
Anexo .- Especificaciones Técnicas

Métodos de instalación

ÍNDICE

ANEXO N° 4.- MÉTODOS DE INSTALACIÓN

<u>1</u>	<u>MÉTODOS DE INSTALACIÓN DE LA EOC</u>	<u>3</u>
1.1	INSTALACIÓN DE LA LOSA SUBMARINA.....	3
1.2	INSTALACIÓN DEL CABLE DE COMUNICACIONES Y ALIMENTACIÓN	4
1.3	FIJACIÓN Y PROTECCIÓN DEL CABLE	5
1.4	FIJACIÓN DEL CABLE: ANCLAJES	5
1.4.1	CÁLCULO DEL PESO DE LOS ANCLAJES.....	7
1.4.2	PROTECCIÓN DEL CABLE: TUBERÍA DE HDPE.....	7
1.5	MANIOBRA DE INSTALACIÓN DEL CABLE	7
1.5.1	TENDIDO CABLE	9
1.6	INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN	9
<u>2</u>	<u>MÉTODOS DE INSTALACIÓN DE LA EMET</u>	<u>11</u>
2.1	RETIRADA DE LUMINARIA EXISTENTE	11
2.2	INSTALACIÓN DEL MÁSTIL PARA SOPORTE DEL ANEMÓMETO	11
2.3	INSTALACIÓN DEL ANEMÓMETRO	12

APÉNDICE N° 4.1.- INSTALACIÓN EOC - IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS 13

<u>1</u>	<u>INSTALACIÓN DE LA LOSA.....</u>	<u>14</u>
<u>2</u>	<u>INSTALACIÓN DEL CABLE.....</u>	<u>16</u>
<u>3</u>	<u>INSTALACIÓN DE MÁSTIL Y ANEMÓMETRO</u>	<u>18</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ZONIFICACIÓN EN EL TRAZADO DEL CABLE. ZONA I- ROJO, ZONA II-AMARILLO Y ZONA III- VERDE.	4
FIGURA 2. VISTA SUBMARINA DEL SISTEMA DE ANCLAJE PROPUESTO PARA SUJETAR LA TUBERÍA DE HDPE, COMPUESTO POR DOS CONTRAPESOS Y UN TRAMO DE 2.5 METROS DE CADENA GALVANIZADA DE 13 MM.	6
FIGURA 3. VISTA ESQUEMÁTICA DE LOS CONTRAPESOS.....	7
FIGURA 4. ROLETE Y CABLE EMBOBINADO.....	8
FIGURA 5. INSTALACIÓN DEL CABLE DESDE EMBARCACIÓN.	9

1 Métodos de instalación de la EOC

A continuación, se detallan los métodos constructivos para la instalación marina de la estación oceanográfica.

Esta instalación consta de tres hitos principales:

1. Instalación de la losa submarina.
2. Instalación del cable de comunicaciones y alimentación.
3. Instalación del equipo.

1.1 INSTALACIÓN DE LA LOSA SUBMARINA

Las etapas para seguir para la instalación de la losa submarina son:

1. **Balizamiento** del emplazamiento de la losa y preparación del fondo. Se recomienda balizar el emplazamiento de la losa a fin de tener una referencia visual precisa para la instalación de la losa. En esta maniobra los buzos revisarán el emplazamiento de la losa para adecuarlo en caso de ser necesario.
2. **Traslado de la losa** al punto de instalación.
 - a. Traslado terrestre. Hasta el borde del agua, la losa debe trasladarse en camión, idealmente con pluma. El camión debe llegar al interior del puerto hasta el emplazamiento de la grúa disponible para esta maniobra.
 - b. Hundimiento de la losa. La grúa colocará de forma controlada la losa en el agua, a una profundidad de unos 5 metros.
 - c. Traslado de la losa. El equipo de buzos usará globos de levante de al menos 1.5 toneladas para reflotar la losa a media agua, para ello los cuatro cáncamos situados en las esquinas de la losa permiten utilizar una pata de gallo de cuatro puntas con la que asegurar los globos.
Mediante una embarcación tipo panga se remolcará la losa hasta su posición de instalación.
3. Posado de la losa: una vez en el emplazamiento los buzos harán que la losa se pose sobre el fondo de forma controlada, regulando la cantidad de aire presente en los globos de levante.
4. Nivelación de la losa: Los buzos verificarán la inclinación de la losa, en caso de ser necesario la nivelarán con ayuda de los globos de levante.

