



FACULTAD DE INGENIERÍA

Memoria de titulación para optar al
Título de Ingeniero Civil Oceánico

**POTENCIAL DE ENERGÍA POR CORRIENTES DE
MAREA EN SITIOS CON MAGNITUDES INFERIORES A
1,5 [m/s].**

Paulette Nicole Massart Peralta

Marzo 2015

APROBACIÓN

POTENCIAL DE ENERGÍA POR CORRIENTES DE MAREA EN SITIOS CON MAGNITUDES INFERIORES A 1,5 [m/s]

Paulette Nicole Massart Peralta

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

Dr. Mario Cáceres.
Profesor Guía.

Dra. Catalina Aguirre.

Dr. Jaime Letelier.

DECLARACIÓN

Este trabajo, o alguna de sus partes, no han sido presentados anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

Paulette Massart P.
Alumno

Mario Cáceres
Profesor Guía.

AGRADECIMIENTOS

Los datos de ADCP remolcado de los canales Leucayec y Apiao, obtenidos en una campaña de corrientes institucional del año 2001 para satisfacer demanda de la carta náutica, fueron proporcionados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) a través del Centro Nacional de Datos Oceanográficos (CENDHOC). Los datos de ADCP fijo en de Canal Gabriel y Paso del Indio fueron gentilmente proporcionados por el (SHOA) en el marco de un acuerdo de cooperación.

Los datos del Estero Pitipalena fueron proporcionados por el proyecto FNDR de la Decimoprimer región de Aysén, código BIP 30010880-0 "Análisis del Comportamiento de la Marea Roja en dos localidades de la provincia de Aysén, Puerto Melinka y Puerto Raúl Marín Balmaceda", proyecto en el cual el profesor Mario Cáceres se desempeñaba como coinvestigador.

Los datos de ADCP fijo en el Canal Laitec, fueron proporcionados por el proyecto Fondecyt 1100931 "Coupling of physical and biological processes that sustain deep populations of Loxechinus Albus over bathymetric features in northwest Patagonian Inland Sea", proyecto en el cual el profesor Mario Cáceres se desempeñaba como coinvestigador.

En el marco del programa Cimar-Fiordo del Comité Oceanográfico Nacional, se contó con los datos de ADCP remolcado del Canal Kirke, como parte del proyecto CONA-C15F 09-04. "Estudio de mecanismos de intercambio y circulación en canales de acceso a seno Ultima Esperanza"; y también del Canal Desertores en el proyecto CONA C-17F 1101 "Mecanismos de circulación y transporte en la zona de umbral Apiao-Desertores". En ambos proyecto el profesor Mario Cáceres era el investigador principal. También se contó con los datos de ADCP fijo del Paso Meninea, disponibles desde el CENDHOC en el marco de un proyecto Cimar-Fiordo 4.

Se agradecen los comentarios de los profesores revisores de este trabajo Catalina Aguirre, Jaime Letelier.

Agradezco a mi Estimadísimo Profesor Mario Cáceres, quien asumió la gran misión de guiarme en este recorrido, transmitiéndome pacientemente sus diversos conocimientos y contando siempre con disposición para resolver todas y cada una de mis consultas. Profesor estaré eternamente agradecida por su labor.

A Felipe Caselli por su excelente labor como guía y apoyo incondicional a lo largo de toda mi etapa universitaria.

A la Facultad de Ciencias del Mar por facilitarme una sala de postgrado para el desarrollo de esta Memoria de Título. También quiero agradecer a Jeannette Santana y Jenniffer Amaya, de Biblioteca de Ciencias del Mar, por proporcionarme toda la información requerida para este trabajo.

En el culmine de esta etapa debo agradecer a todos quienes me acompañaron en este arduo pero satisfactorio proceso. En especial a mis papás, ¡¡¡mis revisores favoritos!!!, por haberme formado, apoyado y motivado en todos y cada uno de mis sueños, apuntalándome cada vez que lo he necesitado. Mamá tu amor, dedicación y ayuda inquebrantable fueron fundamentales para ser quien soy y para subir este gran escalón. Eres la mejor mamá del mundo.

A mis hermanos; Cecilia, Dominique, Astrid y Rodolfo, por soportar mi mal genio y nerviosismo en el último periodo de trabajo de Memoria, y siempre... Además por entregarme felicidad constante, siendo arte y parte de todo mí camino de vida. Los amo infinito.

