,95	5,36	6,06	6,58	6,76	6,89	7,0
7,1	1,23	1,84	2,43	3,55	4,56	5,02	5,44	6,15	6,67	6,86	6,99	7,1
7,2	1,25	1,86	2,46	3,60	4,63	5,09	5,52	6,24	6,77	6,95	7,09	7,2
7,3	1,27	1,89	2,50	3,65	4,69	5,16	5,59	6,32	6,86	7,05	7,19	7,3
7,4	1,28	1,92	2,53	3,70	4,76	5,23	5,67	6,41	6,95	7,15	7,29	7,4
7,5	1,30	1,94	2,57	3,75	4,82	5,30	5,75	6,50	7,05	7,24	7,39	7,5
7,6	1,32	1,97	2,60	3,80	4,89	5,37	5,82	6,58	7,14	7,34	7,48	7,6
7,7	1,34	1,99	2,63	3,85	4,95	5,44	5,90	6,67	7,24	7,44	7,58	7,7
7,8	1,35	2,02	2,67	3,90	5,01	5,52	5,98	6,75	7,33	7,53	7,68	7,8
7,9	1,37	2,04	2,70	3,95	5,08	5,59	6,05	6,84	7,42	7,63	7,78	7,9
8,0	1,39	2,07	2,74	4,00	5,14	5,66	6,13	6,93	7,52	7,73	7,88	8,0
8,1	1,41	2,10	2,77	4,05	5,21	5,73	6,20	7,01	7,61	7,82	7,98	8,1
8,2	1,42	2,12	2,80	4,10	5,27	5,80	6,28	7,10	7,71	7,92	8,08	8,2
8,3	1,44	2,15	2,84	4,15	5,34	5,87	6,36	7,19	7,80	8,02	8,17	8,3
8,4	1,46	2,17	2,87	4,20	5,40	5,94	6,43	7,27	7,89	8,11	8,27	8,4
8,5	1,48	2,20	2,91	4,25	5,46	6,01	6,51	7,36	7,99	8,21	8,37	8,5
8,6	1,49	2,23	2,94	4,30	5,53	6,08	6,59	7,45	8,08	8,31	8,47	8,6
8,7	1,51	2,25	2,98	4,35	5,59	6,15	6,66	7,53	8,18	8,40	8,57	8,7
8,8	1,53	2,28	3,01	4,40	5,66	6,22	6,74	7,62	8,27	8,50	8,67	8,8
8,9	1,55	2,30	3,04	4,45	5,72	6,29	6,82	7,71	8,36	8,60	8,76	8,9

TABLA Id **PRODUCTO DE ARCOS POR LOS SENOS DE ÁNGULOS MÚLTIPLOS**

α	$\alpha S10$	$\alpha S15$	$\alpha S20$	$\alpha S30$	$\alpha S40$	$\alpha S45$	$\alpha S50$	$\alpha S60$	$\alpha S70$	$\alpha S75$	$\alpha S80$	α
9,0°	1,56	2,33	3,08	4,50	5,79	6,36	6,89	7,79	8,46	8,69	8,86	9,0°
9,1	1,58	2,36	3,11	4,55	5,85	6,43	6,97	7,88	8,55	8,79	8,96	9,1
9,2	1,60	2,38	3,15	4,60	5,91	6,51	7,05	7,97	8,65	8,89	9,06	9,2
9,3	1,61	2,41	3,18	4,65	5,98	6,58	7,12	8,05	8,74	8,98	9,16	9,3
9,4	1,63	2,43	3,21	4,70	6,04	6,65	7,20	8,14	8,83	9,08	9,26	9,4
9,5	1,65	2,46	3,25	4,75	6,11	6,72	7,28	8,23	8,93	9,18	9,36	9,5
9,6	1,67	2,48	3,28	4,80	6,17	6,79	7,35	8,31	9,02	9,27	9,45	9,6
9,7	1,68	2,51	3,32	4,85	6,24	6,86	7,43	8,40	9,12	9,37	9,55	9,7
9,8	1,70	2,54	3,35	4,90	6,30	6,93	7,51	8,49	9,21	9,47	9,65	9,8
9,9	1,72	2,56	3,39	4,95	6,36	7,00	7,58	8,57	9,30	9,56	9,75	9,9
10,0	1,74	2,59	3,42	5,00	6,43	7,07	7,66	8,66	9,40	9,66	9,85	10,0
10,1	1,75	2,61	3,45	5,05	6,49	7,14	7,74	8,75	9,49	9,76	9,95	10,1
10,2	1,77	2,64	3,49	5,10	6,56	7,21	7,81	8,83	9,58	9,85	10,05	10,2
10,3	1,79	2,67	3,52	5,15	6,62	7,28	7,89	8,92	9,68	9,95	10,14	10,3
10,4	1,81	2,69	3,56	5,20	6,68	7,35	7,97	9,01	9,77	10,05	10,24	10,4
10,5	1,82	2,72	3,59	5,25	6,75	7,42	8,04	9,09	9,87	10,14	10,34	10,5
10,6	1,84	2,74	3,63	5,30	6,81	7,50	8,12	9,18	9,96	10,24	10,44	10,6
10,7	1,86	2,77	3,66	5,35	6,88	7,57	8,20	9,27	10,05	10,34	10,54	10,7
10,8	1,88	2,80	3,69	5,40	6,94	7,64	8,27	9,35	10,15	10,43	10,64	10,8
10,9	1,89	2,82	3,73	5,45	7,01	7,71	8,35	9,44	10,24	10,53	10,73	10,9
11,0	1,91	2,85	3,76	5,50	7,07	7,78	8,43	9,53	10,34	10,63	10,83	11,0
11,1	1,93	2,87	3,80	5,55	7,13	7,85	8,50	9,61	10,43	10,72	10,93	11,1
11,2	1,94	2,90	3,83	5,60	7,20	7,92	8,58	9,70	10,52	10,82	11,03	11,2
11,3	1,96	2,92	3,86	5,65	7,26	7,99	8,66	9,79	10,62	10,91	11,13	11,3
11,4	1,98	2,95	3,90	5,70	7,33	8,00	8,73	9,87	10,71	11,01	11,23	11,4
11,5	2,00	2,98	3,93	5,75	7,39	8,13	8,81	9,96	10,81	11,11	11,33	11,5
11,6	2,01	3,00	3,97	5,80	7,46	8,20	8,89	10,05	10,90	11,20	11,42	11,6
11,7	2,03	3,03	4,00	5,85	7,52	8,27	8,90	10,13	10,99	11,30	11,52	11,7
11,8	2,05	3,05	4,04	5,90	7,58	8,34	9,04	10,22	11,09	11,40	11,62	11,8
11,9	2,07	3,08	4,07	5,95	7,65	8,41	9,12	10,31	11,18	11,49	11,72	11,9

TABLAS IIa - IIc

TABLA DE PORCENTAJE REAL DE ALCOHOL

Esta tabla se utiliza para comprobar la preparación del líquido de los compases magnéticos, determinando el porcentaje real de alcohol, permitiendo también calcular este porcentaje, cuando el volumen de los componentes (agua destilada y alcohol se desconocen).

Ejemplo: Después de preparar 1 litro de líquido para el compás magnético UKP-M 127mm, se procedió a realizar su comprobación, el alcoholímetro indicó 46 y el termómetro 29C°.

Determinar el porcentaje real de alcohol. Para hallar este porcentaje buscamos en la columna **Temp.C°** (derecha o izquierda) el valor de la temperatura, 29 y en esa fila nos movemos en el sentido conveniente hasta encontrar la cifra que estará en la intersección de la columna donde está el valor que indica el alcoholímetro (46). La cifra buscada es 40,2, que es el porcentaje real de alcohol.

Temp. C°	T- Ila																	Temp. C°
	TABLA DE PORCENTAJE REAL DE ALCOHOL																	
	GRADO APARENTE DEO ALCOHOLIMETRO EN %																	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41		
1	31,8	32,9	34,0	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,2	42,2	43,1	44,1	45,0	46,0	47,0	1	
2	31,4	32,5	33,5	34,6	35,6	36,7	37,7	38,7	39,7	40,7	41,7	42,7	43,7	44,6	44,5	46,5	2	
3	31,0	32,1	33,1	34,1	35,1	36,2	37,3	38,3	39,3	40,3	41,3	42,3	43,2	44,2	45,2	46,2	3	
4	30,6	31,6	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	4	
5	30,1	31,2	32,3	33,3	34,3	35,3	36,5	37,3	38,3	39,3	40,3	41,4	42,4	43,4	44,4	45,3	5	
6	29,7	30,8	31,8	32,8	33,8	34,9	35,9	36,9	37,9	38,9	39,9	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	6	
7	29,3	30,3	31,3	32,3	33,3	34,3	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	7	
8	28,9	29,9	30,9	31,9	32,9	33,9	34,9	35,9	36,9	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	8	
9	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,6	39,6	40,6	41,6	42,8	43,6	9	
10	28,0	29,1	30,1	31,1	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,1	42,1	43,1	10	
11	27,7	28,7	29,7	30,7	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,7	39,7	40,7	41,7	42,7	11	
12	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,3	40,3	41,3	42,3	12	
13	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	40,9	41,9	13	
14	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	14	
15	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	15	
16	25,9	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,5	39,5	40,6	16	
17	25,4	26,3	27,3	28,2	29,2	30,2	31,2	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	17	
18	25,0	25,9	26,9	27,8	28,8	29,8	30,8	31,7	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	38,6	39,7	18	
19	24,6	25,5	26,4	27,3	28,3	29,3	30,3	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,3	19	
20	24,3	25,2	26,1	26,9	27,9	28,9	29,9	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,9	20	
21	23,9	24,8	25,6	26,6	27,5	28,5	29,5	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	21	
22	23,5	24,3	25,2	26,2	27,1	28,1	29,1	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	36,9	38,0	22	
23	23,1	24,0	24,9	25,8	26,7	27,7	28,7	29,6	30,6	31,6	32,6	33,5	34,5	35,5	36,5	37,6	23	
24	22,7	23,6	24,5	25,4	26,3	27,3	28,3	29,2	30,2	31,1	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,2	24	
25	22,4	23,2	24,2	25,1	26,0	26,9	27,9	28,8	29,7	30,7	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	25	
26	22,0	22,9	23,8	24,7	25,6	26,6	27,5	28,4	29,3	30,3	31,3	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3	26	
27	21,7	22,6	23,5	24,3	25,2	26,1	27,3	27,9	28,9	29,9	30,9	31,9	32,9	33,9	34,8	35,9	27	
28	21,4	22,2	23,1	23,9	24,8	25,7	26,6	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,4	35,4	28	
29	21,0	21,8	22,7	23,6	24,4	25,2	26,2	27,1	28,1	29,1	30,1	31,1	32,1	33,1	34,0	34,0	29	

Temp. C°	TABLA DE PORCENTAJE REAL DE ALCOHOL																	Temp. C°
	GRADO APARENTE DEO ALCOHOLIMETRO EN %																	
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57		
1	48,0	48,9	50,0	50,8	51,8	52,8	53,7	54,7	55,7	56,7	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,5	1	
2	47,5	48,5	49,5	50,4	51,4	52,3	53,3	54,3	53,3	56,3	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,1	2	
3	47,1	48,1	49,0	50,0	51,0	52,0	52,9	53,9	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,7	3	
4	46,7	47,7	48,7	49,6	50,6	51,6	52,5	53,5	54,5	55,5	56,5	57,4	58,4	59,4	60,3	61,3	4	
5	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,1	52,1	53,1	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	60,7	5	
6	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8	51,7	52,7	53,7	54,7	55,6	56,6	57,5	58,5	59,5	60,5	6	
7	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4	51,3	52,3	53,2	54,2	55,2	56,2	57,1	58,1	59,1	60,1	7	
8	45,0	46,0	47,0	47,9	48,9	49,9	50,9	51,9	52,9	53,9	54,9	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	8	
9	44,6	45,6	46,6	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5	52,5	53,5	54,5	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	9	
10	44,1	45,1	46,1	47,1	48,1	49,1	50,1	51,1	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	10	
11	43,7	44,7	45,7	46,7	47,7	48,7	49,7	50,7	51,7	52,7	53,7	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	11	
12	43,3	44,3	45,3	46,3	47,3	48,3	49,3	50,3	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	12	
13	42,9	43,9	44,9	45,9	46,9	47,9	48,9	49,9	50,9	51,9	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	13	
14	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4	50,4	52,4	53,4	54,4	55,4	56,4	57,4	14	
15	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,0	15	
16	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	16	
17	41,1	42,1	43,1	44,1	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	17	
18	40,7	41,7	42,7	43,7	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	18	
19	40,3	41,3	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4	51,4	52,4	53,4	54,4	55,4	19	
20	39,9	40,9	41,8	42,8	43,8	44,9	45,9	46,9	47,9	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	20	
21	39,4	40,4	41,5	42,5	43,5	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	21	
22	39,0	40,0	41,1	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,1	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	22	
23	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6	50,6	51,6	52,6	53,6	23	
24	38,3	39,2	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,2	52,2	53,2	24	
25	37,7	38,7	39,9	40,8	41,8	42,9	43,9	44,9	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	25	
26	37,3	38,3	39,4	40,4	41,5	42,5	43,5	44,5	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5	52,5	26	
27	36,9	37,9	39,0	40,0	41,1	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,1	48,1	49,1	50,2	51,2	52,2	27	
28	36,5	37,5	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6	50,6	51,6	28	
29	36,0	37,1	38,1	39,1	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,2	29	
30	35,6	36,7	37,7	38,7	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8	30	

