

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION  
DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**SCOTT FERNÁNDEZ VELARDE**

**Lima- Perú**

**2013**

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

Al apoyo de mis padres,  
mis hermanos y  
de Pamela

A la colaboración de los ingenieros:

Luis Domínguez,  
Manuel Domínguez y  
César Alvarado

**INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	
1.1 ANTECEDENTES	12
1.1.1 Ubicación	13
1.2 DISEÑO DE ESTRUCTURAS PORTUARIAS	
1.2.1 Cargas actuantes	14
1.2.1.1 <i>Cargas variables</i>	14
1.2.1.2 <i>Carga de atraque</i>	15
1.2.1.3 <i>Cargas de amarre</i>	18
1.2.1.4 <i>Empuje sobre pilotes</i>	22
1.2.1.5 <i>Efecto de sismo</i>	23
1.2.2 Pilotaje	25
1.2.3 Plataforma y puente del muelle	27
1.2.4 Elementos adicionales	
1.2.4.1 <i>Vigas de borde</i>	28
1.2.4.2 <i>Defensas</i>	28
1.2.4.3 <i>Bitas de amarre</i>	29
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	29
<b>CAPÍTULO II: INSPECCION Y RECOPIACION DE INFORMACIÓN</b>	
2.1 DIAGNÓSTICO: INVENTARIO DE LA SITUACIÓN DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA	32
2.2 CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA	
2.2.1 Corrientes	45
2.2.2 Vientos	46
2.2.3 Oleaje	46

2.2.4	Suelos	51
<b>CAPÍTULO III: AGENTES EROSIVOS</b>		
3.1	CORROSIÓN DEL CONCRETO	55
3.2	CORROSIÓN DEL ACERO	59
3.3	TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	62
3.4	REQUERIMIENTOS DEL CONCRETO Y ACERO	64
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</b>		
4.1	ESTADO Y CONDICIONES ACTUALES DE LA ESTRUCTURA	67
4.2	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	
4.2.1	Metrado de cargas	68
4.2.2	Evaluación de situación actual	70
4.2.3	Planteamiento de nuevas dimensiones y evaluación de la estructura	76
<b>CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO GENERAL</b>		
5.1	ESTADO ACTUAL	85
5.2	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	89
<b>CAPÍTULO VI: PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN</b>		
6.1	HABILITACIÓN DE LA ZONA	92
6.2	REPARACIÓN DE PILOTES	92
6.3	REPARACIÓN DE VIGAS	93
6.4	REPARACIÓN DE LOSA	94
6.5	DEFENSAS DE MUELLE	95
<b>CAPÍTULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>		
7.1	MATERIALES	97
7.2	EJECUCIÓN	101
<b>CAPÍTULO VIII: COSTOS Y PRESUPUESTOS</b>		
8.1	PRESUPUESTO	115
8.2	CRONOGRAMA	118

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>126</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>128</b>
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO I: Cálculo de cargas actuantes	131
ANEXO II: Diagnóstico de elementos estructurales	134
ANEXO III: Análisis de costos unitarios	140
ANEXO IV: Planos	157

## RESUMEN

El presente trabajo evalúa el estado de la estructura del puerto artesanal Huacho, con más de 25 años de servicio, y proponer una alternativa de reparación viable tanto económica como estructuralmente.

Las labores comienzan con la recopilación de la información existente como planos, características de la zona, condiciones del muelle, usos, etc., para luego ser verificada en campo, al mismo tiempo de realizar una inspección y un levantamiento de los daños existentes. Este proceso consideró la revisión de cada elemento del puente y muelle, anotando las características de los daños y tomando un registro fotográfico que sirva de apoyo.

El siguiente paso fue la recopilación de información de referencia sobre el tipo de trabajo que se pretende realizar, las características generales de un muelle, los parámetros, el método de diseño y evaluación estructural, trabajos similares realizados anteriormente, comportamiento del tipo de obra ante los distintos eventos que la puedan afectar, criterios de evaluación de daños, procedimientos de reparación aplicables según las condiciones dadas, etc.

El procesamiento de la información obtenida inicia con el cálculo de las fuerzas a las que se encuentra sometida la estructura, tales como diversos esfuerzos que son transmitidos por la embarcación acoderada en el muelle, el efecto de las olas sobre los pilotes, las cargas sobre la losa. Luego se modela la estructura en un programa de cálculo, donde se introducirán todas sus características geométricas y el tipo de material y también las cargas calculadas anteriormente.

El análisis constará de la evaluación de distintos eventos a los que se encontrara sometida la estructura, considerando los más desfavorables para el diseño y evaluación.

La evaluación se realiza tomando en cuenta las normas de diseño correspondientes, calculando los esfuerzos que puede soportar el diseño existente y comparándolos con los esfuerzos máximos a los que puede estar sometida la estructura. El resultado obtenido será tomado en consideración junto

con las características de daños observadas para el diagnóstico final de la situación de la obra, ya que existen factores capaces de disminuir la resistencia y por lo tanto la seguridad de la misma.

Con el diagnóstico final se procede a proponer una alternativa de solución que devuelva la resistencia perdida y las condiciones adecuadas a la estructura, para finalmente describir el procedimiento detallado propuesto.

## LISTA DE CUADROS

	Página	
Cuadro 1.1	Coefficiente de Sitio	25
Cuadro 2.1	Clasificación de Daños	33
Cuadro 2.2	Evaluación de Daños	34
Cuadro 2.3	Registro de Daños	35
Cuadro 2.4	Coefficiente de Refracción	48
Cuadro 4.1	Características de Nave de Diseño	69
Cuadro 4.2	Combinaciones de Carga y Factores de Carga	75
Cuadro 4.3	Factores de Cargas para Cargas Permanentes, $\gamma_p$	75
Cuadro 4.4	Resumen de diagnóstico preliminar	78
Cuadro 7.1	Doblado de barras	97
Cuadro 7.2	Granulometría de agregados	98
Cuadro 7.3	Características de pintura	101
Cuadro 7.4	Empalmes de refuerzos	102
Cuadro 8.1	Horas hombre requeridas	117
Cuadro 8.2	Horas máquina requeridas	117

**LISTA DE FIGURAS**

	Página	
Figura N°1.1	Ubicación del distrito de Huacho	13
Figura N°1.2	Ubicación de la zona del Puerto	13
Figura N°1.3	Vista del Puerto	14
Figura N°1.4	Dimensiones del Barco	15
Figura N°1.5	Punto de Impacto de la Nave	16
Figura N°1.6	Acción del Viento sobre la Nave	18
Figura N°1.7	Acción de la Corriente sobre la Nave	20
Figura N°1.8	Acción del Oleaje sobre la Nave	21
Figura N°1.9	Distribución de Isoaceleraciones	24
Figura N°1.10	Diagrama de Interacción	26
Figura N°2.1	Daños en Pilotes	44
Figura N°2.2	Daños en Cabezales	44
Figura N°2.3	Daños en Losas	44
Figura N°2.4	Daños en Vigas Sardinel	45
Figura N°2.5	Refacción de Olas	48
Figura N°2.6	Ocurrencia de Olas Significantes	50
Figura N°2.7	Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas	53
Figura N°2.8	Zonificación Sísmica de Perú, según Reglamento Nacional de Construcciones (2003)	54
Figura N°3.1	La corrosión en el ambiente marino según el Comité Euro Internacional del Hormigón	64
Figura N°4.1	Modelamiento de la Estructura	70
Figura N°4.2	Definición de materiales	71
Figura N°4.3	Definición de sección	71
Figura N°4.4	Espectro de aceleraciones	72
Figura N°4.5	Definición de cargas	72
Figura N°4.6	Definición de combinaciones de carga	73
Figura N°4.7	Ejecución del Programa	76
Figura N°4.8	Diagrama de interacción	81
Figura N°5.1	Estado de Pilotes	85

Figura N°5.2	Daño en viga sardinel en puente	87
Figura N°5.3	Daño en viga sardinel en muelle	88
Figura N°5.4	Estado de defensas	88
Figura N°6.1	Plataforma de trabajo	94
Figura N°8.1	Distribución de Obras Provisionales	111
Figura N°8.2	Esquema de Puente y Muelle por tramos	119

## INTRODUCCIÓN

El Puerto Artesanal de Huacho si bien se encuentra operativo, presenta múltiples daños observables a simple vista reforzándose esto a que en los más de 25 años de servicio no ha recibido algún tratamiento de rehabilitación o mantenimiento, y como cualquier estructura dañada no ofrece seguridad a las personas que la utilizan, por esta razón se hace necesario realizar un trabajo de evaluación del estado de la estructura y buscar una solución del problema.

Por otro lado la reparación en muelles artesanales es poco común, limitando las posibles metodologías de evaluación y reparación de este tipo de obras.

El presente trabajo propone un procedimiento para este tipo de trabajo, desarrollando ocho capítulos en orden secuencial a las labores realizada, apoyándose en información existente sobre reparación en estructuras, diseño de obras de mar y expedientes de obras similares.

El CAPITULO I, trata sobre aspectos generales tanto del puerto en mención como del tipo de estructura marina que lo compone, que para el caso corresponde a un puente y un muelle.

El CAPITULO II, muestra las características directas que afectan a la obra, dentro de las que están los daños observados cuantificados y las características de la zona.

El CAPITULO III, explica las formas de erosión como se puede afectar una estructura marina, tomando en cuenta justamente el tipo de estructura y los métodos de protección de la estructura.

El CAPITULO IV, corresponde al análisis de la información, que toma en cuenta las características de los daños y el análisis estructural elaborado en base a las cargas que afectan la estructura y las condiciones de sitio que se mencionaron en los capítulos precedentes.

El CAPITULO V, es el diagnostico del estado de la estructura, proponiendo una metodología de reparación de daños con el fin de devolverle la resistencia perdida.

El CAPITULO VI, describe el procedimiento por el cual serán reparados los elementos dañados en función a la propuesta del capítulo anterior.

El CAPITULO VII, corresponde a las especificaciones técnicas, requeridas para la correcta realización de los trabajos propuestos.

El CAPITULO VIII, consta de una alternativa de presupuesto y el cronograma de trabajo mostrado como diagrama de Gantt.

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El Perú es un país con un alto riesgo sísmico, razón por la cual una determinada obra de ingeniería no puede mantenerse con un alto grado de daño, ya que al presentarse un sismo podría colapsar incrementando la probabilidad de pérdidas humanas e infraestructura. Toda obra se diseña para aceptar un cierto grado de daños dentro del cual la estructura puede mantener su operatividad normal para un determinado periodo y en donde el procedimiento de mantenimiento sea tanto sencillo como económico.