A mis cuñados Mauricio y Kiron, quienes se han convertido en mis hermanos, agradezco sus palabras de aliento, tardes de puchelis y constante ayuda en la elaboración de este documento.

A mi Mami Dalila y Papá Enrique, por enseñarme el valor del estudio y el resultado que conlleva el esfuerzo.

A mi Tía Trini, por ser mi fiel chaperona en el inicio de cada uno de mis retos y aventuras por la Capital.

A toda la Familia Bustamante López los que me han acompañado y apoyado en este camino. En especial a mis Tíos Fernando y Pilar por su permanente cariño, consejos y acogida.

A mis amigas del alma Catalina Andariza y Carolina Barrientos, por estar conmigo en cada momento, por infinitas conversaciones, ánimo y felicidad entregada.

A mis amigas y compañeras de U, Gina y Javiera, les agradezco por hacer de mi recorrido por la universidad tan emocionante y divertido, lleno de risotadas y anécdotas que estarán archivadas para siempre en mi corazón.

Y por último pero a la vez uno de los más importantes, quiero agradecer a mi gran amor y amigo, José Pablo Bustamante. Has estado conmigo en todo momento, incluso en los más difíciles. Tu compañerismo y amor incondicional fueron esenciales para recorrer este camino ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían y haciéndome dejar a un lado todo sentimiento de flaqueza. Infinitas gracias mi amor.

*“Saldré a combatir y mi lema será
Defender la virtud aunque deba
El infierno pisar
Porque sé que si logro ser fiel
A tal noble ideal
Dormirá, mi alma en paz al llegar
El instante final...”*

*...Luchar por un mundo mejor
Perseguir lo mejor que hay en ti
Llegar donde nadie ha llegado
Y soñar... Lo imposible soñar”
Joe Darion & Mitch Leigh.*

CONTENIDO

Resumen.....	XX
Abstract.....	XX
1. Introducción	1
2. Marco Teórico	3
2.1 Características de generales de los canales y fiordos australes de Chile	3
2.2 Mareas.....	3
2.3 Corrientes	3
2.3.1 Corrientes de Marea	4
2.3.2 Constituyentes armónicos de la marea:	4
2.4 ADCP.....	5
2.5 Energía por corrientes de Marea.....	5
2.5.1 Problemática energética del país	5
2.5.2 Energía Mareomotriz en Chile.....	6
2.5.3 Estado del arte de tecnologías de obtención de energía Marítima	6
2.6 VIVACE.....	10
2.7 Potencial de energía	12
2.8 Sistemas Eléctricos en Chile	13
2.8.1 Sistema Interconectado Central	14
2.8.2 Sistema de Aysén	14
2.8.3 Sistema de Magallanes	14
2.9 RÉgimEn Tarifario.....	15
2.10 Descripción del Área de estudio.....	15
2.10.1 Canal Gabriel.....	16

2.10.2	Paso del Indio	16
2.10.3	Paso Meninea	17
2.10.4	Canal Pitipalena.....	18
2.10.5	Canal Laitec.....	18
2.10.6	Canal Leucayec	19
2.10.7	Canal Kirke	19
2.10.8	Canal Apiao	20
2.10.9	Canal Desertores	21
3.	Objetivos.....	22
3.1	General.....	22
3.2	Específicos.....	22
4.	Metodología	23
4.1	Adquisición de Datos	23
4.2	Análisis y procesamiento de datos	26
4.2.1	Definición de sistema de referencia	26
4.2.2	Magnitud a lo largo: Promedio, Máxima y Mínima	26
4.2.3	Distribución porcentual de Velocidad a lo largo del canal.....	26
4.2.4	Cizalles Verticales.....	27
4.2.5	Frecuencia Direccional.....	27
4.2.6	Corriente Residual	27
4.2.7	Elipses de Marea	28
4.2.8	Direccionalidad	28
4.3	Potencial Energético	29
4.4	Distribución Física de los dispositivos	29