Temp. C°	TABLA DE PORCENTAJE REAL DE ALCOHOL														Temp. C°
	GRADO APARENTE DEO ALCOHOLÍMETRO EN %														
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
1	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,3	69,4	70,4	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	1	
2	63,1	64,1	65,1	66,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71,0	71,9	72,9	73,9	74,9	2	
3	62,7	63,7	64,7	65,6	66,6	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,6	74,6	3	
4	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,2	71,2	72,2	73,2	74,1	4	
5	61,9	62,9	63,9	64,9	65,9	66,9	67,9	68,9	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	5	
6	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,5	73,4	6	
7	61,1	62,1	63,1	64,1	65,1	66,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71,1	72,0	73,0	7	
8	60,8	61,8	62,8	63,8	64,8	65,8	66,8	67,7	68,7	69,7	70,6	71,6	72,6	8	
9	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	9	
10	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	67,9	68,9	69,9	70,9	71,9	10	
11	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	64,6	65,6	66,6	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	11	
12	59,2	60,2	61,2	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	12	
13	58,8	59,8	60,8	61,8	62,8	63,8	64,8	65,8	66,8	67,8	68,8	69,8	70,8	13	
14	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,4	68,4	69,4	70,4	14	
15	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	15	
16	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	64,6	65,6	66,6	67,6	68,6	69,6	16	
17	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	17	
18	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,8	62,8	63,8	64,8	65,8	66,8	67,8	68,8	18	
19	56,4	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	19	
20	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,1	66,1	67,1	68,1	20	
21	55,6	56,5	57,6	58,6	59,6	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	21	
22	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	22	
23	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	65,9	66,9	23	
24	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	24	
25	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	65,1	66,1	25	
26	53,5	54,5	55,5	56,6	57,6	58,6	59,6	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	26	
27	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,5	27	
28	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,9	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	28	
29	52,4	53,4	54,4	55,4	56,4	57,4	58,5	59,5	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	29	
30	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,1	58,1	59,1	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	30	

TABLA III
COLOCACION Y ALTERACION DE LOS IMANES.

Esta tabla se utiliza para determinar la posición de los imanes compensadores en el caso en que éstos no estén colocados en la bitácora. En el caso de los imanes transversales el polo norte (rojo) debe estar colocado hacia estribor o hacia babor y en de los longitudinales hacia proa o hacia popa. Si los imanes están colocados con anterioridad, la posición de éstos pueden ser modificados, en ambos casos (colocación y alteración) es necesario conocer, el valor y el signo del desvío.

EL VALOR, PARA SELECCIONAR APROXIMADAMENTE EL TAMAÑO DE LOS IMANES
COMPENSADORES Y EL SIGNO PARA COLOCARLO O ALTERAR SU POSICIÓN.

Ejemplo 1: En la bitácora no hay imanes colocados, el buque está aproado a $R_m=000^\circ$, se determina el desvío, $d=+7,5^\circ$, se procede a compensar el desvío semicircular. Diga la posición en que deben ir colocados los imanes.

Solución: Entrando en la tabla con $R_m=000^\circ$, y el signo del desvío (positivo) encontramos que debemos colocar el polo norte del imán hacia estribor.

Ejemplo 2: Una vez colocado el imán en la posición correcta, el desvío quedó en $+3,2^\circ$. ¿En qué dirección se debe mover el imán?. El desvío sigue siendo positivo, el rumbo se mantiene.

Solución: Con los datos dados anteriormente entramos en la misma tabla y hallamos que; el imán debe moverse hacia arriba (levantarse).

TABLA DE COLOCACIÓN Y ALTERACIÓN DE LOS IMANES

Tabla- III

IMANES CORRECTORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		
DESUDIO IMANES CORRECTORES No hay imanes transversales en la bitácora Imanes transversales con el extremo rojo hacia estribor Imanes transversales con el extremo rojo hacia babor	Positivo en Rm 000° y negativo en Rm 180°	Negativo en Rm 000° y positivo en Rm 180°
	Coloque el extremo rojo de los imanes transversales hacia estribor	Coloque el extremo rojo de los imanes transversales hacia babor
	Levante los imanes	Baje los imanes
	Baje los imanes	Levante los imanes
DESUDIO IMANES CORRECTORES No hay imanes longitudinales en la bitácora Imanes longitudinales con el extremo rojo hacia proa Imanes longitudinales con el extremo rojo hacia popa	Positivo en Rm 090° y negativo en Rm 270°	Negativo en Rm 090° y positivo en Rm 270°
	Coloque el extremo rojo de los imanes longitudinales hacia proa	Coloque el extremo rojo de los imanes longitudinales hacia popa
	Levante los imanes	Baje los imanes
	Baje los imanes	Levante los imanes

TABLA IV

COLOCACION Y ALTERACION DE LAS ESFERAS CUADRANTALES

El desvío cuadrantal es originado por las fuerzas magnéticas del buque $D\lambda H$ y $E\lambda H$.

La fuerza $D\lambda H$ se compensa seleccionando correctamente el tamaño de las esferas cuadrantales o las barras de hierros dulces. Para compensar la fuerza $E\lambda H$ estos mismos elementos correctores se giran en un ángulo determinado. Como el compás magnético por regla general se instala en el plano diametral del buque, la fuerza $E\lambda H$ no se compensa (tiene un valor muy pequeño), por lo que la compensación del desvío cuadrantal se reduce a eliminar la fuerza $D\lambda H$.

Esta tabla permite ubicar las esferas cuadrantales en la bitácora del compás magnético así como variar su posición cuando fuera necesario.

Ejemplo: Estando aproado a $R_m = 045^\circ$, se determinó el desvío, $d = +5,2^\circ$, las esferas cuadrantales no están colocadas. Diga la posición en que deben ir colocadas las esferas.

Solución: Entrando en la tabla con $R_m = 045^\circ$, y signo del desvío (positivo) vemos que debemos colocar las esferas transversalmente.

TABLA DE COLOCACIÓN Y ALTERACIÓN DE LAS ESFERAS

Tabla- IV

ESFERAS CUADRANTALES		
ESFERAS DESUDIO	Positivo en Rm 045° Negativo en Rm 135° Positivo en Rm 225° Negativo en Rm 315°	Negativo en Rm 045° Positivo en Rm 135° Negativo en Rm 225° Positivo en Rm 315°
No hay esferas en la bitácora	Coloque las esferas transversalmente	Coloque las esferas longitudinalmente
Esferas en posición transversal	Mueva las esferas hacia el compás o use esferas de mayor tamaño	Mueva las esferas hacia fuera o quítelas
Esferas en posición longitudinal	Mueva las esferas hacia fuera o quítelas	Mueva las esferas hacia el compás o use esferas de mayor tamaño
ESFERAS DESUDIO	Positivo en Rm 000° Negativo en Rm 090° Positivo en Rm 180° Negativo en Rm 270°	Negativo en Rm 000° Positivo en Rm 090° Negativo en Rm 180° Positivo en Rm 270°
No hay esferas en la bitácora	Coloque las esferas a babor por proa y a estribor por popa en posiciones colaterales	Coloque las esferas a estribor por proa y a babor por popa en posiciones colaterales
Esferas en posición transversal	Gire las esferas en sentido horario hasta el ángulo requerido	Gire las esferas en sentido contra horario hasta el ángulo requerido
Esferas en posición longitudinal	Gire las esferas en sentido contra horario hasta el ángulo requerido	Gire las esferas en sentido horario hasta el ángulo requerido

TABLA V

COLOCACION Y ALTERACION DE LA BARRA FLINDERS

Si el buque durante su travesía, cambia considerablemente de posición geográfica, se hace necesario emplear la barra Flinders para ajustar la compensación que resulta inexacta si se hace como se indica en el punto II. El desvío que se compensaba con los imanes longitudinales, deben ser corregidos en parte con la barra y esto se logra de una forma aproximada, pero suficiente para la práctica de navegación.

Esta tabla nos da una idea de cómo colocar aproximadamente la barra, teniendo en cuenta el hemisferio (norte o sur) por donde navega el buque y su aproamiento (090° ó 270°).

Ejemplo: La M/T Taíno navega hacia el norte, no hay barras en el estuche, el desvío es positivo en $R_m = 270^\circ$. Determinar la posición de las barras.

Solución: De la tabla vemos que es necesario colocar la cantidad de barras requeridas a **proa de la bitácora**.

Nota:

1. Si son varios los trozos de barra que se han de emplear, se colocarán dentro de su estuche por orden creciente de longitudes a partir de abajo.
2. No olvidarse de suplementar los trozos de barras con los correspondientes tacos de madera de forma tal que la parte superior de la barra quede a la altura del centro de la rosa.

Tabla- V

TABLA DE COLOCACIÓN Y ALTERACIÓN DE LA BARRA FLINDERS

BARRA FLINDERS		
El desvío cambia al variar la latitud Barras	Positivo en Rm 090° y negativo en Rm 270° cuando se navega hacia el sur	Negativo en Rm 090° y positivo en Rm 270° cuando se navega hacia el sur
Sin barras en el estuche	Coloque la cantidad de barras requeridas a proa	Coloque la cantidad de barras requeridas a popa
Barras a proa de la bitácora	Aumente la cantidad de barras a proa	Disminuya la cantidad de barras a proa
Barras a popa de la bitácora	Disminuya la cantidad de barras a proa	Aumente la cantidad de barras a popa
El desvío cambia al variar la latitud Barras	Negativo en Rm 090° y positivo en Rm 270° cuando se navega hacia el norte	Positivo en Rm 090° y negativo en Rm 270° cuando se navega hacia el norte
IMÁN DE ESCORA SE AJUSTA CON LOS CAMBIOS DE LA LATITUD MAGNÉTICA		
Si el norte del imán recibe la atracción desde el costado más alto del buque cuando este se escora, levante el imán de escora si su extremo rojo está arriba y bájelo en caso de ser el extremo azul		
Si el norte del imán recibe la atracción desde el costado más bajo del buque cuando este se escora, baje el imán de escora si su extremo rojo está arriba y levántelo en caso de ser el extremo azul		

HOJAS DE TRABAJO

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

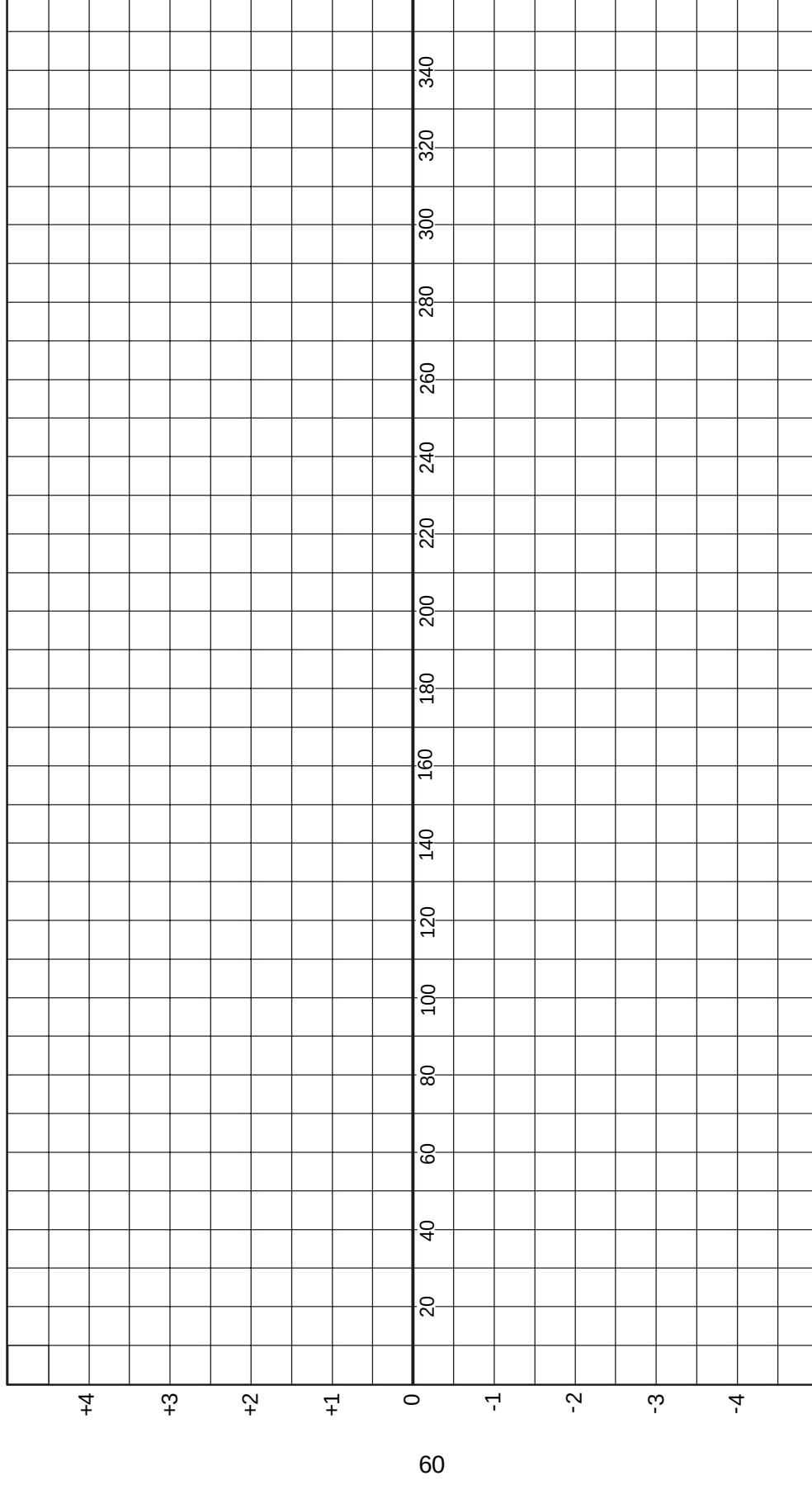
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1	Ram	2	3	4	K	5		K	6	7	8	9	10
	δ		δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$		K.4	K.4		K.4	Mitad superior columna 3	Mitad inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S				0			1					= E
NE		SW				S_{45}			S_{45}					= D
E		W				1			0			Σ		
SE		NE				S_{45}			$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1														
							+		+					
							-		-					
							Σ		Σ					
B =							$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$					= C
CONTROL 9+10=1														