En el caso de edificaciones por ejemplo, existen normas que establecen parámetros acerca del diseño, que permiten evaluar su comportamiento y permitiendo tomar mayores medidas de seguridad en zonas localizadas, a diferencia de obras de mar como un muelle, para las que no se cuenta con normas establecidas, limitando el análisis y tomando en cuenta los parámetros que existen o se puedan adaptar al tipo de estructura.

El presente trabajo plantea evaluar el estado actual del Puerto Pesquero Artesanal de Huacho, el cual presenta un notorio desgaste por la falta de mantenimiento, y proponer una alternativa de mejoramiento.

Para la elaboración del presente trabajo se debe tener en cuenta determinadas consideraciones que permitan plantear una metodología adecuada o aceptable de trabajo.

Dichas consideraciones serán tomadas del Programa ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas), elaborado por Puertos del Estado, de España. Del mismo modo se cuenta con información acerca de las características naturales de la zona proporcionadas por FONDEPES y el levantamiento de información realizado en dicha zona.

### 1.1.1 UBICACIÓN

El Puerto Pesquero Artesanal de Huacho se encuentra situado en la ciudad del mismo nombre a 130 km. al norte de Lima (Figura N°1.1), en la provincia de Huaura, departamento de Lima (Figura N°1.2).

El Puerto tiene como coordenada de origen  $11^{\circ}07'20.4''S$ ,  $77^{\circ}36'57.7''N$ , con orientación Nor-Oeste con un ángulo de  $36^{\circ}$  y una longitud de 137.50 m. (Figura N°1.3).

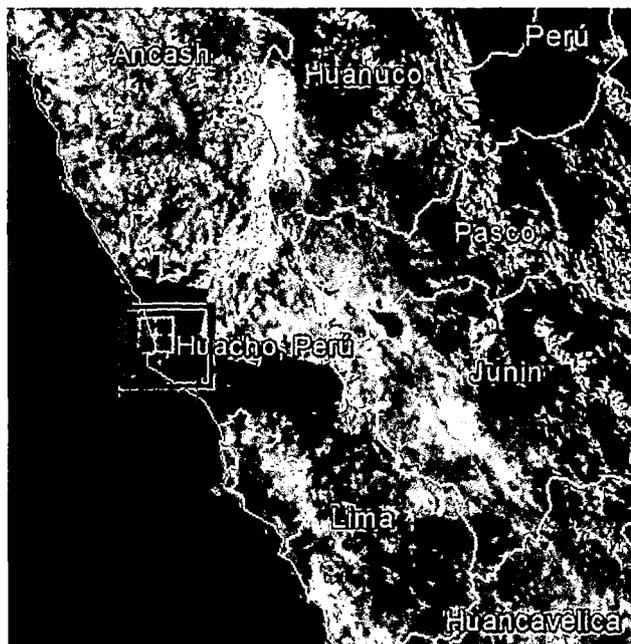


Figura N°1.1 Ubicación del distrito de Huacho.

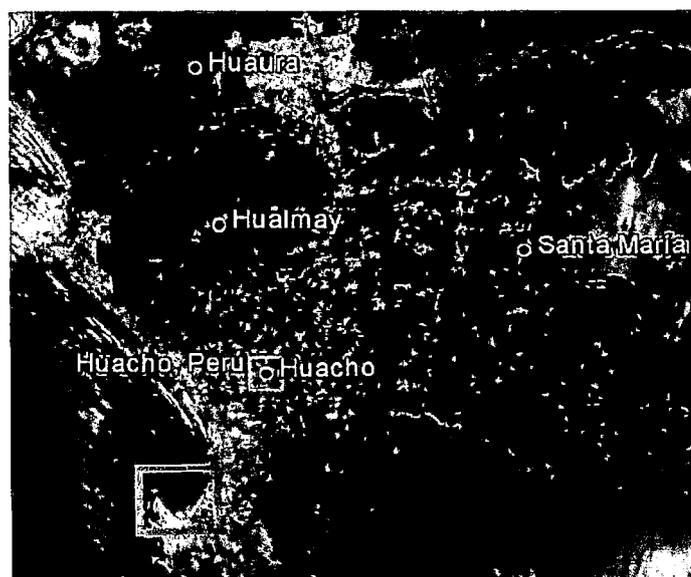


Figura N°1.2 Ubicación de la zona del Puerto.



Figura N°1.3 Vista del Puerto

## 1.2 DISEÑO DE ESTRUCTURAS PORTUARIAS

### 1.2.1 CARGAS ACTUANTES

Son las fuerzas a las que se encuentra sometida la estructura, las cuales pueden ser permanentes, variables o excepcionales. Dichas cargas serán definidas a continuación tomando como fuente el Manual de Diseño de Puentes, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones [10] y las Recomendaciones para Obras Marítimas [13].

Dentro de las cargas permanentes se consideran principalmente el peso propio de los elementos estructurales.

En cuanto a cargas variables se tomará en consideración varias de ellas, evaluando su magnitud y el efecto que le puede causar a la estructura, las que se definen a continuación:

#### 1.2.1.1 CARGAS VARIABLES

##### A) CARGAS DURANTE LA CONSTRUCCION

Son las cargas debido al peso de los materiales y equipos requeridos durante la construcción. Puesto que se trata de una obra de reparación más no de construcción, no se someterá ni al puente ni al muelle a

cargas muy grandes, solo se considerará una grúa de 22.7tn de capacidad nominal.

## B) CARGAS VIVAS DE VEHICULOS

Son las cargas que ocurren debido al paso de vehículos sobre el puente y muelle, en este caso se está tomando en cuenta una sola vía para el puente y dos vías para el muelle, ambas para un camión de diseño tipo HS – 20.

### 1.2.1.2 CARGA DE ATRAQUE

Son las cargas generadas entre un buque y la estructura de atraque desde el momento en que se produce el primer contacto entre ellos hasta que finalmente se alcanza el reposo. Este concepto y el cálculo de estas cargas está en función a lo indicado en las Recomendaciones para Obas Marítimas de España (ROM 0.2-90).

Las cargas de atraque transmitidas a la estructura resistente se dividirán en:

- Cargas de impacto (R) (normales a la superficie de atraque).
- Cargas de rozamiento (T) (paralelas a la superficie de atraque).

La figura N°1.4 muestra las denominaciones de las dimensiones del barco que se utilizarán más adelante con fines de cálculos.

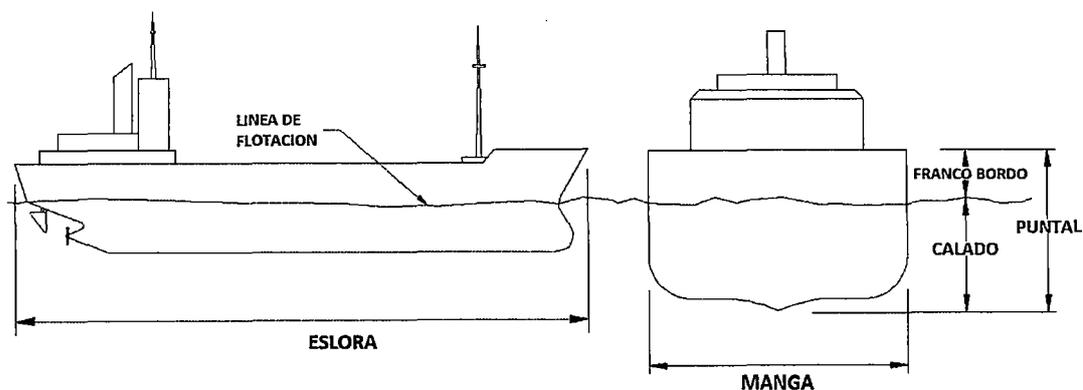


Figura N°1.4 Dimensiones del Barco

**A) CARGAS DE IMPACTO (R)**

Al no contar con registros fiables y suficientes para el cálculo de la energía cinética desarrollada, se calculará admitiendo que el movimiento del buque hacia el atraque es de translación, de dirección prácticamente coincidente con la normal a la superficie de atraque (simplificación válida en la mayor parte de los casos prácticos), mediante:

$$E = \frac{\Delta \cdot C_m \cdot (V_b)^2}{2g}$$

- E = Energía cinética característica, en t.m.
- $\Delta$  = Peso del buque del proyecto (generalmente desplazamiento a plena carga, en t).
- $V_b$  = Componente normal a la superficie de atraque de la velocidad de aproximación del buque en el momento de impacto, en m/s.
- $C_m$  = Coeficiente de masa hidrodinámica (adimensional).

$$C_m = 1 + \frac{2D}{B}$$

siendo:

- D = Calado del buque del proyecto
- B = Manga del buque del proyecto
- g = Aceleración de la gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)

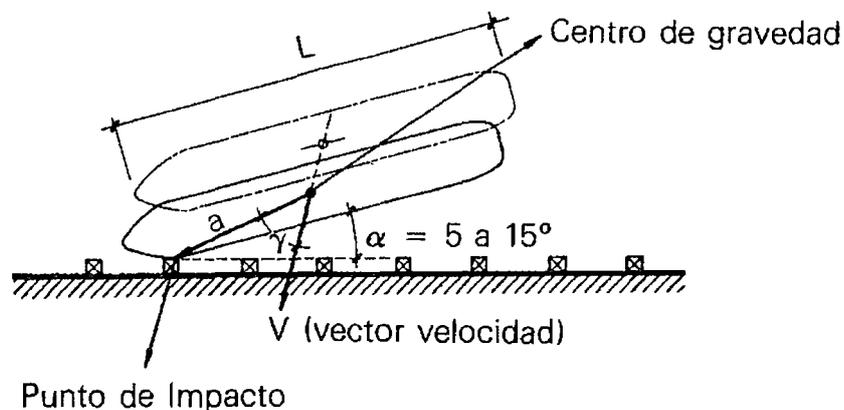


Figura N°1.5 Punto de Impacto de la Nave

### **ENERGIA ABSORBIDA POR EL SISTEMA DE ATRAQUE ( $E_f$ )**

Similar a lo anterior, se puede aproximar a la siguiente expresión:

$$E_f = f.E$$

Siendo:

$E_f$  = Energía cinética absorbida por el sistema de ataque.

$E$  = Energía cinética desarrollada por el buque durante el ataque.

$f$  =  $C_e \cdot C_g \cdot C_c \cdot C_s$

$C_e$  = Coeficiente de excentricidad.

$C_g$  = Coeficiente geométrico del buque.

$C_c$  = Coeficiente de configuración del ataque.

$C_s$  = Coeficiente de rigidez del sistema de ataque.

La carga de impacto  $R$  por lo tanto, será representada por la totalidad de la energía absorbida por el sistema de ataque.

### **B) CARGAS DE ROZAMIENTO (T)**

Para la determinación de dichas fuerzas se considera que el momento de máxima deformación, en el punto de contacto ataque/buque no hay deslizamiento relativo, produciéndose únicamente una rotación del buque alrededor del punto de contacto; y que el sistema de defensa es capaz de deformarse únicamente en dirección normal a la superficie de ataque, aceptándose que defensa y estructura son rígidos en la dirección transversal.