4.4.1	Trafico de buques	29
4.4.2	Distancia a centros poblados	30
4.5	Caracterización de la demanda.....	30
5.	Resultados.....	32
5.1	Análisis de corriente.....	32
5.1.1	Distribución porcentual de Velocidad a lo largo del canal.....	32
5.1.2	Magnitud.....	40
5.1.3	Cizalles Verticales.....	45
5.1.4	Frecuencia Direccional de la corriente	46
5.1.5	Corriente Residual	51
5.1.6	Elipses de Marea	58
5.1.7	Direccionalidad	64
5.2	Potencial Energético	72
5.2.1	Potencia energética de los Sitios	72
5.2.2	Potencia Generada y Actual disponible.....	73
5.3	Distribución Física de los dispositivos	73
5.4	Caracterización de la demanda.....	74
6.	Discusión y Conslusiones	76
6.1	Discusión	76
6.1.1	Caracterización de los Sitios	76
6.1.2	Evaluación del Potencial	79
6.1.3	Distribución Física de los dispositivos	81
6.1.4	Caracterización de la Demanda	82
6.2	Conclusiones	86

6.3	Recomendaciones	87
7.	Referencias bibliográficas	88
7.1	Referencias a páginas Web	90
8.	Anexos.....	92
8.1	Ubicación de experimento de ADCP remolcado.....	92
8.2	Cizalles Verticales.....	99
8.2.1	Canal Gabriel.....	99
8.2.2	Paso del Indio	100
8.2.3	Paso Meninea	101
8.2.4	Canal Pitipalena.....	102
8.2.5	Canal Laitec.....	105
8.2.6	Canal Leucayec	107
8.2.7	Canal Kirke	108
8.2.8	Canal Apiao	109
8.2.9	Canal Desertores	110
8.3	Frecuencia Direccional.....	111
8.4	Tablas resumen, constituyentes de marea.....	113
8.5	Elipses de marea	121
8.6	Vivace.....	125
8.7	Potencial Energético	126
8.7.1	Potencia energética de los sitios.....	126
8.7.2	Potencia energética Generada y Actual disponible	127
8.8	Tarifas del Suministro Eléctrico	129
8.9	Caracterización de la Demanda	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparación de costos entre fuentes energéticas convencionales, alternativas y VIVACE. (Raghavan, 2007).....	2
Figura 2: Ilustración conceptual del Dispositivo Lánstrom.	8
Figura 3: Ilustración conceptual del Dispositivo Seagen.....	9
Figura 4: Ilustración conceptual del Dispositivo Thawt.	10
Figura 5: Ilustración conceptual del Dispositivo VIVACE.	11
Figura 6: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Gabriel XII región de Magallanes y Antártica Chilena.....	16
Figura 7: Área de estudio en el sur de Chile, Paso del Indio XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.....	17
Figura 8: Área de estudio en el sur de Chile, Paso Meninea XI Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.	17
Figura 9: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Pitipalena XI Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.	18
Figura 10: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Laitec X Región de los Lagos....	19
Figura 11: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Leucayec XI Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.	19
Figura 12: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Kirke XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.....	20
Figura 13: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Apiao X Región de los Lagos.	21
Figura 14: Área de estudio en el sur de Chile, Canal Desertores X Región de los Lagos.	21
Figura 15: Elipse de Marea con eje mayor (R), eje menor (r) y orientación del eje mayor (θ).	28
Figura 16: Distribución porcentual de velocidad, Canal Gabriel (u').....	32
Figura 17: Distribución porcentual de velocidad, Canal Gabriel (v').....	32
Figura 18: Distribución porcentual de velocidad, Paso del Indio (u').....	33
Figura 19: Distribución porcentual de velocidad, Paso del Indio (v').....	33

Figura 20: Distribución porcentual de velocidad, Paso Meninea (u').....	33
Figura 21: Distribución porcentual de velocidad, Paso Meninea (v').....	33
Figura 22: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena - Norte (u').....	34
Figura 23: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena - Norte (v').....	34
Figura 24: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena - Centro (u').....	35
Figura 25: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena – Centro (v').	35
Figura 26: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena - Sur (u').....	35
Figura 27: Distribución porcentual de velocidad, Canal Pitipalena - Sur (v').	35
Figura 28: Distribución porcentual de velocidad, Canal Laitec - 2009 (u').....	36
Figura 29: Distribución porcentual de velocidad, Canal Laitec - 2009 (v').....	36
Figura 30: Distribución porcentual de velocidad, Canal Laitec - 2010 (u').....	37
Figura 31: Distribución porcentual de velocidad, Canal Laitec - 2010 (v').....	37
Figura 32: Distribución porcentual de velocidad, Canal Leucayec (u').....	37
Figura 33: Distribución porcentual de velocidad, Canal Leucayec (v').	37
Figura 34: Distribución porcentual de velocidad, Angostura Kirke (u').	38
Figura 35: Distribución porcentual de velocidad, Angostura Kirke (v').	38
Figura 36: Distribución porcentual de velocidad, Canal Apiao (u').....	39
Figura 37: Distribución porcentual de velocidad, Canal Apiao (v').	39
Figura 38: Distribución porcentual de velocidad, Canal Desertores (u').....	39
Figura 39: Distribución porcentual de velocidad, Canal Desertores (v').	39
Figura 40: Magnitud Canal Gabriel, 2009.	40
Figura 41: Magnitud Paso del Indio, 2005.	40
Figura 42: Magnitud Paso Meninea, 1998.	41
Figura 43: Magnitud Canal Pitipalena – Zona Norte, 2005.	41