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		δ		Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	5+6	Ram	δ				
	D.M		E.M				B.M		C.M							
0		1				0		1			0°				180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀			10				190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀			20				200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀			30				210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀			40				220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀			50				230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀			60				240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀			70				250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀			80				260	
0		-1				1		0			90				270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀			100				280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀			110				290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀			120				300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀			130				310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀			140				320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀			150				330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀			160				340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀			170				350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

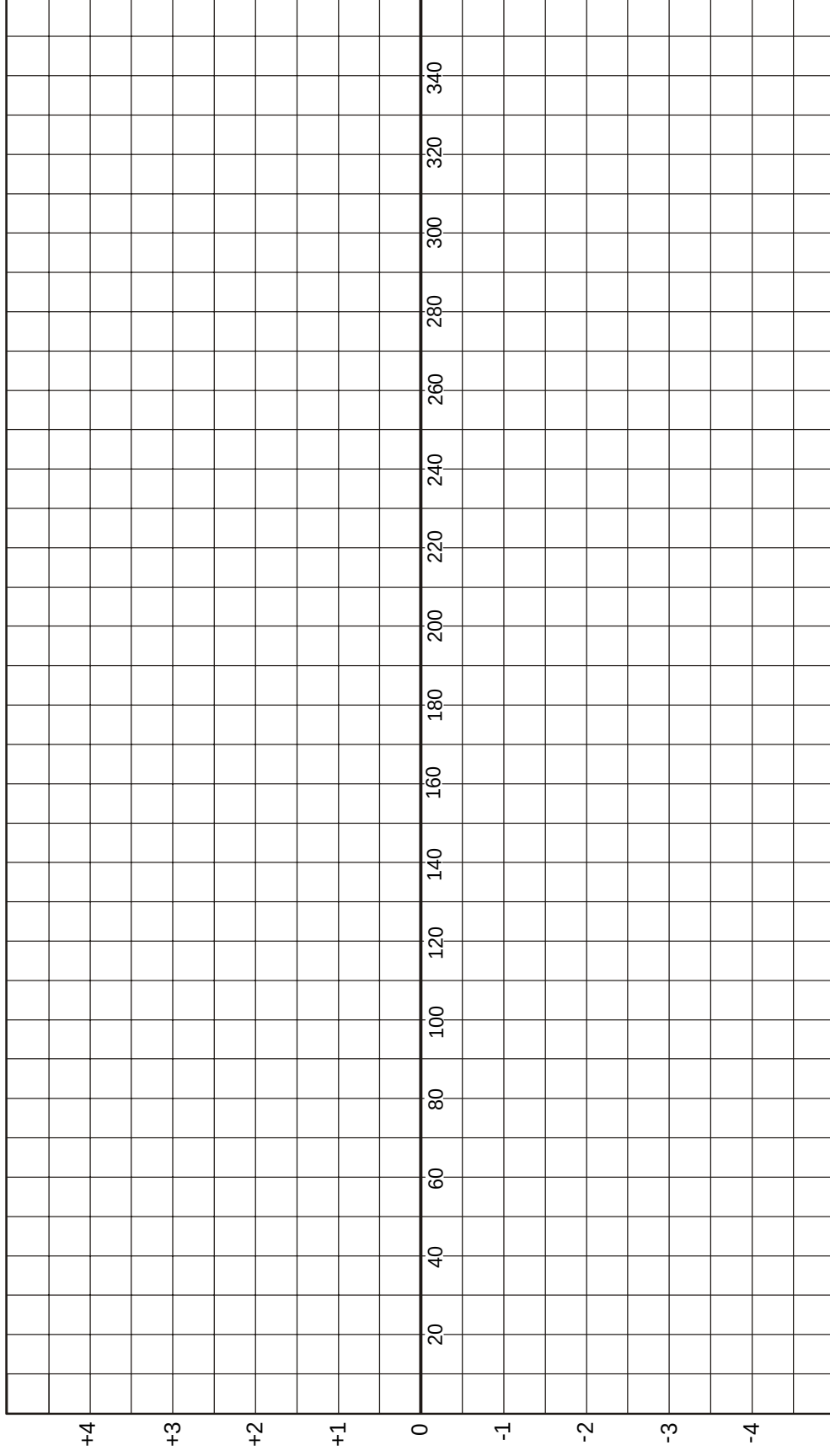
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvío del compás magistral
 - δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvío del compás magistral
- δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvio del compás magistral
 - δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

CONTROL 3+4=1

CONTROL 9+10=1

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

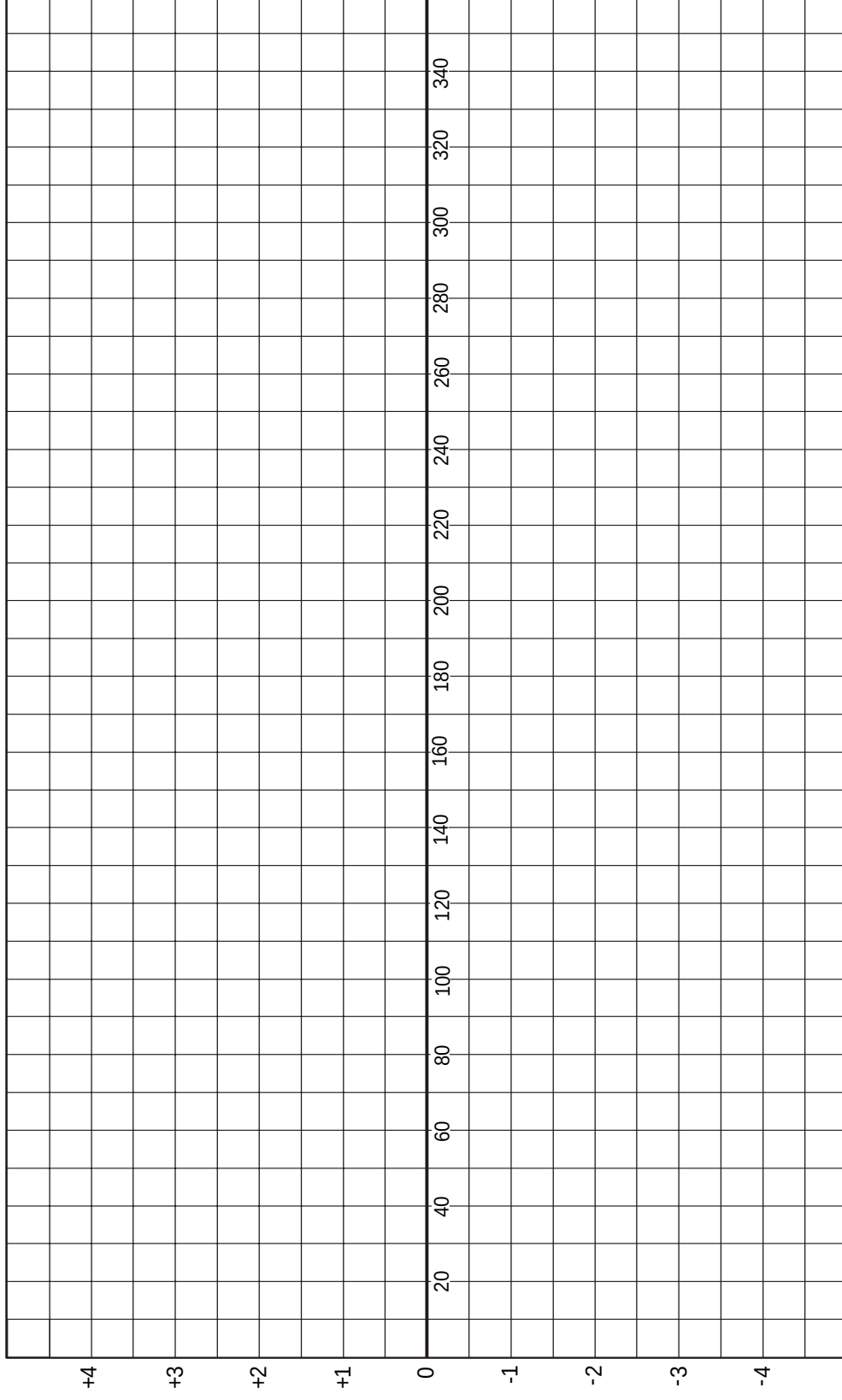
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvío del compás magistral
- δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvío del compás magistral
 - δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	M	5+6	Ram	4+7	Ram	δ
	D.M		E.M				B.M		C.M							
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

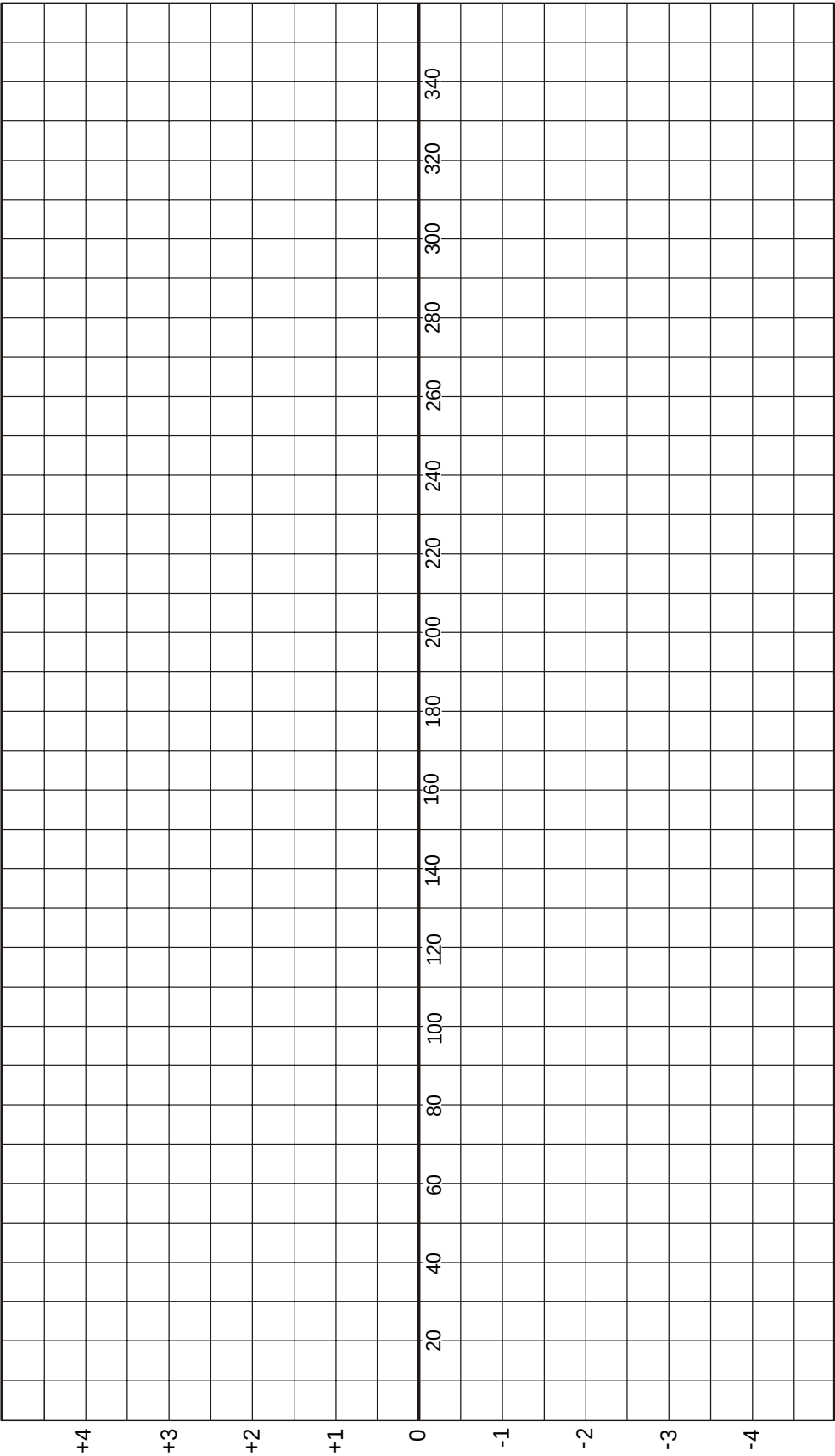
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