En esas condiciones el valor máximo que puede existir tanto vertical como horizontal será:

$$T = \mu.R$$

siendo:

$R$  = Carga de impacto del Proyecto.

$\mu$  = Coeficiente de rozamiento entre la superficie del sistema de defensa y el casco del buque en el área de contacto.

### 1.2.1.3 CARGAS DE AMARRE

Las principales fuerzas exteriores causantes son:

- Viento.
- Corrientes.
- Oleaje.
- Resonancias por fenómenos de ondas largas.
- Mareas.
- Ubicación del amarre en zonas con flujos o reflujos importantes de agua.
- Paso de otros buques.
- Carga/descarga del buque.
- Hielo.

Muchas de estas fuerzas no se presentan o son insignificantes, sin embargo, se considerará algunas a modo de comprobación, calculadas como se indica en ROM 0.2-90.

#### A) POR PRESION DEL VIENTO

Los esfuerzos resultantes de las presiones del viento sobre los buques podrán ser discretizados en una fuerza horizontal en el sentido longitudinal del buque, otra en el sentido transversal, y un momento en el eje vertical tal como se muestra en la figura N°1.6, todos ellos aplicados en el centro de gravedad del buque.

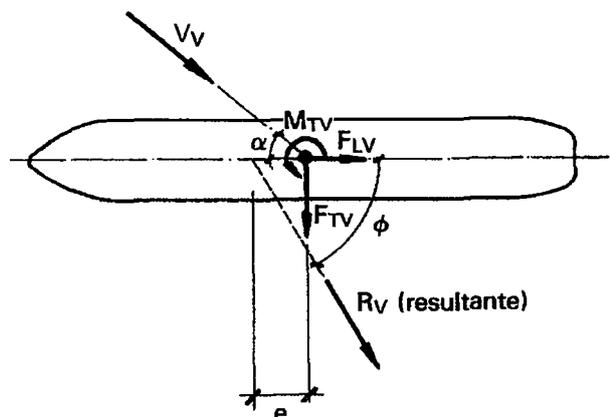


Figura N° 1.6 Acción del Viento sobre la Nave

$$R_V = \frac{\rho}{2g} \cdot C_V \cdot V_V^2 \cdot (A_T \cos^2 \alpha + A_L \sin^2 \alpha) - \frac{C_V \cdot V_V^2}{16.000} \cdot (A_T \cos^2 \alpha + A_L \sin^2 \alpha)$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{A_L}{A_T} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{TV} = R_V \cdot \sin \phi \qquad F_{LV} = R_V \cdot \cos \phi$$

$$M_{TV} = F_{TV} \cdot e = F_{TV} \cdot K_e \cdot L$$

siendo:

$R_V$  = Fuerza resultante horizontal, en t.

$\phi$  = Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de popa a proa, y la dirección de la resultante, en grados.

$F_{TV}$  = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.

$F_{LV}$  = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t.

$\rho$  = Peso específico del aire ( $1,225 \times 10^{-3}$  t/m<sup>3</sup>).

$g$  = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

$C_V$  = Factor de forma (Adimensional).

$\alpha$  = Angulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de proa a popa, y la dirección de actuación del viento, en grados.

$V_V$  = Velocidad básica horizontal del viento del proyecto, en m/s.

$A_T$  = Área de la proyección transversal del buque expuesta a la acción del viento, en m<sup>2</sup>.

$A_L$  = Área de la proyección longitudinal del buque expuesta a la acción del viento, en m<sup>2</sup>.

A falta de valores conocidos dichas áreas podrán aproximarse mediante las expresiones siguientes:

$$A_T = B \cdot (G + h_T)$$

$$A_L = L_{pp} \cdot (G + h_L)$$

siendo:

$B$  = Manga del buque.

$G$  = Franco bordo del buque = Puntal – Calado.

- $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares del buque.
- $h_T$  = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano transversal.
- $h_L$  = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano longitudinal.
- $K_e$  = Coeficiente de excentricidad

## B) POR PRESION DE CORRIENTES

Los esfuerzos resultantes de las fuerzas de presión y fricción producidas por las corrientes sobre los buques podrán ser discretizados en una fuerza horizontal en el sentido longitudinal del buque, otra en el sentido transversal, y un momento de eje vertical, todos ellos aplicados en el centro de gravedad del buque (ver figura N°1.7).

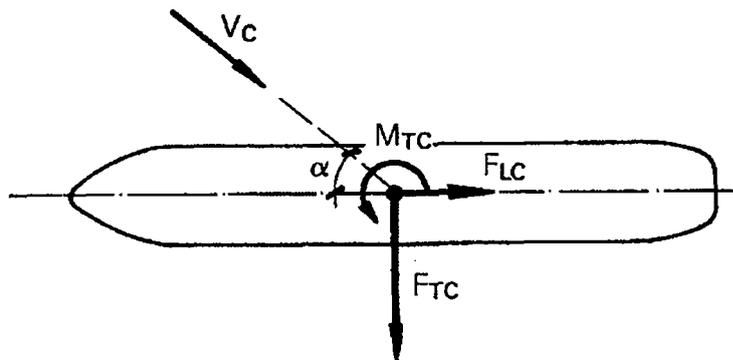


Figura N°1.7 Acción de la Corriente sobre la Nave

$$F_{TC} = \frac{\gamma_w}{2g} \cdot C_{TC} \cdot V_C^2 \cdot A_{LC} \cdot \text{sen} \alpha$$

$$F_{LC} = \pm \frac{\gamma_w}{2g} \cdot C_{LC} \cdot V_C^2 \cdot A_{TC}$$

$$M_{TC} = F_{TC} \cdot e = F_{TC} \cdot K_{ec} \cdot L$$

Siendo:

- $F_{TC}$  = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.
- $F_{LC}$  = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t.

- $M_{TC}$  = Momento resultante aplicado sobre un eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque, en t-m.
- $\gamma_w$  = Peso específico del agua (1,03 t/m<sup>3</sup> agua salada).
- $g$  = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).
- $\alpha$  = Angulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de popa a proa, y la dirección de actuación de las corrientes en grados.
- $V_C$  = Velocidad básica horizontal de la corriente del proyecto.
- $C_{TC}$  = Factor de forma en sentido transversal (adimensional).
- $C_{LC}$  = Factor de forma en sentido longitudinal (adimensional).
- $A_{LC}$  = Área longitudinal sumergida del buque sometida a la acción de la corriente, en m<sup>2</sup>.
- $A_{TC}$  = Área transversal sumergida del buque sometida a la acción de la corriente, en m<sup>2</sup>.
- $K_{ec}$  = Coeficiente de excentricidad (adimensional).
- $L$  = Eslora del buque, en m.

### C) POR OLAJE

En primera aproximación y a falta de otros estudios más específicos, podrá adoptarse la siguiente formulación, surgida de considerar los esfuerzos de oleaje como la resultante de las presiones del fluido sobre el casco del buque producidas por un oleaje regular incidente (ver figura N°1.8).

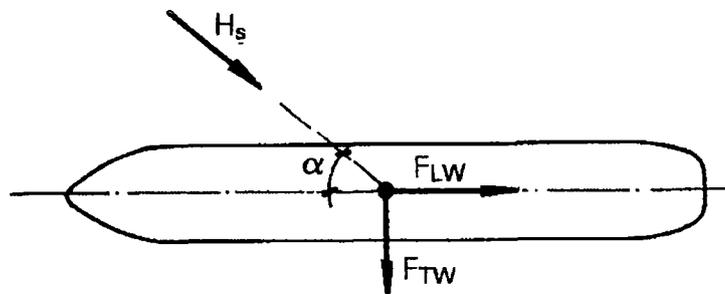


Figura N°1.8 Acción del Oleaje sobre la Nave

$$F_{TW} = C_{fw} \cdot C_{dw} \cdot \gamma_w \cdot H_s^2 D' \cdot \text{sen} \alpha$$

$$F_{LW} = C_{fw} \cdot C_{dw} \cdot \gamma_w \cdot H_s^2 D' \cdot \text{cos} \alpha$$

Siendo:

$F_{TW}$  = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.

$F_{LW}$  = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t.

$\gamma_w$  = Peso específico del agua (1,03 t/m<sup>3</sup> agua salada).

$\alpha$  = Angulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de proa a popa, y la dirección de incidencia de las olas, en grados.

$C_{fw}$  = Coeficiente de flotación (adimensional).

$C_{dw}$  = Coeficiente de profundidad (adimensional).

$D'$  = Longitud de la proyección del buque en la dirección del oleaje incidente, en m.

$$D' = L_{pp} \cdot \text{sen} \alpha + B \text{cos} \alpha$$

Siendo

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares del buque, en m.

$B$  = Manga del buque, en m.

$\alpha$  = Dirección del oleaje incidente, en grados.

$H_s$  = Altura de ola significativa de proyecto para la dirección determinada y a la profundidad del emplazamiento (h), en m.

#### 1.2.1.4 EMPUJE SOBRE PILOTES

Según lo indica el "Instituto de Investigación Eléctrica" mediante la "Comisión Federal de Electricidad" en el "Manual de Diseño de Obras Civiles", lo más usual es calcular la fuerza total a lo largo de todo el tramo sumergido y para ello sus ecuaciones se presentan a continuación:

$$F|_{0,n_y} = F_I|_{0,n_y} + F_D|_{0,n_y}$$

$$F_I|_{0,n_y} = C_M \frac{\gamma \pi D^2 H}{8} k_I|_{0,n_y} \cdot \tanh(kd) \cdot \text{sen}(kx - \sigma t)$$

$$F_D|_{0,n_y} = C_D \frac{\gamma D H^2}{8} k_2|_{0,n_y} \cdot \tanh(kd) \cdot \text{cos}(kx - \sigma t) |\text{cos}(kx - \sigma t)|$$

siendo:

$$k_I|_{0,n_y} = \frac{\text{senh}(kn_y)}{\text{senh}(kd)}$$

$$k_2|_{0,n_y} = \frac{2kn_y + \sinh(2kn_y)}{16 \sinh^2(kd)}$$

donde:

F : Fuerza total, en kgf.

F<sub>D</sub> : Fuerza de arrastre o empuje, en kgf.

F<sub>I</sub> : Fuerza de inercia, en kgf.

γ : Peso específico del fluido, en kgf/m<sup>3</sup>

D : Diámetro del pilote, en m.

H : Altura de la ola, en m.

d : Profundidad del agua, en m.

n<sub>y</sub> : Altura de la superficie del agua medida desde el fondo y sobre el eje del pilote, en m.

$$n_y = d + n = d + \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t)$$

C<sub>M</sub> : Coeficiente de inercia.

