

# INFORME DE CORRIENTES EULERIANAS

Canal Valdés, al Noreste de Caleta Fog  
Comuna de Natales, Provincia de Última Esperanza  
Región de Magallanes y Antártica Chilena

AUSTRALIS MAR S.A.

ELABORADO POR:



BUIN 367 – PUERTO MONTT

+56-65-2752179

[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

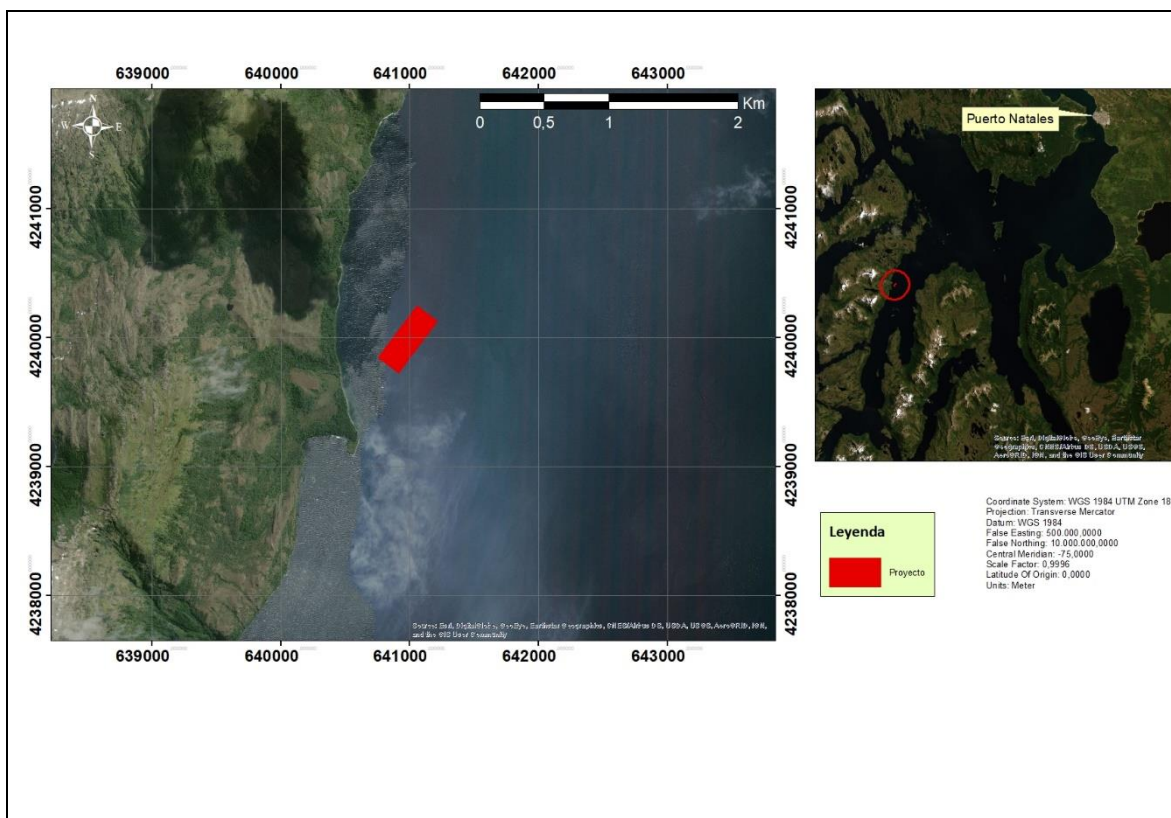
[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)

Puerto Montt, Agosto 2019.

## 1. INTRODUCCIÓN

La empresa Australis Mar S.A. ha solicitado a Ecosistema Limitada la medición de corrientes eulerianas del proyecto “Ampliación de Biomasa Centro de Cultivo de Salmones Fog, Código de Centro 120137”, ubicado en Canal Valdés, Al Noreste de Caleta Fog, comuna de Natales, provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes y Antártica Chilena. La concesión corresponde a una porción de agua y fondo de mar de 10 Hás.

El estudio de corrientes se ha llevado a cabo tomando como referencia la metodología descrita en el numeral 22 de la Resolución Exenta (SUBPESCA) N° 3612/2009 y sus modificaciones (figura 1).



**Figura 1: Ubicación sector Canal Valdés, al Noreste de Caleta Fog.**

## 2. METODOLOGÍA

Para obtener los registros de velocidad y dirección de la corriente se utilizó un equipo ADCP marca Nortek, modelo Continental de 190 KHz, N° de serie CNL 6071, que se programó para obtener mediciones cada 10 minutos. El equipo fue fondeado en un sector de profundidad de 156 metros, referido al NRS, situado en un sector representativo de la solicitud de concesión de acuicultura. Se dividió la columna de agua en 77 capas de 2m de espesor cada una, utilizando toda la columna de agua, perfilando desde 2 metros del fondo hasta los 154 metros considerando un blanking del instrumento de 2 metros.

El inicio de las mediciones corresponde al día 30 de marzo de 2019 a las 17:00 hrs y finalizó el día 29 de abril de 2019 a las 12:00 hrs. Se hace notar, sin embargo, que el instrumento fue revisado y se realizó cambio de baterías el día 13 de abril, para lo cual se procedió a levantar el instrumento del fondo marino y posteriormente instalarlo en el mismo punto de fondeo, por lo que el registro se interrumpe a las 14:10 y continúa a partir de las 16:30 horas del mismo día. Para efectos de procesamiento de los datos, se validó la información a partir de las 17:20 horas. Por esta misma razón se incluyen dos registros de pre-fondeo para el instrumento.

Debido a que el ADCP orienta sus datos en base a un compás magnético, se realizó una corrección para obtener los datos orientados con respecto al Norte geográfico, información calculada a partir de la información proporcionada por NOAA para la fecha y coordenadas del fondeo, la que correspondió a 14°03' E.

Los análisis efectuados fueron los siguientes:

- Frecuencias de ocurrencia de los rangos de velocidad y dirección de la corriente de toda la columna.
- Rosa de corrientes, vector progresivo, series de tiempo para los componentes U (E-W) y V (N-S)
- Información analizada para las capas superficial, intermedia y fondo asociadas a la serie de mareas.

La ubicación geográfica y profundidad de lugar de instalación se obtuvieron a partir de un equipo GARMIN GPSMAP-421s. El equipo fue fondeado durante los días 30 de marzo al 29 de abril de 2019 entre las 17:00 y las 12:00 hrs respectivamente, en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
E 640864,59	N 4239920,60	S 51° 58' 24,68"	W 72° 56' 57,11"
DATUM WGS – 84 – HUSO 18			

Los datos crudos obtenidos en la medición y el permiso SHOA se adjuntan en el **anexo 1**

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Corrientes Eulerianas

##### 3.1.1. Serie de Mareas.

El cálculo de la altura y hora de la marea para el área de estudio se realizó utilizando la Tabla de Marea de las Costas de Chile 2019 (Publicación Náutica SHOA Nº 3009). Para estos efectos, se ha utilizado como puerto Patrón y como Puerto secundario Puerto Natales, ubicado a aproximadamente 45 km al noreste de la solicitud. Lo anterior en virtud de que al utilizar como puerto secundario el sector más próximo a la concesión, esto es, Angostura Kirke, se observa que hay una mejor relación de la curva de marea medida por el ADCP y la curva de marea resultante del pronóstico de marea de la Tabla SHOA para Puerto Natales. Los valores corregidos de hora y altura de marea se presentan en la **Tabla 1** y **Figura 2**. De acuerdo a los datos obtenidos de la Tabla de Mareas del SHOA, Publicación 3009 del año 2019, se observa para Puerto Natales un desplazamiento vertical, es decir, la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de marea para el periodo analizado de 0,49 metros, en tanto que, respecto de lo medido por el instrumento, dicho desplazamiento alcanzó a 0,59 metros. El comportamiento general de ambas curvas de marea es similar, si bien se observan algunas diferencias en ciertos instantes del registro. Por otra parte, también se observa un régimen de marea semidiurno como en la mayoría de los puertos de la costa de Chile, sin embargo, esta condición no se observa con absoluta claridad en el sector del centro Fog.

**Tabla 1.** Hora y altura de marea para la zona de estudio.

Puerto Patrón: Puerto Natales		Puerto Secundario: Puerto Natales		Corregidas según P.S.	
Horas P.P.	Alturas P.P. (m)	Dif. Horas	Dif. Alturas (m)	Horas	Alturas (m)
30-03-2019 2:38	0,52	0:00	0	30-03-2019 2:38	0,52
30-03-2019 10:05	0,19	0:00	0	30-03-2019 10:05	0,19
30-03-2019 15:45	0,31	0:00	0	30-03-2019 15:45	0,31
30-03-2019 20:03	0,23	0:00	0	30-03-2019 20:03	0,23
31-03-2019 3:15	0,55	0:00	0	31-03-2019 3:15	0,55
31-03-2019 10:27	0,22	0:00	0	31-03-2019 10:27	0,22
31-03-2019 16:23	0,36	0:00	0	31-03-2019 16:23	0,36
31-03-2019 20:52	0,27	0:00	0	31-03-2019 20:52	0,27
01-04-2019 3:48	0,58	0:00	0	01-04-2019 3:48	0,58
01-04-2019 10:52	0,25	0:00	0	01-04-2019 10:52	0,25
01-04-2019 16:57	0,42	0:00	0	01-04-2019 16:57	0,42
01-04-2019 21:38	0,32	0:00	0	01-04-2019 21:38	0,32
02-04-2019 4:20	0,61	0:00	0	02-04-2019 4:20	0,61
02-04-2019 11:18	0,29	0:00	0	02-04-2019 11:18	0,29
02-04-2019 17:27	0,47	0:00	0	02-04-2019 17:27	0,47
02-04-2019 22:21	0,36	0:00	0	02-04-2019 22:21	0,36
03-04-2019 4:52	0,63	0:00	0	03-04-2019 4:52	0,63
03-04-2019 11:43	0,32	0:00	0	03-04-2019 11:43	0,32
03-04-2019 17:52	0,51	0:00	0	03-04-2019 17:52	0,51
03-04-2019 23:01	0,38	0:00	0	03-04-2019 23:01	0,38

**Servicios y Asesorías Ambientales**

Buin 367 – Puerto Montt

Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278

[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

04-04-2019 5:27	0,64	0:00	0	04-04-2019 5:27	0,64
04-04-2019 12:07	0,35	0:00	0	04-04-2019 12:07	0,35
04-04-2019 18:13	0,54	0:00	0	04-04-2019 18:13	0,54
04-04-2019 23:42	0,39	0:00	0	04-04-2019 23:42	0,39
05-04-2019 6:02	0,62	0:00	0	05-04-2019 6:02	0,62
05-04-2019 12:29	0,37	0:00	0	05-04-2019 12:29	0,37
05-04-2019 18:36	0,55	0:00	0	05-04-2019 18:36	0,55
06-04-2019 0:25	0,39	0:00	0	06-04-2019 0:25	0,39
06-04-2019 6:37	0,58	0:00	0	06-04-2019 6:37	0,58
06-04-2019 12:52	0,36	0:00	0	06-04-2019 12:52	0,36
06-04-2019 19:09	0,55	0:00	0	06-04-2019 19:09	0,55
07-04-2019 1:20	0,37	0:00	0	07-04-2019 1:20	0,37
07-04-2019 7:10	0,52	0:00	0	07-04-2019 7:10	0,52
07-04-2019 13:19	0,33	0:00	0	07-04-2019 13:19	0,33
07-04-2019 20:00	0,55	0:00	0	07-04-2019 20:00	0,55
08-04-2019 2:44	0,36	0:00	0	08-04-2019 2:44	0,36
08-04-2019 7:45	0,45	0:00	0	08-04-2019 7:45	0,45
08-04-2019 13:50	0,29	0:00	0	08-04-2019 13:50	0,29
08-04-2019 21:00	0,53	0:00	0	08-04-2019 21:00	0,53
09-04-2019 4:21	0,32	0:00	0	09-04-2019 4:21	0,32
09-04-2019 8:28	0,37	0:00	0	09-04-2019 8:28	0,37
09-04-2019 14:24	0,25	0:00	0	09-04-2019 14:24	0,25
09-04-2019 22:02	0,52	0:00	0	09-04-2019 22:02	0,52
10-04-2019 5:52	0,28	0:00	0	10-04-2019 5:52	0,28
10-04-2019 9:48	0,31	0:00	0	10-04-2019 9:48	0,31
10-04-2019 15:05	0,22	0:00	0	10-04-2019 15:05	0,22
10-04-2019 23:07	0,52	0:00	0	10-04-2019 23:07	0,52
11-04-2019 7:35	0,24	0:00	0	11-04-2019 7:35	0,24
11-04-2019 11:26	0,27	0:00	0	11-04-2019 11:26	0,27
11-04-2019 16:03	0,22	0:00	0	11-04-2019 16:03	0,22
12-04-2019 0:12	0,53	0:00	0	12-04-2019 0:12	0,53
12-04-2019 8:33	0,2	0:00	0	12-04-2019 8:33	0,2
12-04-2019 12:59	0,27	0:00	0	12-04-2019 12:59	0,27
12-04-2019 17:24	0,23	0:00	0	12-04-2019 17:24	0,23
13-04-2019 1:12	0,54	0:00	0	13-04-2019 1:12	0,54
13-04-2019 9:08	0,2	0:00	0	13-04-2019 9:08	0,2
13-04-2019 14:26	0,31	0:00	0	13-04-2019 14:26	0,31
13-04-2019 18:45	0,24	0:00	0	13-04-2019 18:45	0,24
14-04-2019 2:07	0,57	0:00	0	14-04-2019 2:07	0,57
14-04-2019 9:38	0,22	0:00	0	14-04-2019 9:38	0,22
14-04-2019 15:18	0,38	0:00	0	14-04-2019 15:18	0,38
14-04-2019 20:04	0,27	0:00	0	14-04-2019 20:04	0,27
15-04-2019 3:00	0,59	0:00	0	15-04-2019 3:00	0,59
15-04-2019 10:06	0,26	0:00	0	15-04-2019 10:06	0,26
15-04-2019 15:57	0,46	0:00	0	15-04-2019 15:57	0,46
15-04-2019 21:19	0,29	0:00	0	15-04-2019 21:19	0,29
16-04-2019 3:51	0,62	0:00	0	16-04-2019 3:51	0,62