Alternativa de instalación con apoyo de embarcación

Otra posibilidad para realizar el traslado y hundimiento de la losa: puntos 2.b, 2.c, y 3, es usar una embarcación dotada con brazo hidráulico y winch, y con capacidad para acoger la losa en su cubierta. Esta embarcación puede trasladar la losa hasta el punto de instalación y posarla de forma controlada en el fondo, la dificultad añadida para esta opción es que el fondo estaría a mayor profundidad: 19 metros, por lo que el brazo hidráulico no alcanza para llegar al fondo y la maniobra debe apoyarse con el winche.

En todo caso se sigue necesitando de los buzos y globos de levante para la nivelación de la losa apoyar la maniobra y nivelar la losa, punto 4.

1.2 INSTALACIÓN DEL CABLE DE COMUNICACIONES Y ALIMENTACIÓN

En el trazado submarino del cable diferenciamos tres zonas en función de la morfología del fondo y al efecto de la energía del oleaje sobre el lecho marino donde se asienta el cable.

1. Zona I: Bajada del cable.
2. Zona II: Intermedia, cercana al molo de abrigo.
3. Zona III: Arena, bocana y exterior a puerto.

Ver esquema de zonificación en la Figura 1.

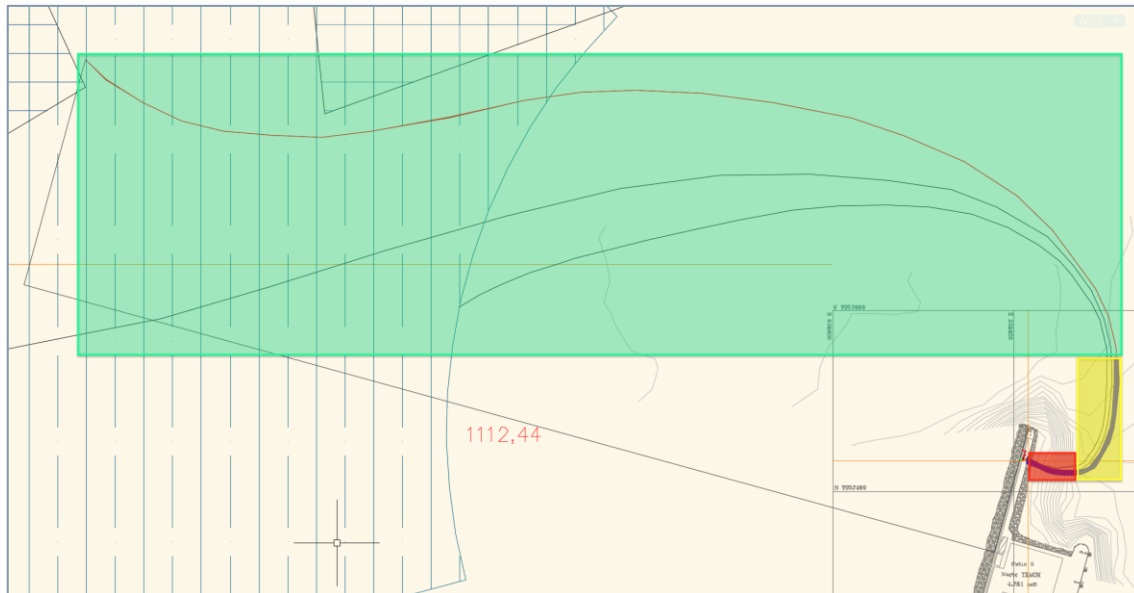


Figura 1. Zonificación en el trazado del cable. Zona I- rojo, Zona II-amarillo y Zona III-verde.

1.3 FIJACIÓN Y PROTECCIÓN DEL CABLE

Con relación a la protección y fijación del cable se identifican tres zonas en el trazado:

- a. **Zona I** de bajada del cable desde tierra. Esta zona el cable está expuesto a la acción directa del oleaje y a las variaciones de nivel del mar por la marea. Es una zona mayor energía dentro del recorrido del cable.

Anclajes: El cable se fijará mediante anclajes compuestos por dos contrapesos concreto de 50.4 Kg cada uno; y 2.5 metros de cadena de acero galvanizado de 13 mm, y 7.4 Kg de peso (2.9 Kg/m).