C<sub>D</sub> : Coeficiente de empuje.

k y σ : Son igual a 2π/L y 2π/T, respectivamente.

#### 1.2.1.5 EFECTO DE SISMO

Las fuerzas sísmicas serán evaluadas por cualquier procedimiento racional de análisis que tenga en cuenta las características de rigidez y de ductilidad, las masas y la disipación de energía de la estructura. La acción del sismo será modelada en el software de cálculo mediante un Análisis Estático aplicando cargas horizontales y verticales proporcionales a las cargas de peso propio y sobrecargas actuantes, tomando los parámetros de la norma de diseño de puentes.

Se supondrá que las acciones sísmicas horizontales actúan en cualquier dirección. Cuando solo se realice el análisis en dos direcciones ortogonales, los efectos máximos en cada elemento serán estimados como la suma de los valores absolutos obtenidos para el 100% de la fuerza sísmica en una dirección y el 30% de la fuerza sísmica en dirección perpendicular (direcciones X y Y).

Estas dos fuerzas se considerarán en el análisis modal – espectral. La magnitud de la aceleración sísmica en las direcciones horizontales es

igual a la multiplicación de la aceleración de la gravedad ( $g$ ) por el coeficiente de respuesta sísmica elástica ( $C_s$ ).

$$\text{Aceleración sísmica } X = C_s \times g$$

$$\text{Aceleración sísmica } Y = C_s \times g$$

### Coeficiente de Aceleración (A)

El coeficiente de aceleración "A" para ser usado en análisis estructural deberá ser determinado del mapa de iso-aceleraciones con un 10% de nivel de excedencia para 50 años de vida útil, como se observa en el Figura N°1.9, equivalente a un periodo de recurrencia de aproximadamente 475 años.

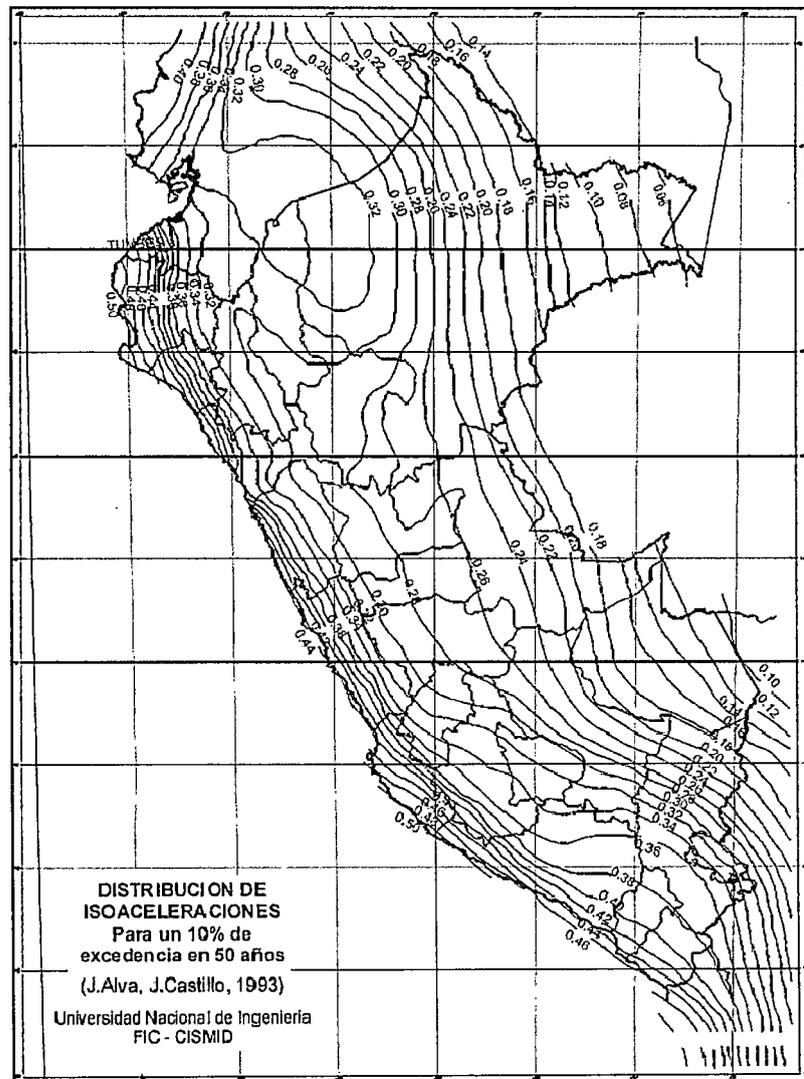


Figura N°1.9 Distribución de Isoaceleraciones

### Coefficiente de Sitio (S)

Para considerar la modificación de las características del sismo como resultado de las distintas condiciones de suelo, se usarán los parámetros del cuadro 1.1 según el perfil de suelo.

Cuadro 1.1 Coeficiente de Sitio

Coeficiente de sitio	Tipo de Perfil de Suelo			
	I	II	III	IV
S	1	1.2	1.5	2

Fuente: NTP E 0.30

El perfil que más se ajusta al tipo de suelo de la zona de estudio, que será descrito en el capítulo II, es el tipo I, presenta las siguientes características:

#### Suelo Perfil Tipo I

Roca de cualquier característica descripción, o arcilla esquistosa o cristalizada en estado natural (tales materiales pueden ser descritos por velocidades de onda de corte mayores a 760 m/s.).

Condiciones de suelo rígido donde la profundidad del suelo es menor a 60m y los tipos de suelo sobre la roca son depósitos estables de arenas, gravas o arcillas rígidas.

### Coefficiente de Respuesta Sísmica Elástica ( $C_s$ )

El coeficiente de respuesta sísmica elástica,  $C_{sn}$  para el "n-ésimo" modo de vibración, deberá tomarse como:

$$C_{sn} = 1.2 \frac{A \cdot S}{T_n^{2/3}} \leq 2.5 A$$

Donde:

- $T_n$  = periodo de vibración del "n-ésimo" modo
- A = coeficiente de aceleración
- S = coeficiente de sitio

## 1.2.2 PILOTAJE

Son elementos estructurales introducidos en el terreno que cumplen la función de transmitir cargas sobre el terreno, cumpliendo la función de soportar el peso de la estructura y al mismo tiempo sirven de



fallas por fluencia del acero. Del mismo modo se observa el punto A dentro del diagrama, lo que indica que está dentro del rango permisible de esfuerzos a diferencia del punto B que sale del diagrama.

### 1.2.3 PLATAFORMA Y PUENTE DEL MUELLE

Estos elementos vienen siendo conformados por las vigas cabezales y las losas o tableros, donde en el caso de las vigas cabezales se asume el criterio de diseño de una viga y para la losa el de una losa maciza armada en una dirección, estando ambos elementos unidos con el fin de conseguir un comportamiento monolítico.

La viga cuenta con acero en tracción y en compresión, por lo que presenta una mayor ductilidad que permite una mayor redistribución de esfuerzos, conveniente para este tipo de obra. Los esfuerzos actuantes tenderán a flexionar la viga, por lo que se asume que el acero en tracción compensa las fuerzas de compresión del concreto. A su vez el refuerzo inferior trabajará en tracción mientras el superior lo hará en compresión. El refuerzo en compresión sirve para controlar las deflexiones pues evita el acortamiento en el tiempo.

Se trabajará con el mayor momento flector de la envolvente resultante del análisis estructural, tanto para el diseño del acero inferior (en tracción) como del acero superior (en compresión). Con este dato se procede al diseño del acero en tracción revisando que cumpla los requisitos mínimos de cuantía ( $\rho < \rho_{m\acute{a}x}$ ), de no cumplir este requisito ocurrirá falla por aplastamiento del concreto haciendo necesario el acero en compresión. Haciendo el cálculo de momento que puede soportar el acero inferior se compensa con acero superior de manera de balancear los esfuerzos. De no requerir acero en compresión en el diseño se coloca un área mínima a manera de seguridad.

En cuanto a la losa se cuenta con una losa maciza que pueda soportar cargas elevadas debido al desplazamiento de vehículos capaces de transportar las entregas de manera eficiente. En este caso el momento positivo mayor de cualquier tramo de losa entre vigas será el que se

considere en todas las regiones de momento positivo. Similarmente en momento negativo mayor será tomado en todas las regiones de momento negativo.

Para fines prácticos se diseñará una losa de 1 m. de ancho de manera de obtener la cantidad de fierro por unidad de medida. El procedimiento para el diseño de la losa es el mismo que para las vigas, es decir se considerará una viga continua con una sección de 1m. de ancho y 40cm. de altura.

## **1.2.4 ELEMENTOS ADICIONALES**

### **1.2.4.1 Vigas de borde**

Encontramos dos tipos de vigas de borde, uno para el puente y otro para el cabezo. Para el caso del puente las vigas son de tipo sardinel los cuales soportaran las cargas generadas por elementos adicionales como barandas y/o tuberías, su peso propio y posibles impactos de parte de algún vehículo que transite por el puente. Para el diseño de la viga sardinel se realizará la verificación por fuerza cortante.

En cuanto a la viga de borde en el cabezo corresponde a una viga colgante sobre la cual se ubican las defensas, por esta razón dichos elementos están sometidos a mayores esfuerzos. Su diseño será del mismo modo por verificación de fuerza cortante.

### **1.2.4.2 Defensas**

Las defensas cumplirán la función de reducir el impacto ocasionado por las naves atracadas en el muelle, es decir absorber parte de la energía generada por el impacto de las naves. Estarán compuestas por elementos de acero, madera y jebe (llantas), capaces de resistir los impactos en distintas direcciones.

### **1.2.4.3 Bitas de amarre**

Las bitas son elementos en este caso de acero, anclados sobre la viga cabezal a las cuales se amarrará una embarcación con el fin de

mantenerla estable para el embarque o desembarque. Para este caso se considera principalmente que sean capaces de soportar los esfuerzos generados sobre las naves que tenderán a movilizarlas, por lo que se tendrá en cuenta la resistencia del elemento y del anclaje.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

El muelle está formado por dos tramos, como se cita a continuación:

- a) Un puente de acceso de 88.00m. de largo por 4.20m. de ancho, el cual consiste en una losa de concreto armado de 400mm. de espesor compuesta, a su vez, por 16 tramos de dos losas prefabricadas de 1200mm. de ancho por 5100mm. de largo, separadas cada una de ellas 400mm. del eje del puente. El tramo central de 800mm. de ancho corresponde a una estructura de concreto armado vaciada insitu, y los bordes de 500mm. lo conforman las vigas sardinel igualmente vaciadas insitu (ver plano E-02).