Figura 44: Magnitud Canal Pitipalena – Zona Centro, 2005.	41
Figura 45: Magnitud Canal Pitipalena – Zona Sur, 2005.	42
Figura 46: Magnitud Canal Laitec – Abril, 2009.	42
Figura 47: Magnitud Canal Laitec – Julio, 2010.	42
Figura 48: Magnitud Canal Leucayec, 2004.	43
Figura 49: Magnitud Angostura Kirke, 2009.	43
Figura 50: Magnitud Canal Apiao, 2004.	44
Figura 51: Magnitud Canal Desertores, 2004.	44
Figura 52: Barras de Frecuencia, Canal Gabriel.	46
Figura 53: Barras de Frecuencia, Paso del Indio.	46
Figura 54: Barras de Frecuencia, Paso Meninea.	47
Figura 55: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Norte.	47
Figura 56: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Centro.	48
Figura 57: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Sur.	48
Figura 58: Barras de Frecuencia, Canal Laitec – Abril, 2009.	48
Figura 59: Barras de Frecuencia, Canal Laitec – Julio, 2010.	49
Figura 60: Barras de Frecuencia, Canal Leucayec.	49
Figura 61: Barras de Frecuencia, Angostura Kirke.	50
Figura 62: Barras de Frecuencia, Canal Apiao.	50
Figura 63: Barras de Frecuencia, Canal Desertores.	51
Figura 64: Dirección del Flujo Residual para Canal Gabriel a 8, 15, 20 y 22 metros de profundidad.	51
Figura 65: Dirección del Flujo Residual en Paso del Indio a 10, 15, 23 y 31 metros de profundidad.	52
Figura 66: Dirección del Flujo Residual en Paso Meninea a 13, 27, 41 y 53 metros de profundidad.	52

Figura 67: Dirección del Flujo Residual para Canal Pitipalena – Norte. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	53
Figura 68: Dirección del Flujo Residual para Canal Pitipalena – Centro. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	54
Figura 69: Dirección del Flujo Residual para Canal Pitipalena – Sur. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	54
Figura 70: Dirección del Flujo Residual para Canal Laitec, Abril 2009. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	55
Figura 71: Dirección del Flujo Residual para Canal Laitec, Julio 2010. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	55
Figura 72: Dirección del Flujo Residual para Canal Leucayec, Abril 2009. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	55
Figura 73: Dirección del Flujo Residual para Angostura Kirke. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	56
Figura 74: Dirección del Flujo Residual para Canal Apiao. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	57
Figura 75: Dirección del Flujo Residual para Canal Desertores. Valores en extremos de vectores son profundidad (m).	57
Figura 76: Elipses de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Gabriel.....	58
Figura 77: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Paso del Indio.....	58
Figura 78: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Paso Meninea.....	59
Figura 79: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Pitipalena – Norte.....	59
Figura 80: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Pitipalena – Centro.....	60
Figura 81: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Pitipalena – Sur.....	60
Figura 82: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Laitec – Abril, 2009.....	61
Figura 83: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Laitec – Julio, 2010.	61
Figura 84: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Leucayec.....	62
Figura 85: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Angostura Kirke.....	62
Figura 86: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Apiao.....	63