Protección: el cable se protege introduciéndolo en una tubería de HDPE.

- b. **Zona II** intermedia, sector cercano al molo de abrigo. En este sector hay rocas sueltas que pueden dañar el cable, además en este sector puede haber actividad pesquera, y de buzos mariscadores, por lo que el cable está más expuesto a la acción de terceras personas.

Anclajes: Contrapesos de concreto y cadena de acero galvanizado. En dos ubicaciones el cambio en la dirección del cable es pronunciado, en ellos se refuerzan los anclajes.

Protección: Tubería HDPE.

- c. **Zona III** final de arena: En este sector el cable tiende a enterrarse bajo la arena, lo que le confiere la mayor protección.

Anclaje: Contrapesos de concreto y cabo perlón.

1.4 FIJACIÓN DEL CABLE: ANCLAJES

En Zona I y Zona II el cable se fijará mediante sistema de anclaje compuesto por dos contrapesos de concreto armado y un tramo de 2.5 metros de cadena de acero galvanizado de 13 mm.

La cadena en su zona central se unirá a la tubería de HDPE mediante un grillete lira de $\frac{1}{2}$, también de acero galvanizado. En ambos extremos de la cadena se situarán los contrapesos, la forma de pirámide truncada de los mismos favorece el fijarlos entre los dolos y las rocas del manto del molo. La Figura 2 muestra un ejemplo del sistema de anclaje a emplear.



Figura 2. Vista submarina del sistema de anclaje propuesto para sujetar la tubería de HDPE, compuesto por dos contrapesos y un tramo de 2.5 metros de cadena galvanizada de 13 mm.

Estos anclajes se instalarán desde la salida del cable a las siguientes distancias: 2, 4, 6, 8, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200 (metros desde origen).

En sectores menos energéticos, fuera de la zona de rocas (I y II) y a más de 19 metros de profundidad, para evitar el buceo, los contrapesos se pueden fijar mediante maniobra de cabo de polipropileno de alta tenacidad de tres torones de 14 mm.

Adicionalmente a unos 300 metros desde la salida del cable, cuando se enfila la losa de anclaje se produce un cambio pronunciado en la dirección, en este lugar se instalará un sistema doble de anclaje, que también servirá como punto de referencia en el futuro, se prevé que en este sector se embanquen tanto el cable como los anclajes.

Número de sistemas de anclajes a utilizar: al menos 21

El Plano nº 7 del Documento 2 contiene el detalle de los lastres-anclajes a emplear. La Figura 3 presenta una vista de los mismos.

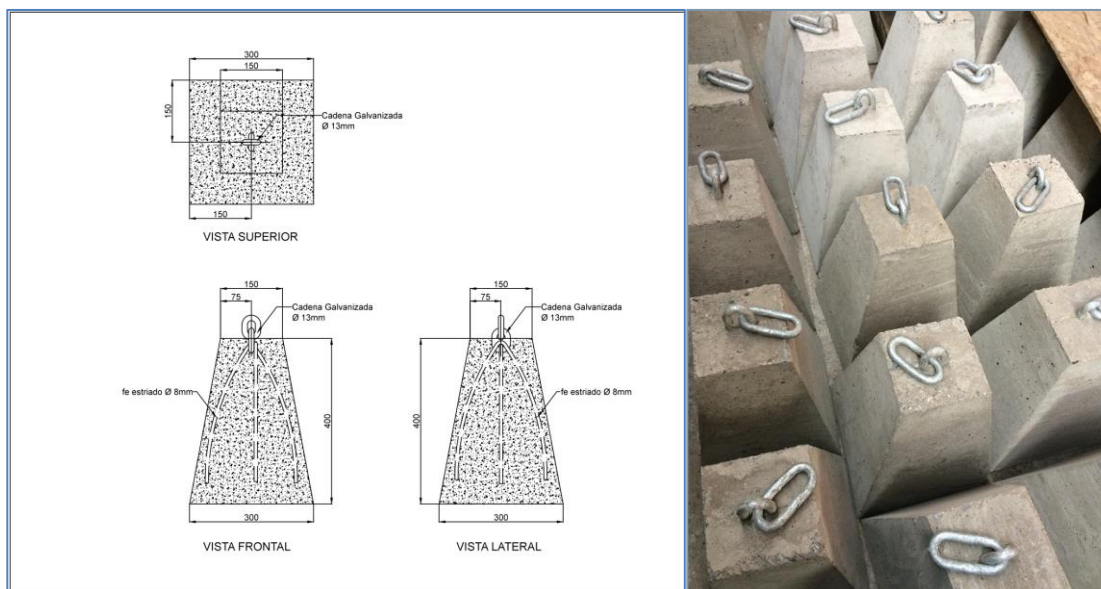


Figura 3. Vista esquemática de los contrapesos.