Dicha losa descansa sobre vigas cabezales apoyadas sobre cuatro pilotes inclinados de concreto armado de sección cuadrada de 350mm. entre caras opuestas, ubicándose dos pilotes a 1000mm. del eje central del muelle y en ambos lados, a excepción de los ejes 4,8 ,12 y 16 que se apoyan únicamente sobre dos pilotes, haciendo en total 56 pilotes. Las vigas cabezales se encuentran separadas entre sí 5500mm. Desde el eje 1 al 17, tienen una longitud de 5200mm., un ancho de 700mm. variando en la zona de apoyo de pilotes, la cual abarca 1200mm., donde el ancho es 1700mm. y 1000mm. para los ejes 4,8,12 y 16, y una altura variable entre 500mm. y 750mm. sin incluir la losa, tal como se muestra en los planos E-05 y E-06.

Paralelamente al Puente se encuentra una plataforma baja de concreto armado de 2.00m de ancho por 7.30m. de longitud y 300 mm. de espesor, a cada lado de este. Esta plataforma descansa sobre dos cabezales de 2000mm. de longitud, 600mm. de ancho y 500mm. de alto apoyándose cada cabezal sobre dos pilotes inclinados de concreto armado de sección cuadrada de 350mm. entre caras opuestas,

haciendo un total de 8 pilotes en total para ambas plataformas. En el borde de la plataforma se encuentra un tablón de madera, con una sección cuadrada de 180mm. de lado sobre el cual se han colocado llantas de ruedas de camiones, a manera de defensas para el acoderamiento de las embarcaciones pequeñas que descargan ahí. Tiene también una escalera de acceso apoyada sobre el cabezal del eje 17 con una longitud horizontal de 2430mm. la cual cuenta con una baranda en el lado que da hacia el mar.

- b)** Un cabezo de 49.50m. de largo por 8.00m de ancho apoyado sobre diez vigas, el cual consiste en una losa de concreto armado de 400mm. de espesor compuesta, a su vez, por 9 tramos de cuatro losas prefabricadas, dos de 1200mm. de ancho por 5000mm. de largo, separadas cada una de ellas 400mm. del eje del puente y dos de 900mm. de ancho por 5000mm. separadas 600mm. de cada una de las losas anteriormente mencionadas. El tramo central de 800mm. de ancho así como los tramos de 600mm. entre losas, corresponde a una estructura de concreto armado vaciada insitu, y los bordes de 500mm. lo conforman las vigas colgantes igualmente vaciadas insitu, las cuales tienen 1750mm. de altura por 250mm. (ver plano E-02).

Dicha losa descansa sobre vigas cabezales apoyadas sobre seis pilotes inclinados de concreto armado de sección cuadrada de 350mm. entre caras opuestas, ubicándose simétricamente dos pilotes a 1000mm. del eje central del muelle y uno 2000mm. más lejos, haciendo en total 60 pilotes. Las vigas cabezales se encuentran separadas entre sí 5500mm. desde el eje 17 al 26, tienen una longitud de 8000mm., un ancho de 800mm. variando en la zona de apoyo de pilotes, la cual abarca 1200mm., donde el ancho es 1700mm. y una altura de 750mm. sin incluir la losa, tal como se muestra en los planos E-03, E-04 y E-05.

Como elementos adicionales al cabezo se encuentran bitas de amarre sobre los ejes 18, 20, 22, 24 y 26, en sus dos extremos. Finalmente cuenta con un sistema de defensa, compuesto por tablonces de madera de sección cuadrada de 180mm. los cuales están sujetos a las vigas

colgantes mediante abrazaderas y cadenas, y sobre los cuales se han colocado llantas de ruedas de camiones para el acoderamiento de naves.

La planta y elevación tanto del puente, la plataforma baja y el muelle se puede observar en el plano P-02.

## CAPÍTULO II: INSPECCION Y RECOPIACION DE INFORMACIÓN

### 2.1 Diagnóstico: Inventario de la situación de cada uno de los elementos de la estructura

Antes de realizar el inventario de los daño se requiere definir los parámetros principales a ser evaluados en el levantamiento de la estructura, los cuales estarán en función al procedimiento seguido para edificaciones de concreto armado, teniendo como fuente principal la tesis "Proyecto de reforzamiento de edificaciones de concreto armado" del Ing. Jorge Luis Porras Bayeto, los cuales se explican a continuación:

**ELEMENTO:** para poder identificar cada elemento conformante de la estructura, se le ha asignado un código a cada uno de ellos, los cuales podemos apreciar en el plano C-01. Para el caso de las vigas de borde y sardinel se les codifica por tramos por cada paño.

**DIMENSIONES:** Se consideran en función al elemento y al daño que se puede presentar según el posible tipo de reparación que requiera, de manera de facilitar el metrado tanto para la reposición o la adición de material según sea el caso.

**AREA TOTAL:** Es el área total de cada elemento.

**AREA DAÑADA:** Es el área aproximada de las zonas que presenten daños, ya sean por fisuras, descascaramiento, corrosión, etc.

**TIPO DE DAÑO:** Se divide en dos grupos:

#### ESTRUCTURAL:

- Grietas diagonales, mayormente entre uniones de vigas y columnas o en tramos intermedios a estos elementos.
- Grietas verticales, generalmente ubicadas en el tercio central de vigas y columnas.
- Aplastamiento del concreto y pandeo de las barras de refuerzo, y hasta rotura de los estribos en extremo de columnas y vigas.

## NO ESTRUCTURALES:

- Aplastamiento de las uniones entre la estructura y elementos divisorios.
- Desprendimiento del recubrimiento.

El cuadro 2.1 se ha considerado de [14], muestra algunos criterios prácticos para la clasificación de dichos daños:

Cuadro 2.1 Clasificación de Daños

ELEMENTO	TIPO DE DAÑO	POSIBLE CAUSA
COLUMNAS	Grietas Diagonales	Cortante o Torsión
	Grietas Verticales	Flexocompresión
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto y pandeo de las barras de refuerzo	Flexocompresión
VIGAS	Grietas Diagonales	Cortante o Torsión
	Rotura de Estribos	Cortante o Torsión
	Grietas Verticales	Flexión
	Rotura de Refuerzo	Flexión
	Aplastamiento del concreto	Flexión
UNIONES VIGA-COLUMNA	Grietas Diagonales	Cortante
	Falla por adherencia del refuerzo de las vigas	Flexión
SISTEMAS DE PISO	Grietas alrededor de las columnas en losas o placas planas	Penetración
	Grietas longitudinales	Flexión
MUROS DE CONCRETO	Grietas Diagonales	Cortante
	Grietas horizontales	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto y pandeo de las barras de refuerzo	Flexocompresión

Fuente: PORRAS BAYETO, Jorge, 1996 "Proyecto de Reforzamiento de Edificaciones de Concreto Armado", Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Del mismo modo será conveniente reconocer ciertos detalles que serán de utilidad para la posterior evaluación de la estructura, que permitan en función a las características del daño estimar de qué manera puede afectar a capacidad sismo resistente de la estructura. Al igual que en el cuadro anterior, el siguiente cuadro se está adecuando al tipo de estructura en estudio, el cual ha sido elaborado por la Universidad Autónoma de México y presentado en la tesis mencionada anteriormente [14].

Cuadro 2.2 Evaluación de Daños

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION	EVALUACION PRELIMINAR
NO ESTRUCTURAL	Daño en elementos no estructurales	No existe reducción en la capacidad sismo resistente. No se requiere desocupar. La reparación consistirá en la restauración de los elementos no estructurales.
ESTRUCTURAL LIGERO	Grietas de menos de 0.5 mm de ancho en elementos de concreto. Fisuras y caída de aplanados en paredes y techo.	No existe reducción en la capacidad sismo resistente. No se requiere desocupar. La reparación consistirá en la restauración de los daños.
ESTRUCTURAL FUERTE	Grietas de 0.5 a 1 mm de ancho en elementos de concreto.	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Debe desocuparse y mantener sólo acceso controlado, previa rehabilitación temporal. Es necesario realizar proyectos de reparación para la restauración y el refuerzo de la estructura.
ESTRUCTURAL GRAVE	Grietas de más de 1mm de ancho en elementos de concreto. Desprendimiento del recubrimiento en columnas. Aplastamiento del concreto, rotura del refuerzo en columnas y muros de concreto. Agrietamiento en losas planas alrededor de las columnas. Desplomes en columnas de más de 1/100 de su altura.	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Debe desocuparse y suprimirse el acceso y la circulación en la vecindad. Es necesario proteger la calle y los edificios vecinos mediante la rehabilitación temporal, o proceder a la demolición inmediata. De ser posible deberá recurrirse a una evaluación definitiva que permita decidir si procede la demolición o bien el refuerzo generalizado de la estructura.

Fuente: PORRAS BAYETO, Jorge, 1996 "Proyecto de Reforzamiento de Edificaciones de Concreto Armado", Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

En la figura N°2.1 se observan algunos de los daños más severos en los pilotes, del mismo modo que en la figura N°2.2 correspondiente a los cabezales, figura N°2.3 daños en losas y figura N°2.4 en vigas sardinel.

A continuación se muestra el registro de daños tomado del campo por cada elemento conformante:

Cuadro 2.3 Registro de Daños

ELEMENTO	DIMENSIONES (m)		AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	AREA DAÑADA	TIPO DE DAÑO/GRAVEDAD
LOSAS EN PUENTE:					
L - 1 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	2.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 2 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	2.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 3 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 4 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 5 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 6 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 7 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 8 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Fuerte
L - 9 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	1.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				2.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 10 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 11 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 12 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 13 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero

(parte inf.)				3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 14 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 15 (parte inf.)	3.7	5.5	40.7	1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Grave
				2.0 ml	Grieta horizontal / Estruct. Ligero
L - 16 (parte sup.)	3.7	5.5	40.7	0.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
<b>LOSAS EN MUELLE:</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>			
L - 17 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	1.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 18 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	3.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 19 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	2.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				4.0 ml	Grieta horizontal / Estruct. Ligero
L - 20 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 21 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	2.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 22 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 23 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 24 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	6.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
(parte inf.)				4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero
L - 25 (parte sup.)	7.4	5.05	74.74	4.0 m <sup>2</sup>	Desprendimiento del recubrimiento / Estruct. Ligero

ELEMENTO	DIMENSIONES (m)		AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	AREA DAÑADA	TIPO DE DAÑO/GRAVEDAD
	LADO	LONG.			
PILOTE EN PUENTE:					
PP-22	0.35	3.7	5.18	0.05 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Ligero
				0.8 ml	Grieta vertical / Estruct. Fuerte
PP-24	0.35	3.95	5.53	0.9 ml	Grieta diagonal / Estruct. Fuerte
PP-25	0.35	3.95	5.53	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-26	0.35	3.95	5.53	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-27	0.35	4.24	5.936	0.05 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
				1.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-28	0.35	4.24	5.936	0.25 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
				1.8 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-31	0.35	4.63	6.482	1.2 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-44	0.35	4.95	6.93	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-45	0.35	4.95	6.93	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-46	0.35	4.95	6.93	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Fuerte
PP-48	0.35	5.07	7.098	1.5 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-49	0.35	5.07	7.098	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-50	0.35	5.07	7.098	1.2 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero
PP-51	0.35	5.22	7.308	2.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Ligero