Figura 87: Elipse de Marea Constituyente M_2 y K_1 Canal Desertores.....	63
Figura 88: Direccionalidad del flujo en Canal Gabriel.	64
Figura 89: Direccionalidad del flujo en Paso del Indio.	64
Figura 90: Direccionalidad del flujo en Paso Meninea.	65
Figura 91: Direccionalidad del flujo en Canal Pitipalena – Norte.....	65
Figura 92: Direccionalidad del flujo en Canal Pitipalena – Centro.....	66
Figura 93: Direccionalidad del flujo en Canal Pitipalena – Sur.....	66
Figura 94: Direccionalidad del flujo en Canal Laitec, Abril 2009.	67
Figura 95: Direccionalidad del flujo en Canal Laitec, Julio 2010.	67
Figura 96: Direccionalidad del Flujo en Canal Leucayec, 2004.	67
Figura 97: Direccionalidad del Flujo en Angostura Kirke, 2009.....	68
Figura 98: Direccionalidad del Flujo en Canal Apiao, 2004.....	68
Figura 99: Direccionalidad del Flujo en Canal Desertores, 2004.	69
Figura 100: Medición de corriente – Canal Pitipalena.....	92
Figura 101: Medición de corriente – Canal Laitec.....	93
Figura 102: Medición de corriente – Laitec 2010.	94
Figura 103: Medición de corriente – Canal Leucayec.	95
Figura 104: Medición de corriente – Angostura Kirke.	96
Figura 105: Medición de corrientes – Canal Apiao.	97
Figura 106: Medición de corriente – Canal Desertores.....	98
Figura 107: Canal Gabriel, Cizalles (du/dz), 2009.	99
Figura 108: Canal Gabriel, Cizalles (dv/dz), 2009.	99
Figura 109: Paso del Indio, Cizalles (du/dz), 2005.....	100
Figura 110: Paso del Indio, Cizalles (dv/dz), 2005.....	100

Figura 111: Canal Meninea, Cizalles (du/dz), 1998.	101
Figura 112: Canal Meninea, Cizalles (dv/dz), 1998.	101
Figura 113: Canal Pitipalena – Zona Norte, Cizalles (du/dz), 2005.....	102
Figura 114: Canal Pitipalena – Zona Norte, Cizalles (dv/dz), 2005.....	102
Figura 115: Canal Pitipalena – Zona Centro, Cizalles (du/dz), 2005.....	103
Figura 116: Canal Pitipalena – Zona Centro, Cizalles (dv/dz), 2005.....	103
Figura 117: Canal Pitipalena – Zona Sur, Cizalles (du/dz), 2005.....	104
Figura 118: Canal Pitipalena – Zona Sur, Cizalles (dv/dz), 2005.....	104
Figura 119: Canal Laitec 1, Cizalles (du/dz), 2009.	105
Figura 120: Canal Laitec 1, Cizalles (dv/dz), 2009.....	105
Figura 121: Canal Laitec 2, Cizalles (du/dz), 2010.	106
Figura 122: Canal Laitec 2, Cizalles (dv/dz), 2010.....	106
Figura 123: Canal Leucayec, Cizalles (du/dz), 2004.....	107
Figura 124: Canal Leucayec, Cizalles (dv/dz), 2004.....	107
Figura 125: Canal Kirke, Cizalles (du/dz), 2009.....	108
Figura 126: Canal Kirke, Cizalles (dv/dz), 2009.....	108
Figura 127: Canal Apiao, Cizalles (du/dz), 2004.....	109
Figura 128: Canal Apiao, Cizalles (dv/dz), 2004.....	109
Figura 129: Canal Desertores, Cizalles (du/dz), 2004.	110
Figura 130: Canal Desertores, Cizalles (dv/dz), 2004.....	110
Figura 131: Barras de Frecuencia, Canal Gabriel.....	111
Figura 132: Barras de Frecuencia, Paso del Indio.....	111
Figura 133: Barras de Frecuencia, Paso Meninea.....	111
Figura 134: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Norte.....	111

Figura 135: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Centro.	111
Figura 136: Barras de Frecuencia, Canal Pitipalena – Sur.	111
Figura 137: Barras de Frecuencia, Canal Laitec – Abril 2009.....	112
Figura 138: Barras de Frecuencia, Canal Laitec – Julio 2010.....	112
Figura 139: Barras de Frecuencia, Canal Leucayec.	112
Figura 140: Barras de Frecuencia, Angostura Kirke.	112
Figura 141: Barras de Frecuencia, Canal Apiao.	112
Figura 142: Barras de Frecuencia, Canal Desertores.	112