CONTROL 3+4=1

CONTROL 9+10=1

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

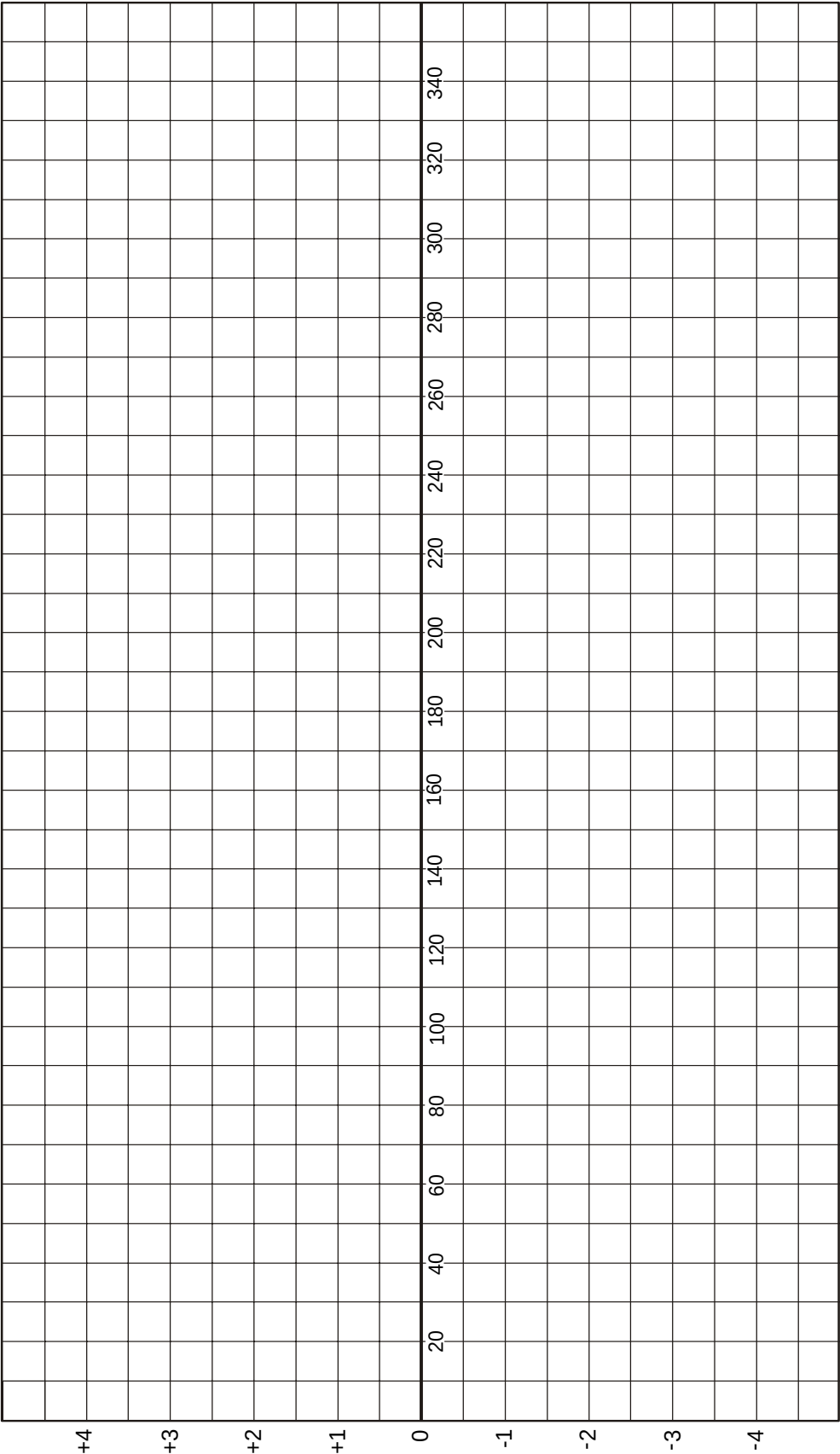
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvío del compás magistral
 - δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0	1					= E
NE		SW			S_{45}	S_{45}					= D
E		W			1	0			Σ		
SE		NE			S_{45}	$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	5+6	R	δ	R	δ	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0		1					0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

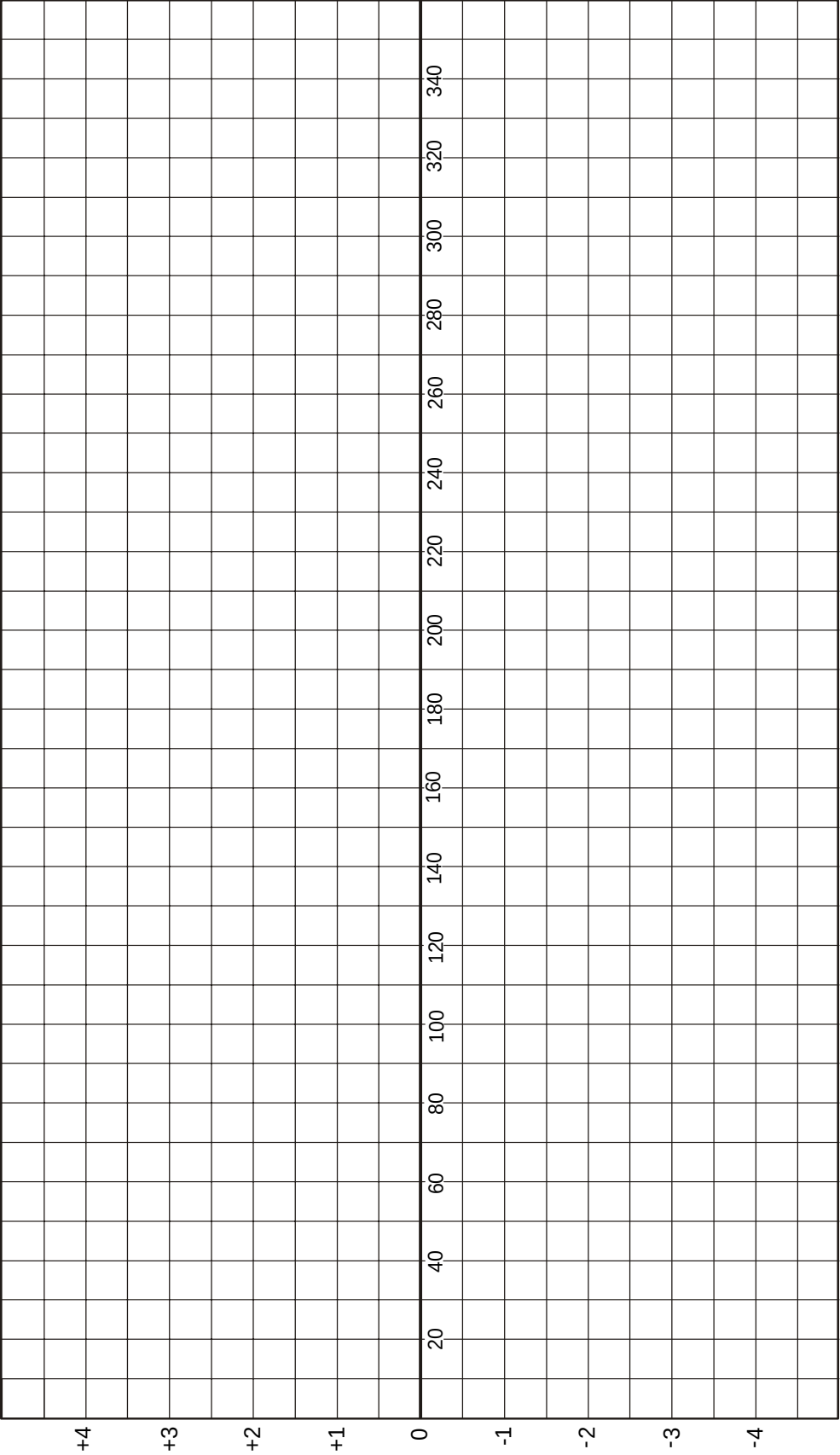
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0	1					= E
NE		SW			S_{45}	S_{45}					= D
E		W			1	0			Σ		
SE		NE			S_{45}	$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
= C											

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4	B=		C=		7	Ram	δ	Ram	δ
M	1 D.M	M	2 E.M	1+2	3+A	M	5 B.M	M	6 C.M	5+6		4+7		4-7
0		1				0		1			0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀			10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀			20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀			30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀			40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀			50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀			60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀			70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀			80		260	
0		-1				1		0			90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀			100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀			110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀			120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀			130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀			140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀			150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀			160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀			170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

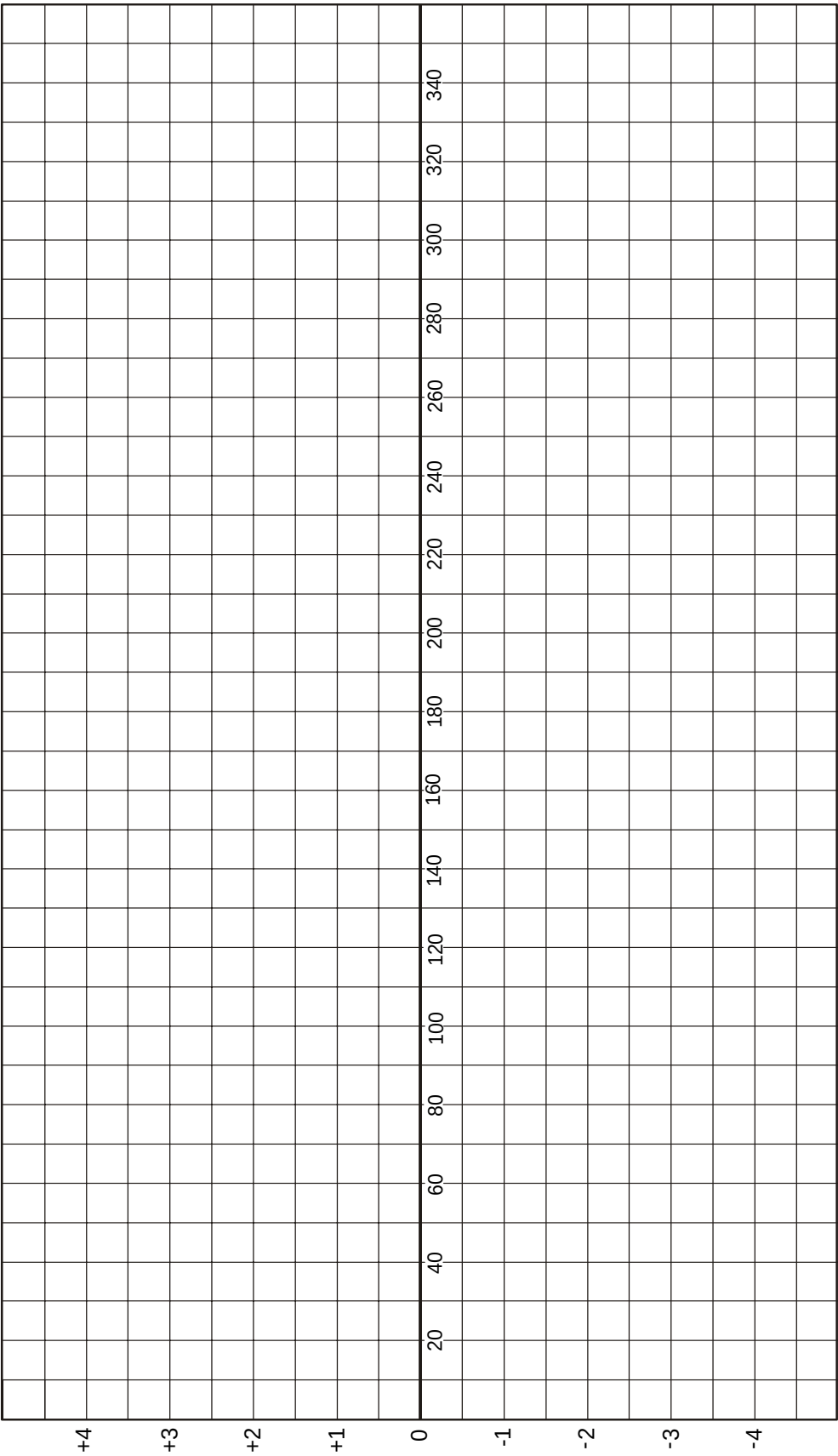
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvío del compás magistral
 - δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