**Servicios y Asesorías Ambientales**

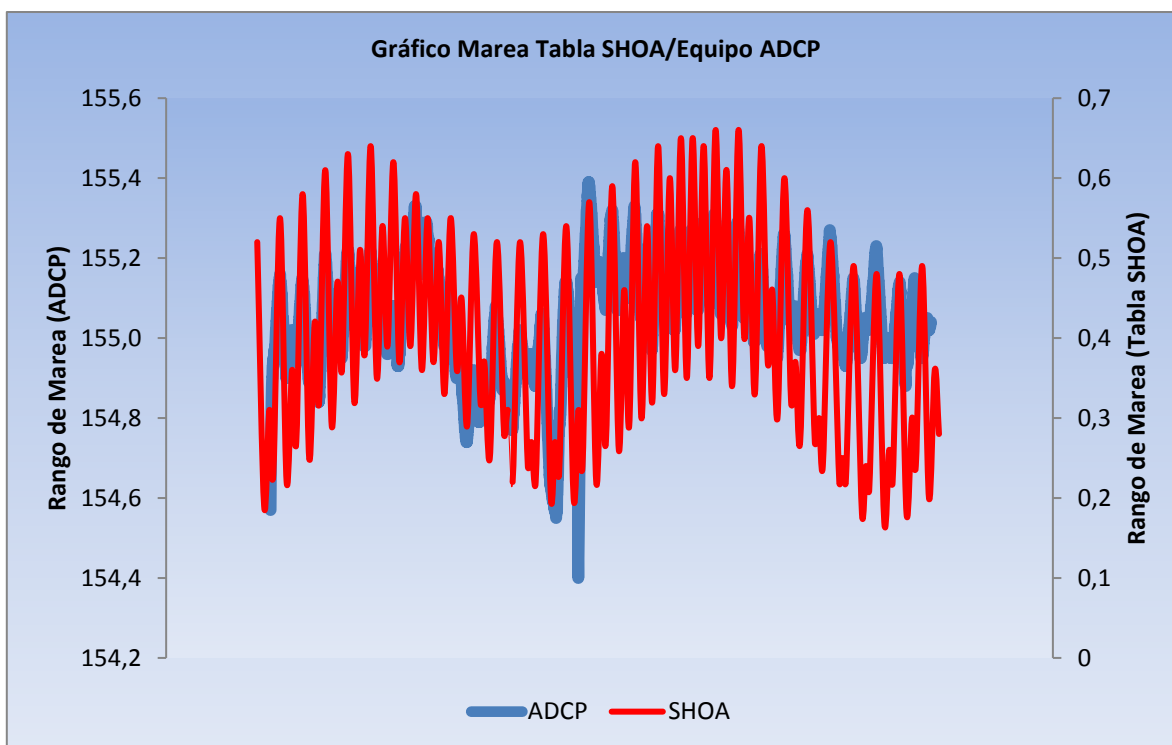
Buin 367 – Puerto Montt

Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278

[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

16-04-2019 10:34	0,3	0:00	0	16-04-2019 10:34	0,3
16-04-2019 16:36	0,54	0:00	0	16-04-2019 16:36	0,54
16-04-2019 22:19	0,32	0:00	0	16-04-2019 22:19	0,32
17-04-2019 4:37	0,64	0:00	0	17-04-2019 4:37	0,64
17-04-2019 11:05	0,33	0:00	0	17-04-2019 11:05	0,33
17-04-2019 17:16	0,6	0:00	0	17-04-2019 17:16	0,6
17-04-2019 23:09	0,36	0:00	0	17-04-2019 23:09	0,36
18-04-2019 5:20	0,65	0:00	0	18-04-2019 5:20	0,65
18-04-2019 11:38	0,35	0:00	0	18-04-2019 11:38	0,35
18-04-2019 18:00	0,65	0:00	0	18-04-2019 18:00	0,65
18-04-2019 23:57	0,39	0:00	0	18-04-2019 23:57	0,39
19-04-2019 6:00	0,64	0:00	0	19-04-2019 6:00	0,64
19-04-2019 12:12	0,35	0:00	0	19-04-2019 12:12	0,35
19-04-2019 18:47	0,66	0:00	0	19-04-2019 18:47	0,66
20-04-2019 0:50	0,4	0:00	0	20-04-2019 0:50	0,4
20-04-2019 6:40	0,61	0:00	0	20-04-2019 6:40	0,61
20-04-2019 12:47	0,34	0:00	0	20-04-2019 12:47	0,34
20-04-2019 19:36	0,66	0:00	0	20-04-2019 19:36	0,66
21-04-2019 1:56	0,4	0:00	0	21-04-2019 1:56	0,4
21-04-2019 7:21	0,55	0:00	0	21-04-2019 7:21	0,55
21-04-2019 13:20	0,33	0:00	0	21-04-2019 13:20	0,33
21-04-2019 20:27	0,64	0:00	0	21-04-2019 20:27	0,64
22-04-2019 3:17	0,37	0:00	0	22-04-2019 3:17	0,37
22-04-2019 8:09	0,46	0:00	0	22-04-2019 8:09	0,46
22-04-2019 13:51	0,3	0:00	0	22-04-2019 13:51	0,3
22-04-2019 21:19	0,6	0:00	0	22-04-2019 21:19	0,6
23-04-2019 4:37	0,32	0:00	0	23-04-2019 4:37	0,32
23-04-2019 9:17	0,37	0:00	0	23-04-2019 9:17	0,37
23-04-2019 14:21	0,27	0:00	0	23-04-2019 14:21	0,27
23-04-2019 22:16	0,56	0:00	0	23-04-2019 22:16	0,56
24-04-2019 6:17	0,27	0:00	0	24-04-2019 6:17	0,27
24-04-2019 10:48	0,3	0:00	0	24-04-2019 10:48	0,3
24-04-2019 14:56	0,24	0:00	0	24-04-2019 14:56	0,24
24-04-2019 23:20	0,52	0:00	0	24-04-2019 23:20	0,52
25-04-2019 8:46	0,22	0:00	0	25-04-2019 8:46	0,22
25-04-2019 12:11	0,25	0:00	0	25-04-2019 12:11	0,25
25-04-2019 15:47	0,22	0:00	0	25-04-2019 15:47	0,22
26-04-2019 0:23	0,49	0:00	0	26-04-2019 0:23	0,49
26-04-2019 9:19	0,18	0:00	0	26-04-2019 9:19	0,18
26-04-2019 13:37	0,24	0:00	0	26-04-2019 13:37	0,24
26-04-2019 17:09	0,21	0:00	0	26-04-2019 17:09	0,21
27-04-2019 1:16	0,48	0:00	0	27-04-2019 1:16	0,48
27-04-2019 9:27	0,17	0:00	0	27-04-2019 9:27	0,17
27-04-2019 14:45	0,26	0:00	0	27-04-2019 14:45	0,26
27-04-2019 18:28	0,22	0:00	0	27-04-2019 18:28	0,22
28-04-2019 1:58	0,48	0:00	0	28-04-2019 1:58	0,48
28-04-2019 9:35	0,18	0:00	0	28-04-2019 9:35	0,18

28-04-2019 15:30	0,3	0:00	0	28-04-2019 15:30	0,3
28-04-2019 19:35	0,24	0:00	0	28-04-2019 19:35	0,24
29-04-2019 2:34	0,49	0:00	0	29-04-2019 2:34	0,49
29-04-2019 9:52	0,2	0:00	0	29-04-2019 9:52	0,2
29-04-2019 16:06	0,36	0:00	0	29-04-2019 16:06	0,36
29-04-2019 20:41	0,28	0:00	0	29-04-2019 20:41	0,28

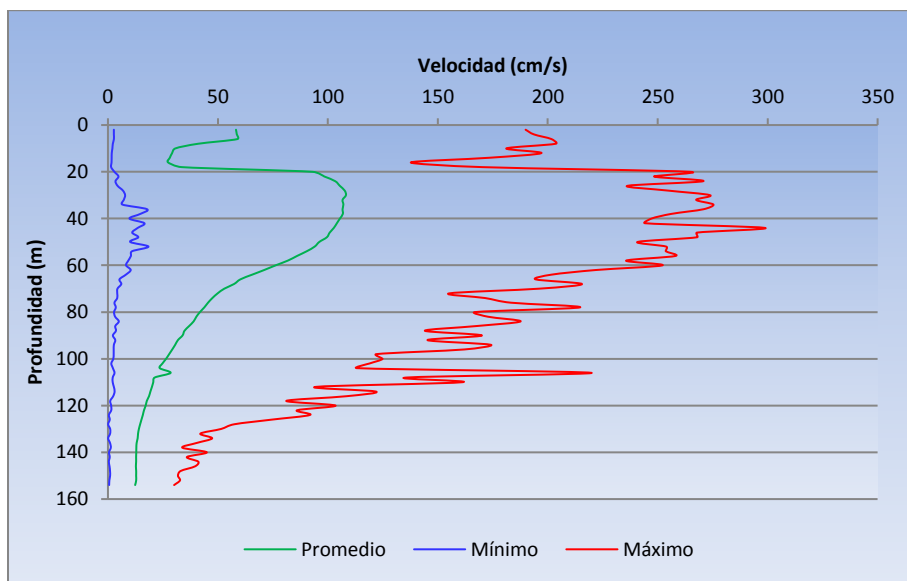


**Figura 2.** Reregistro de Marea Tabla SHOA v/s Equipo ADCP Centro Fog.

### 3.1.2. Magnitud y Dirección

Las principales medidas de tendencia central correspondientes a los datos de corrientes por profundidad evidencian que la columna de agua presenta velocidades promedio de corrientes más bajas en el fondo y, a medida que el registro se acerca a la superficie, se observan intensidades mayores. Una de las variables externas relevantes en las intensidades de corrientes en particular a nivel superficial podría tener su explicación debido a la forzante del viento, que usualmente está presente en la zona de estudio, lo que de acuerdo a bibliografía podría influir hasta niveles sub-superficiales alcanzando los 10 metros de profundidad e incluso mayores.

El promedio general de toda la columna de agua fue de 48,77 cm/s; el valor mínimo promedio observado fue de 4,48 cm/s y el valor máximo promedio observado fue de 164,31 cm/s. Se hace notar que en el periodo en que se realizó la medición de corrientes el sector de Puerto Natales y en particular el sector de estudio estuvo dominado por fuertes vientos que afectaron la región durante los meses de verano y posteriores, lo que podría afectar la magnitud de las corrientes en las celdas más superficiales, sin embargo, el sector de Caleta Fog parece ser un área de alta energía en términos de circulación. En el análisis de la estadística general, el intervalo de magnitudes que presentó la mayor frecuencia fue el comprendido en magnitudes mayores a 30 cm/s, lo que representó el 66% de los registros, seguido por el resto de intervalos de magnitud aunque ninguna de ellos alcanzó el 10% de frecuencia de ocurrencia, siendo el mayor observado, las magnitudes comprendidas entre 20 y 25 cm/s equivalente al 9% del total de datos medidos. No se observaron velocidades menores a 1,5 cm/s. (**Figura 3 y Tabla 2**).



**Figura 3.** Tendencias centrales de magnitud de corrientes cm/s.

Según ya se indicó, en el análisis de frecuencia para toda la columna de agua, el intervalo que acumuló las mayores frecuencias fue la de magnitudes mayores a 30 cm/s equivalente al 66% del total de registros medidos, seguida del intervalo comprendido entre 20 a 25cm/s, luego por el



intervalo ubicado entre 25 a 30 cm/s y luego por el intervalo de magnitudes de 15 a 20cm/s, con frecuencias de ocurrencia del 9%, 8,8% y 8,1% respectivamente. Velocidades menores a 15 cm/s correspondieron al 8% del total de datos medidos y, de dicho porcentaje, no se observaron magnitudes de corriente menores a 1,5 cm/s (**Figura 4 y Tabla 3**).

Para el caso de las direcciones, considerando las capas analizadas para nivel superficial, medio y de fondo, se observan flujos principalmente hacia el noroeste y hacia el norte en la capa superficial, observándose una tendencia bimodal en esta celda; en la celda intermedia se observaron flujos hacia el suroeste, hacia el sur y hacia el oeste y finalmente en la capa de fondo se observaron direcciones también predominantes hacia el suroeste, oeste y sur, mostrando en esta última capa una tendencia hacia el noroeste al igual que la capa superficial pero sin que la frecuencia de ocurrencia hacia esta dirección superara el 10% del total de datos medidos.

La estadística general muestra flujos principalmente hacia el suroeste lo que representó el 33% del total de datos observados, seguida por direcciones hacia el sur y hacia el oeste con frecuencias de 19,6% y 14,5% respectivamente. La dirección menos representativa fue la dirección hacia el noreste con un 3,67% de los registros (**Figura 5 y Tabla 4**).

