



INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA



UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y DE RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

**“PREFACTIBILIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE PRODUCIR
ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE MAREOMOTRIZ
PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE MATRIZ ENERGÉTICA
CHILENA”**

JAIME LEYTON ESPOZ
INGENIERO EJEC. EN GESTIÓN INDUSTRIAL (USM)
MBA, IEDE España



Planteamiento del Problema

Las expectativas de un desarrollo económico acelerado para los próximos años en el país, y el alto crecimiento del consumo de energía eléctrica asociado a este proceso, imponen la necesidad de evaluar alternativas que permitan aumentar su matriz energética.



“El problema energético de Chile no termina con la puesta en marcha de la planta GNL de Quintero. Es necesario seguir indagando en otras fuentes que permitan una mayor tranquilidad a futuro”

Editorial del Mercurio de Valparaíso, 5 de Julio de 2009.



Producción de energía eléctrica por mareomotriz

Marea Astronómica: Cambio **periódico** del nivel mar producido por la **atracción gravitacional** de la Luna, Sol y otros cuerpos astronómicos.

Ubicación para una central: Se construye un **dique** cerrando en una bahía, estuario o golfo, aislándolo del mar exterior, se colocan en él los equipos adecuados (turbinas, generadores, esclusas)



Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Demostrar la factibilidad *técnica-financiera* de utilizar energías alternativas, como la mareomotriz, para aumentar y diversificar la malla energética eléctrica del país.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Desarrollar el proyecto técnico que permita obtener energía mareomotriz en Castro, Chiloé.
- Determinar las inversiones necesarias y los beneficios económicos de proyecto.

Antecedentes

- ¿ Que son las ERNC ?
- La energía mareomotriz según estudios internacionales (ingenieroambiental.com) podría aportar unos *635.000 GWh* anuales, equivalentes a *1.045.000.000 barriles de petróleo* ó *392.000.000 toneladas de carbón/año* a nivel mundial.
- La energía en la *producción y transporte*, habitualmente presenta *impactos ambientales* de diferentes niveles.
- La Energía Mareomotriz es una forma *limpia y renovable* en la generación de energía eléctrica.



Descripción del Proyecto

- Las tecnologías de **Generación Eléctrica Oceánica** (GEO), como la Mareomotriz, son técnicas de obtención de *Energías Renovables No Convencionales* (ERNC).
- La factibilidad de evaluación técnico – económica para proyecto de una central de generación de energía eléctrica por medio de mareomotriz, considera ser aplicada en ensenada que se encuentra al costado norte de Castro, Chiloé.
- Se utiliza la metodología de evaluación de proyectos a **nivel prefactibilidad técnica-económica** estipulada por la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO).



Cuadro Relación Técnico - Económico



Fuente: Elaboración Propia.



Localización, ventajas y desventajas

La factibilidad de Generación por Mareomotriz, se proyecta en el Sur del país (comuna de Castro), Chiloé.

Ventajas

- Existe accidente hidrográfico posible de utilizar.
- Amplitud ≥ 5 metros referido a la diferencia entre la marea alta y la marea baja.

Desventaja

- Transporte de la energía



Localización

Zona de Estudio



Carta 7372
SHOA



Zona
De
Estudio



Región de los lagos Canal de Chacao



Palafitos de Castro



Muelle de Pargua

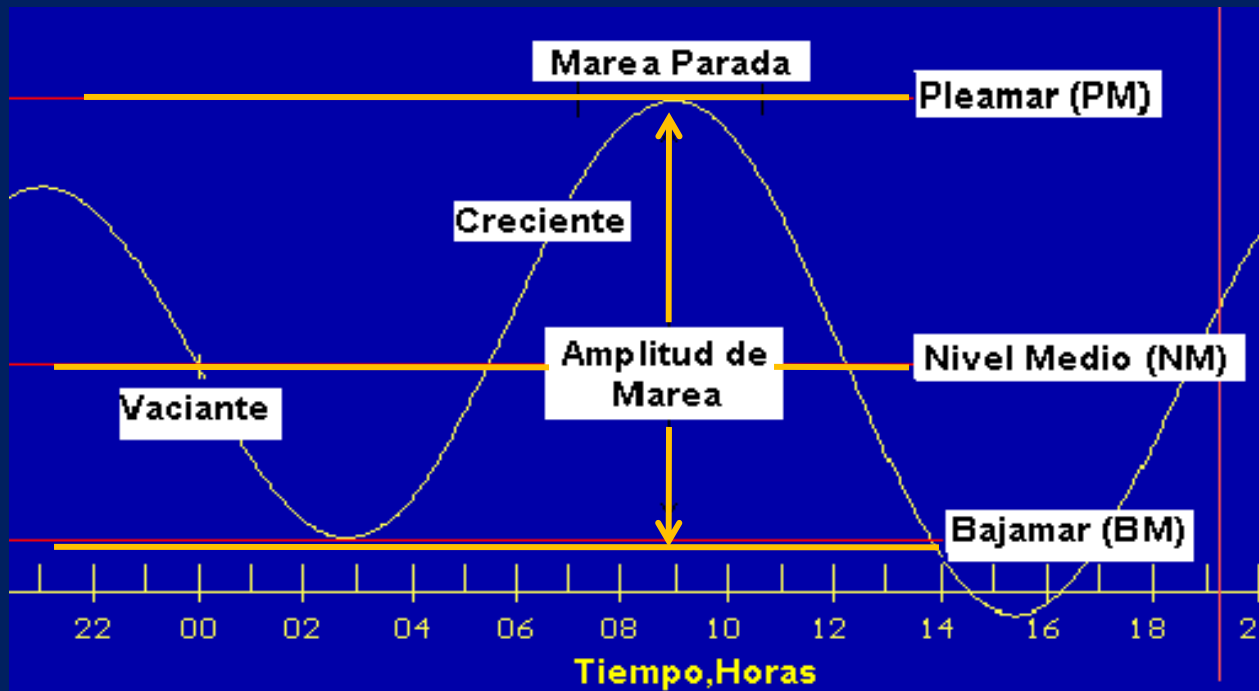


Vista panorámica Canal de Chacao



Ingeniería de costas, mareas

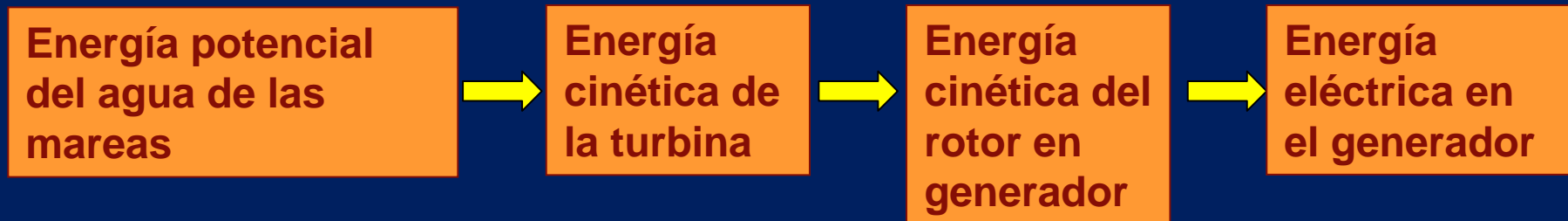
El ascenso y descenso rítmico y alternado de la superficie del océano y de los cuerpos de agua conectados con el océano, tales como: estuarios, golfos y canales, que ocurren dos veces al día sobre la mayor parte de la Tierra.



