

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”



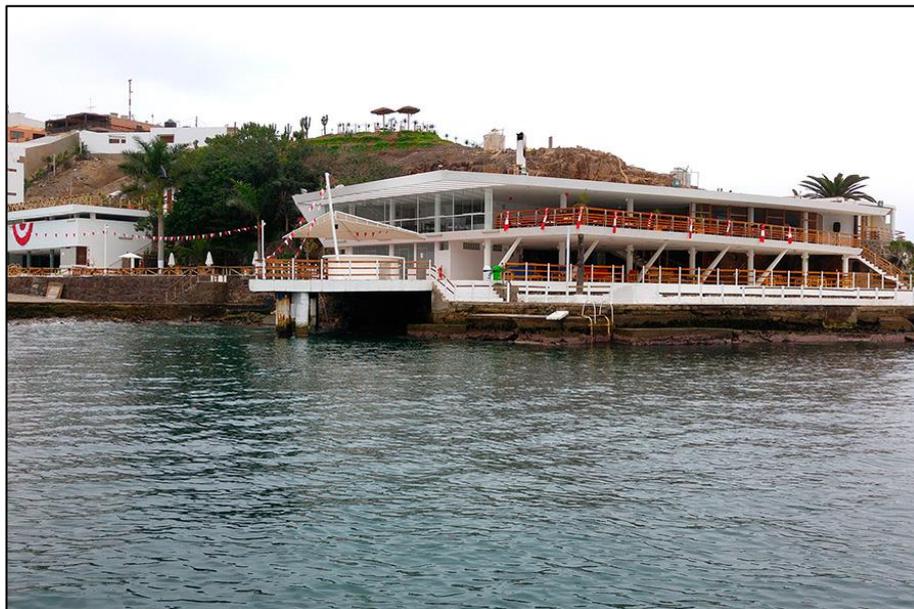
**NSA**

**BUCEO PROFESIONAL, OBRAS  
PORTUARIAS Y CIVILES.**

NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

# INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN DE PLATAFORMA “PUNTA” DEL YACHT CLUB PUCUSANA

CLIENTE: YACHT CLUB PUCUSANA



**JUNIO, 2017**



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## INDICE

I.	ANTECEDENTES.....	02
II.	PLANOS.....	03
III.	NORME E-060 CONCRETO ARMADO.....	06
IV.	INSPECCIÓN DE PILOTES Y SUGERENCIAS DE SOLUCIÓN.....	13
V.	PANEL FOTOGRÁFICO.....	15
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## I. ANTECEDENTES

**NOMBRE DE ENTIDAD:** YACHT CLUB PUCUSANA

**RUBRO:** DEPORTES Y ESPARCIMIENTO

**AREA INSPECCIONADA:** PLATAFORMA "PUNTA"

**FECHA DE INSPECCIÓN:** 09/06/2017

**INSPECTOR:** NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**UBICACIÓN:**

REGIÓN : LIMA  
PROVINCIA : LIMA  
DISTRITO : PUCUSANA  
CALLE : CALLE SAN MARTIN S/N



Ilustración 1: Ubicación del Yacht Club Pucusana



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## II. PLANOS

### 1. PLANO EN PLANTA DE PILOTES (SITUACIÓN ACTUAL)

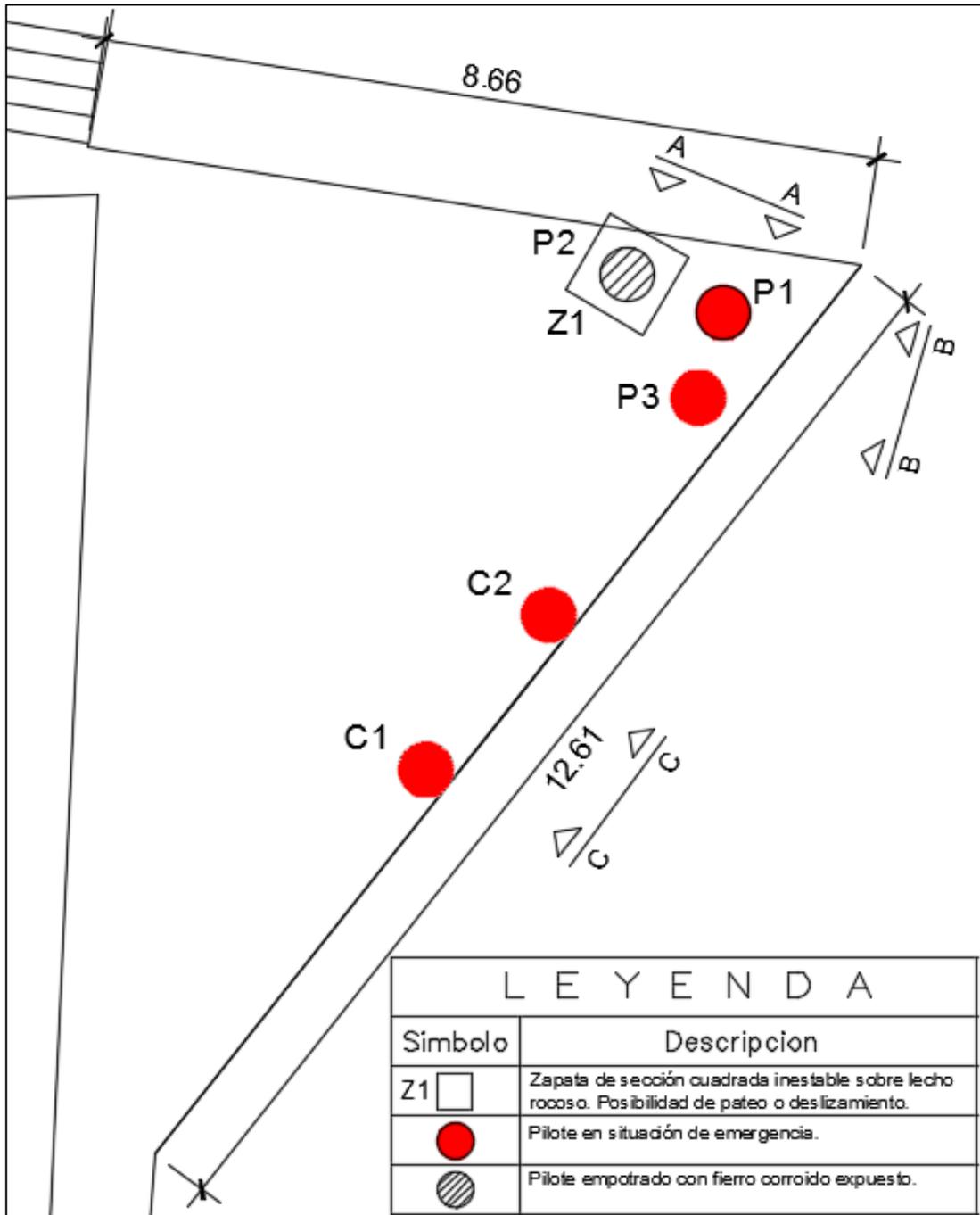


Ilustración 2: Plano en planta de pilotes de la plataforma "Punta"

