



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Mecánica

SISTEMA DE FONDEO DE UN CENTRO DE CULTIVO

Proyecto para optar al Título de:
Ingeniero Civil Mecánico

Patrocinaste:
Prof. Juan Rebolledo

Comisión Evaluadora
Prof. Misael Fuentes
Prof. Rolando Ríos

JACQUELINE SAFIRA TRIVIÑO SALAZAR
Valdivia - Chile
2015

Resumen ejecutivo

Este proyecto responde a la necesidad de la industria salmonera de instalar un centro de cultivos de salmones en la concesión marítima ubicada en el canal San Antonio en la comuna de Calbuco, Región de los Lagos. La concesión marítima tiene una superficie de aproximada de 20 hectáreas en la cual se requiere instalar dos módulos de 14 jaulas metálicas c/u de 30X30m un pontón alimentador de 21m de eslora, 13m de manga y 3,5m de puntal y una plata forma de ensilaje de 8m de eslora, 6m de manga y 1,4 de puntal.

Antes de generar alternativas se calculan las cargas ambientales a las que estará sometido el sistema, se analiza el entorno geográfico, se determina la topografía y composición del fondo marino.

El sistema de fondeo de un módulo se encuentra expuesto a 60 toneladas en la cabecera NE, 93 toneladas en la cabecera SW, 120 toneladas en el lateral SE y 131 toneladas en el lateral NW.

La concesión se encuentra ubicada en el rango de profundidades desde los 22 a los 26 metros. La tendencia de la declinación en el fondo es del orden de los 6 grados. La mayor profundidad que registra la batimetría se obtiene a los 26 metros, donde se observa que el fondo es completamente estable. La batimetría cubre una superficie aproximada de 113,7 hectáreas. El fondo marino está compuesto de arena y grava, el cual es apto tanto para anclas como para pesos muertos.

Estos antecedentes generan cuatro alternativas, las que varían principalmente en el anclaje, configuración de las líneas (simple o doble) y distribución de las boyas.

Alternativa N°1 consiste en líneas de anclaje simples, con anclaje simple en las cabecera y doble en los laterales con peso muerto, boyas metálicas en las cabeceras mientras que en los laterales con boyas plásticas; el costo en materiales es de \$ 272.998.040 y el costo de instalación \$ 46.750.000.

El proceso de traslado y recuperación de pesos muertos complejo por la envergadura de esos, mientras que para las anclas este proceso es considerablemente más sencillo.

Alternativa N°2 consiste en líneas de anclaje simples tanto para las cabeceras como para los laterales, anclaje simple con anclas, boyas metálicas en las cabeceras mientras que en los laterales con boyas plásticas; el costo en materiales es de \$ 439.973.240 y el costo de instalación \$ 35.100.000.

Alternativa N°3: Consiste en líneas de anclaje simples, con anclaje simple en las cabecera y doble en los laterales con peso muerto, boyas metálicas y plásticas en las cabeceras. Mientras que en los laterales con boyas plásticas, el costo en materiales es de \$ 263.146.040 y el costo de instalación \$46.750.000

Alternativa N°4: Consiste en líneas de anclaje simples en las cabeceras y doble los laterales, con anclaje simple en las cabecera y en los laterales con peso anclas, boyas metálicas y plásticas en las cabeceras mientras que en los laterales con boyas plásticas; el costo en materiales es de \$ 293.966.480 y el costo de instalación \$ 46.750.000.

Estas alternativas son evaluadas con los siguientes criterios:

- Costo de los materiales
- Costo de instalación
- Riesgo de siniestro
- Traslado de materiales al lugar
- Maniobrabilidad de recuperación de los materiales

El criterio con mayor preponderancia es el riesgo de siniestro con un 50%, costo de los materiales 20%, traslado y recuperación de los materiales 12,5% c/u mientras que el costo de instalación un 5%. La evaluación de las alternativas indica que la N°4 es la más conveniente principalmente porque es la que presenta menor riesgo, esto debido a que cuenta con doble línea de anclaje y al con anclas en lugar de peso muerto facilitando el traslado y la recuperación de los materiales.

Summary

This project responds to the need of the salmon industry installing a salmon farming center in the maritime concession located in San Antonio canal in the town of Calbuco, Lakeland.

The maritime concession covers an area of approximately 20 hectares which is required to install two metal cages 14 c / u of 30X30m a feeder pontoon 21m long, 13m wide and 3.5m strut and a silver form Silage 8m long, 6m wide and 1.4 strut.

Before you generate this alternative environmental loads to which the system will be subjected are calculated, it analyzed the geographical environment, topography and composition of the seabed is determined.

The mooring system of a module is exposed to 60 tonnes in the NE header, SW 93 tonnes in the head, 120 tons on the side SE and 131 tons in the NW side.

The concession is located in the depth range from 22 to 26 meters. The trend of decline in the fund is around 6 degrees. The greatest recorded depth bathymetry is obtained at 26 meters, which shows that the bottom is completely stable. Bathymetry covers an area of 113.7 hectares. The seabed is made of sand and gravel, which is suitable for both anchors to dead fish.

This background generate four alternatives, which differ mainly in the anchoring configuration (single or double) distribution lines and buoys.

Alternative N° 1 is simple anchor lines, single anchor in the header and on the sides with double dead weight, metallic headers buoys while on the sides with plastic buoys; the cost of materials is \$ 272,998,040 and \$ 46,750,000 installation cost.

The recovery process complex FOR SERVICE and dead weights the size of these, while for anchors this process is considerably simpler.

Alternative N° 2 consists of simple lines both for anchoring to the side headers, simple anchor anchors, buoys metal headers while on the sides with plastic buoys; the cost of materials is \$ 439,973,240 and the installation cost \$ 35.1 million.

Alternative N° 3: Consists of single anchor lines, single anchor in the head and twice in the side with deadweight, metal and plastic buoys in headers. While on the sides with plastic buoys, the cost of materials is \$ 263,146,040 and \$ 46,750,000 installation cost

Alternative N° 4: It consists of simple lines and anchor in the headwaters double side, single anchor in the head and sides with weight anchors, metal and plastic buoys in headers while on the sides with plastic buoys; the cost of materials is \$ 293,966,480 and \$ 46,750,000 installation cost.

These alternatives are evaluated using the following criteria:

- Cost of materials
- Cost of installation
- Risk of accident
- Transfer of materials to the site
- Maneuverability materials recovery

The preponderance criterion is the risk of loss with 50%, material costs 20%, transport and materials recovery 12.5% c / u while the installation cost by 5%. The evaluation of alternatives shows that is the most convenient mainly because it is the one with less risk, because it has dual anchor line and anchor in place with deadweight facilitating the transfer and recovery of materials.