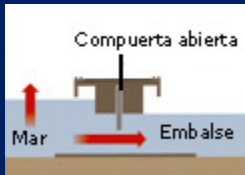


Producción de energía eléctrica por mareomotriz

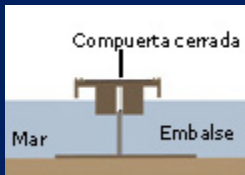
Se aprovecha el **flujo** y **reflujo** de las mareas para mover un sistema de turbina alternador y así Generar Electricidad



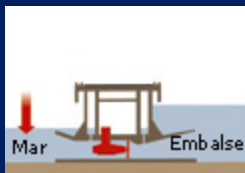
Ciclo de funcionamiento de una represa



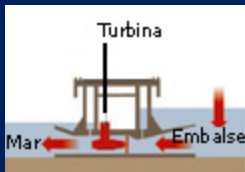
Cuando la marea sube, las compuertas del dique se abren y el agua ingresa en el embalse



Al llegar el nivel del agua del embalse a su punto máximo se cierran las compuertas.



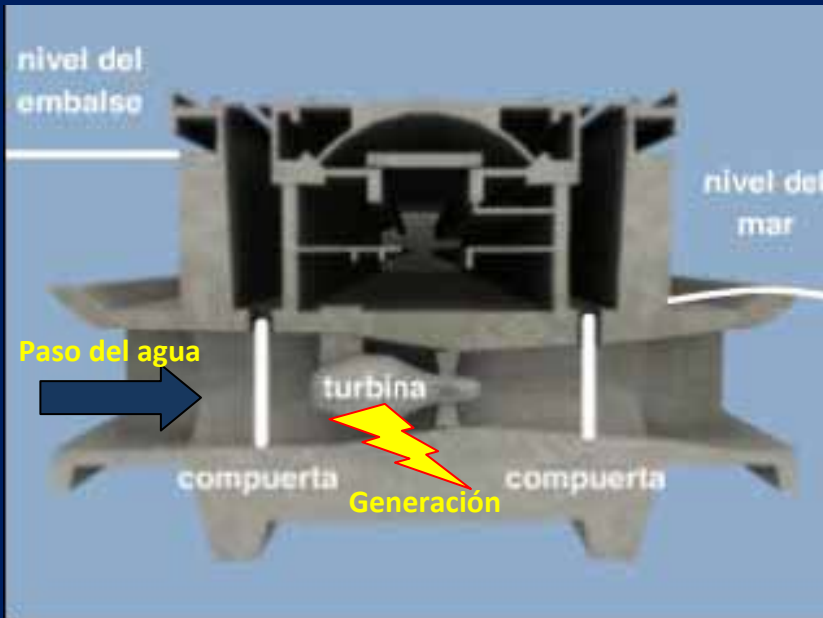
Durante la bajamar el nivel del mar desciende por debajo del nivel del embalse.



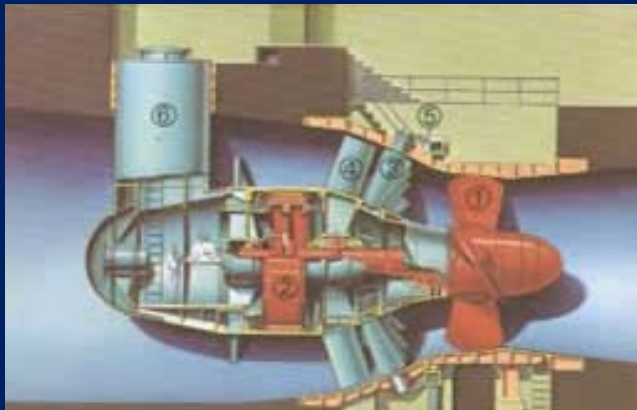
Cuando la diferencia entre el nivel del embalse y del mar alcanza su máxima amplitud, se abren las compuertas dejando pasar el agua por las turbinas.



Central La Rance, Francia



Producción 500.000 KW/h año



Conceptualizaciones

¿Qué es un proyecto de inversión ?

Es el documento que expresa una propuesta técnico-económica para la solución de una necesidad presente o futura, aprovechando los recursos disponibles ahora o en el futuro.

Hay cuatro estudios fundamentales con los que se puede describir cualquier idea de inversión:

- **Estudio de mercado**
- **Estudio técnico**
- **Estudio financiero**
- **Estudio de organización**



Análisis del Macro Entorno

Existe un diagnóstico cauteloso entre los especialistas o analistas económicos, esto producto por la incertidumbre importante en el plano internacional pero respecto a nuestro país se puede concordar lo siguiente:

Atractivo País

- Instituciones sólidas
- Bajo riesgo
- Reglas del juego claras y estables
- Estabilidad económica y social

Atractivo Mercado Eléctrico

- Marco regulatorio eficaz y transparente
- Mercado en crecimiento y competitivo
- Condiciones hidrológicas, climáticas y geográficas que permiten aprovechar diferentes fuentes



Oportunidades y Amenazas

Oportunidades

- Sostenido crecimiento de la demanda
- No Dependencia hidrológica
- Precios internacionales del petróleo crecientes
- Demandas por protección ambiente
- Necesidad de aumentar oferta y seguridad de suministro

Amenazas

- Aumento en costos de suministros (equipos)
- Poco favorable para tecnologías poco madura.



Análisis estructural del sector industrial

Esquema Resumido del Atractivo Actual y Futuro del Sector Industrial (Análisis por método de M. Porter¹)

Industria Actual

Evaluación general	Muy poco atractivo	Poco atractivo	Neutro	Atractivo	Muy atractivo
Amenaza de nuevos entrantes				X	
Rivalidad entre competidores			X		
Poder de los compradores		X			
Poder de los proveedores				X	
Disponibilidad de sustitutos		X			
Evaluación general			X		