1.4.1 Cálculo del peso de los anclajes

El detalle de cálculos y mediciones se puede consultar en el Anexo nº 3 y en los planos del Documento 2.

- Volumen de una pirámide truncada regular de base cuadrada: $21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- Peso contrapeso (en aire) = 50.4 Kg
- Peso efectivo (en agua) = 29 Kgf
- Cada elemento de anclaje consta de 2 contrapesos, y 2.5 metros de cadena de acero galvanizado de 13 mm. Por el peso efectivo por anclaje en el agua es: 65.25 Kgf.

1.4.2 Protección del cable: Tubería de HDPE

Para otorgar mayor protección al cable en la Zona (I) de rompiente, en que entra en el agua; y en la Zona (II) norte del molo, el cable se debe instalar en el interior de una tubería de HDPE – PE 100 – PN10 de 50 mm de diámetro, de 200 metros de longitud.

1.5 MANIOBRA DE INSTALACIÓN DEL CABLE

Dada la longitud y peso total del cable esta maniobra debe realizarse en una sola etapa, de forma continua. No se recomienda tirar del cable para modificar su trayectoria posterior a su tendido.

CONDICIONES DE ESTADO DE MAR

Es muy importante que las condiciones de estado de mar sean razonables para la maniobra:

- Altura significativa menor a 1.5 metros y velocidad del viento menor a 10 nudos.

ROLETE

Para el traslado e instalación del cable se dispondrá de un rolete de al menos 2 metros de diámetro, 2.5 metros de altura. Este rolete permite enrollar el cable junto con la tubería de HDPE, y facilita su traslado e instalación. El rolete debe disponer de freno. Ver Figura 4.

Posteriormente el rolete se instalará sobre la cubierta de la embarcación principal.



Figura 4. Rolete y cable embobinado.

EMBARCACIONES

Para la instalación se dispondrá de una embarcación principal, con capacidad de fijar el rolete en su cubierta y dos embarcaciones menores tipo panga o similar, que permitan apoyar a la embarcación principal en la maniobra. Ver Figura 5



Figura 5. Instalación del cable desde embarcación.

1.5.1 Tendido cable

Las principales etapas para la realización del tendido del cable son:

1. **Balizamiento del trazado del cable.** El recorrido del cable se balizará para disponer de referencias visuales del trazado.
2. **Tendido del cable desde tierra.** Se fija el extremo inicial del cable a la salida de la UPR. La embarcación principal seguirá el trazado del cable apoyada por las dos embarcaciones auxiliares. En cubierta se permitirá el giro controlado del rolete para el tendido del cable. Para fijar inicialmente el cable se utilizarán contrapesos y cabo polipropileno.
3. **Instalación de los anclajes.** Los anclajes los instalan buzos una vez que se ha finalizado el tendido completo del cable.

Se ha previsto disponer de reservas de cable en la zona cercana a la UPR y en la losa. Estas reservas serán adujadas y balizadas por los buzos.

1.6 INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN.

Previo a la instalación del equipo debe disponerse de la correspondiente autorización SHOA. Para la instalación debe estar presente un inspector SHOA quién emitirá la correspondiente acta de inspección.

CONDICIONES DE ESTADO DE MAR

Es muy importante que las condiciones de estado de mar sean razonables para la maniobra:

- Altura significativa menor a 1.5 metros y velocidad del viento menor a 10 nudos.

EMBARCACIONES

Para la instalación se recomienda utilizar dos embarcaciones menores tipo panga, dado su mayor maniobrabilidad.

EQUIPO Y TRÍPODE

El equipo se instala en el trípode en tierra y se embarca armado. Las baterías se conectan al mismo tiempo que el cable de alimentación y comunicaciones.