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1: Resumen de los sitios y características de la adquisición de datos.	25
Tabla 4-2: Costo de Energía Base y Precio Nudo, Energía y Potencia, de los Sistemas Interconectados de las zonas Centro-Sur de Chile.....	31
Tabla 4-3: Comparación económica entre tecnologías de generación alternativa.	31
Tabla 5-1: Tabla Resumen de Análisis de Corrientes.	70
Tabla 5-2: Distancia a Centros Poblados.	74
Tabla 6-1: Magnitud Promedio de la velocidad en los sitios.	80
Tabla 6-2: Definición de la columna de agua intermedia entre el resguardo de eficiencia y de navegación.	82
Tabla 6-3: Diferencia porcentual entre Costos Nudo y VIVACE para las 9 localidades de estudio.	84
Tabla 6-4: Análisis de resultados Finales.	85
Tabla 8-1: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Gabriel.	113
Tabla 8-2: Tabla resumen constituyentes de marea Paso del Indio, para las profundidades 10, 23 y 31 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	114

Tabla 8-3: Tabla resumen constituyentes de marea Paso Meninea, para las profundidades 13, 41 y 53 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	115
Tabla 8-4: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Pitipalena – Norte, para las profundidades 2, 19 y 24 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	116
Tabla 8-5: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Pitipalena – Centro, para las profundidades 2, 18 y 23 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	116
Tabla 8-6: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Pitipalena – Sur, para las profundidades 2, 18 y 23 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	117
Tabla 8-7: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Laitec, Abril 2009, para las profundidades 2, 37 y 48 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	117
Tabla 8-8: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Laitec, Julio 2010, para las profundidades 2, 28 y 36 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	118
Tabla 8-9: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Leucayec, para las profundidades 4, 35 y 45 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	118
Tabla 8-10: Tabla resumen constituyentes de marea Angostura Kirke, para las profundidades 3, 59 y 89 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	119
Tabla 8-11: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Apiao, para las profundidades 7, 57 y 86 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	119
Tabla 8-12: Tabla resumen constituyentes de marea Canal Desertores, para las profundidades 6, 88 y 106 metros, con A [cm/s] y σ [rad], Amplitud y Fase respectivamente.....	120
Tabla 8-13: Tabla Resumen, Elipses de Marea. (Elaboración Propia).....	121
Tabla 8-14: Características de los prototipos VIVACE por escala.	125
Tabla 8-15: Máxima Potencia [kW] generada en los sitios de estudio.	126
Tabla 8-16: Potencial energético máximo generado y actual disponible en cada sitio para un dispositivo VIVACE de escala Media, considerando una eficiencia del 22%.127	

Tabla 8-17: Potencial energético medio generado y actual disponible en cada sitio para un dispositivo VIVACE de escala Media, considerando una eficiencia del 22%.	128
Tabla 8-20: Análisis de Demanda Total Mensual de las poblaciones aledañas a los puntos de extracción por ADCP.	135

RESUMEN

En el presente trabajo se estimó el potencial energético por corrientes de marea en sitios con magnitudes menores a 1.5 [m/s] y se efectuó un análisis de prefactibilidad técnica y económica para nueve sectores cercanos a centros poblados. Se realizó la caracterización de las corrientes de marea, considerando la distribución porcentual de la corriente, cizalles verticales, elipses de marea, frecuencia direccional, corriente residual y direccionalidad, además de la evaluación de la potencia energética de los sitios y el potencial de generación actual (90% de disponibilidad) por el dispositivo VIVACE, permitiendo así determinar los sitios de extracción de energía, considerando la distancia a centros poblados y los resguardos requeridos para la eficiencia y navegación. Todos los sitios analizados, con la excepción de Canal Laitec, cumplen con magnitudes promedio de velocidad de corrientes superiores a 0.25 [m/s], requerimiento base del dispositivo VIVACE para la generación energética. Los registros de corrientes de marea determinados por ADCP en los sitios de extracción definieron la cantidad de unidades VIVACE para satisfacer la demanda energética en las localidades aledañas.

ABSTRACT

The estimation of potential energy by tidal currents in sites with magnitudes below 1.5 [m/s], and a technical and economic analysis of installation were done for nine sites located nearby inhabited areas. Tidal currents were characterized by percentile distribution of the current, vertical shear stresses, tidal ellipses, directional frequency, residual current and directionality. The extraction of potential energy by tidal currents of the sites and the potential of generation (90% availability) was assessed for a VIVACE device, which, also considered inhabited regions and the requirements for efficiency and navigation. All the analysed sites, with the exception *Laitec* Channel, have average magnitudes tidal currents higher than 0.25 [m/s], which is a requirement of VIVACE device to generate energy. ADCP currents measurements at the sites of extraction defined the number of VIVACE units needed to satisfy the energy demand for nearby inhabited places.