**Nota:** Se tienen 4 pilotes en estado crítico y solo 1 pilote supuestamente empotrado a un bloque de concreto mal vaciado que presenta cangrejas y erosión extrema. También se notó que dicho bloque de apoyo no se encuentra empotrado, solo tiene contacto con el lecho marino.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 2. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1

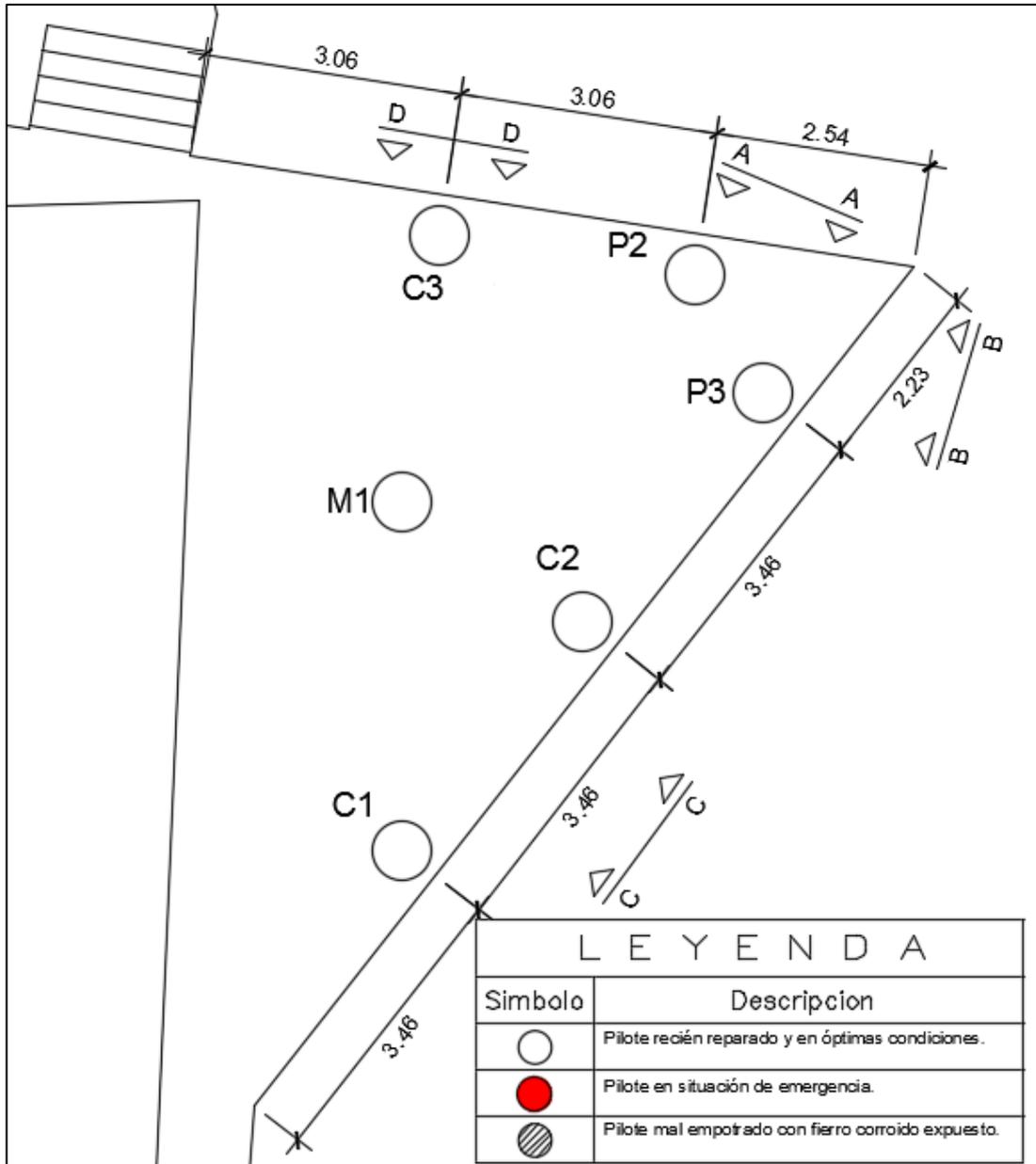


Ilustración 3: Alternativa de solución 1.

**Nota:** Para la alternativa 1 se propone

- La reconstrucción y reubicación de los pilotes C1 y C2
- Construcción de los pilotes C3 y M1.

Esta alternativa es en caso de no hacerse una pronta reconstrucción de la losa "punta", ya que el concreto se encuentra muy erosionado y tiene fierro corroído expuesto. Se proponen más pilotes para evitar el pandeo por flexión de las vigas y la losa en mal estado.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 3. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 2