MANIOBRA DE INSTALACIÓN

La maniobra de instalación de la unidad oceanográfica consta de las siguientes etapas:

1. **Localización submarina de la losa.** Los buzos localizarán la losa submarina e instalarán una línea de cabo a uno de los cáncamos presentes en las esquinas. En caso de ser necesario despejan los pernos de anclaje de la losa.
2. **Liberación de la reserva de cable.** Los buzos liberan la reserva de cable y llevan el extremo con el conector submarino a superficie.
3. **Conexión.** En superficie, sobre la cubierta, se conectan los cables de alimentación-comunicación y el de las baterías.
4. **Instalación del trípode con el equipo en la losa.** El equipo se hunde de forma controlada con el apoyo de un globo de levante y dos buzos. Usan la línea de cabo para llegar hasta la losa. Sobre la losa fijan el trípode a los pernos. Deben instalar un dedo chino directamente a la losa y no al trípode de anclaje.
5. **Nivelación del equipo.** Los buzos deben verificar la nivelación del equipo y corregirla en caso de ser necesario.
6. **Reserva de cable.** Una vez instalado el equipo debe adujarse la reserva de cable y fijarla cerca de la losa.
7. **Esquema de instalación.** Se recomienda realizar un esquema de instalación una vez finalizada la maniobra.

El Apéndice nº 4.1 incluye un listado de materiales y equipos a utilizar durante la instalación de la EOC.

2 Métodos de instalación de la EMET

A continuación, se detallan los métodos constructivos para la instalación de la estación meteorológica.

Esta instalación consta de tres hitos principales:

1. Retirada de luminaria existente.
2. Instalación de mástil para soporte del anemómetro.
3. Instalación del anemómetro.

CONDICIONES DE VIENTO

La ejecución de estos trabajos deberá realizarse en condiciones de velocidad del viento menor a 10 nudos.

2.1 RETIRADA DE LUMINARIA EXISTENTE

Las etapas a seguir para la retirada de la luminaria existente son:

1. **Movilización** de equipos al área de trabajo.
2. **Señalización** del área de trabajo y preparación del entorno.
3. **Sujeción de luminaria** con la grúa.
4. **Retirada de pernos** y sujeciones.
5. **Izado** de luminaria y colocación del objeto en la superficie del molo.

La luminaria se dejará sobre la superficie del molo para su retirada posterior por parte de la propiedad.

2.2 INSTALACIÓN DEL MÁSTIL PARA SOPORTE DEL ANEMÓMETRO

Las etapas a seguir para la instalación del mástil que servirá de soporte del anemómetro son:

6. **Movilización** de equipos al área de trabajo.
7. **Movilización** del mástil hasta el lugar de instalación.
8. **Señalización** del área de trabajo y preparación del entorno.
9. **Sujeción del mástil** con la grúa.
10. **Izado** del mástil y presentación de la base del mástil sobre los pernos.
11. **Colocación** de tuercas sobre los pernos.
12. **Liberación** del mástil.
13. **Desmovilización** de equipos.

14. Aseo y limpieza.

2.3 INSTALACIÓN DEL ANEMÓMETRO

Previo a la instalación del equipo debe disponerse de la correspondiente autorización SHOA. Para la instalación debe estar presente un inspector SHOA quién emitirá la correspondiente acta de inspección.

La maniobra de instalación del anemómetro consta de las partes:

1. **Presentación de anemómetro** sobre el soporte fijado al mástil.
2. **Paso de guía** por el interior del mástil e **izado del cable** de comunicación y alimentación del anemómetro.
3. **Conexión.** Se realiza la conexión del cable al anemómetro según siguiendo las especificaciones del fabricante.
4. **Orientación N** del anemómetro.
5. **Fijación firme** del anemómetro al soporte instalado en el mástil.
6. **Desmovilización** de maquinaria.
7. **Aseo y limpieza.**

Apéndice - Instalación EOC - Identificación de materiales y equipos

1 Instalación de la losa

Balizas



Camión con pluma



Grúa puerto

Globos de levante

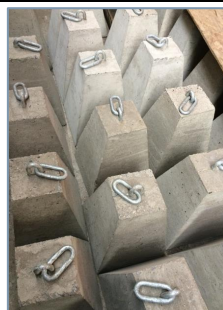


Embarcación menor tipo panga



2 Instalación del cable

Anclajes



HDPE



Rolete



Embarcación



Balizas



Panga



3 Instalación de mástil y anemómetro

Conos de señalización



Camión con pluma (15 m)



Grúa alzhombres (15 m)