Industria Futura

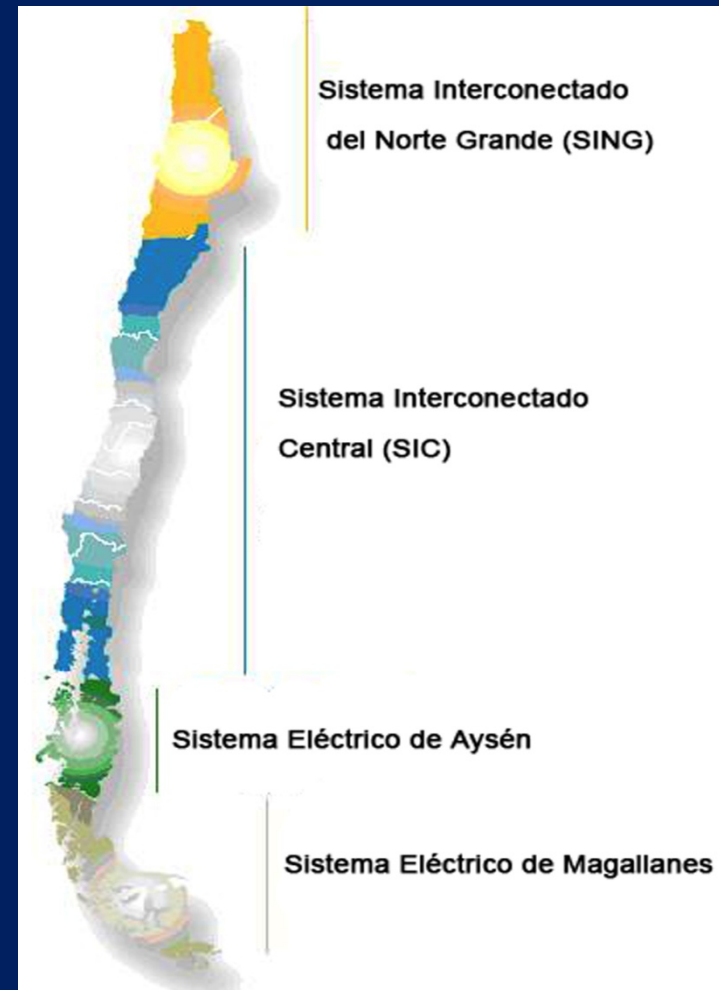
Evaluación general	Muy poco atractivo	Poco atractivo	Neutro	Atractivo	Muy atractivo
Amenaza de nuevos entrantes					X
Rivalidad entre competidores			X		
Poder de los compradores		X			
Poder de los proveedores				X	
Disponibilidad de sustitutos		X			
Evaluación general				X	



Estudio de mercado

DIMENSIONAMIENTO DE LA OFERTA ACTUAL Y POTENCIAL

Desde el punto de vista del abastecimiento eléctrico, Chile puede dividirse en cuatro zonas, siendo la más relevante por cobertura geográfica y población atendida, aquella cubierta por el Sistema Interconectado Central. Estas zonas son las siguientes:





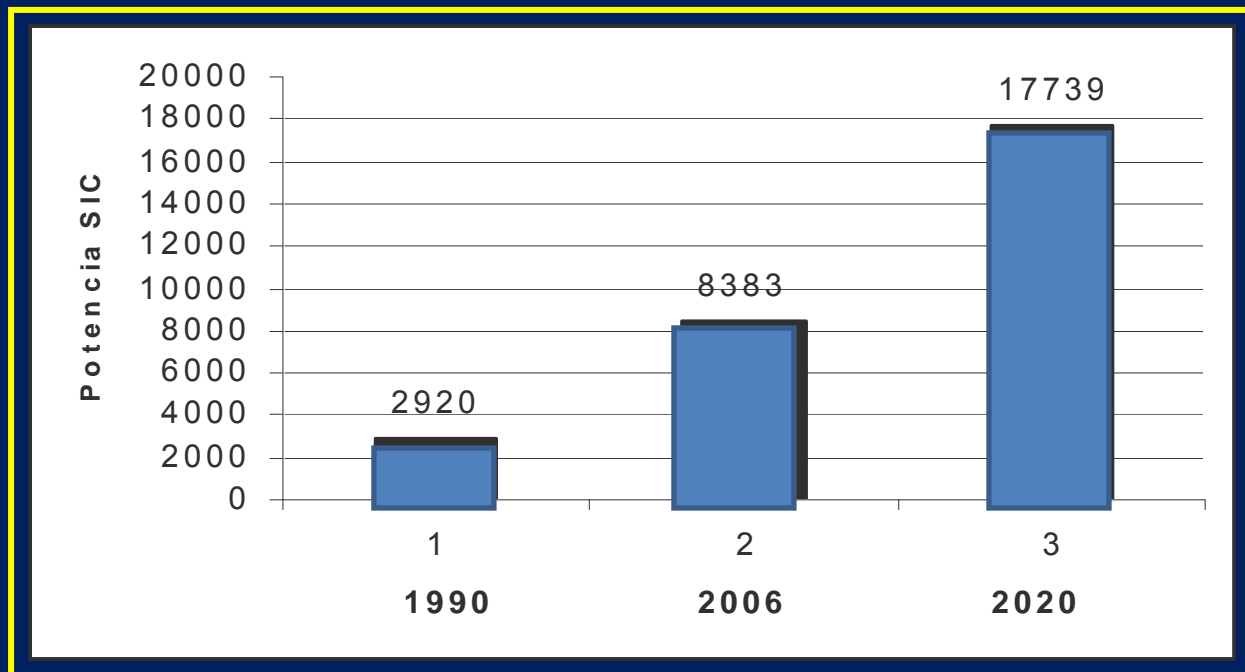
Capacidad de generación instalada en el país

Capacidad Instalada por Sistema Eléctrico en Chile, valores en MW a Julio del 2007

Energético tipo de central	Sing	Sic	Sistema Aysén	Sistema Magallanes	Total
<u>Hidráulicas</u>	<u>12,8</u>	<u>4.801,8</u>	<u>17,6</u>	<u>0,0</u>	<u>4.832,2</u>
Embalse	0,0	3.443,4	0,0	0,0	3.443,4
Pasada	12,8	1.358,4	17,6	0,0	1.388,8
<u>Térmicas</u>	<u>3.589,1</u>	<u>4.239,9</u>	<u>13,9</u>	<u>64,7</u>	<u>7.907,5</u>
Carbón	1.205,6	837,7	0,0	0,0	2.043,3
Gas Natural	2.111,7	2.565,9	0,0	54,9	4.732,5
Petróleo	271,8	645,4	13,9	9,8	940,8
Biomasa	0,0	190,9	0,0	0,0	190,9
<u>Eólicas</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,0</u>	<u>2,0</u>
Total	3.601,9	9.041,6	33,5	64,7	12.742
Porcentaje de incidencia	28,3%	71%	0,3%	0,5%	



Crecimiento proyectado en MW del sistema interconectado central al 2020 (sic)



Fuente: Comisión Nacional de Energía (CNE)