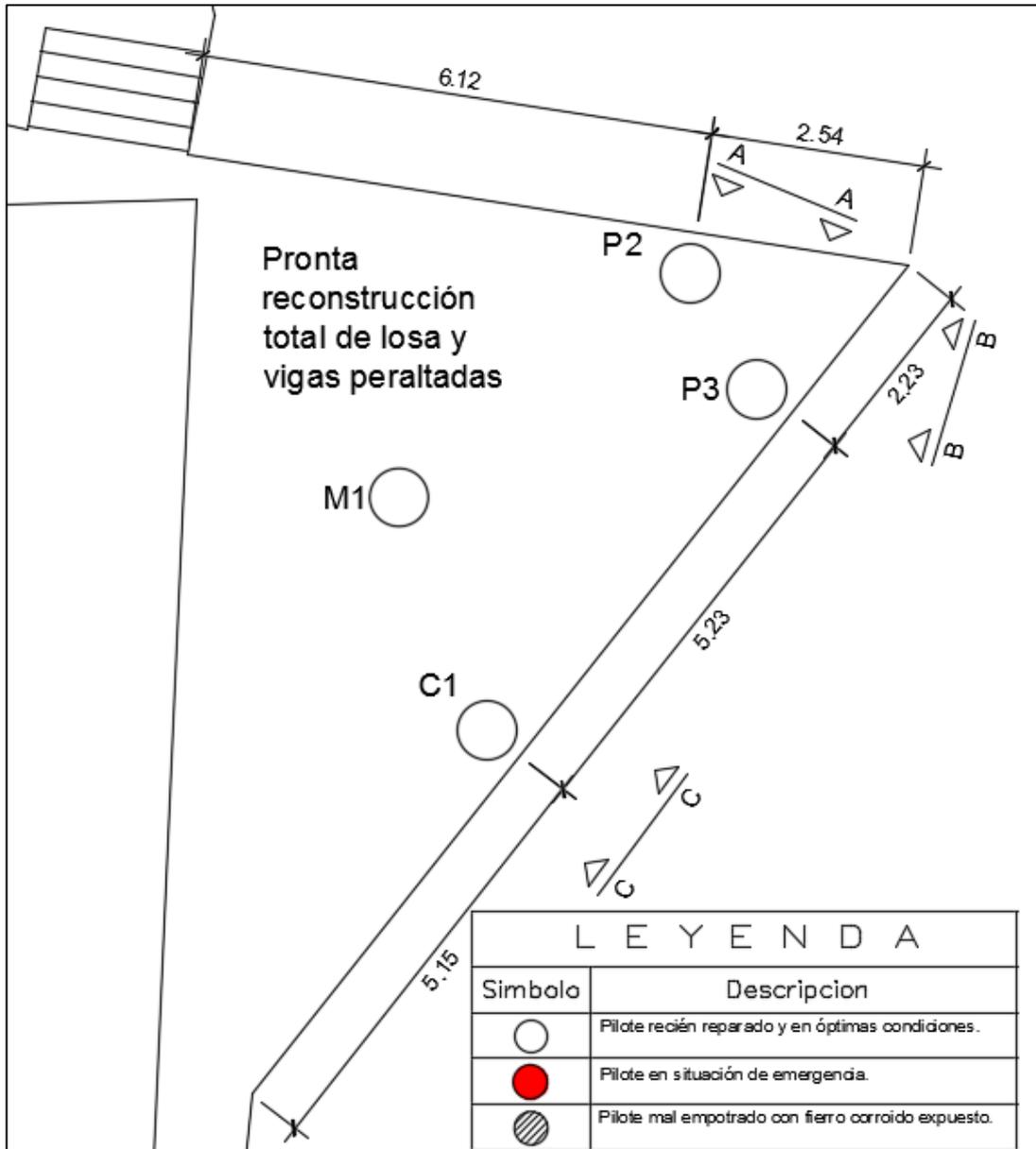


Ilustración 4: Alternativa de solución 2

**Nota:** Para la alternativa se propone:

- Reconstrucción y reubicación de un único pilote central C1.
- Construcción del pilote de apoyo central M1.

Esta alternativa contempla la pronta reconstrucción y reparación de la losa y vigas superiores, ya que éstas se encuentran en estado muy deteriorado. El concreto presenta grietas, fierro corroído expuesto y discontinuidad en su área transversal (huecos).



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## III. NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)

Según la norma E-060 (Concreto Armado)

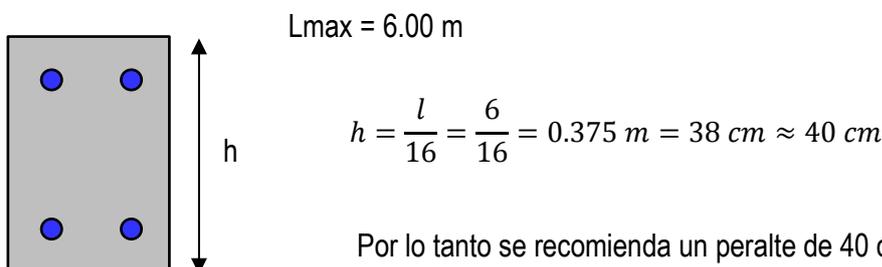
<b>9.6</b>	<b>CONTROL DE DEFLEXIONES</b>
<b>9.6.1</b>	Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.
<b>9.6.2</b>	<b>Elementos reforzados en una dirección (no preesforzados)</b>
<b>9.6.2.1</b>	Los peraltes o espesores mínimos para no verificar deflexiones, que se señalan en la Tabla 9.1 pueden utilizarse como referencia en elementos armados en una dirección (aligerados, losas macizas y vigas) que <u>no soporten</u> o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de dañarse por deflexiones excesivas del elemento estructural. Estos límites pueden obviarse si el cálculo de las deflexiones demuestra que es posible utilizar un espesor menor sin provocar efectos adversos.

**TABLA 9.1**  
**PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREESFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES**

	Espesor o peralte mínimo, $h$			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18,5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

Notas:  
Los valores dados en esta tabla se deben usar directamente en elementos de concreto de peso normal (alrededor de 2300 Kg/m<sup>3</sup>) y refuerzo con  $f_y$  igual a 420 MPa. Para otras condiciones, los valores deben modificarse como sigue:  
(a) Para concreto liviano estructural con densidad dentro del rango de 1450 a 1900 Kg/m<sup>3</sup>, los valores de la tabla deben multiplicarse por  $(1,65 - 0,0003 w_c)$ , pero no menos de 1,09

En nuestro caso particular tenemos luces máximas de 6.00 metros. Por lo tanto:





# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 4. ELEVACIÓN A – A (SITUACIÓN ACTUAL)