PP-52	0.35	5.22	7.308	1.5 ml	Grieta vertical / Estruc. Ligero
PILOTE EN PLATAFORMA BAJA:					
PPB-I-1	0.35	3.4	4.76	0.1 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruc. Ligero
PILOTE EN CABEZO:					
PC-1	0.35	5.44	7.616	0.4 ml	Grieta horizontal / Estruc. Ligero
PC-6	0.35	5.44	7.616	1.0 ml	Grieta Diagonal / Estruc. Ligero
PC-9	0.35	5.5	7.7	2.0 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-16	0.35	5.56	7.784	1.5 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-33	0.35	5.74	8.036	1.2 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-35	0.35	5.74	8.036	0.2 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruc. Fuerte
PC-39	0.35	5.8	8.12	1.5 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-43	0.35	5.86	8.204	2.0 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-49	0.35	5.92	8.288	2.0 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-55	0.35	5.97	8.358	2.0 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero
PC-59	0.35	5.97	8.358	2.0 ml	Grieta Vertical / Estruc. Ligero

ELEMENTO	DIMENSIONES (m)			AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	AREA DAÑADA	TIPO DE DAÑO/GRAVEDAD
	LARGO	ANCHO	ALTO			
VIGAS CABEZALES EN PUENTE:						
VC - 7	5.20	0.70	0.75	16.56	0.2 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
					1.0 ml	Grieta vertical / Estruct. Fuerte
VC - 8	5.20	0.70	0.75	13.56	1.2 ml	Grieta horizontal / Estruct. Fuerte
					0.8 ml	Grieta diagonal / Estruct. Fuerte
VC - 10	5.20	0.70	0.75	16.56	0.8 ml	Grieta vertical / Estruct. Fuerte
VIGAS CABEZALES EN MUELLE:						
VC - 17	8.00	0.90	0.80	33.55	0.6 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
					5 ml	Grieta vertical / Estruct. Fuerte
VC - 26	8.00	0.90	0.80	33.55	2.5 m <sup>2</sup>	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
					2 ml	Grieta horizontal / Estruct. Fuerte
					3 ml	Grieta diagonal / Estruct. Fuerte

ELEMENTO	DIMENSIONES (m)			AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	AREA DAÑADA	TIPO DE DAÑO/GRAVEDAD
	LARGO	ANCHO	ALTO			
VIGAS SARDINEL O DE BORDE:						
VS - 03-I	5.50	0.25	0.65	7.73	2.0 ml	Grietas / Estruct. Ligero
VS - 03-D	5.50	0.25	0.65	7.73	1.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 04-I	5.50	0.25	0.65	7.73	2.0 ml	Grietas / Estruct. Ligero
VS - 04-D	5.50	0.25	0.65	7.73	2.0 ml	Grietas / Estruct. Ligero
VS - 05-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					1.4 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 05-D	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					0.7 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 06-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					1.4 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 06-D	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					0.7 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 07-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					1.4 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave

VS - 07-D	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					1.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 08-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					1.4 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 08-D	5.50	0.25	0.65	7.73	2.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 09-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					0.6 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 09-D	5.50	0.25	0.65	7.73	1.0 ml	Grietas / Estruct. Ligero
VS - 10-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					0.6 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 10-D	5.50	0.25	0.65	7.73	2.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 11-I	5.50	0.25	0.65	7.73	4.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 11-D	5.50	0.25	0.65	7.73	0.3 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 12-I	5.50	0.25	0.65	7.73	4.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 12-D	5.50	0.25	0.65	7.73	0.5 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 13-I	5.50	0.25	0.65	7.73	4.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 13-D	5.50	0.25	0.65	7.73	1.0 ml	Grietas / Estruct. Ligero

VS - 14-I	5.50	0.25	0.65	7.73	4.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 14-D	5.50	0.25	0.65	7.73	0.5 ml	Grietas / Estruct. Ligero
VS - 15-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 15-D	5.50	0.25	0.65	7.73	0.3 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 16-I	5.50	0.25	0.65	7.73	5.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
VS - 16-D	5.50	0.25	0.65	7.73	3.0 ml	Grietas / Estruct. Fuerte
					0.5 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Fuerte
VS - 17-I	4.60	0.25	1.75	16.56	4.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
VS - 17-D	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Grave
VS - 18-I	4.60	0.25	1.75	16.56	1.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Grave
VS - 18-D	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
VS - 19-I	4.60	0.25	1.75	16.56	4.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
VS - 19-D	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
					4.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Ligero
VS - 20-I	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
VS - 20-D	4.60	0.25	1.75	16.56	2.0 ml	Grietas Diagonales / Estruct. Ligero
					1.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruct. Ligero

VS - 21-I	4.60	0.25	1.75	16.56	2.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Ligero
VS - 21-D	4.60	0.25	1.75	16.56	4.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Ligero
VS - 22-I	4.60	0.25	1.75	16.56	2.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Fuerte
VS - 22-D	4.60	0.25	1.75	16.56	4.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Ligero
VS - 23-I	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Ligero
VS - 23-D	4.60	0.25	1.75	16.56	2.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Ligero
VS - 24-I	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Fuerte
					3.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruc. Fuerte
VS - 24-D	4.60	0.25	1.75	16.56	3.5 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Fuerte
VS - 25-I	4.60	0.25	1.75	16.56	6.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Fuerte
					3.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruc. Grave
VS - 25-D	4.60	0.25	1.75	16.56	3.0 ml	Grietas Diagonales / Estruc. Fuerte
					5.0 m2	Desprendimiento de recubrimiento / Estruc. Grave