Para el análisis por capa se determinó como capa superficial la capa 1 (0 a 2 m), como capa intermedia la capa 39 (76 a 78m) y como capa profunda la capa 77 (152 a 154m).

**Tabla 2.** Medidas de tendencia central.

Capa	Profundidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Desv. Est.
1	0 - 2	58,23	2,69	189,93	27,63
2	2 - 4	58,60	2,69	193,73	28,36
3	4 - 6	58,88	2,72	201,67	30,94
4	6 - 8	41,03	2,22	203,64	24,46
5	8 - 10	30,64	2,02	181,16	19,91
6	10 - 12	29,17	1,73	197,11	19,43
7	12 - 14	28,14	1,68	173,32	18,38
8	14 - 16	27,36	1,63	137,71	15,49
9	16 - 18	33,61	1,46	170,36	18,30
10	18 - 20	92,94	2,93	264,57	40,86
11	20 - 22	98,39	4,79	248,3	41,29
12	22 - 24	103,32	3,43	270,75	42,13
13	24 - 26	105,43	4,38	236,2	42,30
14	26 - 28	107,63	6,79	254,37	42,86
15	28 - 30	108,22	7,81	273,77	42,87
16	30 - 32	106,69	7,22	267,48	41,70
17	32 - 34	107,06	6,55	275,34	42,06
18	34 - 36	106,68	17,78	270,9	40,76
19	36 - 38	106,82	14,77	256,24	40,86
20	38 - 40	105,48	9,78	247,17	39,92

21	40 – 42	104,10	16,59	244,28	39,58
22	42 – 44	102,73	13,55	298,77	40,48
23	44 – 46	100,84	11,03	267,87	40,22
24	46 – 48	99,55	13,81	267,91	40,73
25	48 – 50	96,11	10,11	240,88	39,72
26	50 – 52	94,00	18,43	253,89	39,41
27	52 – 54	90,36	10,91	253,69	37,74
28	54 – 56	85,99	10,45	258,08	36,70
29	56 – 58	81,78	9,25	235,63	35,05
30	58 – 60	76,28	8,24	252,17	33,27
31	60 – 62	71,08	10,35	222,05	31,90
32	62 – 64	65,59	8,16	201,71	30,08
33	64 – 66	60,24	5,25	194,43	28,22
34	66 – 68	57,34	6,07	215,6	27,50
35	68 – 70	52,91	4,33	196,09	25,47
36	70 – 72	49,88	4,22	155,26	24,83
37	72 – 74	47,49	4,23	171,5	23,33
38	74 – 76	45,51	2,96	183,29	22,90
39	76 – 78	43,82	3,57	214,64	22,34
40	78 – 80	41,84	2,79	167,05	21,19
41	80 – 82	40,20	3,27	172,83	20,39
42	82 – 84	38,95	4,94	187,64	19,91
43	84 – 86	36,90	3,32	167,34	18,46
44	86 – 88	34,81	3,64	144,09	17,32
45	88 – 90	33,92	2,25	170,07	16,91
46	90 – 92	31,81	3,33	145,29	16,36
47	92 – 94	30,58	2,69	174,11	15,77
48	94 – 96	29,23	2,61	161,97	14,73
49	96 – 98	27,84	2,6	122,01	13,73
50	98 – 100	26,44	2,44	124,9	13,37
51	100 – 102	24,77	1,53	118,95	12,36
52	102 – 104	23,57	2,26	113,32	11,60
53	104 – 106	28,52	2,98	219,86	13,66
54	106 – 108	21,27	2,17	135,84	10,46
55	108 – 110	20,62	2,16	161,17	10,35
56	110 – 112	20,01	2,69	94,62	9,39
57	112 – 114	19,30	3,03	121,87	8,94
58	114 – 116	18,68	2,38	108,41	8,51
59	116 – 118	17,68	1,04	81,10	7,69
60	118 – 120	17,16	1,45	103,5	7,33
61	120 – 122	16,39	1,50	86,01	6,95
62	122 – 124	15,87	0,44	91,9	6,80
63	124 – 126	15,24	0,82	74,57	6,18

64	126 – 128	14,64	0,10	57,42	5,88
65	128 – 130	14,08	1,00	51,50	5,41
66	130 – 132	13,69	0,98	42,02	5,36
67	132 – 134	13,51	0,10	47,40	5,32
68	134 – 136	13,04	0,95	40,33	5,01
69	136 – 138	12,91	1,3	33,81	5,00
70	138 – 140	12,87	0,49	44,96	4,99
71	140 – 142	12,81	0,81	35,91	4,87
72	142 – 144	12,82	0,41	41,09	4,88
73	144 – 146	12,70	0,73	39,6	4,94
74	146 – 148	12,84	0,95	33,03	4,95
75	148 – 150	12,81	0,98	31,84	4,91
76	150 – 152	12,84	0,64	32,77	4,96
77	152 – 154	12,36	0,55	30,09	4,92
Toda la Columna		48,77	4,48	164,31	21,55

**Tabla 3.** Frecuencias de ocurrencia de velocidad por profundidad.

Frecuencia de ocurrencia Magnitud (%)										
Capa	Rango profundidad (m)	<1,5 cm/s	1,5 – 3,0 cm/s	3,1 – 5,0 cm/s	5,1 – 10,0 cm/s	10,1 – 15,0 cm/s	15,1 – 20,0 cm/s	20,1 – 25,0 cm/s	25,1 - 30,0 cm/s	> 30,1 cm/s
1	0 – 2	0,00	0,05	0,09	1,05	1,97	2,86	4,59	5,92	83,48
2	2 – 4	0,00	0,02	0,19	1,10	2,43	3,00	4,05	4,31	84,91
3	4 – 6	0,00	0,05	0,19	1,94	3,58	4,40	5,20	5,38	79,27
4	6 – 8	0,00	0,07	0,30	2,22	6,46	9,38	9,90	9,20	62,46
5	8 – 10	0,00	0,02	0,51	3,39	9,41	13,39	14,21	15,56	43,51
6	10 – 12	0,00	0,07	0,26	4,47	9,24	14,23	16,87	17,79	37,07
7	12 – 14	0,00	0,05	0,35	2,93	9,34	18,79	22,19	18,02	28,34
8	14 – 16	0,00	0,14	0,49	6,72	13,97	16,99	15,19	11,70	34,80
9	16 – 18	0,02	0,02	0,30	2,83	7,21	12,12	13,29	13,76	50,43
10	18 – 20	0,00	0,02	0,07	0,33	1,01	1,10	1,59	1,40	94,48
11	20 – 22	0,00	0,00	0,07	0,21	0,70	0,75	1,19	1,38	95,69
12	22 – 24	0,00	0,00	0,02	0,19	0,37	0,61	0,77	0,94	97,10
13	24 – 26	0,00	0,00	0,02	0,14	0,40	0,51	0,68	0,87	97,38
14	26 – 28	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,66	0,49	0,82	97,80
15	28 – 30	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,54	0,54	0,68	98,01
16	30 – 32	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,12	0,28	0,77	98,67
17	32 – 34	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,21	0,30	0,54	98,92
18	34 – 36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,28	0,51	99,04
19	36 – 38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,26	0,73	98,85
20	38 – 40	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,19	0,09	0,54	99,13
21	40 – 42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,28	0,63	98,97
22	42 – 44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,09	0,59	99,23



# Servicios y Asesorías Ambientales

Buín 367 – Puerto Montt

Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278

[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)

[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

23	44 – 46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,49	0,49	98,90
24	46 – 48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,23	0,23	0,87	98,64
25	48 – 50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,26	0,44	0,89	98,32
26	50 – 52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,44	0,77	98,55
27	52 – 54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,35	0,66	1,12	97,80
28	54 – 56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,37	0,94	1,52	97,03
29	56 – 58	0,00	0,00	0,00	0,02	0,19	0,56	1,24	2,11	95,88
30	58 – 60	0,00	0,00	0,00	0,07	0,28	0,94	1,76	2,43	94,52
31	60 – 62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,38	2,32	3,21	92,58
32	62 – 64	0,00	0,00	0,00	0,16	0,96	1,78	2,86	4,07	90,17
33	64 – 66	0,00	0,00	0,00	0,26	1,26	2,53	3,46	4,66	87,83
34	66 – 68	0,00	0,00	0,00	0,30	1,50	3,77	4,84	5,59	83,99
35	68 – 70	0,00	0,00	0,05	0,47	2,15	4,14	4,98	7,07	81,14
36	70 – 72	0,00	0,00	0,02	0,66	2,71	5,45	6,34	7,72	77,09
37	72 – 74	0,00	0,00	0,09	0,63	3,02	5,52	7,68	7,65	75,40
38	74 – 76	0,00	0,02	0,07	1,05	3,60	6,06	7,56	8,80	72,83
39	76 – 78	0,00	0,00	0,14	0,94	3,53	6,62	8,52	9,71	70,54
40	78 – 80	0,00	0,02	0,02	0,94	4,40	7,51	9,08	10,13	67,89
41	80 – 82	0,00	0,00	0,07	1,03	5,03	7,58	10,32	11,00	64,97
42	82 – 84	0,00	0,00	0,02	0,80	4,31	8,73	11,49	12,33	62,32
43	84 – 86	0,00	0,00	0,09	1,52	4,42	8,80	12,82	13,27	59,07
44	86 – 88	0,00	0,00	0,09	1,31	5,66	11,07	13,78	14,46	53,62
45	88 – 90	0,00	0,02	0,09	1,71	5,85	11,35	14,93	13,60	52,45
46	90 – 92	0,00	0,00	0,12	2,25	7,68	13,74	15,24	14,95	46,03
47	92 – 94	0,00	0,02	0,05	2,39	8,75	13,57	17,67	15,61	41,94
48	94 – 96	0,00	0,02	0,16	2,39	8,92	15,68	17,58	16,05	39,20
49	96 – 98	0,00	0,05	0,35	2,64	10,44	17,76	18,32	15,89	34,54
50	98 – 100	0,00	0,02	0,19	3,72	12,45	18,39	19,94	14,51	30,77
51	100 – 102	0,00	0,02	0,28	4,59	14,79	20,01	20,01	15,52	24,78
52	102 – 104	0,00	0,07	0,47	5,76	15,75	21,46	20,52	14,21	21,76
53	104 – 106	0,00	0,02	0,23	2,83	9,13	15,84	18,58	15,09	38,26
54	106 – 108	0,00	0,14	0,42	7,82	19,47	24,57	21,04	12,33	14,21
55	108 – 110	0,00	0,12	0,68	8,54	20,52	24,90	20,76	12,38	12,10
56	110 – 112	0,00	0,07	0,77	9,15	21,34	25,67	21,18	10,55	11,26
57	112 – 114	0,00	0,00	0,63	9,31	24,08	26,91	19,45	10,60	9,01
58	114 – 116	0,00	0,07	0,98	9,95	24,27	28,53	19,28	9,20	7,72
59	116 – 118	0,02	0,19	0,80	12,24	27,92	26,77	17,69	8,33	6,04
60	118 – 120	0,02	0,09	1,01	13,18	27,97	28,72	17,08	7,30	4,63
61	120 – 122	0,00	0,19	1,43	15,26	28,57	28,76	15,96	6,20	3,63
62	122 – 124	0,07	0,28	1,59	16,34	30,68	28,95	14,02	5,17	2,90
63	124 – 126	0,05	0,35	1,99	16,92	32,86	28,18	13,50	4,24	1,92
64	126 – 128	0,07	0,42	2,43	19,47	33,58	26,61	12,59	3,53	1,29
65	128 – 130	0,05	0,33	2,64	20,55	35,74	27,43	10,18	2,34	0,75
66	130 – 132	0,02	0,59	2,67	22,42	36,84	24,97	10,02	1,83	0,66
67	132 – 134	0,07	0,49	3,49	23,17	35,57	26,12	8,96	1,50	0,63
68	134 – 136	0,07	0,47	3,32	24,62	39,18	23,26	7,56	1,33	0,19
69	136 – 138	0,02	0,59	3,42	26,52	37,44	22,91	7,68	1,31	0,12

70	138 – 140	0,05	0,56	3,63	26,91	35,85	25,13	6,44	1,26	0,16
71	140 – 142	0,12	0,54	3,56	25,37	39,22	23,59	6,37	1,12	0,12
72	142 – 144	0,09	0,61	3,46	25,74	39,01	23,08	6,97	0,94	0,09
73	144 – 146	0,07	0,54	4,03	26,89	37,51	22,47	7,61	0,80	0,09
74	146 – 148	0,09	0,73	3,65	25,88	37,16	24,34	6,67	1,45	0,02
75	148 – 150	0,09	0,75	4,10	25,56	37,12	24,46	6,95	0,91	0,07
76	150 – 152	0,05	0,54	3,77	26,59	37,07	23,40	7,61	0,91	0,07
77	152 – 154	0,09	1,15	4,21	28,20	37,91	21,41	5,97	1,03	0,02