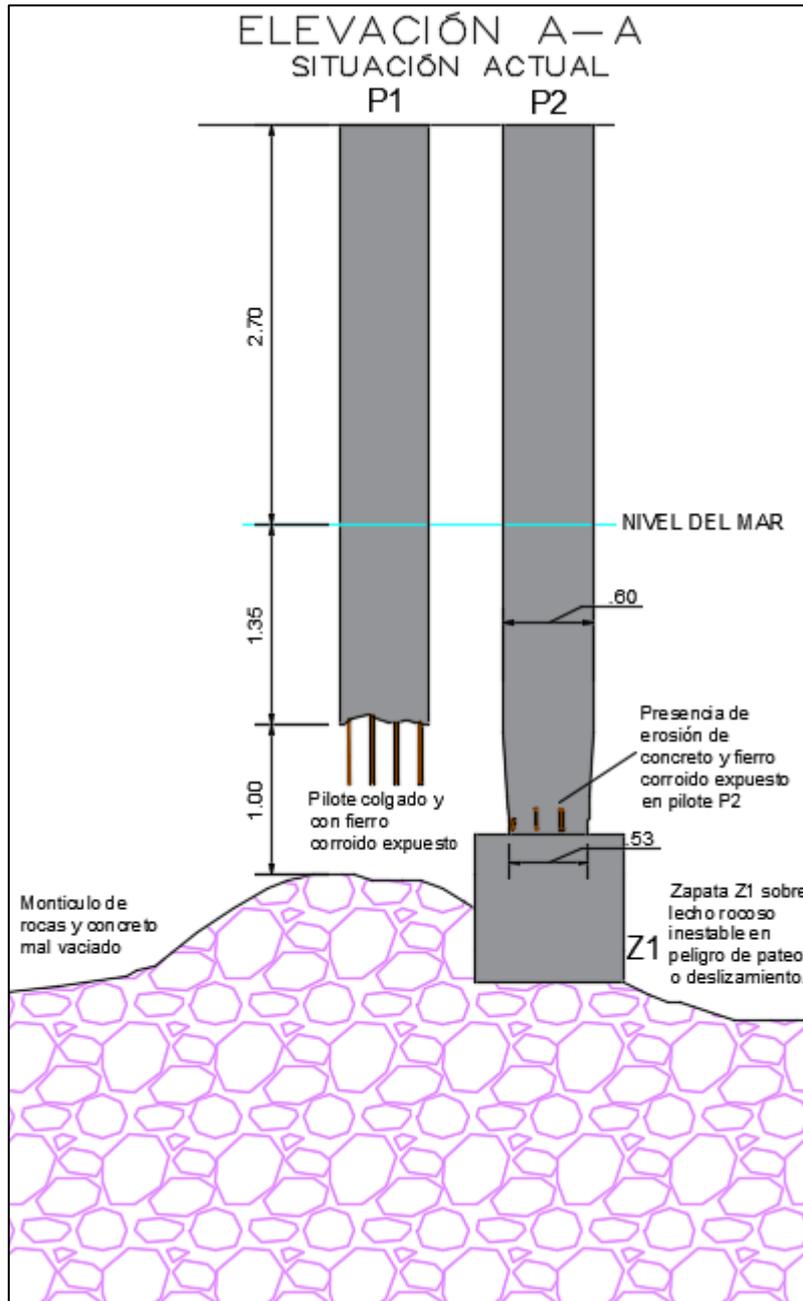


Ilustración 5: Elevación A –A donde muestra la situación actual de los pilotes P1 y P2

**Nota:** Se muestra en esta elevación que el pilote P1 se encuentra en estado crítico, ya que en lugar de aportar rigidez y apoyo a la losa, aporta una fuerza negativa por peso propio porque se encuentra colgado de dicha losa. También se tiene un pilote P2 que presenta cierta erosión y se encuentra apoyado sobre un bloque de concreto que no está empotrado al terreno y solo está sobre el lecho marino, en donde hay peligro de deslizamiento o pateo.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 5. ELEVACIÓN A – A (ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1)

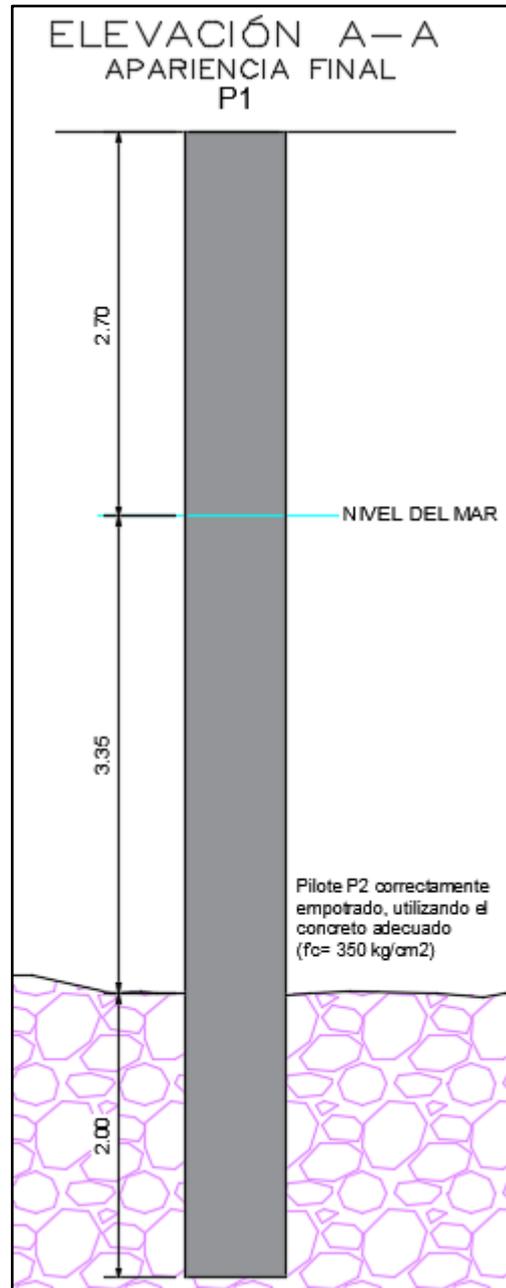


Ilustración 6: Plano de elevación A-A, en donde se muestra la posible apariencia de los pilotes P1 y P2 luego de ser reparados

**Nota:** Se muestra en la apariencia final un correcto empotramiento que tendría el pilote P2, en donde aportaría rigidez y resistencia a esfuerzos por gravedad y por sismo. Se omite el pilote P1 y simplemente se opta por su demolición.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

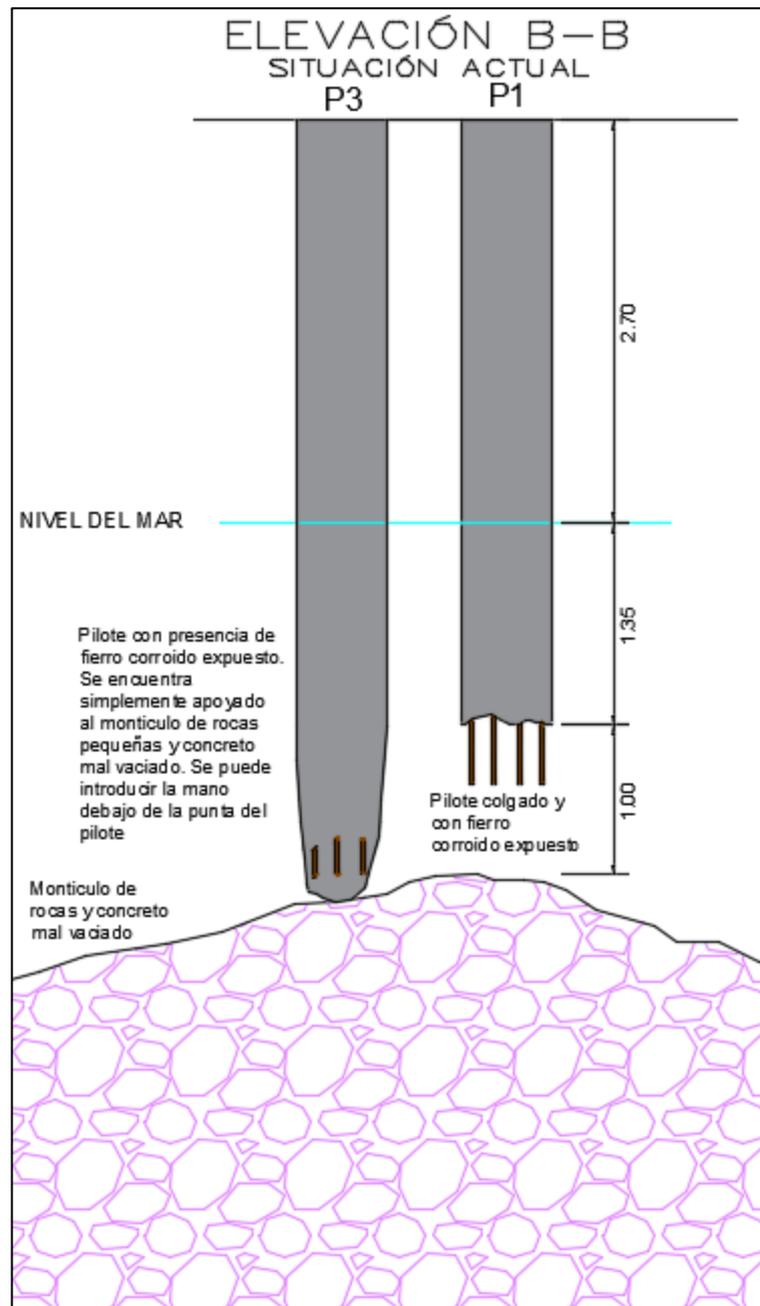
**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 6. ELEVACIÓN B – B (SITUACIÓN ACTUAL)