CONTROL 3+4=1

CONTROL 9+10=1

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

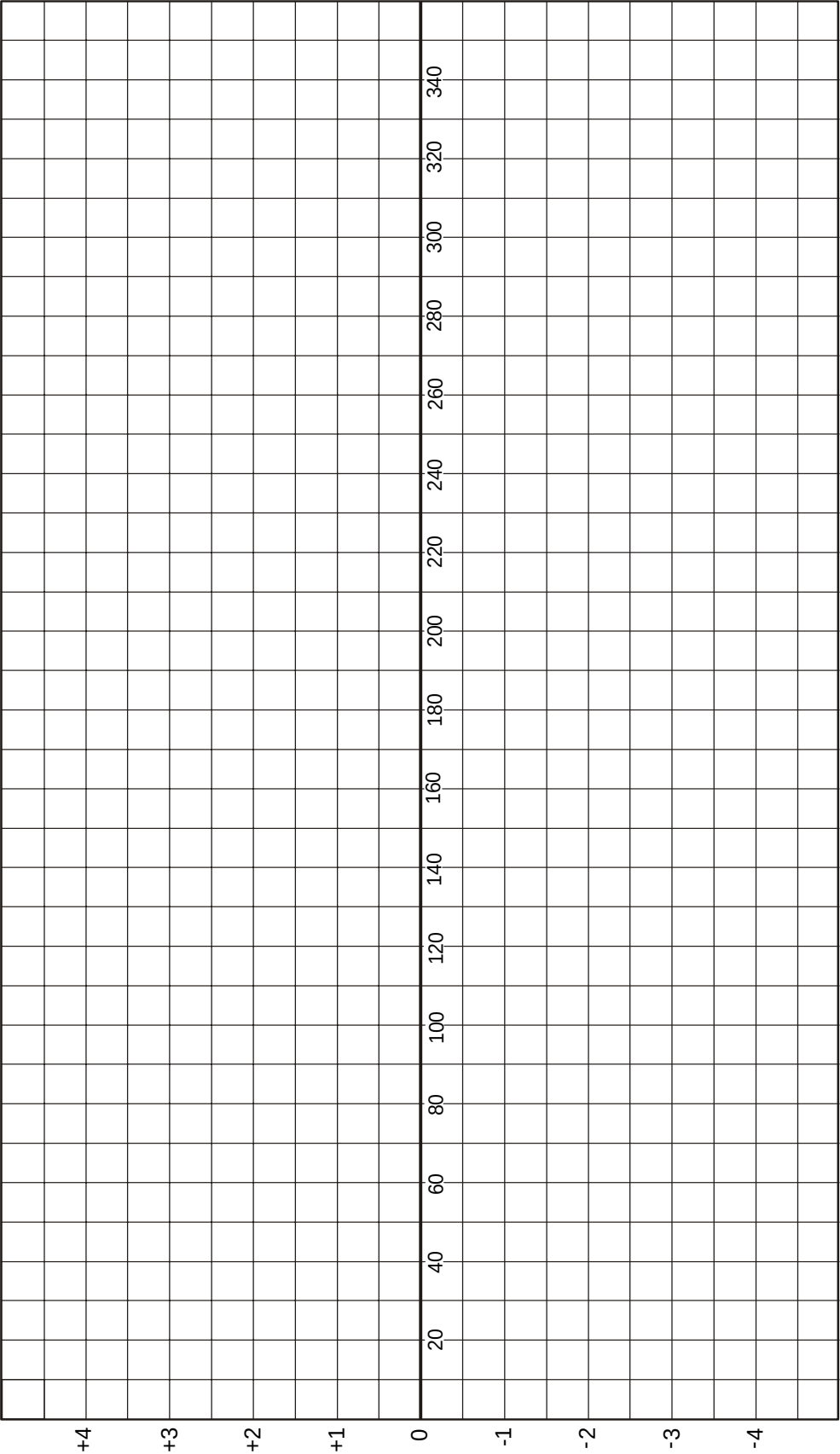
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvío del compás magistral
- δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0	1					= E
NE		SW			S_{45}	S_{45}					= D
E		W			1	0			Σ		
SE		NE			S_{45}	$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
					$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= C		

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4	B=		C=		7	Ram	δ	Ram	δ
M	1 D.M	M	2 E.M	1+2	3+A	M	5 B.M	M	6 C.M	5+6		4+7		4-7
0		1				0		1			0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀			10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀			20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀			30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀			40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀			50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀			60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀			70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀			80		260	
0		-1				1		0			90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀			100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀			110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀			120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀			130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀			140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀			150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀			160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀			170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

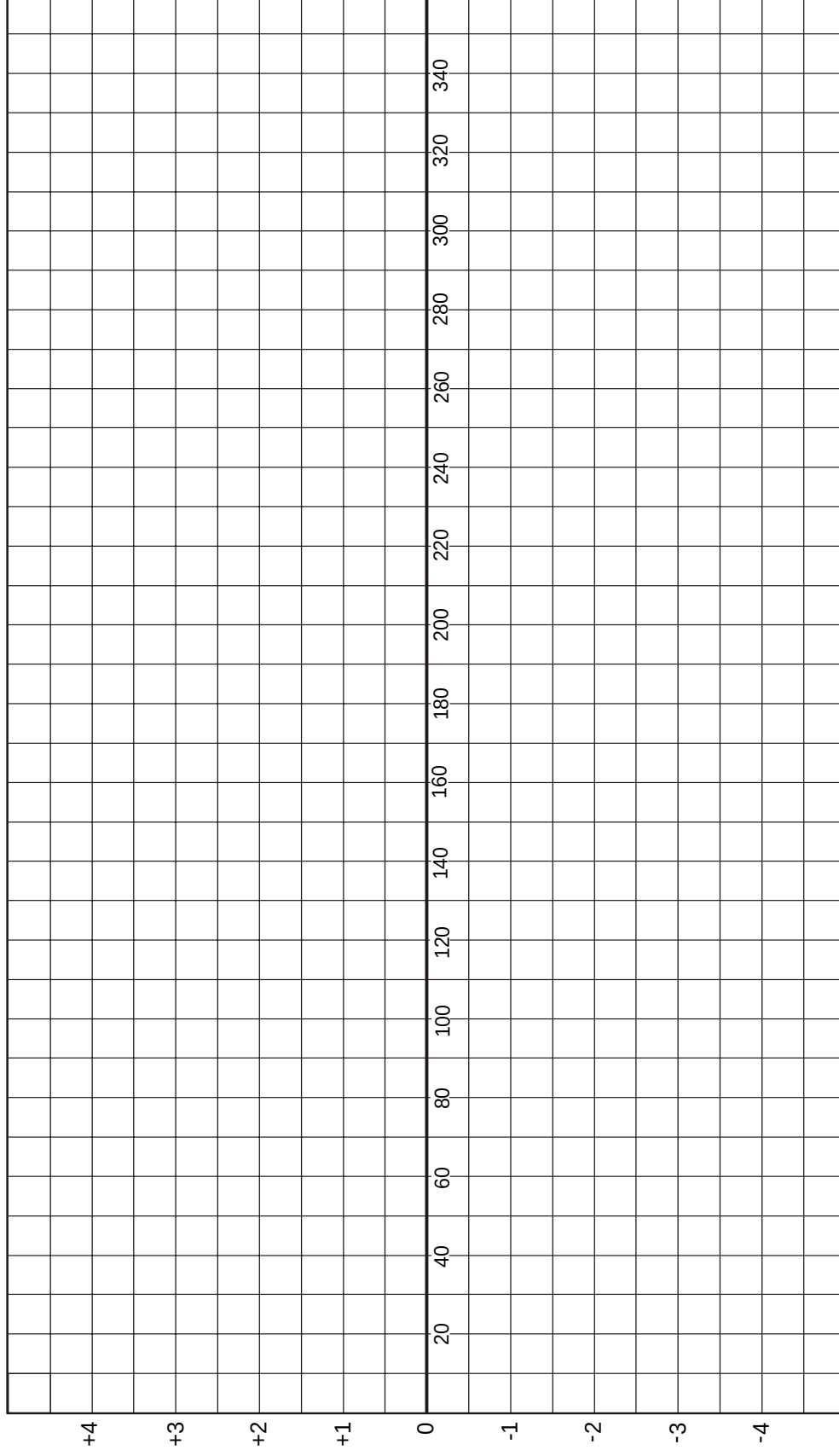
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	5+6	R	δ	R	δ	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0		1					0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

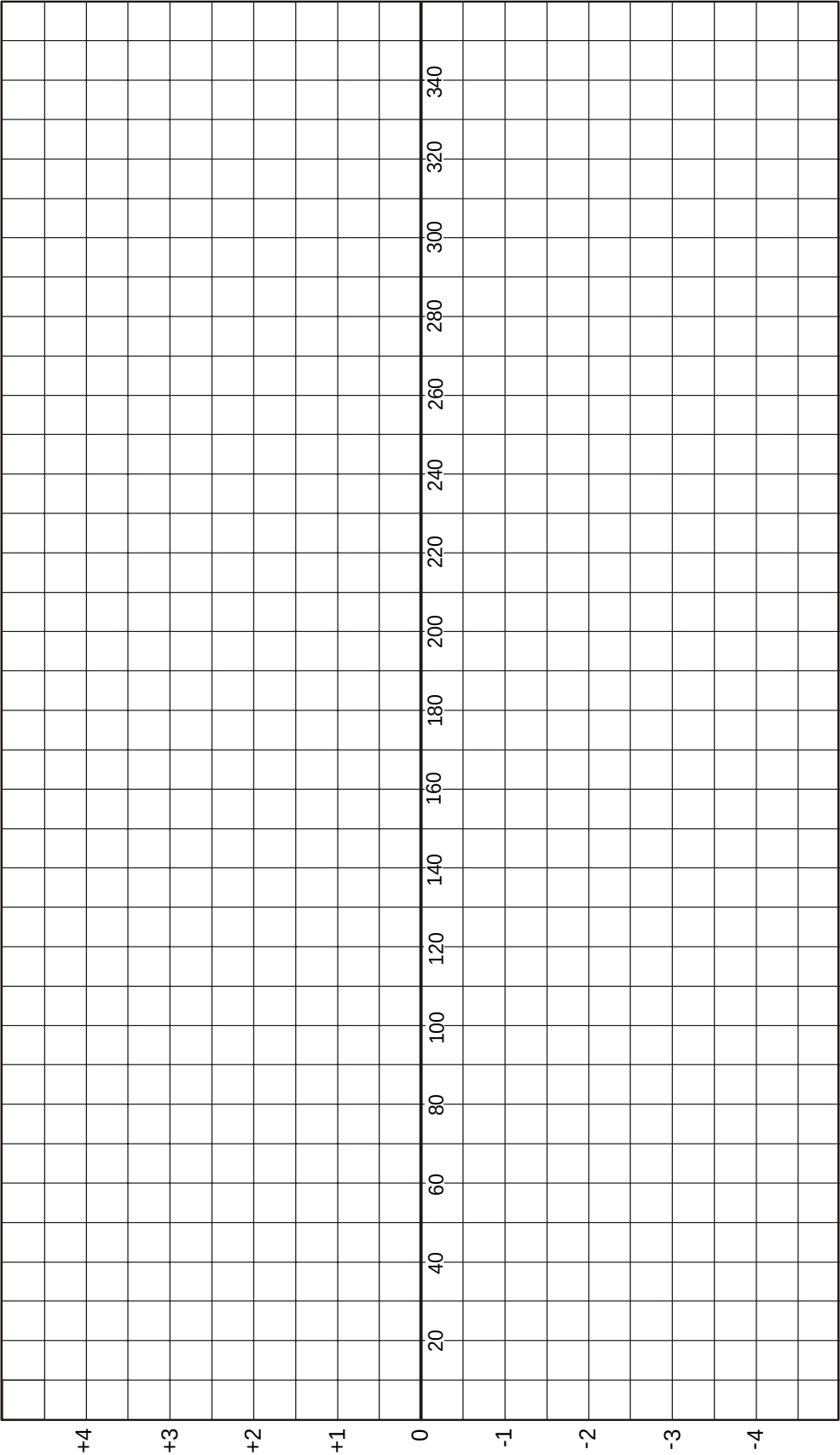
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:**
- R_m - Rumbo magnético
 - R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 - R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 - δ_m - Desvío del compás magistral
 - δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1	2		3	4	5		6		7	8	9	10
	δ	Ram	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	K.4	Mitad superior columna 3	Mitad inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S				0		1					= E
NE		SW				S_{45}		S_{45}					= D
E		W				1		0			Σ		
SE		NE				S_{45}		$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1						+		+		CONTROL 9+10=1			
						-		-					
						Σ		Σ					
						$\frac{1}{2}\Sigma$		$\frac{1}{2}\Sigma$					
B =										= C			