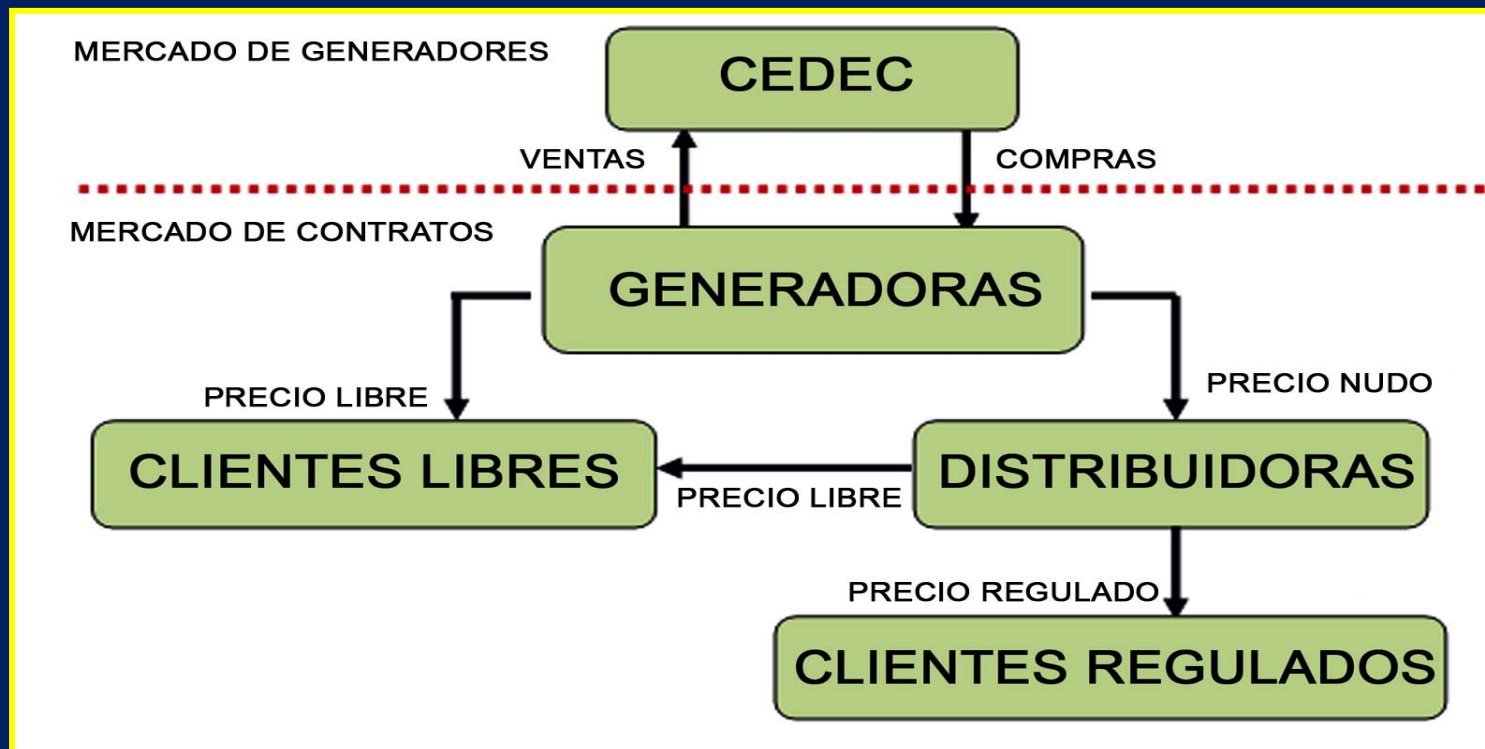


Canales de comercialización

Desde el punto de vista del abastecimiento eléctrico, Chile puede dividirse en tres actores que son:

Generadoras, Transportadoras y Distribuidoras.

Centro de Despacho Económico de Carga



Ventajas y Desventajas de la mareomotriz

Ventajas

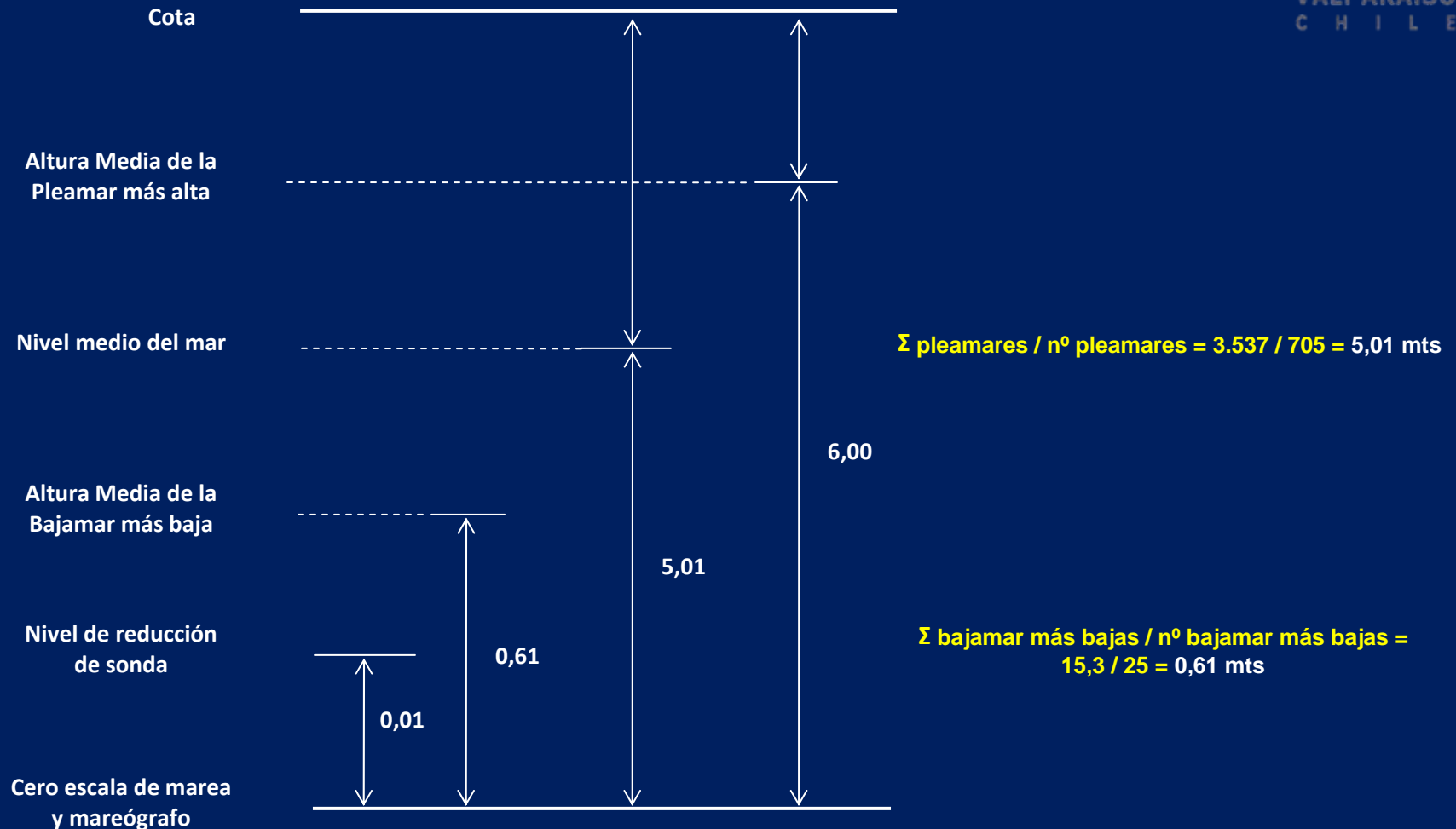
- Auto renovable
- No contaminante
- Silenciosa
- Bajo costo de materia prima
- Disponible en cualquier clima y época del año

Desventajas

- Impacto visual y estructural sobre el paisaje costero
- Dependiente de la amplitud de mareas
- Traslado de energía muy costoso
- Limitada por los equipos mecánicos y constructivos



Resultado calculo de mareas castro (en mts)