**Ilustración 7: Elevación B-B en donde se muestran los pilotes P1 y P3**

**Nota:** En este ángulo de visión se observa los pilotes P1 y P3. En donde el pilote P1 está colgado tal como se vio anteriormente. Por otro lado, el pilote P3 se encuentra simplemente apoyado en el lecho marino en una pequeña área debido a la erosión extrema del pilote por un mal vaciado y un concreto inadecuado. También presenta fierro corroído expuesto.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 7. ELEVACIÓN B – B (ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1)

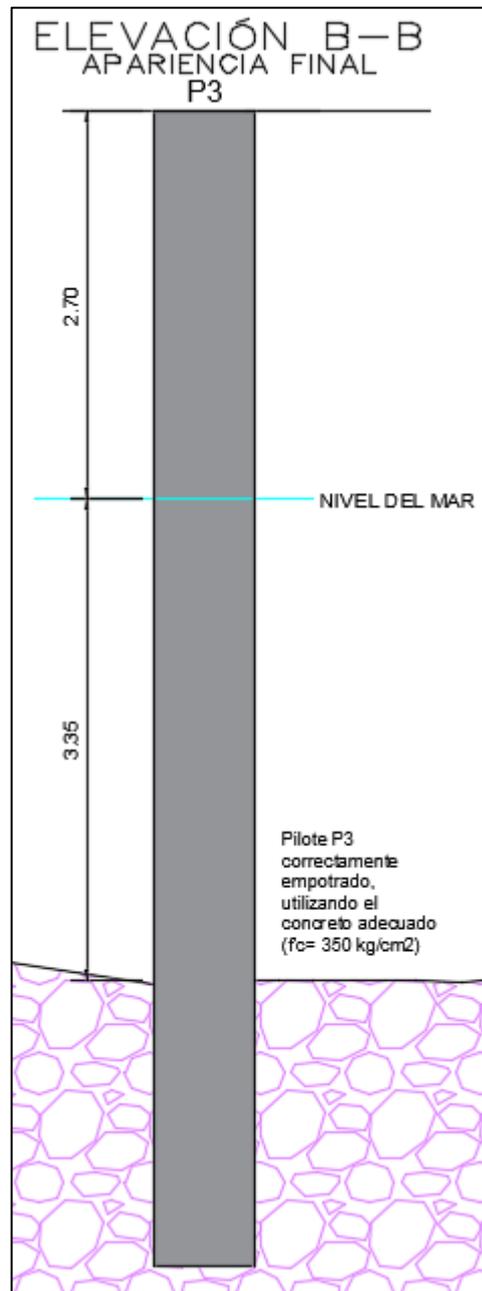


Ilustración 8: Elevación B-B que muestra los pilotes P1 y P3

**Nota:** Después de una demolición de los pilotes P1 y P3, se opta por la reconstrucción del pilote P3, en donde aportaría rigidez y resistencia a esfuerzos por gravedad y por sismo. Se omite el pilote P1 y simplemente se opta por su demolición.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

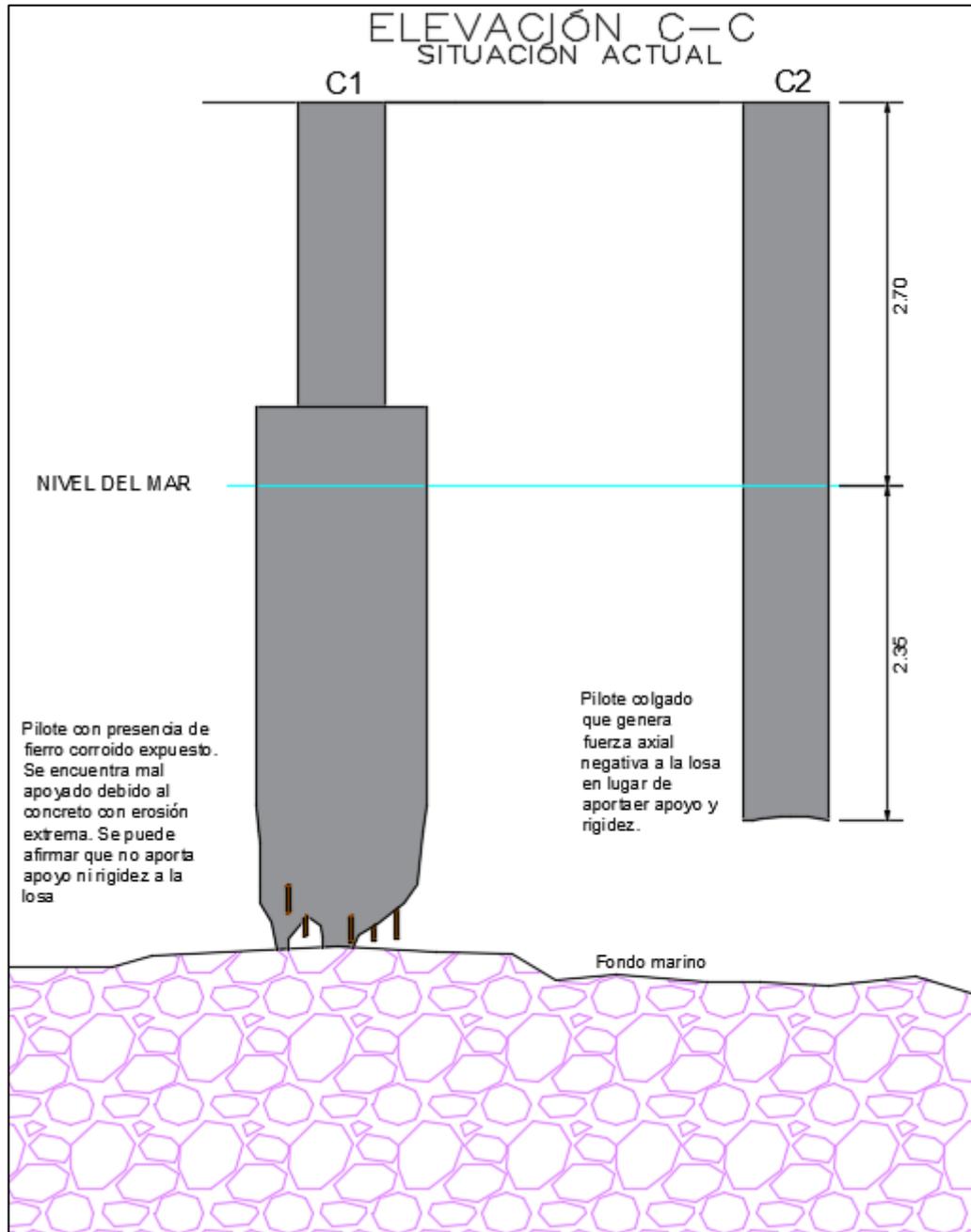
**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 8. ELEVACIÓN C – C (SITUACIÓN ACTUAL)



**Ilustración 9:** Elevación C-C que muestra los pilotes C1 y C2 que se encuentran supuestamente como apoyo a la losa conocida como “Punta”.