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

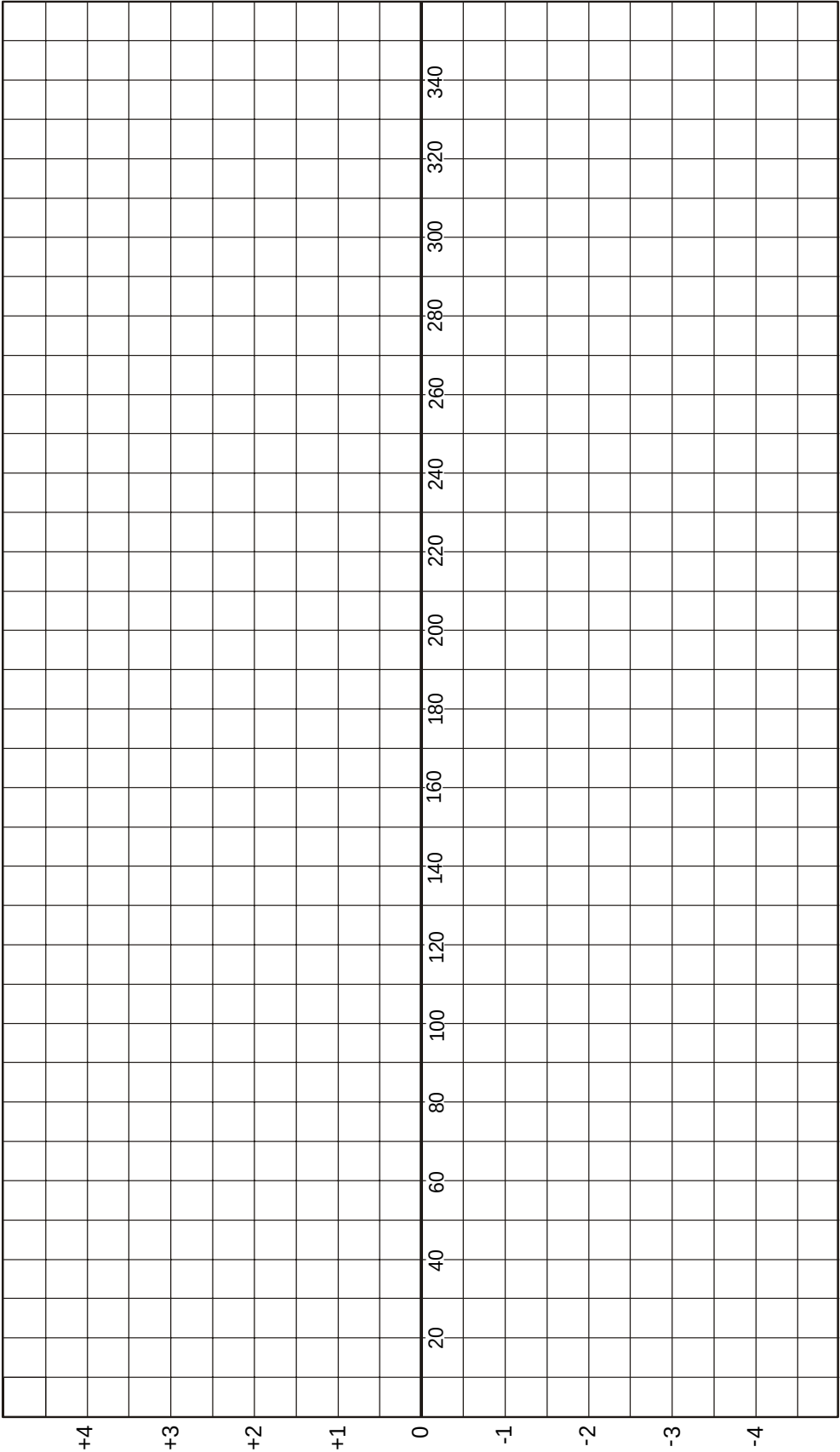
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvío del compás magistral
- δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	M	5+6	Ram	4+7	Ram	δ
	D.M		E.M				B.M		C.M							
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

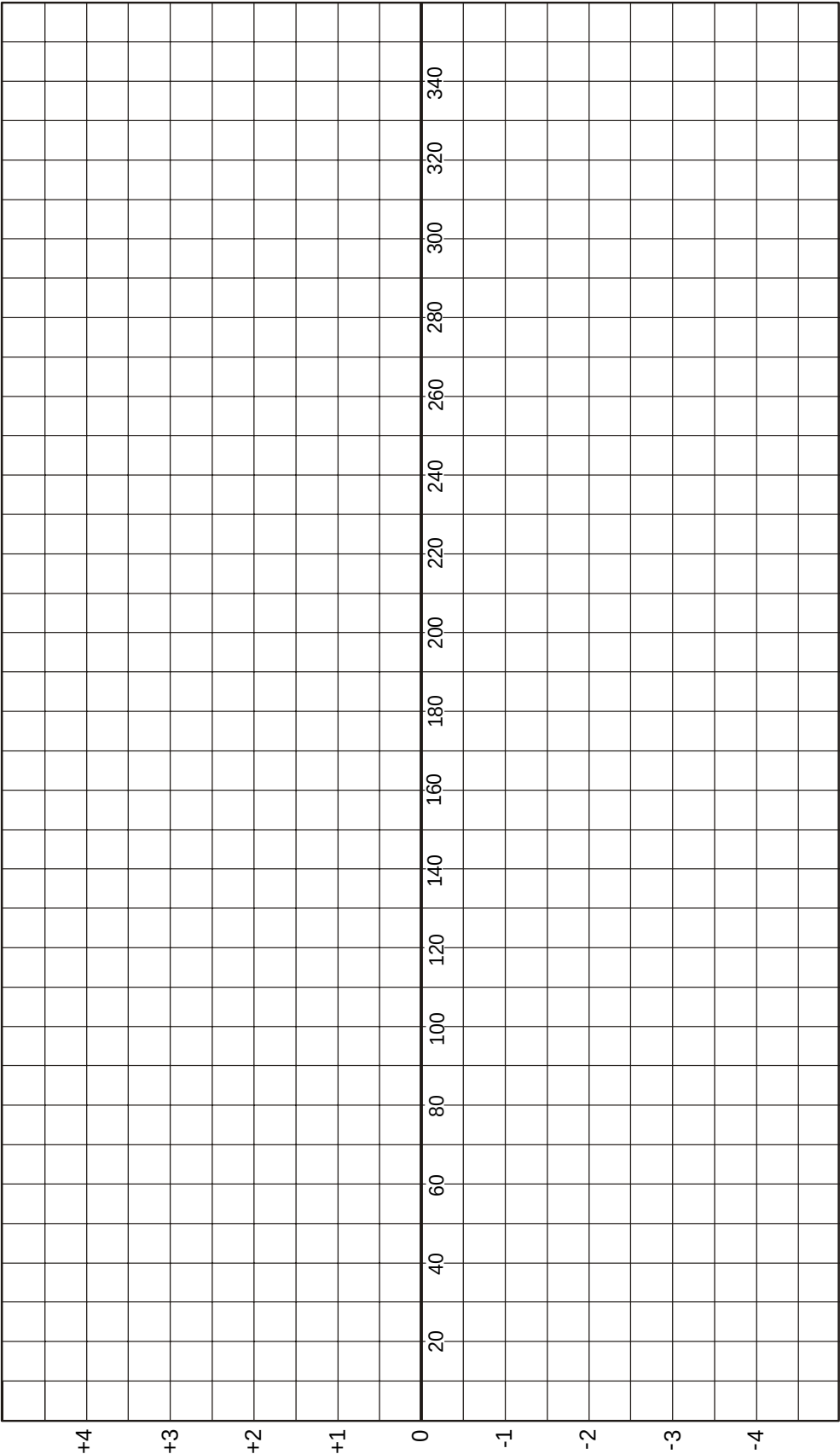
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

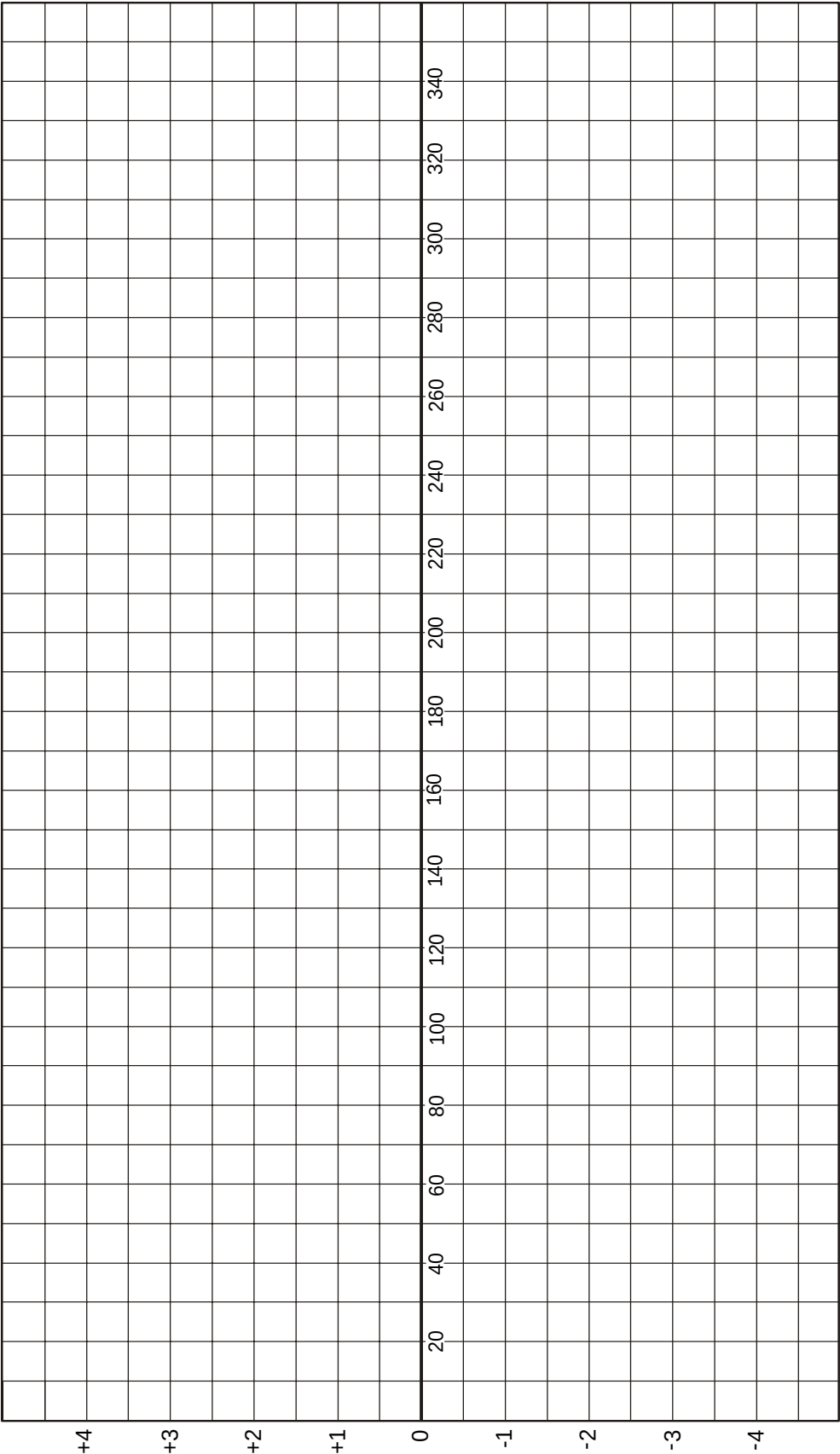
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