**Tabla 4.** Frecuencias de ocurrencia para dirección por profundidad.

Frecuencia de ocurrencia Dirección (%)									
Capa	Rango profundidad (m)	N (337,5º - 22,4º)	NE (22,5º - 67,4º)	E (67,5º - 112,4º)	SE (112,5º - 157,4º)	S (157,5º - 202,4º)	SW (202,5º - 247,4º)	W (247,5º - 292,4º)	NW (292,5º - 337,4º)
1	0 – 2	19,07	10,48	11,47	13,15	13,95	6,72	3,88	20,99
2	2 – 4	13,08	11,44	15,49	8,92	16,97	14,65	8,10	11,16
3	4 – 6	1,47	6,23	45,10	10,58	14,60	11,54	8,75	1,66
4	6 – 8	1,29	2,39	47,06	13,34	8,94	11,02	12,33	3,56
5	8 – 10	2,86	2,04	5,62	6,95	17,15	33,00	24,81	7,37
6	10 – 12	5,99	4,54	3,93	4,10	12,94	30,96	24,67	12,64
7	12 – 14	5,78	3,11	1,97	2,08	12,26	41,94	24,06	8,73
8	14 – 16	6,58	2,88	2,22	2,36	10,72	43,81	20,92	10,41
9	16 – 18	0,51	0,16	0,49	4,17	39,20	41,63	11,49	2,13
10	18 – 20	0,68	0,42	0,77	3,39	30,84	51,32	11,19	1,26
11	20 – 22	0,28	0,33	0,21	3,25	30,31	52,63	11,77	0,98
12	22 – 24	0,35	0,07	0,12	2,55	27,36	55,82	12,31	1,12
13	24 – 26	0,19	0,14	0,16	1,78	25,35	59,26	12,03	0,91
14	26 – 28	0,26	0,09	0,14	1,87	24,13	60,96	11,77	0,66
15	28 – 30	0,19	0,23	0,23	2,06	25,11	59,14	12,52	0,30
16	30 – 32	0,19	0,16	0,09	1,87	25,27	58,25	13,67	0,42
17	32 – 34	0,14	0,12	0,19	1,19	24,27	59,93	13,36	0,63
18	34 – 36	0,26	0,12	0,26	1,57	24,74	59,05	13,11	0,70
19	36 – 38	0,30	0,16	0,07	1,68	23,43	59,98	13,32	0,73
20	38 – 40	0,23	0,07	0,14	1,99	24,03	58,55	14,02	0,77
21	40 – 42	0,33	0,19	0,19	1,50	22,37	60,29	14,02	1,03
22	42 – 44	0,28	0,09	0,33	1,90	21,86	59,44	15,09	0,84
23	44 – 46	0,56	0,26	0,37	1,85	21,93	58,23	15,70	0,96
24	46 – 48	0,66	0,37	0,37	2,32	23,10	56,68	15,16	0,98
25	48 – 50	0,66	0,35	0,47	2,13	21,51	57,17	16,34	1,10
26	50 – 52	0,63	0,59	0,42	2,15	22,07	54,97	17,60	1,29
27	52 – 54	0,77	0,42	0,47	2,62	22,98	53,71	17,15	1,78
28	54 – 56	0,89	0,49	0,56	2,55	22,00	53,43	17,90	2,08
29	56 – 58	0,94	0,84	0,68	2,25	21,86	52,40	18,49	2,46
30	58 – 60	1,38	0,96	0,49	2,97	20,69	51,11	19,14	3,00

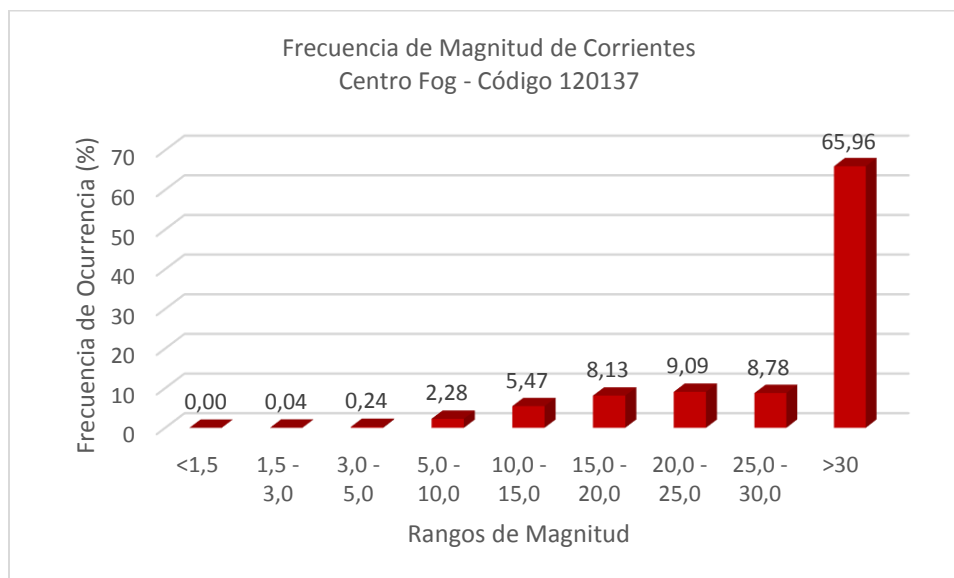
**Servicios y Asesorías Ambientales**

Buin 367 – Puerto Montt

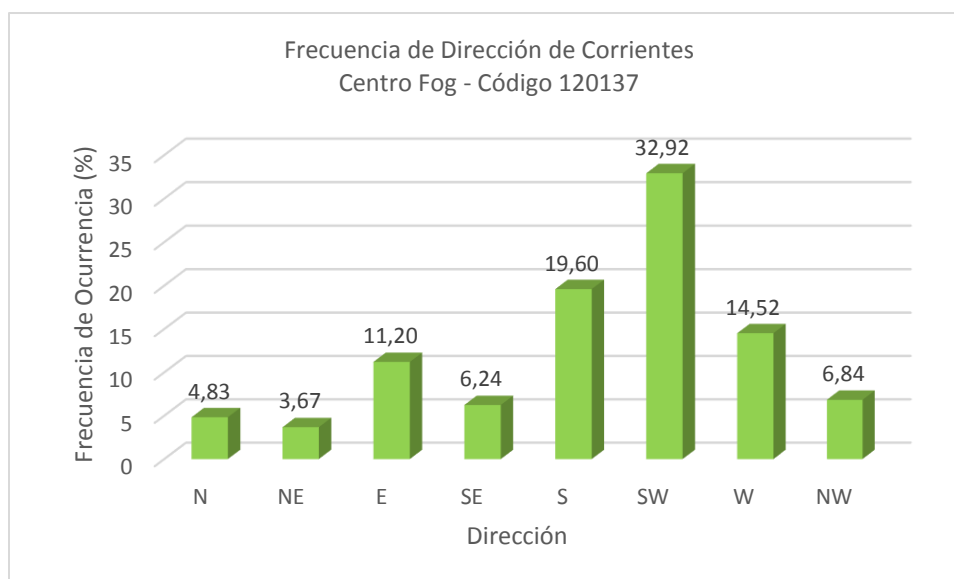
Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278

[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

31	60 – 62	1,90	1,19	0,82	2,69	20,48	50,08	19,21	3,30
32	62 – 64	1,80	1,40	1,03	2,39	20,59	50,32	18,68	3,42
33	64 – 66	1,83	1,45	1,19	3,21	21,48	49,75	18,18	2,81
34	66 – 68	1,24	1,43	0,77	3,09	21,32	50,50	18,77	2,69
35	68 – 70	1,52	0,84	0,84	3,21	22,70	50,64	17,39	2,60
36	70 – 72	1,24	0,82	0,94	2,43	21,02	52,89	17,67	2,86
37	72 – 74	0,91	0,66	0,68	2,97	23,33	50,48	18,51	2,32
38	74 – 76	0,73	0,68	0,73	2,76	24,27	50,41	17,79	2,27
39	76 – 78	0,59	0,63	0,54	2,60	22,33	50,83	20,10	2,18
40	78 – 80	0,47	0,47	0,59	2,22	21,88	50,99	20,59	2,57
41	80 – 82	0,54	0,37	0,59	2,25	21,27	50,46	22,23	2,15
42	82 – 84	0,44	0,37	0,49	2,36	20,03	52,98	20,99	2,15
43	84 – 86	0,56	0,59	0,51	2,41	19,80	51,63	22,28	1,99
44	86 – 88	0,56	0,35	0,33	2,27	17,93	52,12	23,73	2,48
45	88 – 90	0,28	0,51	0,54	1,80	15,59	52,73	25,81	2,43
46	90 – 92	0,63	0,26	0,47	1,54	13,99	51,86	27,85	3,21
47	92 – 94	0,61	0,19	0,44	1,33	15,26	49,29	29,77	2,88
48	94 – 96	0,73	0,19	0,47	1,12	14,58	50,34	29,18	3,23
49	96 – 98	0,59	0,21	0,51	0,91	13,25	51,81	29,44	3,16
50	98 – 100	0,54	0,35	0,42	1,31	11,87	51,49	30,75	3,16
51	100 – 102	0,61	0,23	0,37	1,71	12,59	50,69	30,19	3,30
52	102 – 104	0,87	0,26	0,47	1,17	14,84	51,77	27,24	3,11
53	104 – 106	3,18	1,68	2,20	7,30	25,53	29,74	20,92	9,34
54	106 – 108	0,54	0,16	0,23	0,96	13,22	51,74	29,04	3,91
55	108 – 110	0,49	0,28	0,33	1,22	12,36	50,48	31,62	3,18
56	110 – 112	0,51	0,23	0,33	1,40	12,92	47,77	32,95	3,63
57	112 – 114	0,37	0,16	0,21	1,03	11,72	48,33	33,91	3,84
58	114 – 116	0,61	0,26	0,28	1,15	11,84	46,01	35,57	4,10
59	116 – 118	0,51	0,19	0,30	1,31	11,70	43,48	36,84	5,48
60	118 – 120	0,75	0,16	0,23	1,12	11,35	43,79	36,32	6,04
61	120 – 122	0,77	0,14	0,35	1,29	11,37	41,40	37,87	6,72
62	122 – 124	0,59	0,37	0,09	1,05	10,48	40,25	39,71	7,21
63	124 – 126	0,96	0,21	0,19	0,96	11,05	37,91	39,95	8,59
64	126 – 128	1,08	0,30	0,21	0,91	11,26	38,31	37,80	9,95
65	128 – 130	1,08	0,28	0,37	0,87	11,61	37,23	37,73	10,60
66	130 – 132	1,15	0,30	0,37	0,94	11,14	35,53	39,41	11,05
67	132 – 134	1,17	0,23	0,33	1,24	11,00	37,61	36,34	11,84
68	134 – 136	1,61	0,35	0,26	1,12	11,79	37,00	36,93	10,67
69	136 – 138	1,22	0,35	0,23	1,54	11,96	37,44	36,18	10,95
70	138 – 140	0,96	0,33	0,44	1,50	12,78	37,77	35,29	10,62
71	140 – 142	0,87	0,35	0,47	1,40	13,85	37,00	34,99	10,88
72	142 – 144	1,10	0,44	0,47	1,19	14,35	38,08	33,89	10,13
73	144 – 146	1,45	0,44	0,30	1,45	14,72	38,85	33,77	8,66
74	146 – 148	1,15	0,35	0,33	1,15	15,02	39,95	32,86	8,94
75	148 – 150	1,31	0,26	0,49	1,59	14,49	41,31	31,59	8,78
76	150 – 152	1,17	0,26	0,51	1,43	16,17	40,00	31,55	8,78
77	152 – 154	0,94	0,49	0,49	1,90	17,65	40,35	29,93	8,07



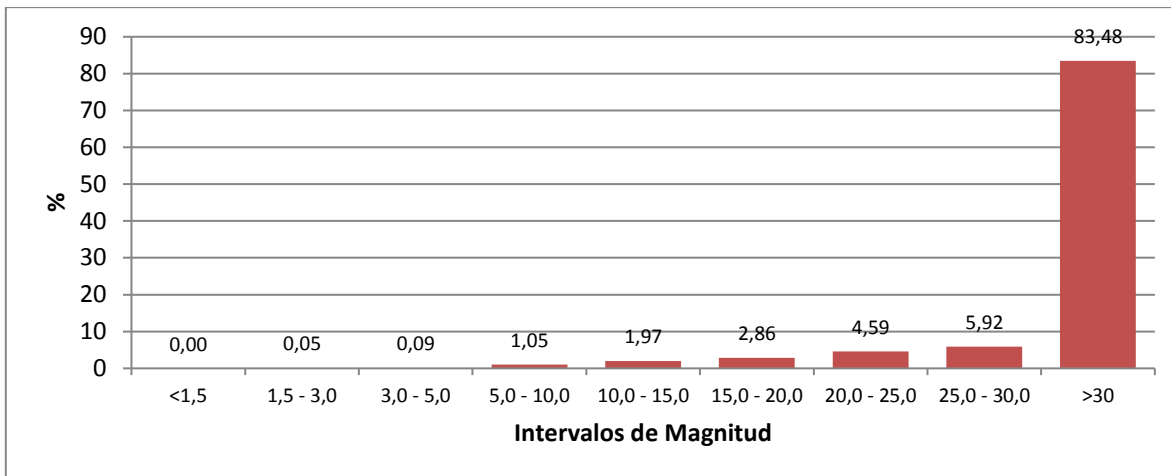
**Figura 4.** Frecuencia de ocurrencia para magnitud en toda la columna de agua.