Fuente: Elaboración propia

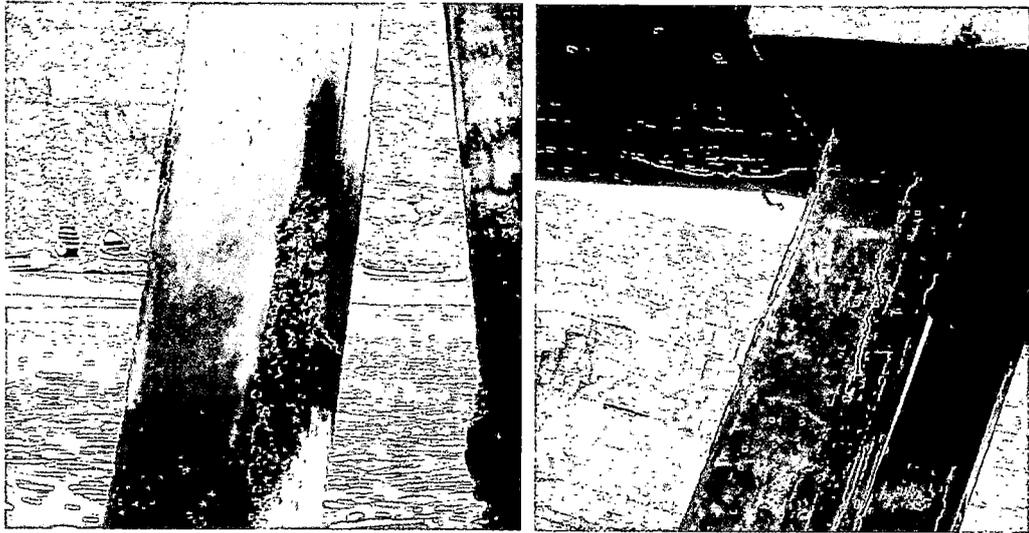


Figura N°2.1 Daños en Pilotes



Figura N°2.2 Daños en Cabezas

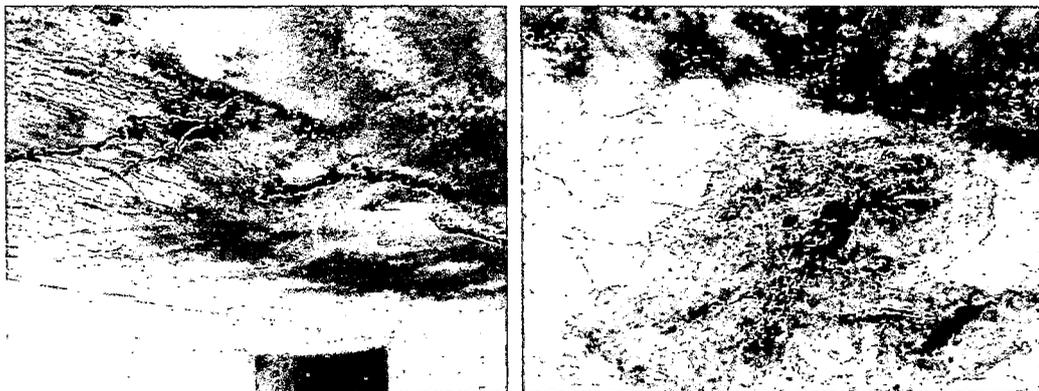


Figura N°2.3 Daños en Losa

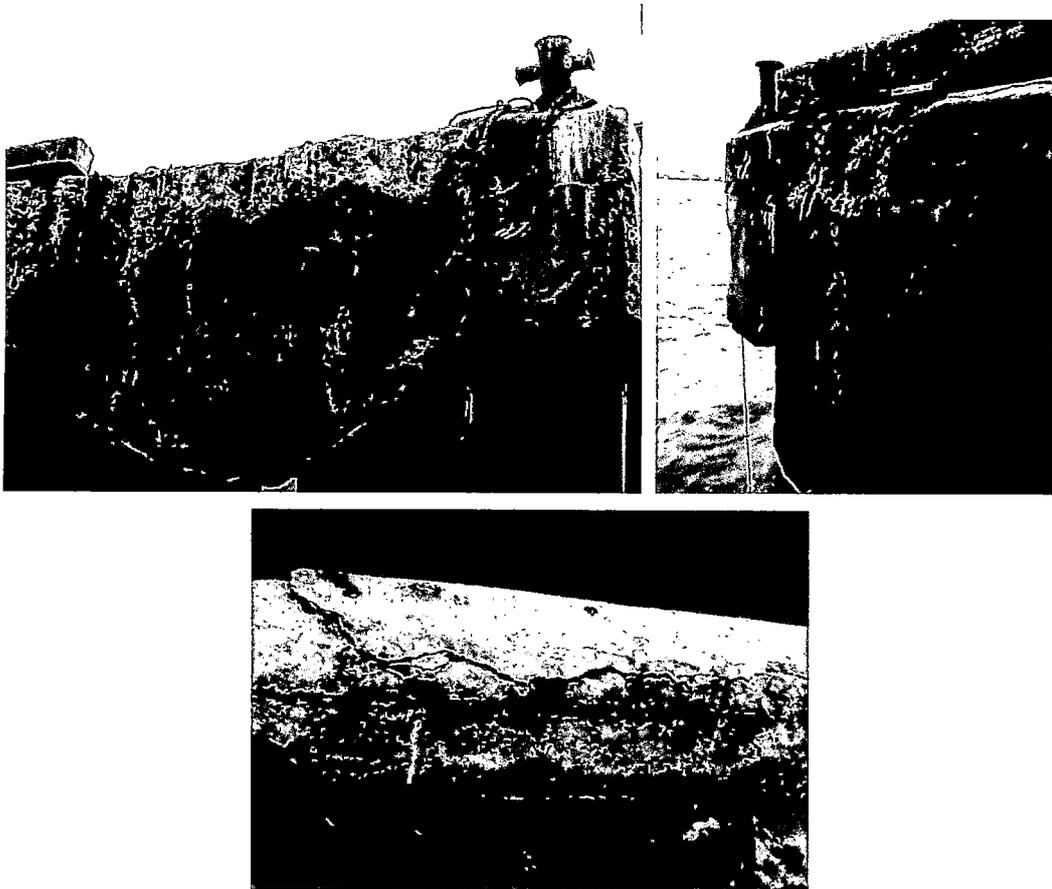


Figura N° 2.4 Daños en Vigas Sardinel

### **OBSERVACIONES:**

- El inventario se realizó en base a las zonas visibles desde un bote alrededor del Puente, Muelle y sobre dichas estructuras por falta de medios adecuados de inspección.
- El en caso de las vigas sardinel tanto del Puente como del Muelle, se está evaluando por tramos, ya que la viga es continua.

## **2.2 CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA**

### **2.2.1 CORRIENTES**

Se toma en consideración para este proyecto el sistema de corrientes frente a las costas del Perú, que tiene dirección hacia el Norte, difiriendo en la zona de la orilla por diversos factores como accidentes costeros, mareas, vientos, etc.

Los factores que influyen en la dirección y velocidad de las corrientes locales de la bahía de Huacho son los vientos locales, mareas, y la configuración del litoral y el fondo marino.

La fuente de esta información fue proporcionada por la empresa FONDEPES en su programa de adecuación y manejo ambiental realizado en el año 2007. En la zona de estudio, las direcciones de las corrientes superficiales muestran una clara dirección prevaleciente hacia el Noreste.

La velocidad de la corriente marina superficial, en marea ascendente, tuvo un valor de 0.22 m/s, con dirección Noreste, mientras que en marea descendente el valor fue de 0.18 m/s, con dirección también Noreste siendo estas menores a 0.3 m/s. Las mareas varían entre máxima y mínimas en condiciones extremas en no más de 1.2 metros.

### **2.2.2 VIENTOS**

Los vientos a tomar a consideración en el diseño del puerto, son los vientos costeros, es decir los generados por el calentamiento y enfriamiento de día y noche de agua y tierra. Como es conocido, las temperaturas de tierra y agua en la costa del Perú, no son importantes, por lo que estos cambios originan viento de poca magnitud

De la información proporcionada por FONDEPES, para los años 2001 y 2002, la dirección predominante fue del S, con velocidad promedio de 4.6m/s y 5.0m/s respectivamente, teniendo como velocidad máxima 7m/s (Fuente: SENAMHI, agosto del 2007).

### **2.2.3 OLEAJE**

Para el diseño de las obras portuarias se necesita contar con información de las olas existentes en el mar, en particular, es necesario conocer la naturaleza y frecuencia de ocurrencia de las olas, definidas por su periodo, altura, dirección.

Una consideración particular para el diseño en este tipo de obras es el tiempo que se puede descargar pescado en el muelle, tomando en cuenta que los pescadores pueden operar con una altura de ola de hasta 1m. para ello será tomado el registro de olas de Enapu del puerto Salaverry para aguas profundas, y mediante su determinada refracción se podrá obtener la relación entre altura de ola significativa ( $H_s$ ) y el porcentaje de operatividad del muelle.

Para el caso del diseño se considerará una ola de 1.88m. para un periodo de 8 segundos, la cual será sustentada a continuación.

### 2.2.3.1 ALTURA DE OLA EN LA ZONA DEL PROYECTO

El cálculo de la altura de ola que llega al muelle se realizará mediante la multiplicación de la ola máxima de ocurrencia por el coeficiente de refracción y el coeficiente de propagación en aguas someras. Dicho valor está representado en la siguiente expresión:

$$H = H_0 * K_r * K_s$$

Donde:

H = Altura de ola en la zona de interés.

$H_0$  = Altura de ola en aguas profundas.

$K_r$  = Coeficiente de refracción.

$K_s$  = Coeficiente de propagación en aguas someras.

- coeficiente de refracción  $K_r$

La refracción se ha calculado por método gráfico como se puede observar en la figura N°2.5., la cual representa la variación del sentido de las olas desde aguas profundas hasta la cota de interés, empezando por llevar la ola de aguas profundas hacia aguas intermedias, y luego de aguas intermedias a la zona deseada, además, contando con la distribución de olas en aguas profundas para Salaverry según "Sailing Directions", el cual indica una mayor incidencia de las olas con dirección Sur, se podrá obtener el coeficiente de refracción como se indica en el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Coeficiente de Refracción

Dirección	Frecuencia acumulada	Kr	Kr resultante
Sur	79%	0.413	0.326
Suroeste	21%	0.457	0.096

Fuente: Sailing Directions

Resultando un coeficiente de refracción ponderado de  $Kr = 0.422$

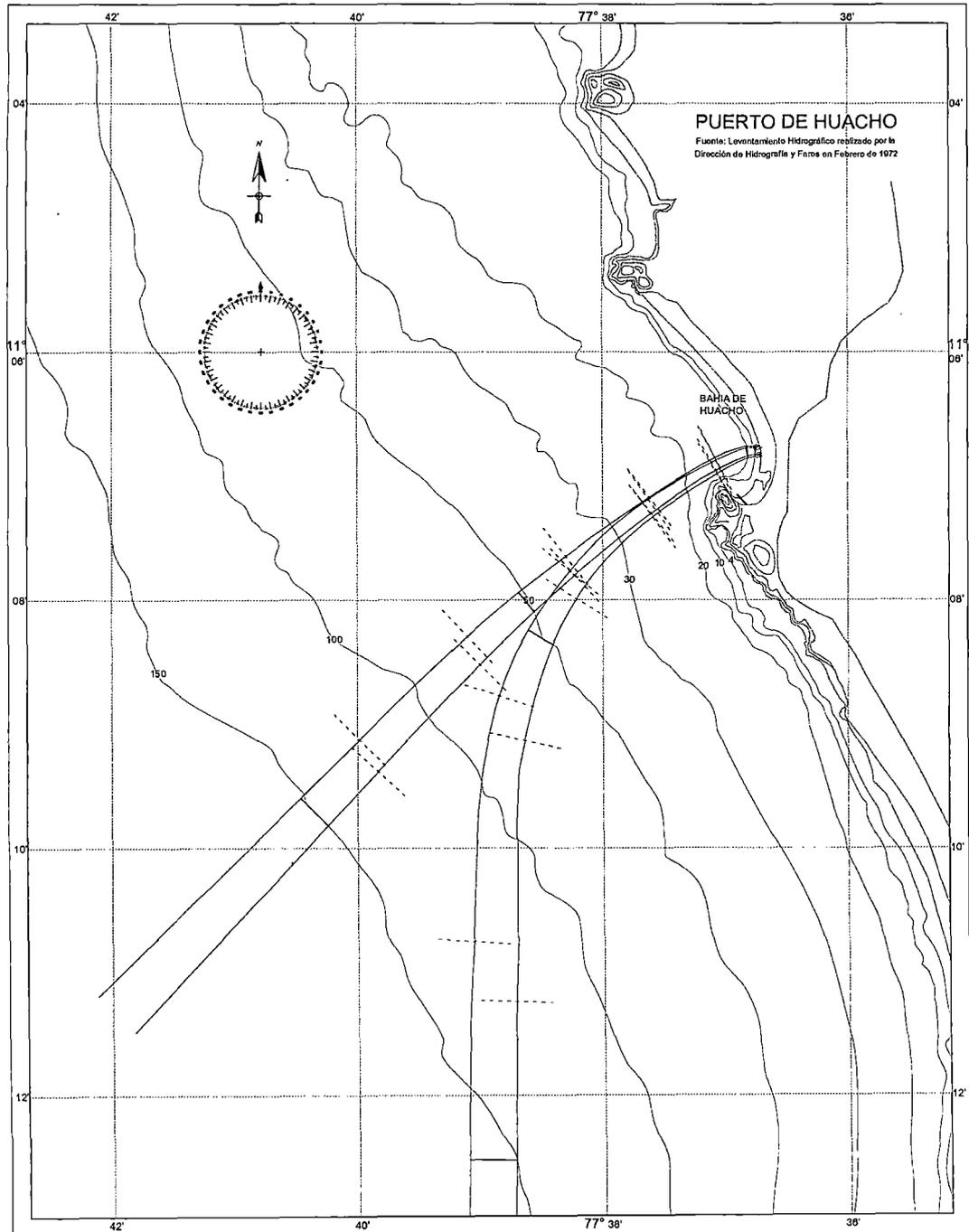


Figura N°2.5 Refracción de Olas

- Coeficiente de propagación en aguas someras  $K_s$

Es una función de la relación entre la profundidad y la longitud del oleaje, su valor se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$K_s = \left[ \frac{L_0/L_n}{1 + 2kd/\sinh(2kd)} \right]^{1/2}$$

Donde:

$d$  = profundidad de agua.

$$k = 2\pi/L_n$$

$L_n$  = longitud de la onda a una profundidad  $n$ .

$$L_n = L_0 \tanh \left( \frac{2\pi d}{L_n} \right)$$

$L_0$  = longitud de la onda en aguas profundas

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$$

### Calculo de la ola de incidencia

Se considera la ola máxima que llegará al muelle, y para esto se evaluará la profundidad a la que distintas olas con distintos periodos que van a entrar. Por tal motivo se llegó a la conclusión, mediante el cálculo de la altura de ola rompiente en la zona de interés, de que una ola con un periodo de 8 segundos puede llegar hasta el muelle, siendo esta la que ejerza la máxima reacción sobre él.

Reemplazando los valores en las ecuaciones antes mencionadas:

El coeficiente de refracción es igual a  $K_r = 0.422$

Para:  $d = -4m$ .

$$L_0 = 99.92 \text{ m.}$$

$$L_n = 48$$

Entonces:  $K_s = 1.064$

Adicionalmente se debe aproximar la altura de ola en aguas profundas la cual será obtenida del registro de olas de ENAPU S.A. tomada para el puerto Salaverry en el periodo 1976 – 1980.