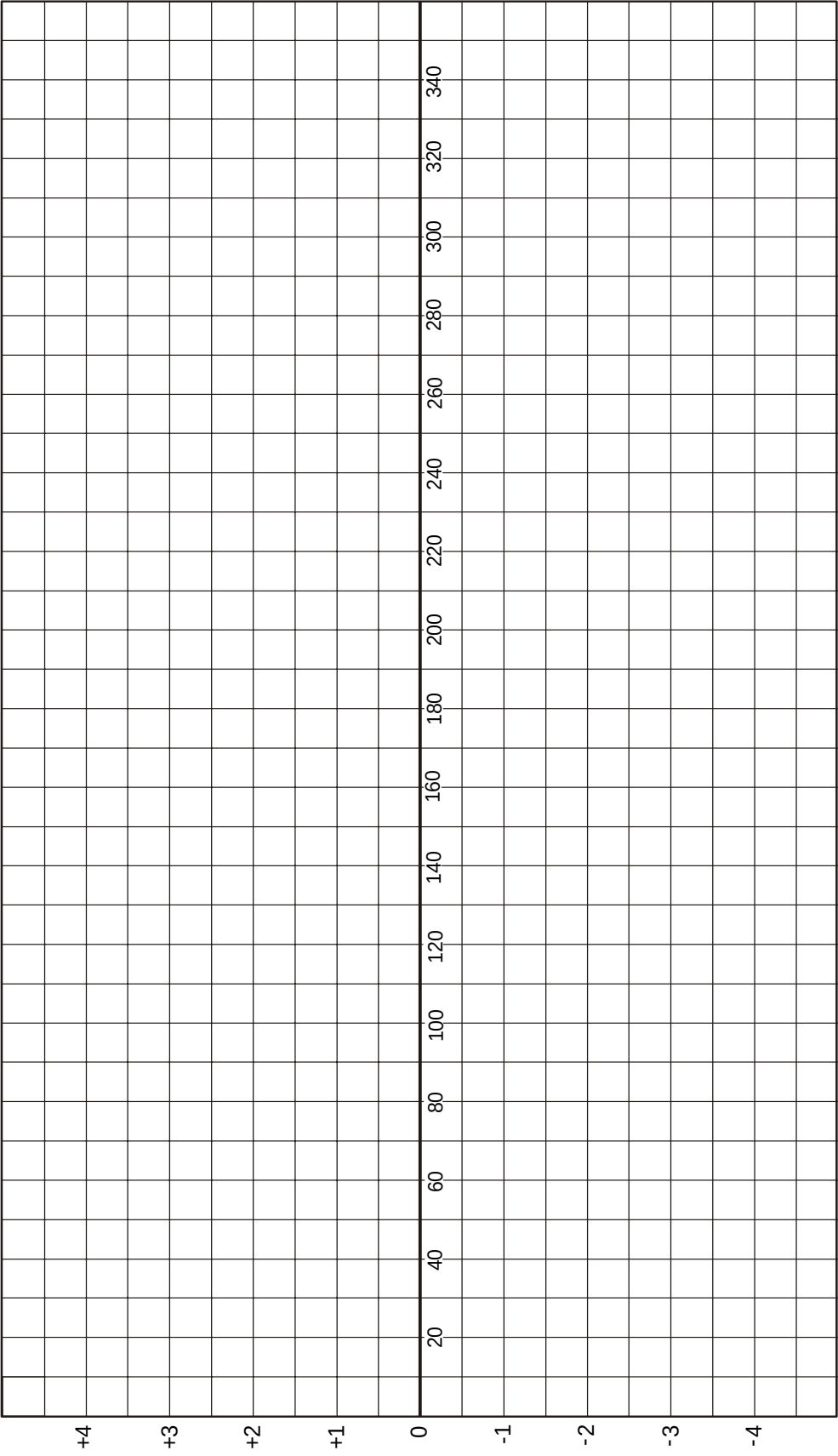
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
C =											

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

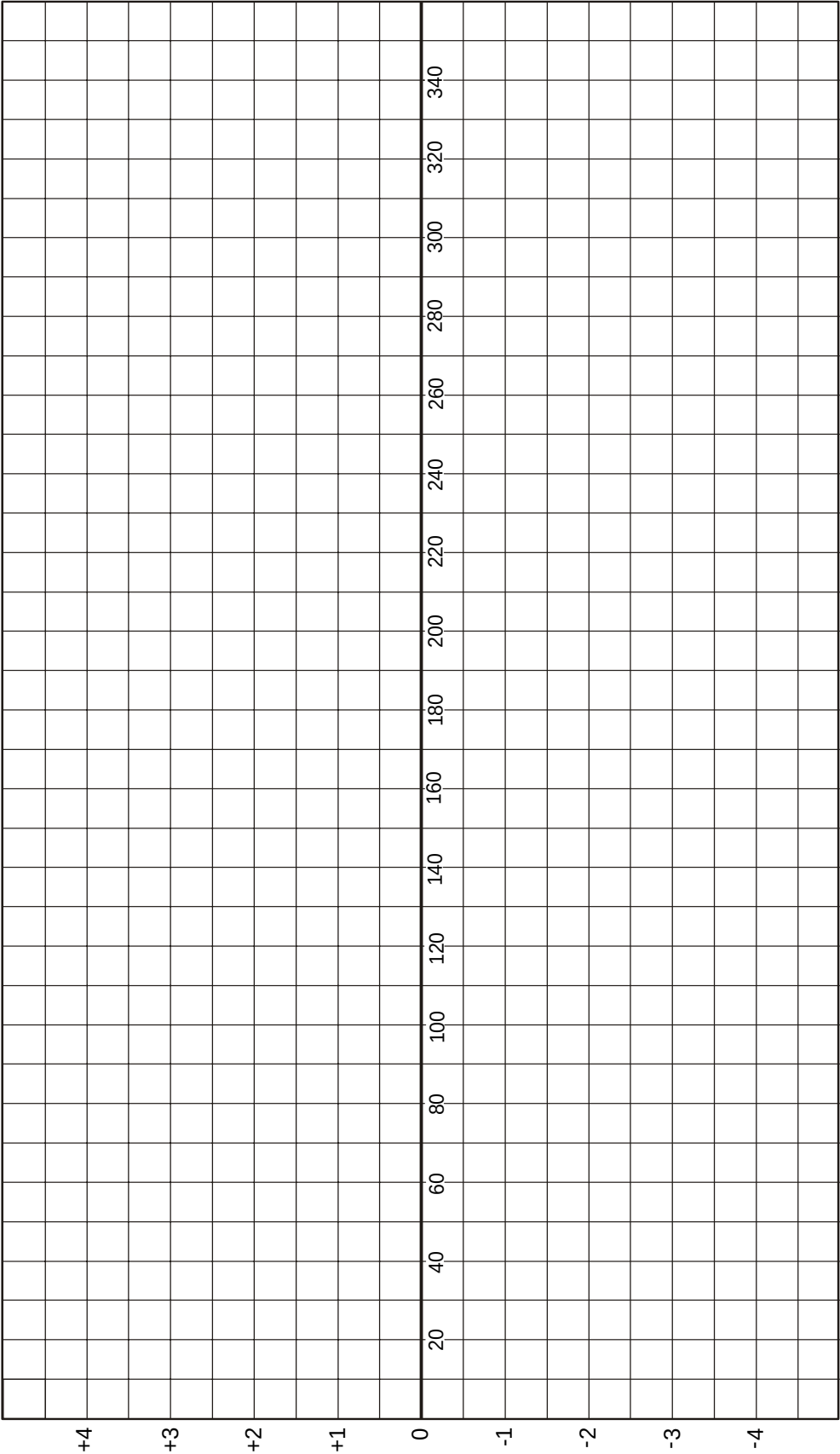
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1	Ram		2	3	4	K	5	K	6	Mitad superior columna 3	Mitad inferior columna 3	9	10
	δ		δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K.4		$\frac{1}{2}(7+8)$		$\frac{1}{2}(7-8)$				
N		S					0		1					
NE		SW					S_{45}		S_{45}					
E		W					1		0			Σ		= A
SE		NE					S_{45}		$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		
CONTROL 3+4=1														
CONTROL 9+10=1														
B =														
= C														

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	M	5+6	Ram	4+7	Ram	δ
	D.M		E.M				B.M		C.M							
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

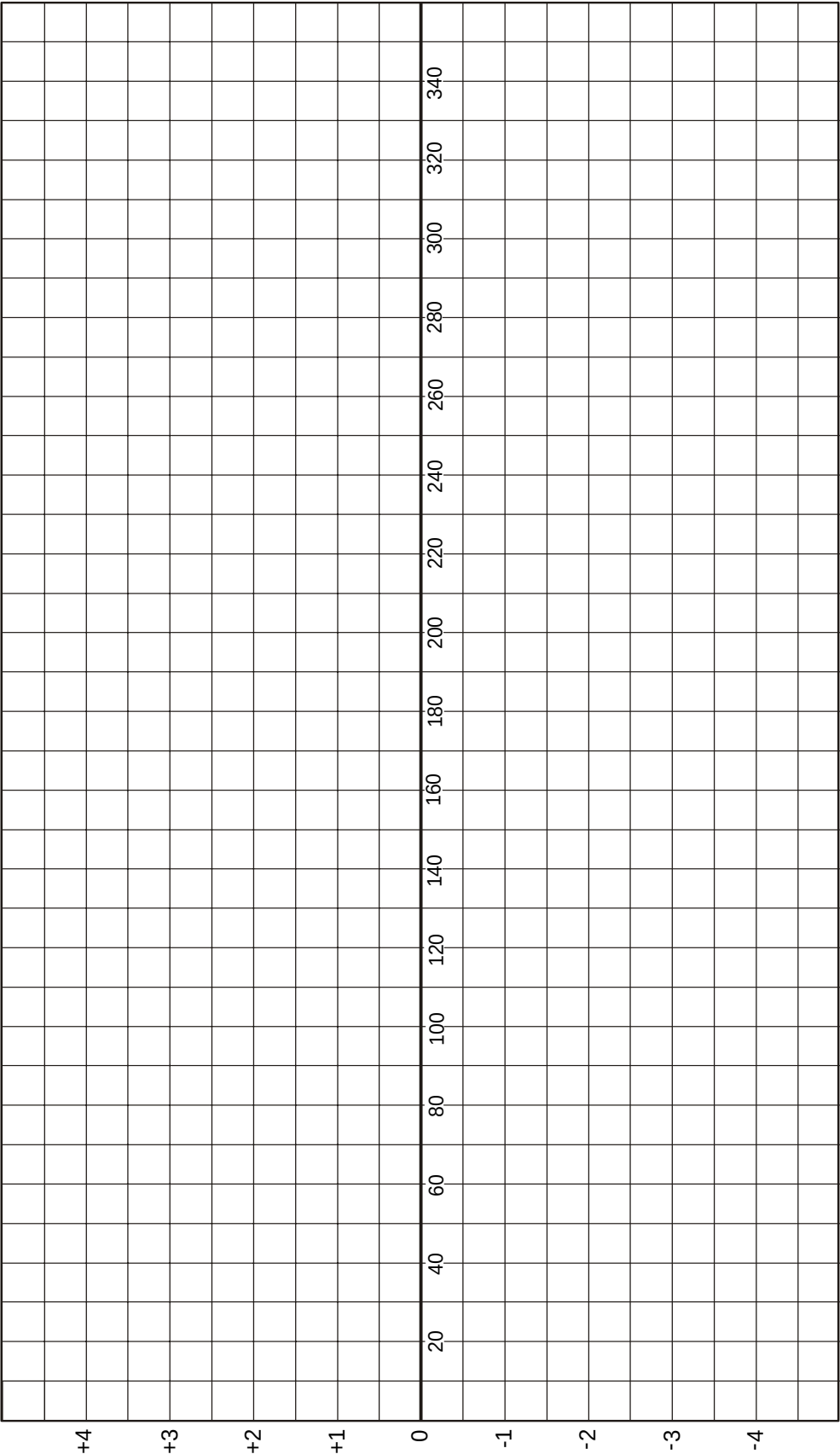
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES POR LOS DESVIOS DETERMINADOS EN LOS 8 Ram

Ram	1	Ram		2	3	4	K	5	K	6	7	8	9	10
	δ		δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K.4		Mitad superior columna 3		Mitad inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$		
N		S					0		1					= E
NE		SW					S_{45}		S_{45}					= D
E		W					1		0			Σ		= A
SE		NE					S_{45}		$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		
CONTROL 3+4=1														CONTROL 9+10=1
B =														= C

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	M	5+6	Ram	4+7	Ram	δ
	D.M		E.M				B.M		C.M							
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