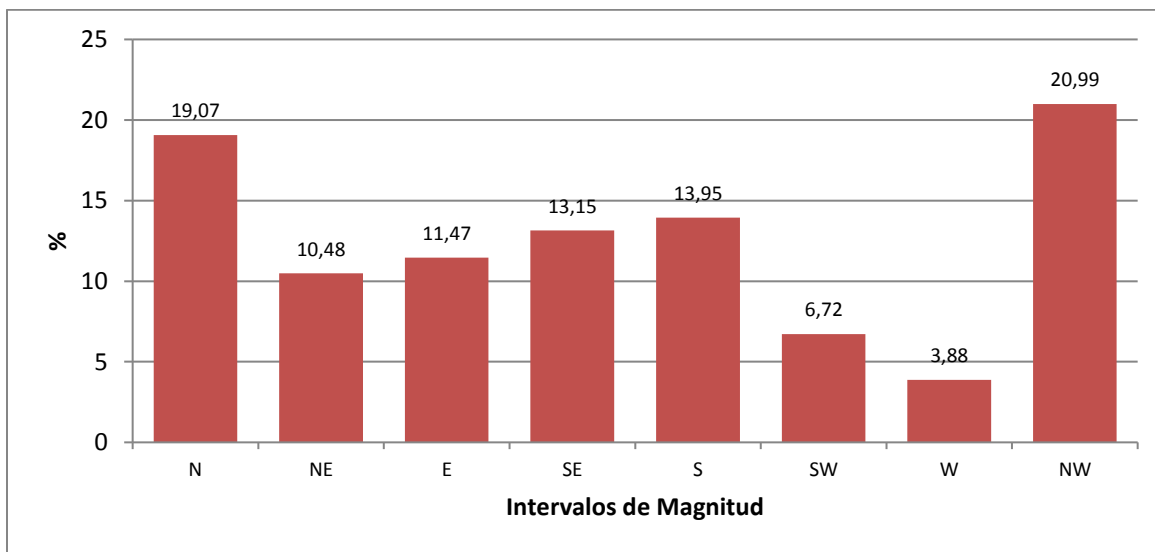
**Figura 5.** Frecuencia de ocurrencia para dirección en toda la columna de agua.

### 3.1.3. Capa Superficial.

La velocidad media de esta capa fue de 58,23cm/s, es decir, algo superior a 1 nudo, un máximo de 189,9cm/s y un mínimo de 2,7cm/s (Tabla 2). El rango que acumuló mayor frecuencia de ocurrencia fue el intervalo de magnitudes mayores a 30 cm/s representando el 83,5% de todos los datos medidos. El restante 16,5% estuvo representado por la mayor parte del intervalo de magnitudes, aunque ninguna de ellas alcanzó una frecuencia mayor al 6% de los datos observados. Magnitudes menores a 1,5% no se presentaron a nivel superficial (Tabla 3, Figura 6).



**Figura 6.** Frecuencia de ocurrencia velocidad de la corriente Capa Superficial.



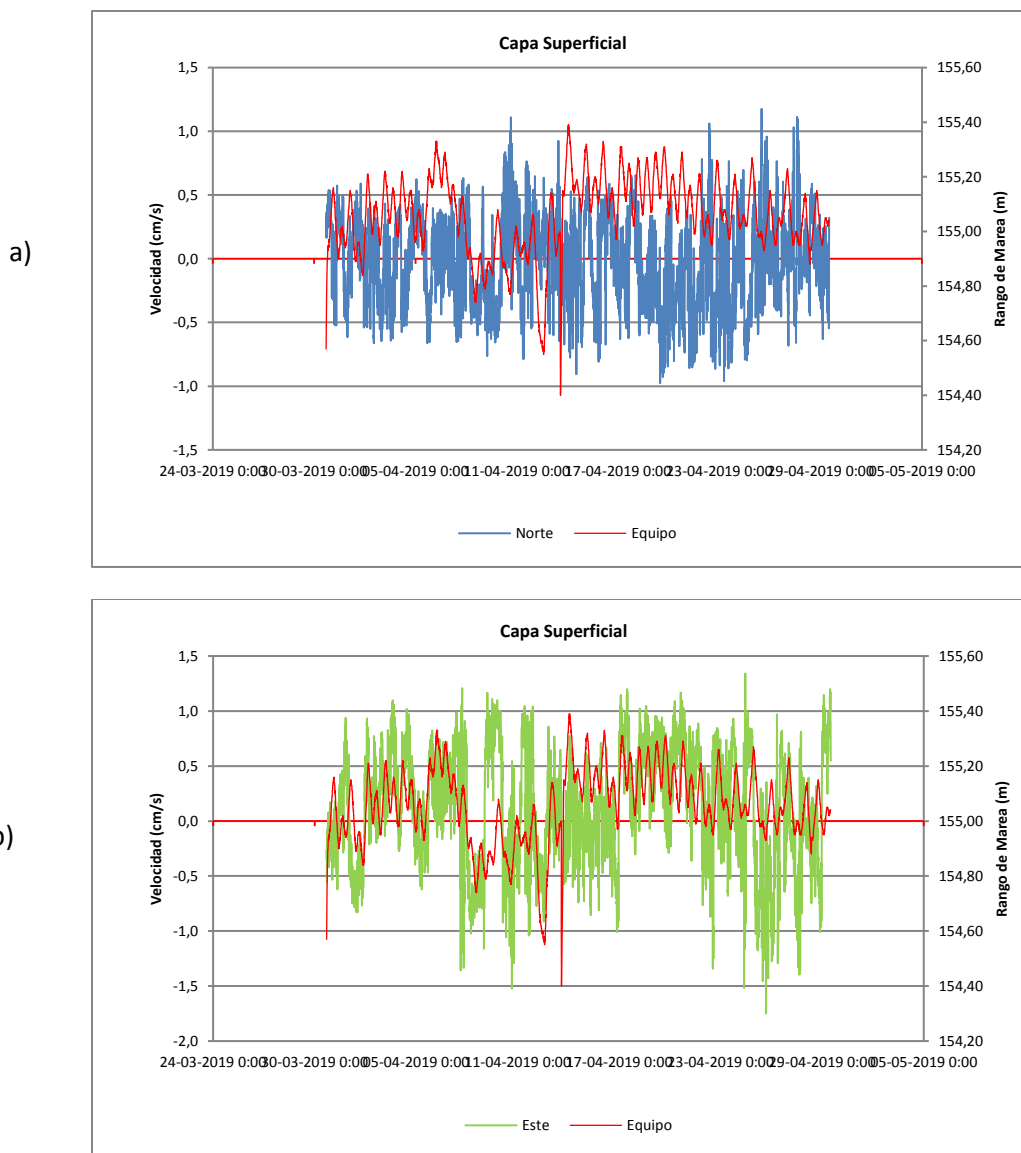
**Figura 7.** Frecuencia de ocurrencia dirección de la corriente Capa Superficial.

Las direcciones que dominaron la distribución de frecuencia de la capa superficial seleccionada fueron la dirección hacia el Noroeste y hacia el norte con un 21% y un 19% del total de datos observados. Por otra parte, se observa que las otras dos direcciones predominantes fueron aquellas



hacia el sur y sureste con un 14% y 13% respectivamente de las frecuencias de ocurrencia, lo que sugiere una tendencia bimodal de la corriente en la celda de superficie. Las componentes este y noreste mostraron frecuencias levemente mayores al 10% de los datos observados en tanto que direcciones hacia el suroeste y hacia el oeste en la celda superficial fueron las menos frecuentes con un 6,7% y 3,9% respectivamente (Tabla 4, Figura 7).

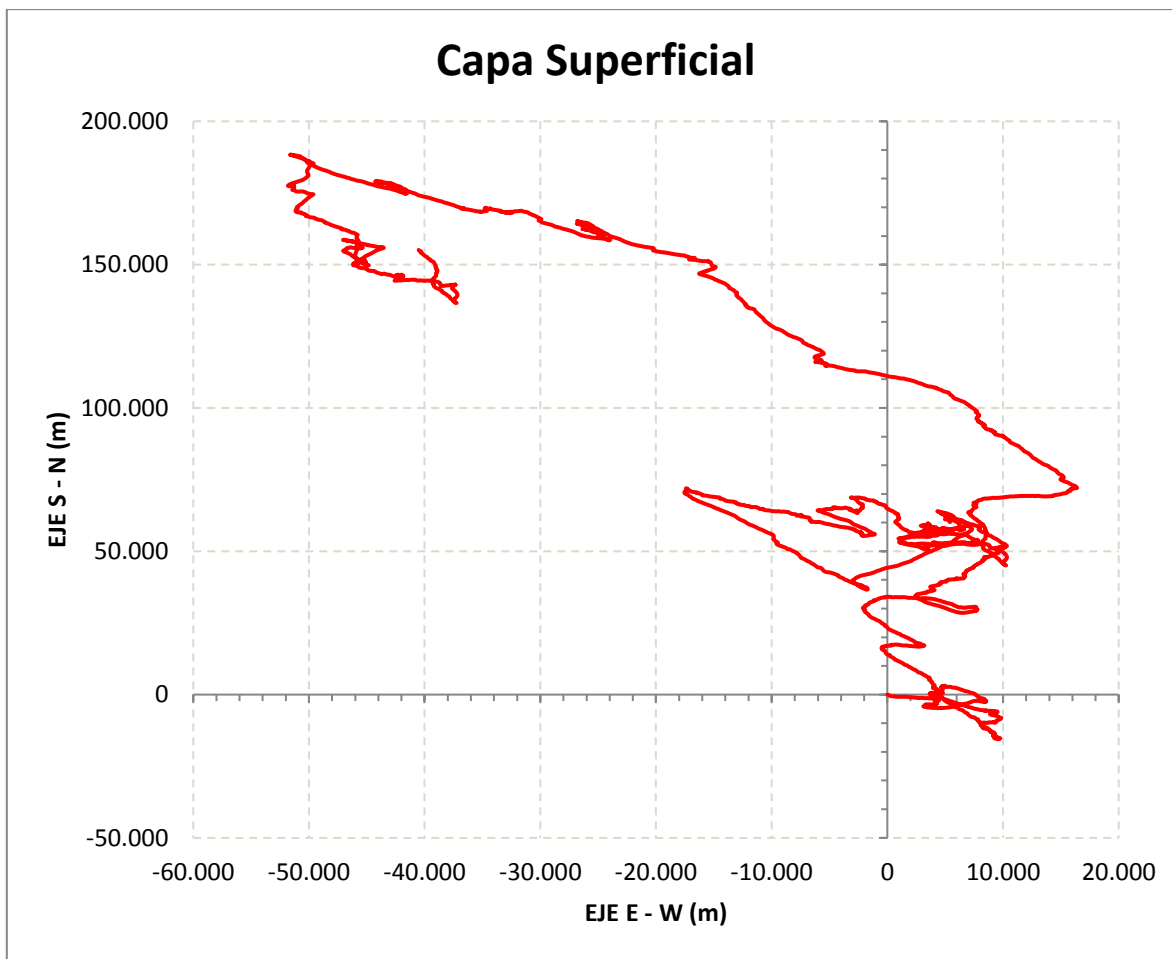
Las series temporales de las componentes *U-V* para la capa superficial contrastadas con los datos de Plea y Bajamar se presentan en la **figura 8**.



**Figura 8** a) Componentes Norte versus rango de marea, b) Componente Este versus rango de marea.

El análisis del Diagrama de Vector Progresivo muestra que la suma de los componentes revelan una

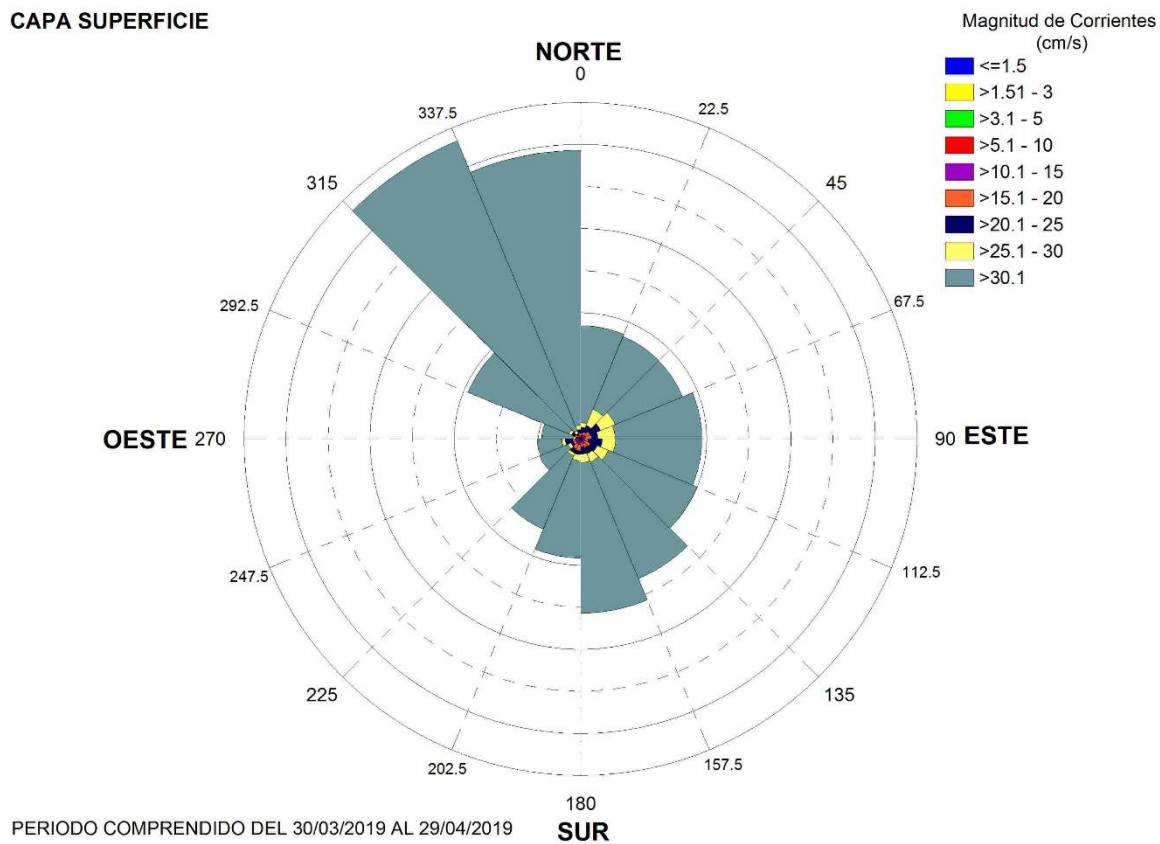
trayectoria neta hacia el Noroeste desplazándose aproximadamente 200 km hacia el norte y 50 km hacia el oeste (**Figura 9**).