Castro, Amplitud de Mareas 01 – 01 - 2006

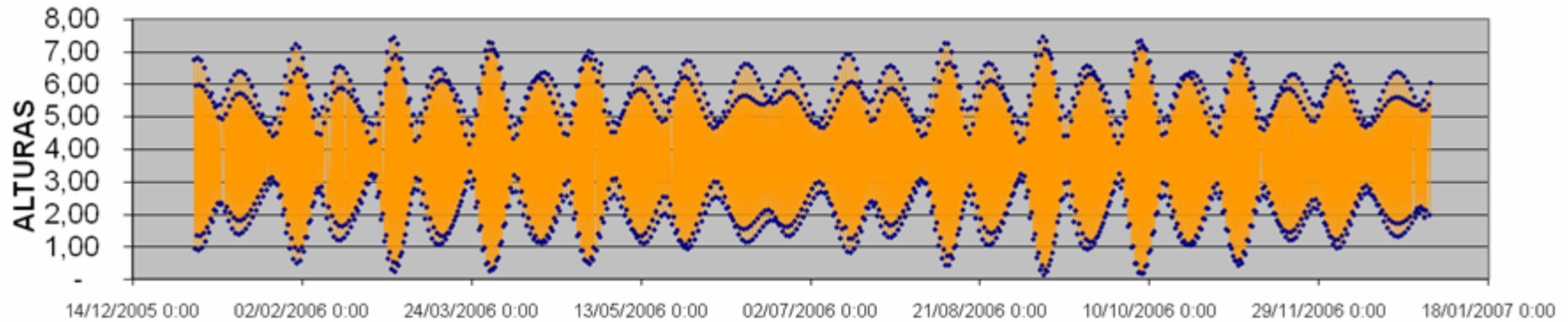
Horas			Alturas			
Puerto Patrón			Puerto Patrón			
Puerto Montt	Diferencias	Castro	Puerto Montt	Diferencias	Castro	Marea
h. m.	h. m.	h. m.	m.	m.	m.	Tipo
2 02	+ 0,03	2 05	6,77	-0,72	6,05	Pleamar
8 34	+ 0,03	8 37	0,94	-0,30	0,64	Bajamar
14 39	+ 0,03	14 42	5,98	-0,72	5,26	Pleamar
20 37	+ 0,03	20 40	1,35	-0,30	1,05	Bajamar

Fuente: Confección propia en base Puerto Patrón del SHOA

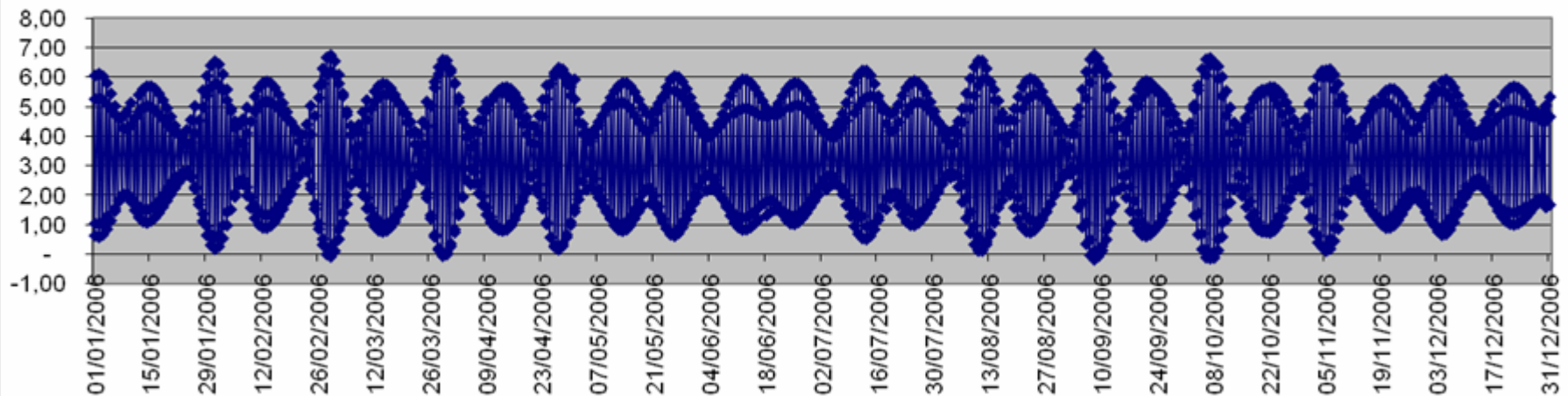


Grafico de mareas

MAREAS PUERTO PATRON PUERTO MONTT



ALTURA MAREAS CASTRO



Energía del embalse (simulación)

Datos

Datos

Turbina

Marea

Dh min 3 m

Máxima 5,80 m

Q 1 Turbina 25 m³/s

Mínima 0,60 m

n Turbinas 3

Media 3,20 m

Q 125 m³/s

Dh 2,60 m

P. Bruta 3,68 MW 2,94

n 100

Eficiencia 80% η

Ciclo 12,42 hr

E. (MW-h) 1.427

Gener. en (h) 5,46

An An-1 + (ciclo/n)

Bn An * 3600

h Máxima + 14,8

V $e^{(3,4141 * \ln(h) - 7,3641)}$

Q Q1Turb. * nTurb.

P. Bruta Dh min * Q * 9,81 / 1.000

P. Efectiva P. Bruta * Eficienc.(η)

E. (MW-h) $\sum L_n$

Gener. en (h) $\sum Mn * (An - An-1)$

h 20,60

V 48.290.541

Cn Bn - Bn-1

Dn $(2T/n) + Dn-1$

En media + Dh * cos(Dn) + 14,8

Fn si $(\ln-1 - En-1) >= Dhmin$; Q; 0

Gn Fn * Cn

Hn Hn-1 - Gn

ln $e^{(\ln(Hn) - 7,3641)} / 3,4141$

Jn ln - En

Kn si $((\ln < En)$; En; ln)

Ln Fn * Jn * η * (An - An-1)