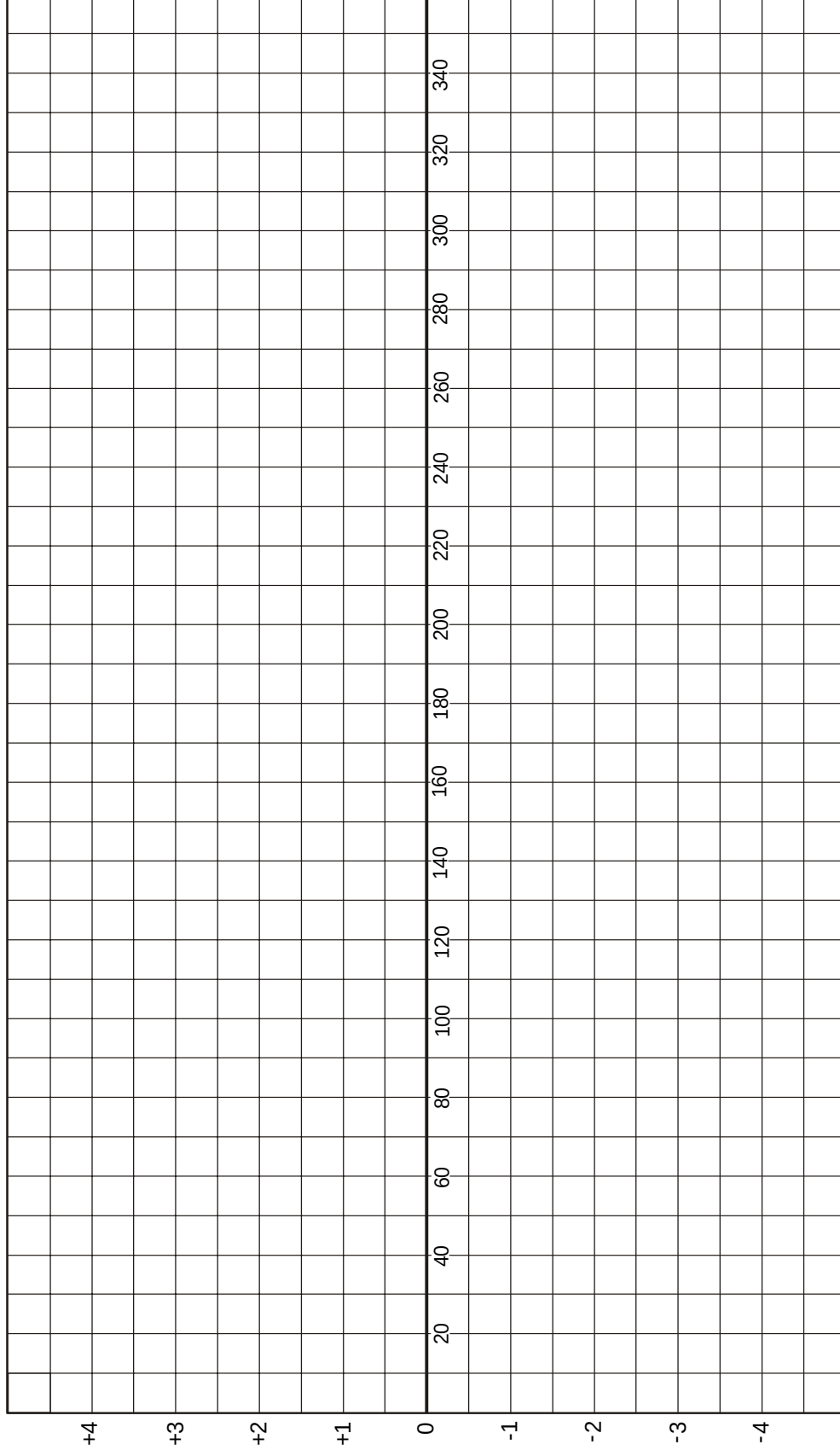
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvio del compás magistral
- δ_g - Desvio del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)	R _a	Mm o Mml	Mam o Maml	δ _m (2-3)	Ram _m	R _m (5+4)	Ram _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_{am_m} - Rumbo magnético del compás magistral
 R_{am_g} - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0	1					= E
NE		SW			S_{45}	S_{45}					= D
E		W			1	0			Σ		
SE		NE			S_{45}	$-S_{45}$			$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
C =											

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4 CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	5+6	R	δ	R	δ	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0		1					0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

DATOS GENERALES

FECHA DE COMPENSACIÓN DEL DESVIO _____
(Día, mes y año)

(LUGAR DE COMPENSACIÓN)

TIPO DE COMPÁS / N° DEL MORTERO

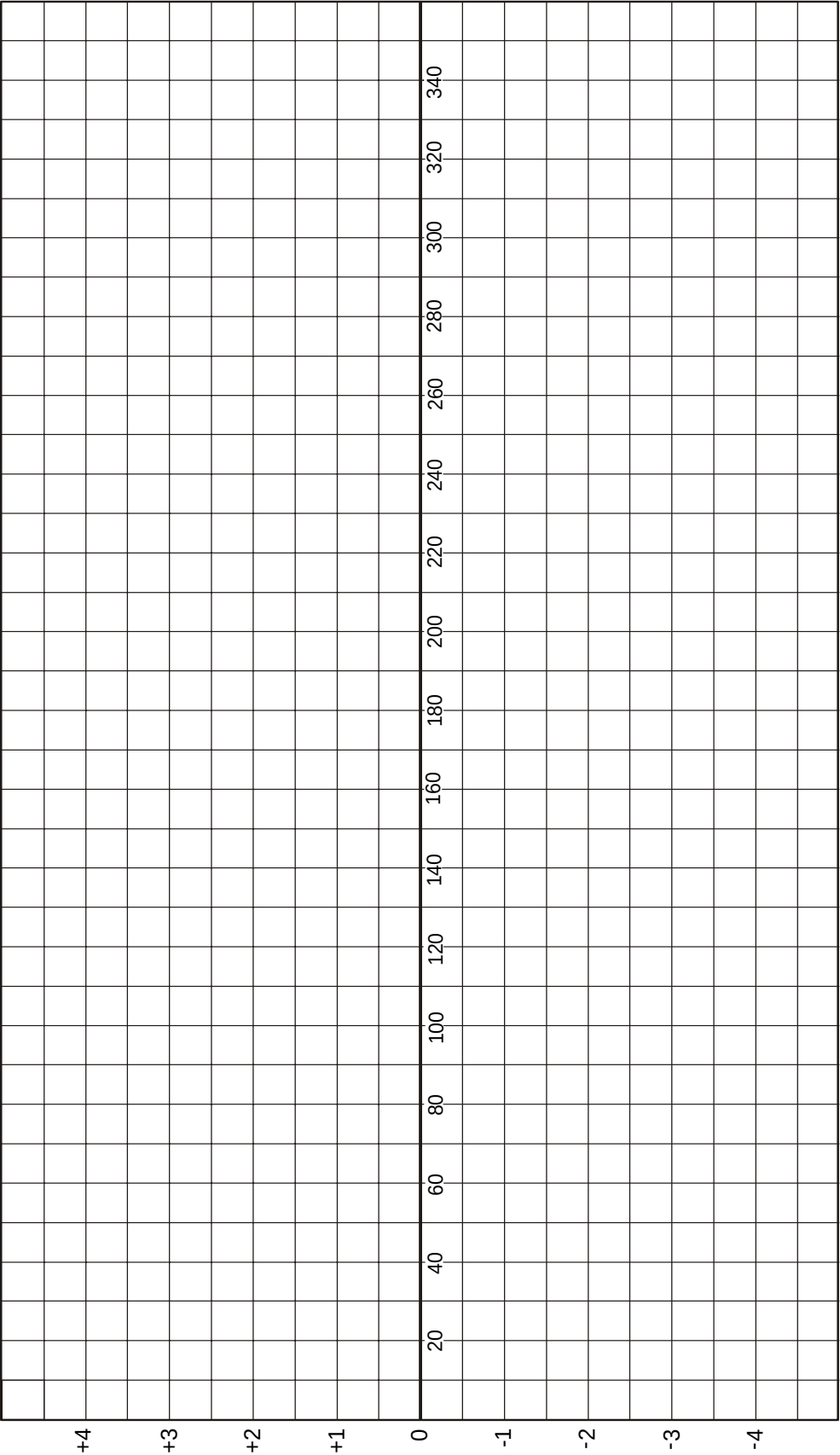
FUERZA DEL MAR _____ VELOCIDAD DEL VIENTO _____

Δg = _____ d = _____

NOMBRE Y FIRMA DEL COMPENSADOR _____

Nombre de los imanes	Cantidad	Dimensiones	Dirección (Norte)	Lectura de la escala
Longitudinal				
Transversal				
Vertical				

GRÁFICO DE LOS DESVIOS RESIDUALES



FORMATO 1

CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por indicaciones del girocompás)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6	Ra	Ram o Rag	δ_m o Δg	Rm 2+3	Ram _m	Ram _g	δ_m 4-5	δ_g 4-6
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

LEYENDA:

- Rm - Rumbo magnético
- Ram - Rumbo aguja magnético
- Ram_m - Rumbo magnético del compás magistral
- Ram_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
- Δg - Corrección del girocompás
- δ_m - Desvío del compás magistral
- δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 2
CÁLCULO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS EN LOS 8 RUMBOS DEL COMPÁS
(Por marcaciones a los objetos costeros)

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)	R _a	M _m o M _m l	M _m o M _m l	δ _m (2-3)	R _m _m	R _m (5+4)	R _m _g	δ _g (6-7)
N 000°								S 180°							
NE 045°								SW 225°							
E 090°								W 270°							
SE 135°								NW 315°							

- LEYENDA:** R_m - Rumbo magnético
 R_m_m - Rumbo magnético del compás magistral
 R_m_g - Rumbo magnético del compás de gobierno
 δ_m - Desvío del compás magistral
 δ_g - Desvío del compás de gobierno

FORMATO 3

Ram	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ram	δ	δ	$\frac{1}{2}(1+2)$	$\frac{1}{2}(1-2)$	K	K.4	K	Mitad superior columna 3	Mitad Inferior columna 3	$\frac{1}{2}(7+8)$	$\frac{1}{2}(7-8)$
N		S			0		1				= E
NE		SW			S_{45}		S_{45}				= D
E		W			1		0		Σ		
SE		NE			S_{45}		$-S_{45}$		$\frac{1}{2}\Sigma$		= A
CONTROL 3+4=1											
CONTROL 9+10=1											
B =											
C =											

NOTA: Todos los cálculos se realizarán con una aproximación de 0,01

FORMATO 4

CÁLCULO DE LOS DESVIOS RESIDUALES CADA 10°

D=		E=		3	4		B=		C=		7		Ram	δ	Ram	δ
M	1	M	2	1+2	3+A	M	5	M	6	1	C.M	5+6	R	4+7	R	δ
	D.M		E.M				B.M									
0		1				0							0°		180°	
S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		S ₈₀					10		190	
S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		S ₇₀					20		200	
S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		S ₆₀					30		210	
S ₈₀		S ₁₀				S ₄₀		S ₅₀					40		220	
S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		S ₄₀					50		230	
S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		S ₃₀					60		240	
S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		S ₂₀					70		250	
S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		S ₁₀					80		260	
0		-1				1		0					90		270	
-S ₂₀		-S ₇₀				S ₈₀		-S ₁₀					100		280	
-S ₄₀		-S ₅₀				S ₇₀		-S ₂₀					110		290	
-S ₆₀		-S ₃₀				S ₆₀		-S ₃₀					120		300	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₅₀		-S ₄₀					130		310	
-S ₈₀		-S ₁₀				S ₄₀		-S ₅₀					140		320	
-S ₆₀		S ₃₀				S ₃₀		-S ₆₀					150		330	
-S ₄₀		S ₅₀				S ₂₀		-S ₇₀					160		340	
-S ₂₀		S ₇₀				S ₁₀		-S ₈₀					170		350	

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S \text{ y } T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S \text{ y } \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S \text{ y } T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S \text{ y } \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
Σ							
1/4 Σ							λ =

Fecha de realización Día Mes Año

CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ

$$\lambda = 1/4 (T^2/T_N^2 \cos \delta_N + T^2/T_E^2 \cos \delta_E + T^2/T_S^2 \cos \delta_S + T^2/T_W^2 \cos \delta_W)$$

Donde T- período de oscilación de la aguja magnética en tierra

$T_i (T_N, T_E, T_S y T_W)$ - Período de oscilación de la aguja magnética en los 4 rumbos agujas magnéticos (Ram) principales

$\delta_N, \delta_E, \delta_S y \delta_W$ - desvío en los rumbos principales

FORMATO 5

FORMATO PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE λ							
T	T ²	T _i	T _i ²	T ² /T _i ²	δ_i	cos δ_i	T ² /T _i ² cos δ_i
		T _N =	T _N ² =	T ² /T _N ² =	δ_N =	cos δ_N =	T ² /T _N ² cos δ_N =
—	—	T _E =	T _E ² =	T ² /T _E ² =	δ_E =	cos δ_E =	T ² /T _E ² cos δ_E =
—	—	T _S =	T _S ² =	T ² /T _S ² =	δ_S =	cos δ_S =	T ² /T _S ² cos δ_S =
—	—	T _W =	T _W ² =	T ² /T _W ² =	δ_W =	cos δ_W =	T ² /T _W ² cos δ_W =
						Σ	
						1/4 Σ	λ =

Fecha de realización Día Mes Año