**Figura 9.** Vector Progresivo capa superficial.

Los resultados arrojados del estudio de la rosa de corrientes reflejan una alta dispersión para las distintas componentes de dirección en la celda de superficie, sin embargo, se puede observar que mayoritariamente éstas mantienen flujos hacia el norte y noroeste y también muestran flujos en dirección hacia el sur y sureste lo que sugiere una tendencia a un comportamiento bimodal en esta capa. Se puede observar además que para todas las componentes de dirección la magnitud máxima observada fue mayor a 30 cm/s (**Figura 10**).

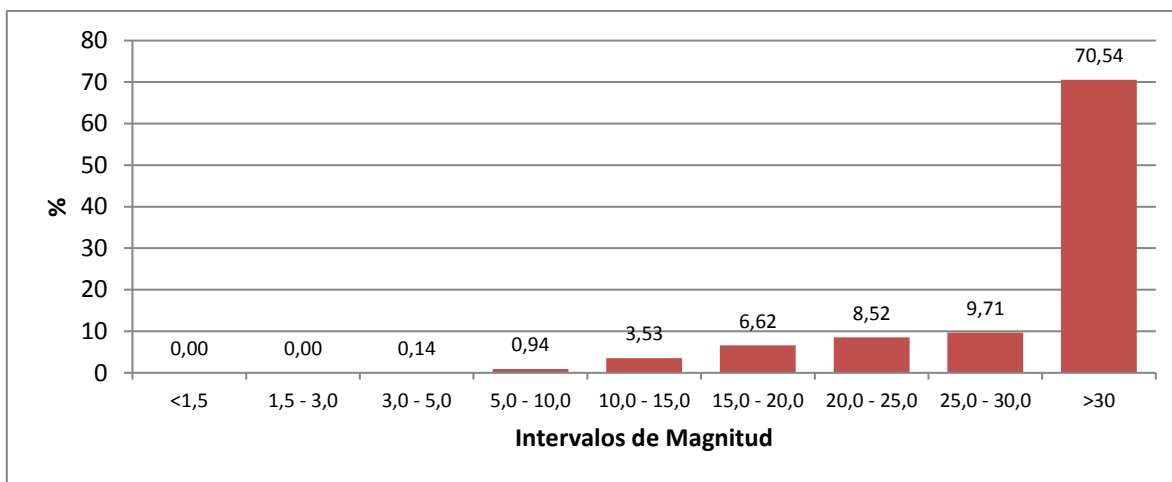
**CAPA SUPERFICIE**



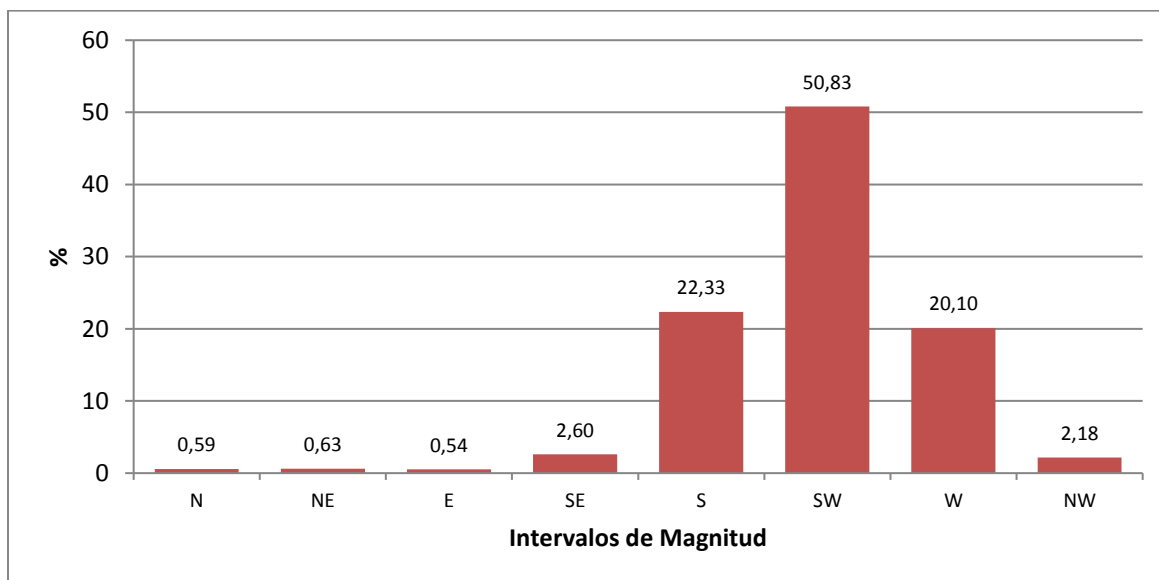
**Figura 10.** Rosa de corrientes capa superficial.

### 3.1.4. Capa Media.

La velocidad media de esta capa fue de 43,8 cm/s, presentando un máximo de 214,6cm/s y un mínimo de 3,57cm/s (Tabla 2). Al igual que la capa superficial, el intervalo de velocidad dominante en la capa intermedia correspondió al de magnitudes mayores a 30 cm/s, equivalente al 70,5% del total de datos medidos, seguido por el intervalo comprendido entre magnitudes de 25 a 30 cm/s y por el intervalo de magnitudes de 20 a 25 cm/s con porcentajes de frecuencia de 9,7% y 8,5% respectivamente. En esta celda en particular no se observaron magnitudes inferiores a 3 cm/s (Tabla 3, Figura 11).



**Figura 11.** Frecuencia de ocurrencia velocidad de la corriente.

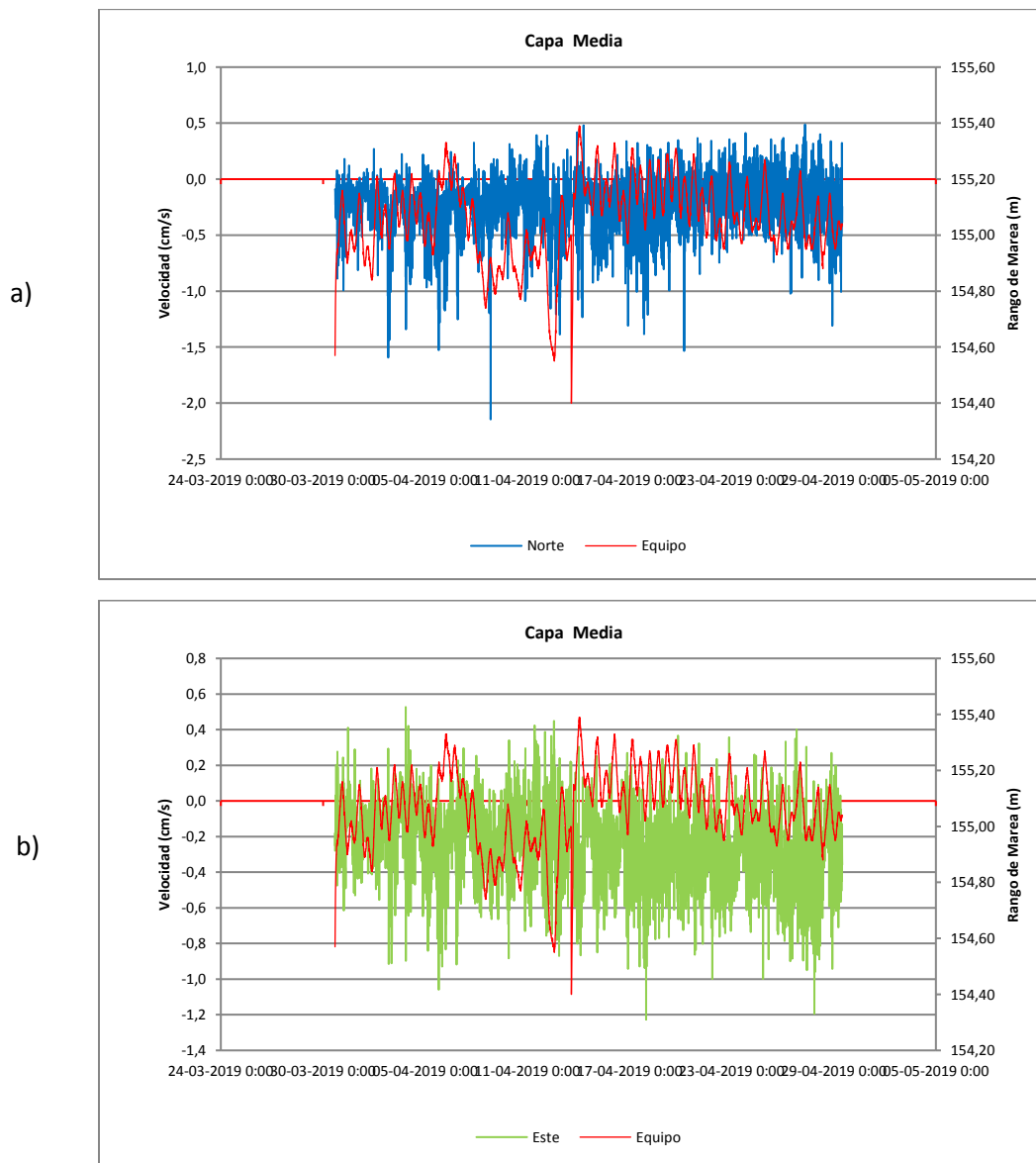


**Figura 12.** Frecuencia de ocurrencia dirección de la corriente.

La dirección más frecuente en la celda intermedia corresponde a la componente hacia el suroeste

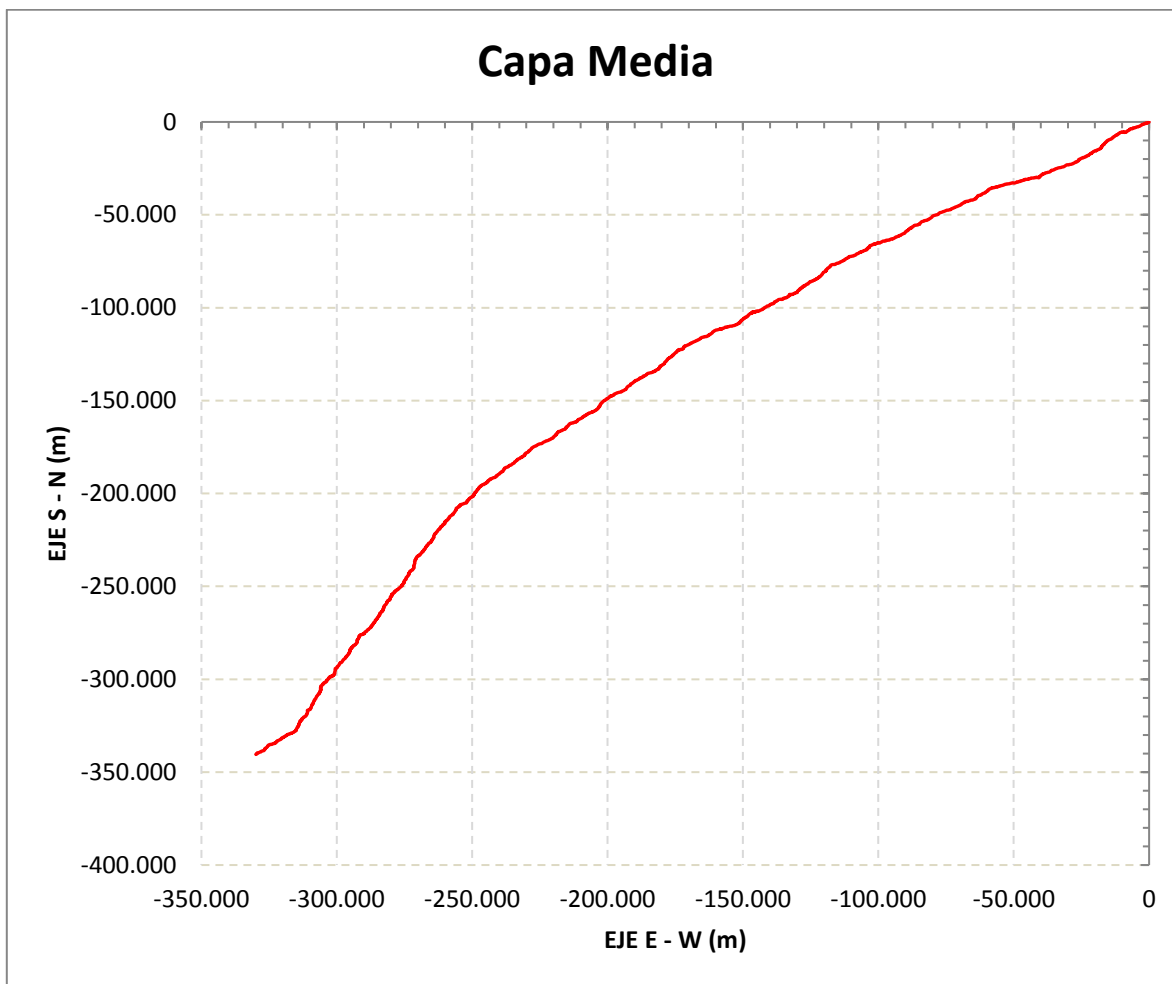
con un 50,8% de los datos observados, seguida por la componente de direcciones hacia el Sur y hacia el Oeste con un 22,3% y 20,1% respectivamente. El resto de las direcciones presentaron frecuencias de ocurrencia menores al 3%, siendo la dirección menos frecuente la dirección hacia el norte con sólo un 0,6% del total de datos observados en esta capa (Tabla 4, Figura 12).