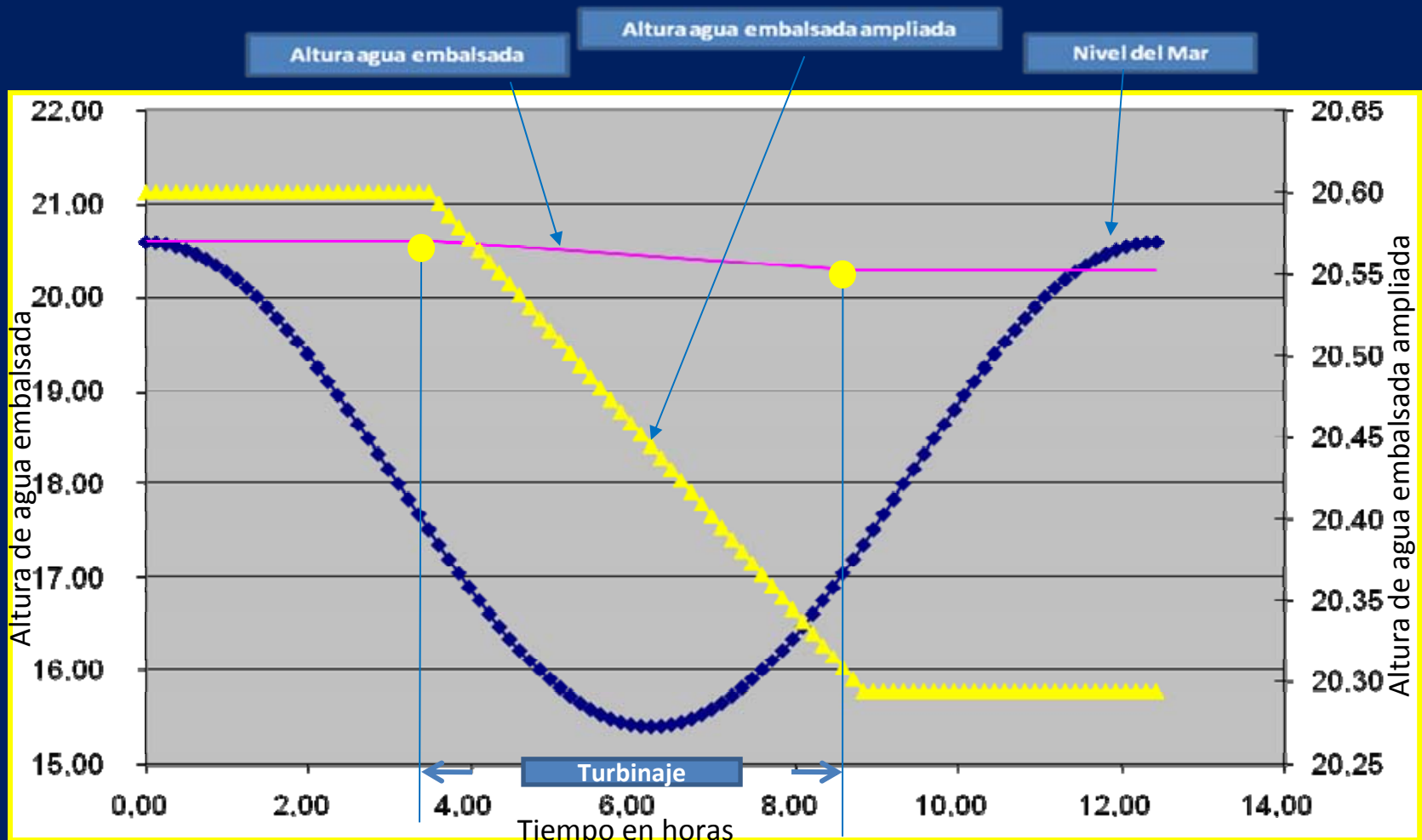
Mn si $((Ln < 0)$; 1; 0))

An	Bn	Cn	Dn	En	Fn	Gn	Hn	ln	Jn	Kn	Ln	Mn	Nº Turb.	MWh	Gener.(h)
t (h)	t (s)	Dt (s)		h marea (m)	Q	Dv embalse	V embalse	h embalse	Dif.de H		E.Gen.(MW-h)				
0,00	0		0,00	20,60			48.290.541	20,60	0,00	20,60	0,00	0,00	3	1.427	5,46
0,12	447	447	0,06	20,59	0,00	0,00	48.290.541	20,60	0,01	20,60	0,00	0,00	5	2.309	5,34
0,25	894	447	0,13	20,58	0,00	0,00	48.290.541	20,60	0,02	20,60	0,00	0,00	53	12.010	3,23
3,23	11.625	447	1,63	17,84	0,00	0,00	48.290.541	20,60	2,76	20,60	0,00	0,00	55	11.916	3,11
3,35	12.072	447	1,70	17,67	0,00	0,00	48.290.541	20,60	2,93	20,60	0,00	0,00	57	12.195	3,11
3,48	12.519	447	1,76	17,51	0,00	0,00	48.290.541	20,60	3,09	20,60	0,00	0,00	59	12.055	2,98
3,60	12.966	447	1,82	17,35	125,00	55.890,00	48.234.651	20,59	3,24	20,59	40,24	1,00	61	11.881	2,86
3,73	13.414	447	1,88	17,20	125,00	55.890,00	48.178.761	20,59	3,39	20,59	42,10	1,00	63	11.676	2,73
3,85	13.861	447	1,95	17,04	125,00	55.890,00	48.122.871	20,58	3,54	20,58	43,92	1,00	65	11.910	2,73
3,97	14.308	447	2,01	16,89	125,00	55.890,00	48.066.981	20,57	3,68	20,57	45,69	1,00	67	11.663	2,61
4,10	14.755	447	2,07	16,75	125,00	55.890,00	48.011.091	20,57	3,82	20,57	47,41	1,00	69	11.878	2,61
4,22	15.202	447	2,14	16,61	125,00	55.890,00	47.955.201	20,56	3,95	20,56	49,07	1,00	71	11.592	2,48
4,35	15.649	447	2,20	16,47	125,00	55.890,00	47.899.311	20,55	4,08	20,55	50,66	1,00	73	11.275	2,36
4,47	16.096	447	2,26	16,34	125,00	55.890,00	47.843.421	20,54	4,20	20,54	52,18	1,00	75	11.470	2,36
4,60	16.543	447	2,32	16,22	125,00	55.890,00	47.787.531	20,54	4,32	20,54	53,61	1,00	77	11.112	2,24
4,72	16.991	447	2,39	16,10	125,00	55.890,00	47.731.641	20,53	4,43	20,53	54,96	1,00	79	11.300	2,24
4,84	17.438	447	2,45	16,00	125,00	55.890,00	47.675.751	20,52	4,53	20,52	56,22	1,00	81	11.483	2,24
4,97	17.885	447	2,51	15,90	125,00	55.890,00	47.619.861	20,52	4,62	20,52	57,37	1,00	83	11.079	2,11
5,09	18.332	447	2,58	15,80	125,00	55.890,00	47.563.971	20,51	4,70	20,51	58,42	1,00	85	11.257	2,11
5,22	18.779	447	2,64	15,72	125,00	55.890,00	47.508.081	20,50	4,78	20,50	59,37	1,00	87	10.825	1,99
5,34	19.226	447	2,70	15,65	125,00	55.890,00	47.452.191	20,49	4,85	20,49	60,20	1,00	89	11.010	1,99
5,46	19.673	447	2,76	15,58	125,00	55.890,00	47.396.301	20,49	4,90	20,49	60,92	1,00			
12,42	44.712	447	6,28	20,60	0,00	0,00	45.887.271	20,29	-0,31	20,60	0,00	0,00			
													43,00		

Fuente: Elaboración propia



Gráfico ciclo simple efecto Central Mareomotriz de anteproyecto



Fuente: Elaboración propia según plantilla Energía del embalse

Criterio para cálculo costo inversión inicial presa Castro, Chiloé.