**Nota:** Se observan los pilotes C1 y C2 mal ubicados casi en la parte central del extremo lado norte de la losa “Punta” en donde se observa que el pilote C1 con fierro corroído expuesto y se encuentra mal apoyado con una erosión extrema y que no aporta apoyo ni rigidez a la losa. También a un pilote C2 que simplemente está colgado y en lugar de apoyar a la losa, perjudica a esta, aportando fuerzas negativas por peso propio y debilitándola de a pocos.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 9. ELEVACIÓN C – C (ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1)

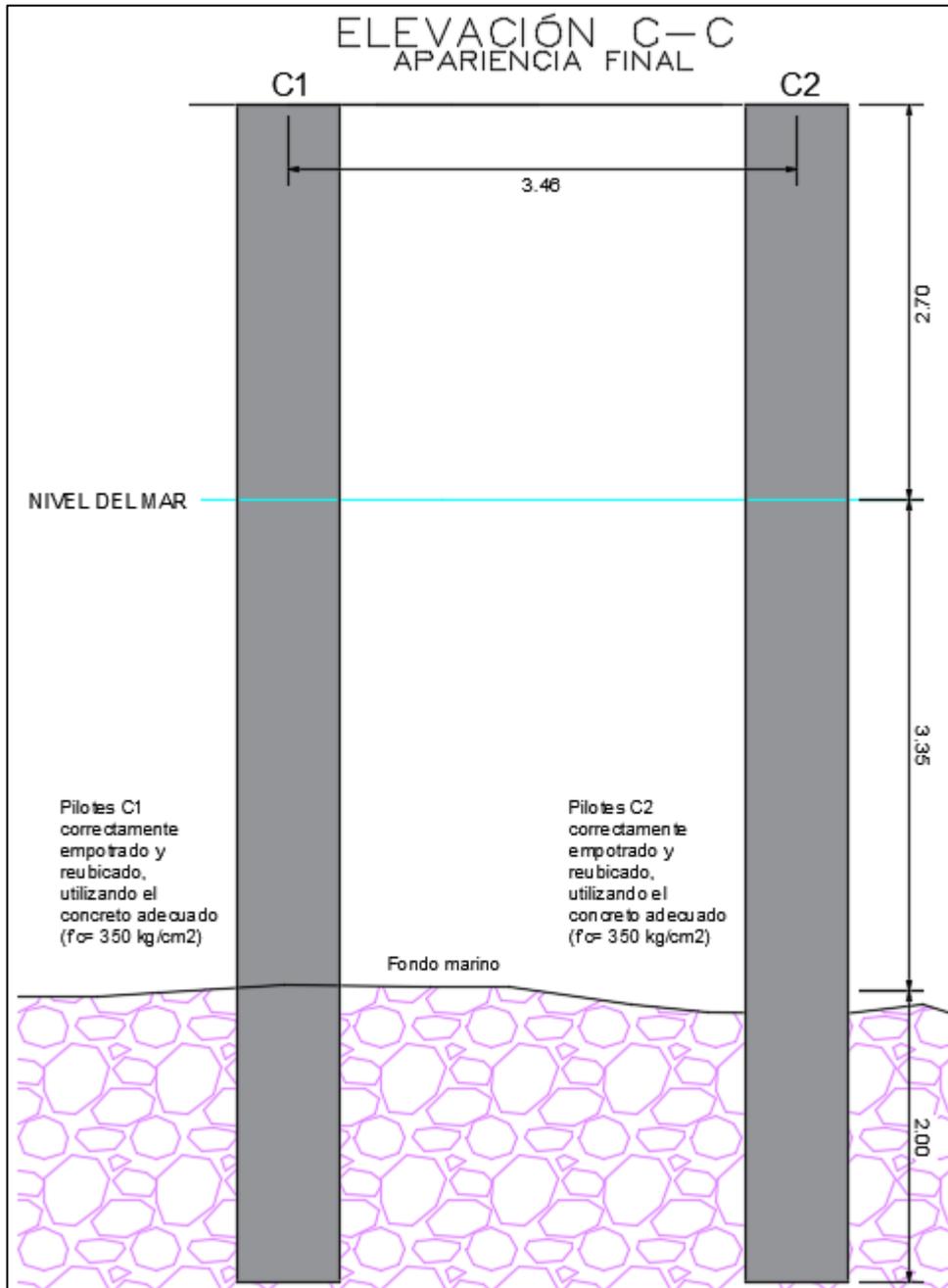


Ilustración 10: Elevación C-C donde se muestran los pilotes C1 y C2

**Nota:** Luego de la demolición de los pilotes C1 y C2, se construirán los mismos reubicándolos a la parte central de la losa y con un correcto empotramiento.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## IV. INSPECCIÓN DE PILOTES Y SUGERENCIAS DE SOLUCIÓN

La inspección de los pilotes se hizo de forma individual, por lo tanto se tiene un reporte único para cada pilote, mostrando su estado estructural actual. Se hicieron recomendaciones en base a la alternativa 1.

PILOTE	SECCIÓN	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIÓN
P1	Circular (D= 60 cm)	<b>Muy crítico.</b> El pilote se encuentra "colgado". Tiene fierro corroído expuesto y en lugar de aportar apoyo y rigidez a la losa, perjudica a la misma, dando esfuerzos negativos por peso propio.	<b>Demolición del pilote</b> Se planea simplemente la demolición del pilote, ya que no aporta rigidez ni resistencia a esfuerzos.
P2	Circular (D= 60 cm)	<b>Mal estado</b> El pilote se encuentra con cierta erosión y poco fierro expuesto. El pilote está apoyado en un bloque de concreto. Dicho bloque no se encuentra empotrado al lecho marino, por lo que podría deslizarse. Consideramos a este pilote como el único que realmente está sirviendo de apoyo a toda la losa.	<b>Reconstrucción del pilote.</b> En este caso simplemente se planea la demolición total del pilote y su bloque de apoyo mal vaciado. Luego se hará una excavación, perforando el lecho marino con martillo neumático para luego empotrar el acero longitudinal. Luego se instalaría el encofrado metálico de 70 cm de diámetro. Luego se hará un vaciado in situ utilizando el método de vaciado "tremie" con un concreto $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V. Se recomienda también la instalación posterior de protección inferior con caucho.
P3	Circular (D= 60 cm)	<b>Crítico</b> El pilote se encuentra con fierro corroído expuesto y una erosión extrema. Esta apoyado de un área muy pequeña. El pilote no es considerado de apoyo a la losa.	<b>Reconstrucción del pilote.</b> En este caso simplemente se planea la demolición total del pilote y su bloque de apoyo mal vaciado. Luego se hará una excavación, perforando el lecho marino con martillo neumático para luego empotrar el acero longitudinal. Luego se instalaría el encofrado metálico de 70 cm de diámetro. Luego se hará un vaciado in situ utilizando el método de vaciado "tremie" con un concreto $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V. Se recomienda también la instalación posterior de protección inferior con caucho.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

## OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

C1	Circular (D= 60 cm)	<b>Crítico</b> El pilote se encuentra con fierro corroído expuesto y una erosión extrema. Esta apoyado de un área muy pequeña. El pilote no es considerado de apoyo a la losa.	<b>Construcción y reubicación de pilotes nuevos</b> Se recomienda demoler por completo los pilotes C1 y C2. Luego se construirán 2 pilotes nuevos C1 y C2 perfectamente empotrados y reubicados en la parte central del lado norte de la losa. Se hará una excavación, perforando el lecho marino con martillo neumático para luego empotrar el acero longitudinal. Luego se instalaría el encofrado metálico de 70 cm de diámetro. Luego se hará un vaciado in situ utilizando el método de vaciado "tremie" con un concreto $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V.
C2	Circular (D= 60 cm)	<b>Muy crítico.</b> El pilote se encuentra "colgado". Tiene fierro corroído expuesto y en lugar de aportar apoyo y rigidez a la losa, perjudica a la misma, dando esfuerzos negativos por peso propio.	
C3 y M1	Circular (D= 60 cm)	<b>No existente</b>	<b>Construcción de pilotes C3 y M1</b> Se planea la construcción del pilote C3 que se ubicará en el lado extremo sur de la losa, que aportaría rigidez. También la construcción de un pilote M1 que se ubicará en el medio de la losa, apoyando a la nervadura deteriorada.
LOSA Y VIGAS	H=40 cm (aprox.)	<b>Mal estado</b> Se encontró un concreto muy erosionado, con cangrejeras y desprendimiento de concreto. También se tiene fierro corroído expuesto en casi toda la losa y las vigas.	<b>Reconstrucción por paños</b> Se recomienda la reconstrucción de la losa y vigas, reemplazando el acero de refuerzo y realizando un vaciado in situ con concreto $f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup> y cemento tipo V que es lo recomendable para estructuras portuarias y ofrece mayor resistencia a la erosión y deterioro por salitre.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

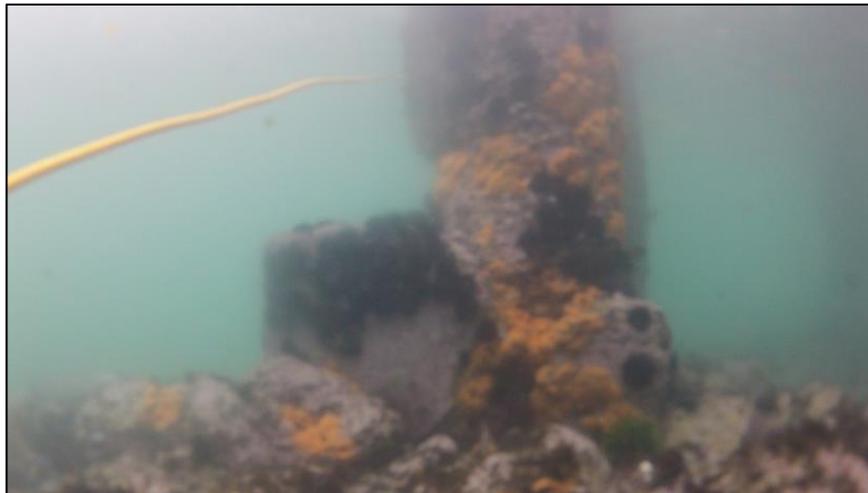
R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## V. PANEL FOTOGRÁFICO

### 1. PILOTE P2



**Ilustración 11:** Se muestra la parte superior no sumergida del pilote P2 que presenta múltiples fisuras y grietas. Se presume que es debido a que este pilote es el único que actualmente está aportando realmente resistencia y rigidez a la losa.



**Ilustración 12:** Parte sumergida del pilote P2, que se encuentra apoyada en un bloque de concreto que presenta un alto grado de erosión. Dicho bloque de concreto está simplemente sobre el lecho marino y cabe la posibilidad de pateo o deslizamiento.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

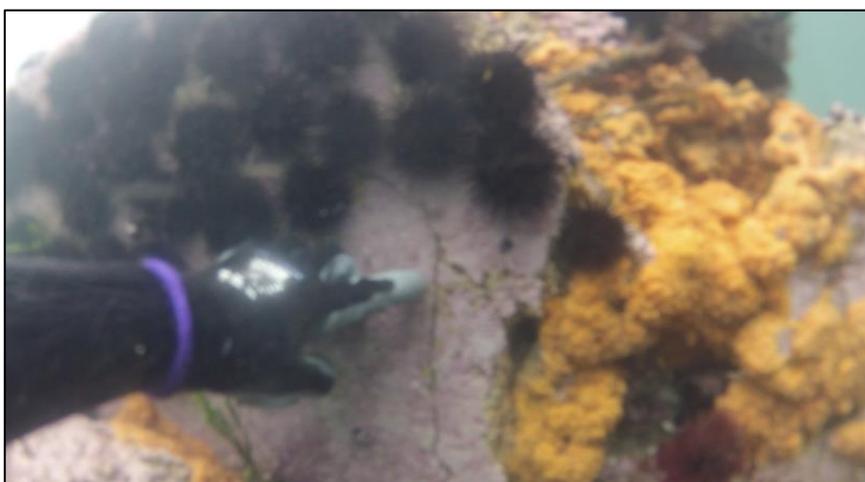
R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97



**Ilustración 13:** Parte sumergida del pilote P2. Se puede observar la avanzada erosión del bloque de concreto y también del pilote.



**Ilustración 14:** Parte sumergida del pilote P2. Se encontró también hierro corroído expuesto y falta de concreto de recubrimiento, debido a la erosión del mismo.



**Ilustración 15:** Parte sumergida del pilote P2. También se encontraron fisuras y grietas en el bloque de concreto. Clasifica como pilote en mal estado.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 2. PILOTE P1



**Ilustración 16:** Parte no sumergida del pilote P1. Se observa un mal vaciado de concreto e incorrecto encofrado. En la parte del cabezo se observa discontinuidad del área transversal.



**Ilustración 17:** Parte sumergida del pilote P1. Se encuentra colgado y con fierro corroído expuesto. El pilote perjudica la integridad de la estructura.