Las series temporales de las componentes *U-V* para la capa superficial contrastadas con los datos de Plea y Bajamar se presentan en la **figura 13**.



**Figura 13** a) Componentes Norte versus altura de marea, b) Componente Este versus altura de marea.

El análisis del Diagrama de Vector Progresivo muestra que la suma de estos vectores resultan en un desplazamiento neto hacia el suroeste, donde el movimiento de la partícula se desplaza aproximadamente 350 km al sur y poco menos de 350 km al oeste respecto del punto de inicio (Figura 14).



**Figura 14.** Vector Progresivo capa media.

La rosa de corrientes para esta capa muestra el comportamiento ya descrito en cuanto a direcciones de la corriente dominadas exclusivamente hacia el tercer cuadrante, cuyos flujos se dirigen principalmente hacia el suroeste y con magnitudes mayores a 30 cm/s (Figura 15).

**CAPA INTERMEDIA**

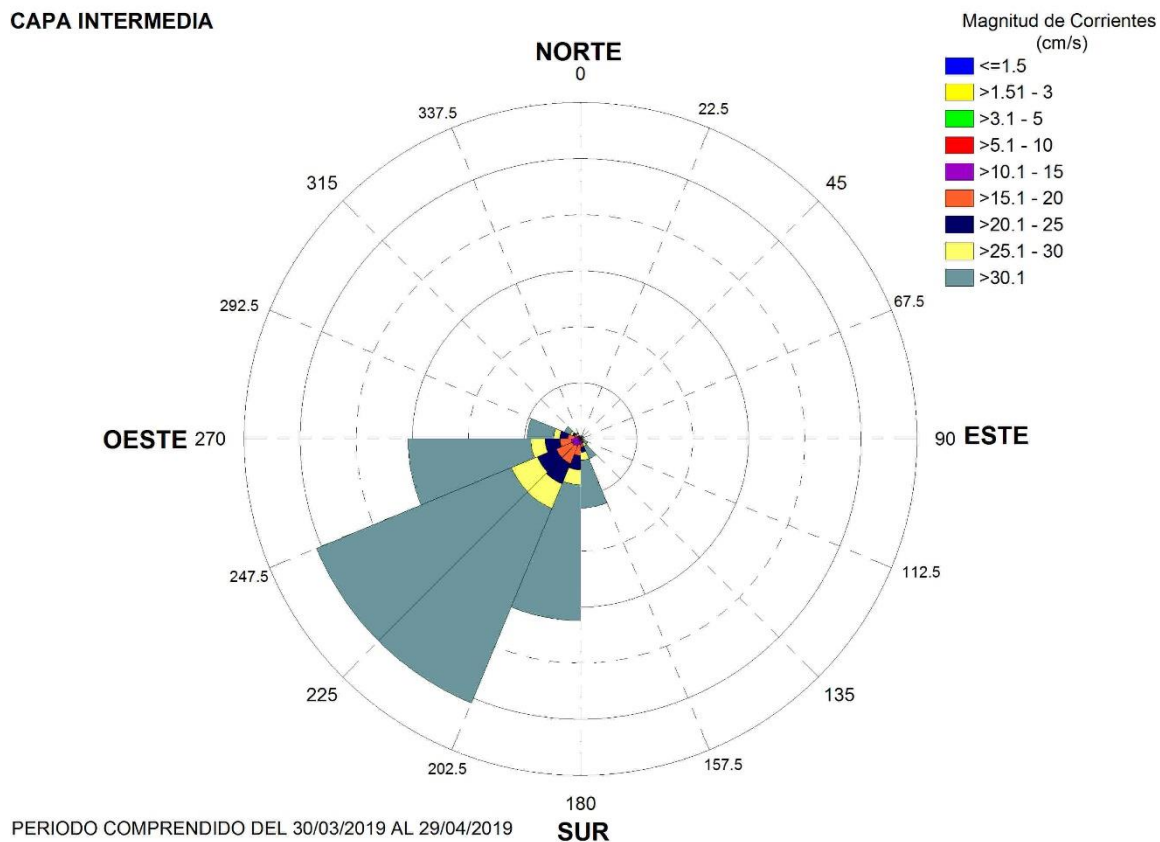
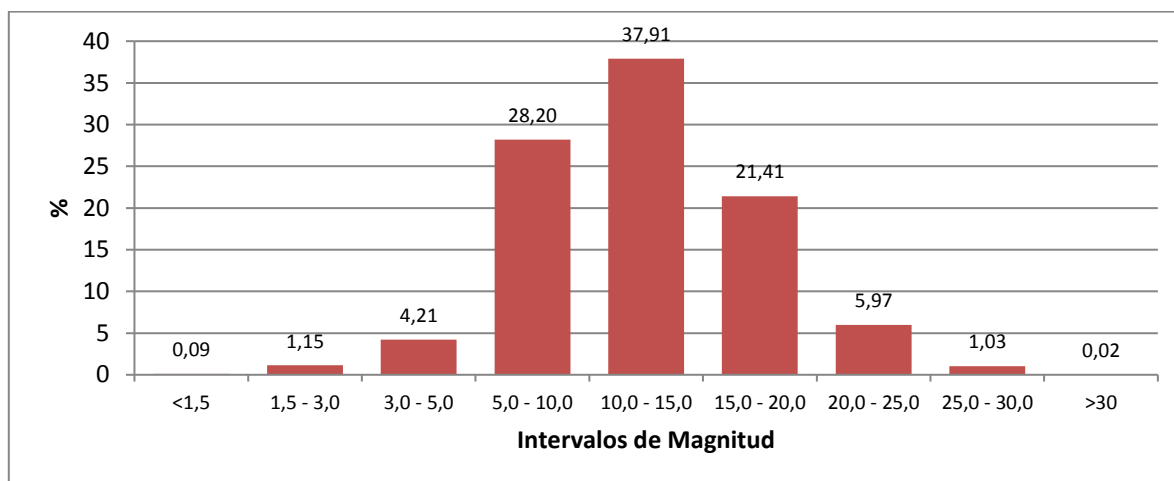


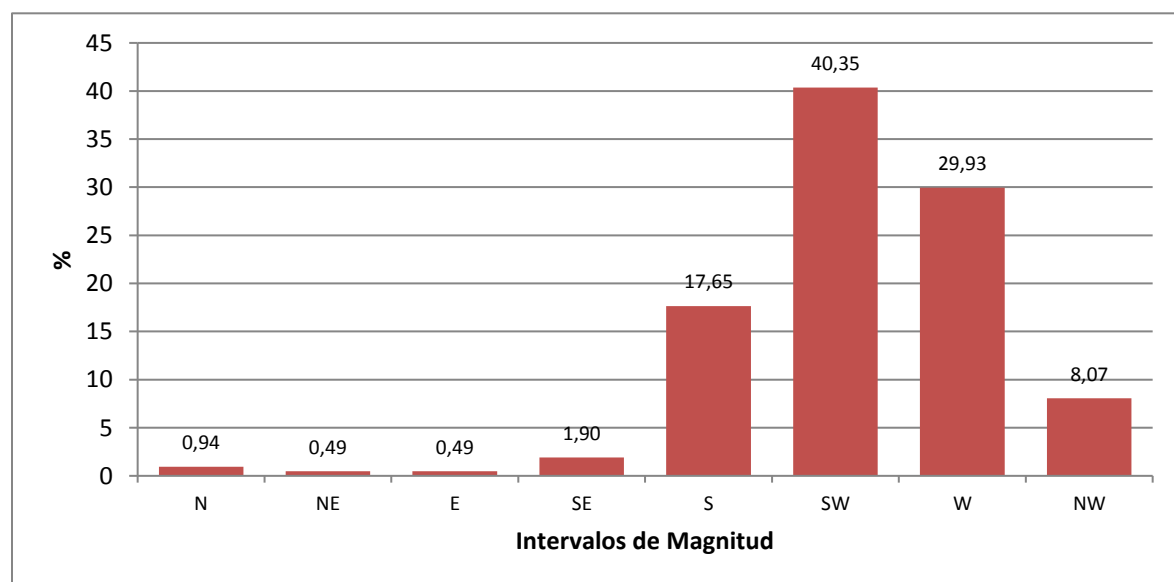
Figura 15. Rosa de corrientes cap media.

### 3.1.5. Capa Profunda.

La velocidad media de esta capa fue de 12,4cm/s, presentando un máximo de 30cm/s y un mínimo de 0,55cm/s (Tabla 2). En la capa más cercana al fondo, a 1 metro del fondo, el intervalo de mayor frecuencia observado fue el comprendido entre 10 y 15 cm/s, el que mostró una frecuencia de ocurrencia del 38% del total de datos medidos en esta capa. El segundo intervalo con mayor frecuencia fue el comprendido entre magnitudes de 5 y 10 cm/s con un 28% del total de datos medidos a 1 metro del fondo y luego por el intervalo de magnitudes entre 15 y 20 cm/s, equivalentes al 21,4% del total de los registros observados. Los intervalos extremos en la capa de fondo fueron los menos representativos, con una frecuencia de sólo un 0,09% para magnitudes menores a 1,5cm/s y de un 0,02% para magnitudes mayores a 30cm/s (Tabla 3, Figura 16).



**Figura 16.** Frecuencia de ocurrencia velocidad de la corriente.



**Figura 17.** Frecuencia de ocurrencia dirección de la corriente.



Al igual que en la celda intermedia, la dirección predominante en la capa de fondo fue la dirección hacia el suroeste con una frecuencia del 40,3%, seguida por direcciones hacia el oeste y hacia el sur, las que tuvieron una frecuencia de ocurrencia del 30% y del 17,6% respectivamente. El resto de las direcciones no alcanzaron un nivel de representación mayor al 10% siendo las direcciones menos frecuentes en la capa de fondo aquellas hacia el noreste y hacia el este, ambas con sólo el 0,5% (Tabla 4, Figura 17).

Las series temporales de las componentes U-V para la capa superficial contrastadas con los datos de Plea y Bajamar se presentan en la **figura 18**.

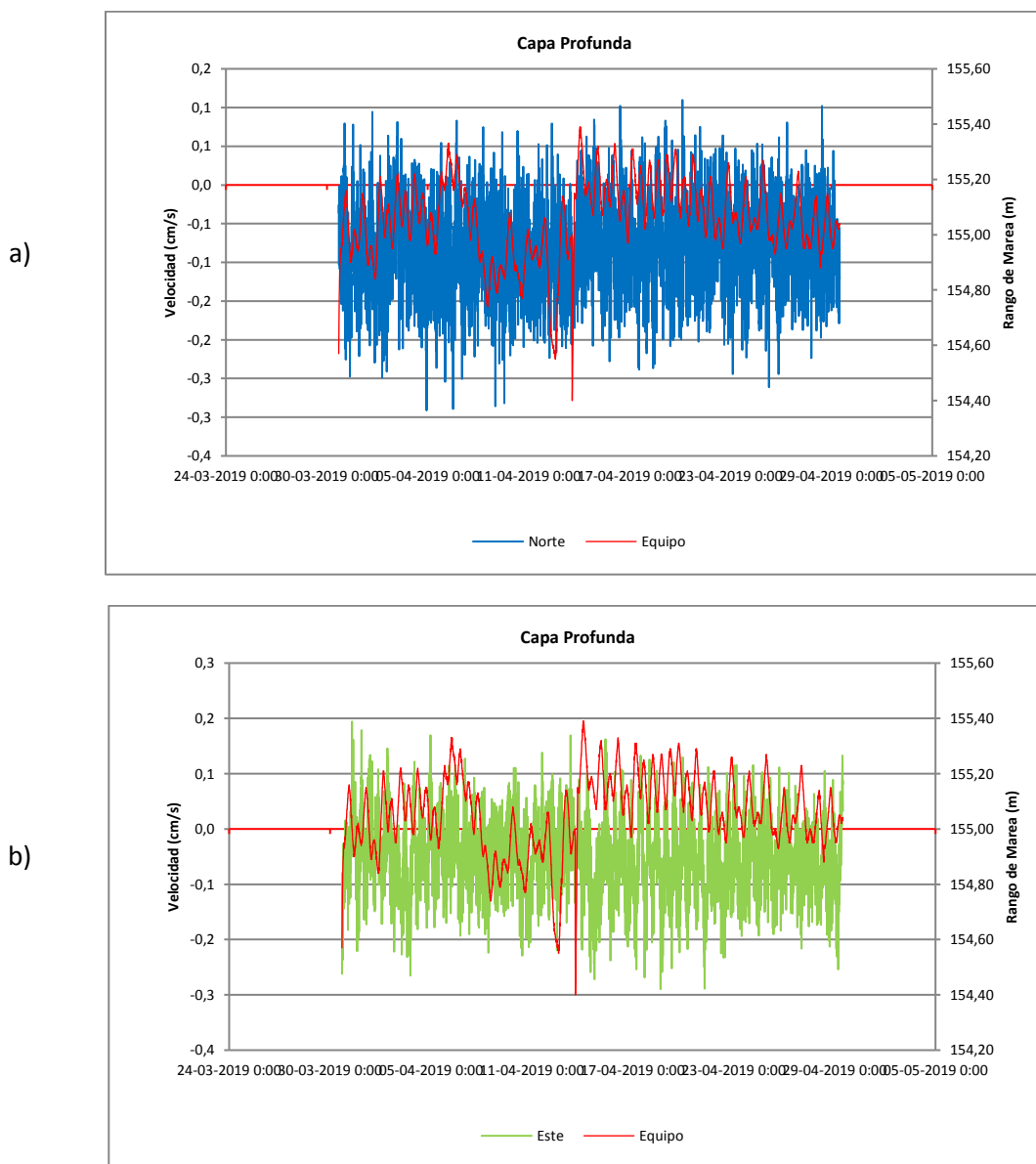


Figura 18 a) Componentes Norte versus altura de marea, b) Componente Este versus altura de marea.