Cálculo unitario mt^3 proyecto base

Materia	Valores	Unidades
valor US\$	\$ 560	
valor uf	\$ 21.000	
Largo	585	mts
Ancho promedio	39,0	mts
Coronación	25,0	mts
Base	53,0	mts
Alto	82	mts
Volumen	1.870.830	mts^3
Valor mts^3 hormigón	2,5	uf
Costo inversión presa base	559,9	MMUS\$
Costo Unitario presa base	559,9/1,870	US\$ / mt^3
Costo Unitario presa base	299,28	US\$ / mt^3

Cálculo volumen en mt^3 Presa anteproyecto

Materia	Valores	Unidades
valor US\$	\$ 560	
valor uf	\$ 21.000	
largo	1.000	mts
ancho promedio	25,0	mts
coronación	20,0	mts
base	30,0	mts
alto promedio	22,0	mts
volumen	550.000	mts^3
Factor ponderado	1,79	

Cálculo inversión inicial en MMUS\$ anteproyecto

materia	valores	unidades
Volumen obra	550.000	mts^3
Costo	(Costo Unt P.B.* V.P.Castro)*FP	MMUS\$
Costo	(299,28 * 0,55)* FP	MMUS\$
Factor Ponderado (FP)	1,79	
Costo presa Castro	294,64	MMUS\$

Cálculo Factor Ponderado para anteproyecto

Inversión	% de Incidencia	Factor	FP
Hormigón	30%	3	0,90
Aridos	50%	1,3	0,65
Equipos	20%	1,2	0,24
		FP	1,79

Donde: P.B. = Presa Base; V.P. = Volumen Presa;
F.P. = Factor Ponderado, por zona de construcción.

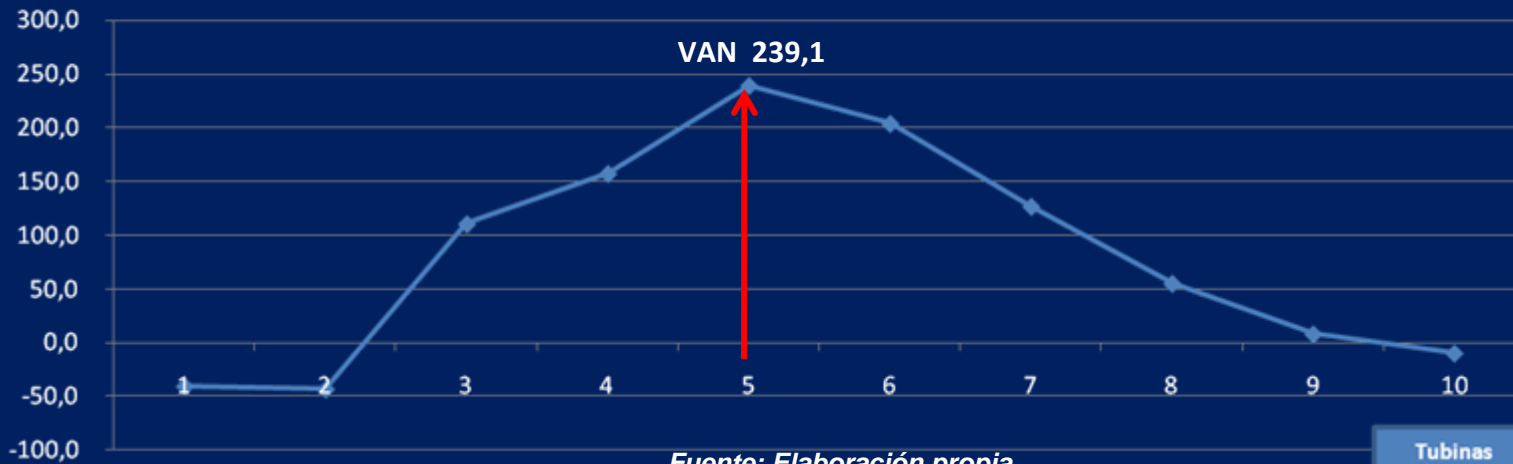
Fuente: Elaboración propia

Tamaño óptimo

Criterio Base												
Nº Turbinas Elejidas, 5												
n Turbinas	Gener. en (h)	P. Bruta en MW	Energ. (MW-h)	Variación % ingresos E.	% en E.	Costo Invers. Conj.Equipos	Costo Invers. Total	Cambio de Situac.base	VAN	TIR	Variación Inversión	Tasa de descuento
1	5,59	0,74	490	-65,66%		27,23	294,64	-21,71%	-40,5	7,6%	-21,7%	10%
2	5,46	1,47	958	-32,87%	95,5%	54,46	349,10	-7,24%	-43,3	8,1%	-7,2%	10%
3	5,46	2,21	1.427	0,00%	49,0%	81,69	376,33	0%	110,5	14,9%	0,0%	10%
4	5,46	2,94	1.889	32,38%	32,4%	108,92	403,56	7,24%	157,2	21,4%	7,2%	11%
5	5,34	3,68	2.309	61,81%	22,2%	136,15	430,79	14,47%	239,1	26,4%	14,5%	12%
6	5,34	4,46	2.750	92,71%	19,1%	163,38	458,02	21,71%	203,8	31,1%	21,7%	15%
7	5,22	5,15	3.136	119,76%	14,0%	190,61	485,25	28,94%	126,7	34,7%	28,9%	19%
8	5,22	5,89	3.558	149,33%	13,5%	217,84	512,48	36,18%	55,1	38,2%	36,2%	26%
9	5,22	6,62	3.973	178,42%	11,7%	245,07	539,71	43,41%	8,0	41,4%	43,4%	38%
10	5,09	7,36	4.313	202,24%	8,6%	272,30	566,94	50,65%	-9,8	43,8%	50,6%	57%

VAN MMUS\$

VAN por Turbinas





Plan financiero

INVERCION INICIAL EN MMU\$
REQUERIDA TAMAÑO ÓPTIMO
558,4

Administración y
Construcción
28,68.- 5,1%

Adqui. Terrenos y Servid.
de Paso 2,5.- 0,4%

Líneas de Transmisión
34,18.- 6,1%

Inversión en Ing. Constr.
y Montaje 294,64.- 52,8%

Obras Tempranas
60,6.- 10,9%

Ingeniería y Adquisic.
136,5.- 24,4%

EIA (Preparación Tram.
y Seguí. Constr.)
1,3.- 0,2%



Plan financiero CAPM (*Modelo de Valuación de Activo de Capital*)

**Tasa de Descuento
Ke**

$$CAPM = Ke = Rf + (\beta \times (Rv - Rf))$$

1,1 Beta Industria
ENDESA

9,97% IPSA Dic. 2007
ENDESA

8,07% PRBC
Enero 2007

$$Ke = Rf + \beta \times (Rv - Rf)$$

$$Ke = 8,07\% + (1,1 * (9,97\% - 8.07\%))$$

$$Ke = 10\% \text{ Base}$$



Flujo Caja Tamaño óptimo

PROYECTO HIDROELECTRICO MAREOMOTRIZ CASTRO CHILOE

EVALUACION ECONOMICA : Dividido en dos Etapas

(CIFRAS EN MILLONES DE US\$)