**Ilustración 18:** Parte sumergida del pilote P1. Pilote colgado de la losa. Clasifica como pilote en estado muy crítico



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 3. PILOTE P3



**Ilustración 19:** Parte no sumergida del pilote P3. Presenta fisuras y grietas pequeñas debido a incorrecto vaciado de concreto y utilización de un tipo de cemento inadecuado para este tipo de estructuras.



**Ilustración 20:** Parte sumergida del pilote P3. A simple vista se nota una avanzada erosión (perdida de concreto) en la parte inferior, ya que termina en punta de lápiz.



**Ilustración 21:** Parte sumergida del pilote P3. Se encontró fierro corroído expuesto en la parte inferior (lecho marino) con pérdida severa de concreto



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97



Ilustración 22: Parte sumergida del pilote P3. En la parte inferior (lecho marino) el buzo pudo introducir fácilmente su mano. Esto quiere decir que este pilote se encuentra “casi colgado”. Se clasifica como pilote en estado crítico.



Ilustración 23: Parte sumergida del pilote P3. Se observa fierro corroído expuesto en la parte media del pilote. También pérdida de concreto.

## 4. PILOTE C2



Ilustración 24: Parte no sumergida del pilote C2. Grieta en la viga de apoyo.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97



Ilustración 25: Parte sumergida del pilote C2. Pilote colgado, no aporta rigidez ni mucho menos apoyo a la plataforma. Este pilote aporta esfuerzos negativos por peso propio, debilitando y agrietando la losa de a pocos. Califica como estado muy crítico

## 5. PILOTE C1



Ilustración 26: Parte no sumergida del pilote C1. Se observa una falta de simetría en la unión de la parte de sección cuadrada y la de sección circular del pilote



Ilustración 27: Parte sumergida del pilote C1. Se observa una erosión extrema con pérdida severa de concreto. El pilote se está apoyando en lo poco que queda de concreto



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97



**Ilustración 28:** Parte sumergida del pilote C1. Donde claramente que lo que soporta al pilote es solo un pedazo de concreto mal vaciado. Esto debido a un mal vaciado, utilización de concreto pobre e incorrecto encofrado. También se puede ver el fierro corroído expuesto. Califica como pilote en estado crítico.



**Ilustración 29:** Parte sumergida del pilote C1. El buzo pudo fácilmente introducir toda su mano debajo de la erosión severa del pilote, encontrando fierro expuesto y concreto muy frágil.



**Ilustración 30:** Parte sumergida del pilote C1. Otro ángulo en donde se nota la avanzada erosión que tiene el pilote C1.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG

Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB

R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97

## 6. LOSAS Y VIGAS



Ilustración 31: Nervadura principal de la plataforma. Esta nervadura o viga principal aporta gran parte de la rigidez de la estructura. Se encuentra con grietas y pérdida de concreto.



Ilustración 32: Se observa un poco de la parte baja de la losa, en donde se ve pérdida de concreto



Ilustración 33: Se observa también fierro corroído expuesto en algunas zonas de la parte baja de la losa.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

**Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG**

**Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB**

**R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97**

## VI. CONCLUSIONES

- En primer lugar este trabajo se considera de “alto riesgo” por el peligro de desplome de la plataforma al momento de demoler los pilotes que se encuentran en estado muy crítico.
- Se concluyó que se tendrá que hacer uso de “pie derechos” como soporte de emergencia en caso de desplome de la plataforma al momento de demoler elementos en estado muy crítico.
- Se está dando a elegir 2 alternativas de solución:
  - 1) La primera alternativa es la reconstrucción de los pilotes P3 y P2, la demolición del pilote P1 y la construcción de 5 pilotes nuevos que serían los pilotes C1, C2, C3 y M1. Esta opción no contempla una pronta reparación o reconstrucción de la losa vigas, ya que en este caso se dejarán luces no mayores a 3.5 metros.
  - 2) La segunda alternativa es la reconstrucción de los pilotes P3 y P2, la demolición del pilote P1 y la construcción de 2 pilotes nuevos que serían los pilotes C1 y M1. Esta opción contempla una pronta reparación o reconstrucción de la losa y vigas, ya que se encuentran en mal estado y no tienen un comportamiento adecuado a esfuerzos de flexión. Por lo tanto, no se puede dejar mucha luz entre pilotes. En este caso se dejarán luces de hasta 6 metros.
- Los pilotes colgados P1 y C2 representan una situación de riesgo para los ocupantes de la estructura. Ya que generan esfuerzos negativos por peso propio (gravedad) en lugar de apoyar a la estructura.
- Los pilotes P3 y C1 también representan un peligro para los ocupantes, ya que no están correctamente empotrados en el suelo y presentan una avanzada erosión que incluye pérdida severa de concreto, fierro corroído expuesto. Estos pilotes se apoyan pobremente en el lecho marino por un área muy pequeña y ante un sismo no tendrán un buen comportamiento.
- El pilote P2 se encuentra también en mal estado, ya que este se apoya en un bloque de concreto que a la vez se apoya en el lecho marino. Sin embargo no existe empotramiento, por lo que cabe la posibilidad de pateo o deslizamiento del bloque de concreto. Dicho bloque también presenta erosión severa (pérdida de concreto) y fierro corroído expuesto, debido a un mal encofrado bajo agua, utilización de un concreto inadecuado para estructuras portuarias y un mal concepto de vaciado de concreto bajo agua.
- En cuanto a las vigas de sección rectangular y losas presentan en casi todos los casos fisuras, grietas de gran dimensión y fierro expuesto con desgaste y corrosión. Esto disminuye la resistencia a flexión con cargas muertas y si se tratara de cargas de sismo el daño sería aún mayor.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de pie derechos durante el proceso constructivo de la reparación, por la seguridad del personal acuático.
- En el caso de las alternativas 1 y 2 se recomienda optar por la alternativa 1, ya que si se desea luego reconstruir las losas y vigas, se puede hacerlo utilizando un menor peralte, ya que en la alternativa 1 se dejará poca luz y evitará deformaciones por flexión de las vigas y losas.
- Se recomienda la demolición total del pilote P1. Este pilote no aporta resistencia o apoyo a la losa.



# NAVAL SERVIS AQUA E.I.R.L.

**OBRAS PORTUARIAS Y TRABAJOS SUBMARINOS**

**Resolución Directoral N° 222-2011-APN/GG**

**Licencia de Servicio de Buzo N° 056-2011-APN/GG-SB**

**R.D. N° 0239-961 Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Licencia de Operación N° 020-97**

- Se recomienda también la demolición y reconstrucción de los pilotes, P2, P3, C1 y C2. En el caso de los pilotes C1 y C2 se recomienda una reubicación para darle mayor simetría y estética a la estructura.
- Para el caso de las vigas y losas se recomienda una reconstrucción que consiste en la demolición y reconstrucción in situ de toda la losa y vigas. En este caso se puede corregir el desnivel que actualmente presenta la plataforma.

**Autor:**

**Lehi Enrique Rojas Arias**

**Ingeniero Civil**

**N° Reg. CIP: 162034**

**Buzo Profesional de 2° Categoría**