El desplazamiento neto de la partícula para la celda de profundidad es hacia el Suroeste, al igual que la celda intermedia, aunque con desplazamiento menor a la celda intermedia, evidenciando un recorrido de 70 km al sur y algo superior a 100 km hacia el oeste. (**Figura 19**).

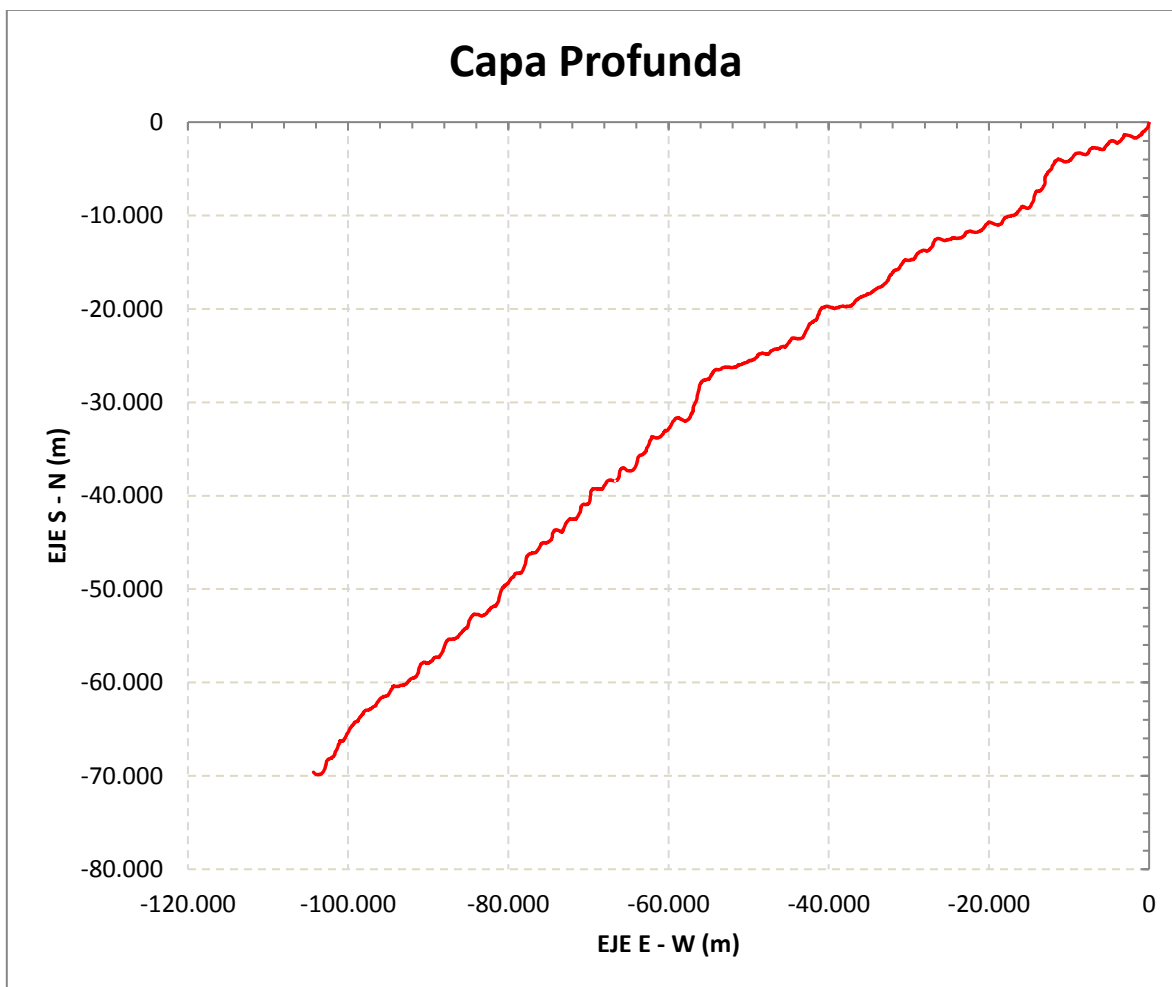
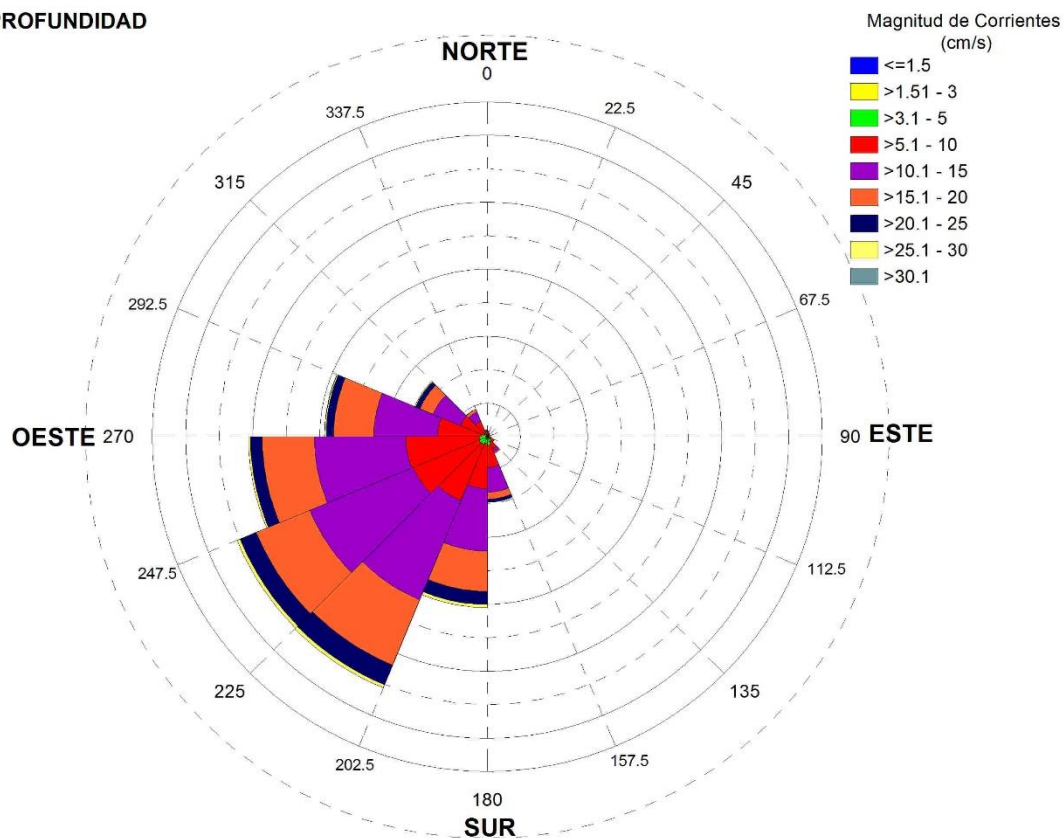


Figura 19. Vector Progresivo capa profunda.

La rosa de corrientes para esta capa muestra direcciones de corriente dominadas por el tercer cuadrante al igual que la celda intermedio analizada, con flujo principalmente asociado hacia la dirección suroeste y con magnitudes de entre 10 y 15 cm/s aunque pudiendo alcanzar los 30 cm/s pero sin superarlas (**Figura 20**).

**CAPA PROFUNDIDAD**



PERIODO COMPRENDIDO DEL 30/03/2019 AL 29/04/2019

**Figura 20.** Rosa de corrientes capa profunda.

#### 4. COMENTARIOS FINALES

Las principales medidas de tendencia central correspondientes a los datos de corrientes por profundidad evidencian que la columna de agua presenta velocidades promedio de corrientes más bajas en el fondo y, a medida que el registro se acerca a la superficie, se observan intensidades mayores. Una de las variables externas relevantes en las intensidades de corrientes en particular a nivel superficial podría tener su explicación debido a la forzante del viento, que usualmente está presente en la zona de estudio, lo que de acuerdo a bibliografía podría influir hasta niveles sub-superficiales alcanzando los 10 metros de profundidad e incluso mayores.

El promedio general de toda la columna de agua fue de 48,77 cm/s; el valor mínimo promedio observado fue de 4,48 cm/s y el valor máximo promedio observado fue de 164,31 cm/s. Se hace notar que en el periodo en que se realizó la medición de corrientes el sector de Puerto Natales y en particular el sector de estudio estuvo dominado por fuertes vientos que afectaron la región durante los meses de verano y posteriores, lo que podría afectar la magnitud de las corrientes en las celdas más superficiales, sin embargo, el sector de Caleta Fog parece ser un área de alta energía en términos de circulación. En el análisis de la estadística general, el intervalo de magnitudes que presentó la mayor frecuencia fue el comprendido en magnitudes mayores a 30 cm/s, lo que representó el 66% de los registros, seguido por el resto de intervalos de magnitud aunque ninguna de ellos alcanzó el 10% de frecuencia de ocurrencia, siendo el mayor observado, las magnitudes comprendidas entre 20 y 25 cm/s equivalente al 9% del total de datos medidos. No se observaron velocidades menores a 1,5 cm/s.

Según ya se indicó, en el análisis de frecuencia para toda la columna de agua, el intervalo que acumuló las mayores frecuencias fue la de magnitudes mayores a 30 cm/s equivalente al 66% del total de registros medidos, seguida del intervalo comprendido entre 20 a 25cm/s, luego por el intervalo ubicado entre 25 a 30 cm/s y luego por el intervalo de magnitudes de 15 a 20cm/s, con frecuencias de ocurrencia del 9%, 8,8% y 8,1% respectivamente. Velocidades menores a 15 cm/s correspondieron al 8% del total de datos medidos y, de dicho porcentaje, no se observaron magnitudes de corriente menores a 1,5 cm/s.

Para el caso de las direcciones, considerando las capas analizadas para nivel superficial, medio y de fondo, se observan flujos principalmente hacia el noroeste y hacia el norte en la capa superficial, observándose una tendencia bimodal en esta celda; en la celda intermedia se observaron flujos hacia el suroeste, hacia el sur y hacia el oeste y finalmente en la capa de fondo se observaron direcciones también predominantes hacia el suroeste, oeste y sur, mostrando en esta última capa una tendencia hacia el noroeste al igual que la capa superficial pero sin que la frecuencia de ocurrencia hacia esta dirección superara el 10% del total de datos medidos.

La estadística general muestra flujos principalmente hacia el suroeste lo que representó el 33% del total de datos observados, seguida por direcciones hacia el sur y hacia el oeste con frecuencias de 19,6% y 14,5% respectivamente. La dirección menos representativa fue la dirección hacia el noreste con un 3,67% de los registros.

Se observó en el estudio de corrientes eulerianas entre los 20 y 50 metros aproximadamente flujos intensos de corriente que muestran valores promedio y máximos de aproximadamente 5 nudos de

**Servicios y Asesorías Ambientales***Buín 367 – Puerto Montt**Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278*[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)

corriente en el sector. Al haber realizado una revisión de datos y cambio de baterías al cabo de las primeras 2 semanas de medición y haber vuelto a instalar el equipo en el mismo punto de medición, y observando que esta condición se mantuvo durante todo el periodo, sugiere que en esta sección de la columna de agua efectivamente podrían estar presentes grandes magnitudes de corriente, las que a partir de los 50 metros y hacia el fondo comienzan a decrecer como sería lo esperable en otros sectores más someros. La ubicación geográfica de la concesión, en el extremo sur de Bahía Cameron, podría eventualmente explicar estas mayores magnitudes de corrientes que estarían ingresando desde el noreste con dirección hacia el suroeste especialmente en las celdas intermedias y de fondo, aunque en esta última con menores magnitudes, empujando la masa de agua hacia la costa, la que luego debe salir de la bahía generando un proceso de aceleración por la fricción que se produce con la costa cercana. Siendo lo anterior una posible explicación del fenómeno, ésta debe ser corroborada con otras mediciones que se quisieran realizar en el sector.

**Servicios y Asesorías Ambientales***Buín 367 – Puerto Montt**Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278*[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)**ANEXOS**

**Servicios y Asesorías Ambientales***Buin 367 – Puerto Montt**Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278*[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)**ANEXO 1****ARCHIVO DE PREFONDEO****DATOS CRUDOS DE CORRIENTES (Sólo Formato Digital)****RESOLUCIÓN SHOA**

**Servicios y Asesorías Ambientales***Buin 367 – Puerto Montt**Teléfono: 65-2752179 – 65 2714278*[info@ecosistema.cl](mailto:info@ecosistema.cl)[www.ecosistema.cl](http://www.ecosistema.cl)