ITEM	DESCRIPCION	COMP.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	50	
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2057	
1	INGRESOS DE EXPLOTACION																
	INGRESOS POR VENTAS ETAPA 1ª		-	-	-	-	-	-	-	54,7	61,5	50,9	55,5	49,4	57,4	50,1	
	ENERGIA	PRO.								51,3	58,2	47,5	52,1	46,0	54,0	46,7	
	POTENCIA	PRO.								3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
	INGRESOS POR VENTAS ETAPA 2ª		-	-	-	-	-	-	-	-	66,8	58,2	56,4	54,7	61,6	45,4	
	ENERGIA	PRO.									-	65,5	56,9	55,1	53,4	60,3	
	POTENCIA	PRO.									-	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
	INGRESOS TOTALES		-	-	-	-	-	-	-	88,5	207,7	176,6	181,0	168,4	192,6	154,5	
	INGRESO TOTAL	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	88,5	207,7	176,6	181,0	168,4	192,6	154,5	
2	COSTOS DE EXPLOTACION																
	MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	
	ADMNISTRACION Y VENTAS	PRO.								1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
	PARTICIPACION EN EL CDEC	PRO.								0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	PEAJE	PRO.								-	0,5	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0	
	COSTO O&M PTA TRATAM. AGUAS	PRO.									1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
	TOTAL COSTO EXPLOTACION		-	-	-	-	-	-	-	8,5	9,0	8,9	9,0	8,9	9,0	8,8	
	TOTAL COSTO EXPLOTACION	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	8,5	9,0	8,9	9,0	8,9	9,0	8,8	
3	INGRESOS NO OPERACIONALES																
	PERDIDAS POR AJUSTES EN 1ª E.	PRO.								-	1,2	-	6,0	-	6,5	-	6,5
	PERDIDAS POR AJUSTES EN 2ª E.	PRO.								-	1,4	-	1,9	-	3,1	-	3,1
	TOTAL INGRESOS NO OPERAC.		-	-	-	-	-	-	-	2,6	7,9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	
	TOTL INGRESO NO OPERAC	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	2,6	7,9	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	
4	COSTOS NO OPERACIONALES																
	INTERESES NAC	PRO.	-	0,2	0,8	2,9	5,7	8,8	12,1	14,3	12,8	11,3	9,9	8,5	7,1	-	
	INTERESES EXT	EXT	-	0,0	0,2	1,4	4,1	7,3	10,3	12,3	11,2	10,0	8,8	7,6	6,3	-	
	DEPRECIACION TRIBUTARIA	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	-	
	TOTAL COSTOS NO OPERAC.		-	0,2	1,0	4,3	9,8	16,1	22,4	108,3	105,8	103,1	100,4	97,7	95,1	-	
	TOTAL COSTOS NO OPERAC.	PRO.	-	0,2	0,8	2,9	5,7	8,8	12,1	96,0	94,5	93,0	91,6	90,2	88,7	-	
	TOTAL COSTOS NO OPERAC.	EXT	-	0,0	0,2	1,4	4,1	7,3	10,3	12,3	11,2	10,0	8,8	7,6	6,3	-	



Flujo Caja Tamaño óptimo (continuación)

5 RESULT. ANTES DE IMPUESTOS		-	-	0,2	-	1,0	-	4,3	-	9,8	-	16,1	-	22,4	-	30,8	85,0	55,0	62,1	52,2	79,0	136,1					
TOTAL INGRESOS MENOS COSTOS	PRO.	-	-	0,2	-	0,8	-	2,9	-	5,7	-	8,8	-	12,1	-	18,5	96,2	65,0	70,9	59,8	85,3	136,1					
TOTAL INGRESOS MENOS COSTOS	EXT	-	-	0,0	-	0,2	-	1,4	-	4,1	-	7,3	-	10,3	-	12,3	-	11,2	-	10,0	-	8,8	-	7,6	-	6,3	-
6 IMPUESTOS	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	9,4	10,6	8,9	13,4	23,1					
7 RESULT. DESPUES DE II	TOTAL	-	-	0,2	-	1,0	-	4,3	-	9,8	-	16,1	-	22,4	-	30,8	84,9	45,7	51,6	43,4	65,5	113,0					
8 INVERSION TOTAL	TOTAL	-	5,0	-	18,6	-	76,7	-	125,5	-	134,8	-	127,6	-	67,7	-	4,0	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7
INVERSION DEL PERIODO	PRO.	-	4,4	-	13,8	-	48,5	-	63,1	-	66,1	-	66,0	-	35,1	-	0,8	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7
INVERSION DEL PERIODO	EXT	-	0,6	-	4,8	-	28,3	-	62,4	-	68,6	-	61,6	-	32,6	-	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVERSION FINANCIERAS	PRO.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VARIACION DEUDA del PERIODO	TOTAL	-	3,5	13,2	54,7	92,1	104,1	105,4	69,8	-	41,5	-	45,3	-	44,3	-	44,3	-	44,3	-	44,3	-	44,3	-	44,3	-	-
DEUDA Y AMORTIZ. EN EL PERIODO	PRO.	-	3,1	9,8	34,7	47,0	52,0	55,0	36,7	-	24,4	-	24,8	-	23,8	-	23,8	-	23,8	-	23,8	-	23,8	-	23,8	-	-
DEUDA Y AMORTIZ. EN EL PERIODO	EXT	-	0,4	3,4	20,0	45,1	52,2	50,4	33,1	-	17,1	-	20,5	-	20,5	-	20,5	-	20,5	-	20,5	-	20,5	-	20,5	-	-
DEPRECIACION TRIBUTARIA	NAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	-	
FLUJO DE CAJA NETO		-	1,5	-	5,6	-	23,0	-	37,7	-	40,4	-	38,3	-	20,3	5,4	122,7	83,1	89,0	80,8	102,9	113,7					
FLUJO CAJA NETO ACUMULADO	TOTAL	-	1,5	-	7,1	-	30,1	-	67,7	-	108,2	-	146,5	-	166,8	-	161,4	-	38,7	44,4	133,3	214,1	317,0	5.307,0			
9 INDICADORES DEL PROYECTO																											
VALOR PRESENTE	MMUS\$																										239,1
TIR	%																										26,4%
PER. RECUPERA. CAPITAL	AÑOS																										10
TASA	%																										12%

Fuente: Elaboración propia



Sensibilización de criterios en indicadores de anteproyecto.

Indicadores	Criterio Pesimista	Criterio Realista	Criterio Optimista	Criterio Crítico
Aumento ó Disminución Inversión inicial en OO.CC.	30%	6%	-10%	31,5%
Inversión Inicial (MMUS\$)	383,03	312,32	265,18	387,16
VAN (MMUS\$)	5,2	89,4	145,3	0
TIR	10,1%	13,6%	18,3%	12%
PRA (años)	19	16	13	19



Matriz de contingencia

CAMBIOS	ACCIONES
Aumento de los costos fijos por concepto de mano de obra.	Optimizar los procesos, aumento de tecnología, externalizar actividades posibles.
Aumento de los costos variables por concepto de mantención e insumos.	Economías de escala en adquisiciones, asociarse con otras generadoras.
Disminución de la demanda.	Bajar costos asociados a la producción, ventas a clientes libres.
Baja del precio de venta	Buscar nuevo punto de equilibrio producción v/s ventas = beneficios ajustados.

CONCLUSIONES

- 1. Resultados esperados en lo técnico y económico**
- 2. Operaciones pensado en cumplir altos estándares**
- 3. En el proyecto se da soluciones a la industria específica de la generación eléctrica mediante ERNC**
- 4. En la elaboración del proyecto se destaca que la industria es de alto costo de inversión.**
- 5. Con este proyecto no se pretende hacer una crítica de los sistemas actuales, muy por el contrario, trata de mejorar y dar solución a los problemas que se presentan en la actualidad en la industria de la generación eléctrica en el país.**

FIN DE PRESENTACIÓN

GRACIAS



INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y RECURSOS NATURALES



UNIVERSIDAD
— DE —
VALPARAISO
C H I L E