Considerando la probabilidad de una ola máxima para un periodo de 25 años, es decir el día con máxima altura de ola en tal periodo, se obtiene:

$$P(25\text{años}) = 1/(25 \cdot 365) = 0.011\%$$

Con este valor se podrá ingresar al gráfico ilustrado en la Figura N°2.6

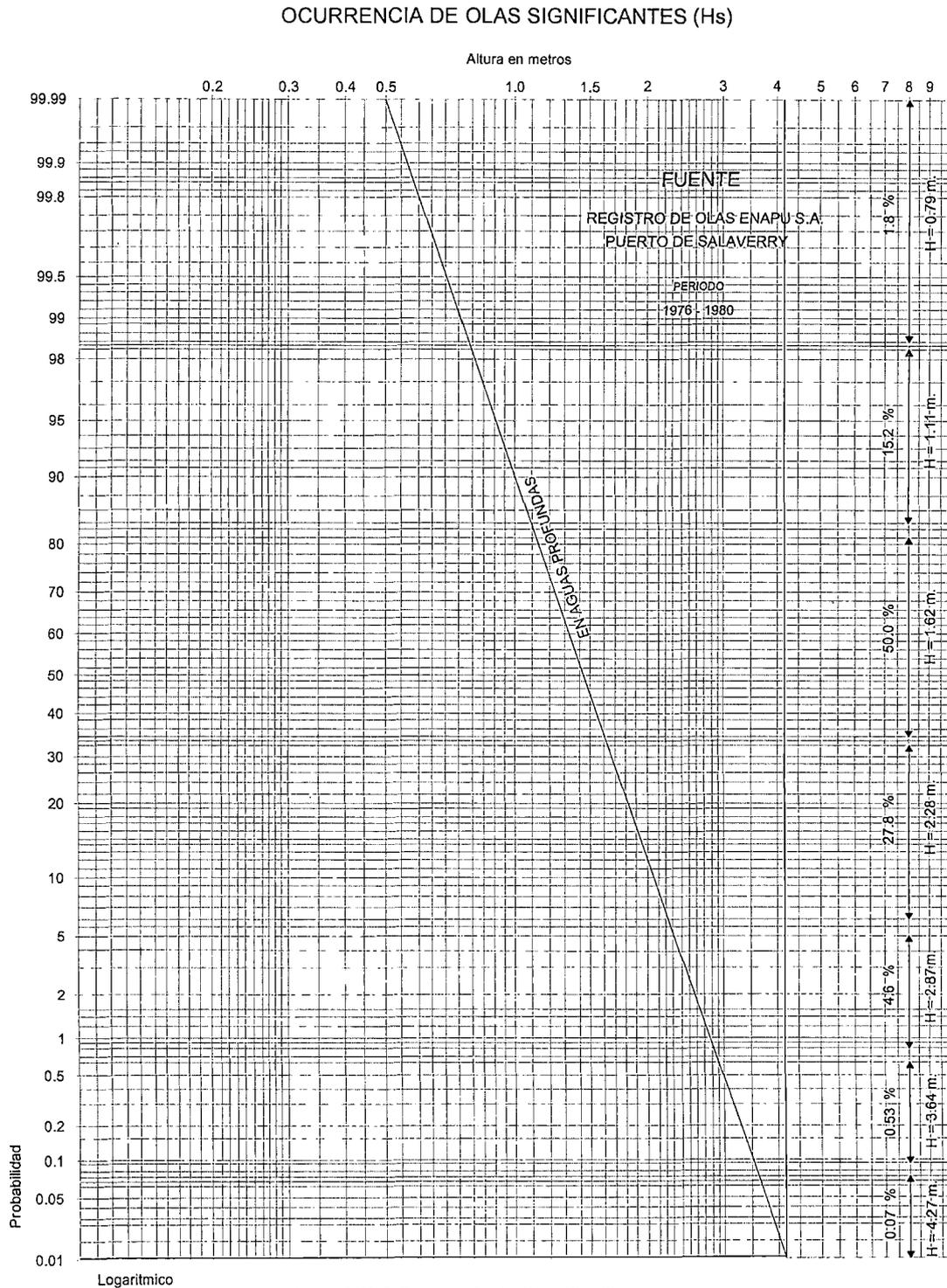


Figura N°2.6 Ocurrencia de Olas Significantes

Se obtiene una altura de ola en aguas profundas  $H_0$  de 4.20m.

Por consiguiente se tendrá para una cota de -4m.:

$$H = 4.20 * 0.422 * 1.064 = 1.88 \text{ m.}$$

#### 2.2.4 SUELOS

Los suelos encontrados en la zona investigada corresponden a depósitos de origen fluvio aluvial y están constituidos por una estructura Sedimentaria lentiforme. Los materiales predominantes, en el presente caso arenosa son depósitos granulares arenas gravosas y de grava redondeada en las zonas cercanas a las costa.

El perfil estratigráfico registrado presenta, a lo largo del eje longitudinal, un solo perfil característico, descontado los sedimentos sueltos de la superficie. Estos sedimentos están constituidos por depósitos granulares constituidas por gravas arenosas y arenas gravosa muy densas cuya resistencia a la penetración, en los ensayos SPT ha indicado rechazo (valores de N mucho mayores a 50 golpes), sin que se aprecie claramente un incremento con la profundidad, correspondiendo principalmente a las clasificaciones SP y GP del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

De acuerdo a las Normas Peruanas de Estructuras, el valor de la Fuerza Cortante en la Base de una Estructura (V), que debe ser utilizado para el diseño de estructuras, se deberá calcular mediante la siguiente expresión:

$$V = Z * U * S * C / R * P$$

Donde:

Z = Factor de zona

U = Factor de uso e importancia

S = Factor de suelo

C = Coeficiente de amplificación sísmica

P = Peso total de la estructura

R= Coeficiente de reducción de sollicitaciones sísmicas

El Factor de Zona depende de la zona sísmica en la cual se ubica la estructura. En el presente caso, ésta se ubica en la Zona 3 por lo que le corresponde el factor de zona:  $Z = 0.44$ .

El Factor de Uso depende de la categoría o importancia de la edificación, cuya determinación no corresponde a los alcances del presente estudio.

El Factor de Suelo depende de las características de los suelos integrantes del perfil estratigráfico, dentro de la profundidad activa de la cimentación. En este caso, los suelos existentes dentro de la profundidad activa y ubicados sobre el basamento gravoso corresponderán al Tipo S1, por lo que el factor aplicable es:  $S = 1.0$ .

Los valores correspondientes al coeficiente de amplificación sísmica,  $C$ , al peso de la estructura,  $P$ , y al factor de reducción,  $R$ , deberán ser determinados según las características de las estructuras previstas.

También se cuenta con los mapas de zonificación sísmica del Perú (Figura N°2.7) y de intensidad sísmica del Perú (Figura N°2.8).

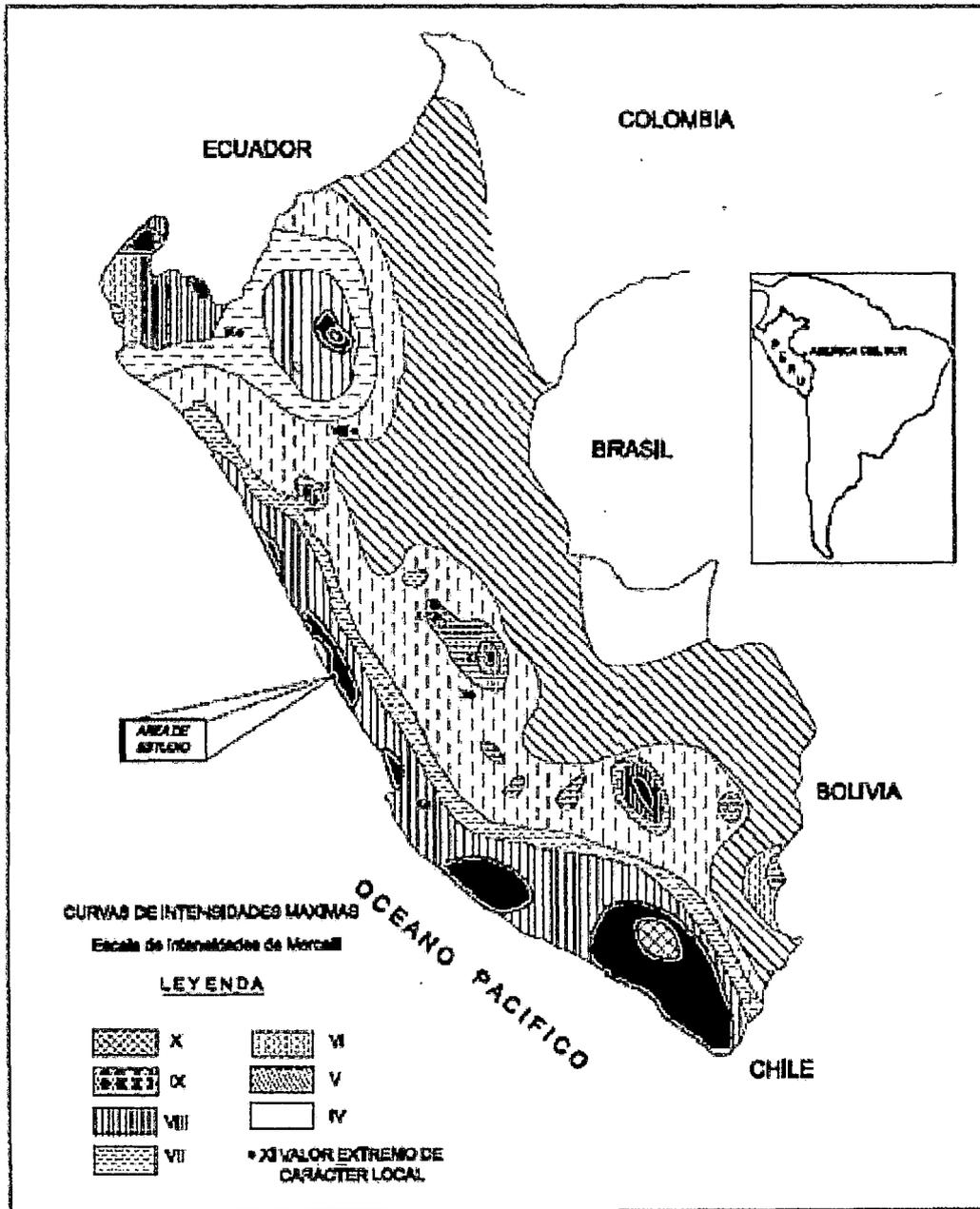


Figura N°2.7 Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas  
(Alva et al, 1984)

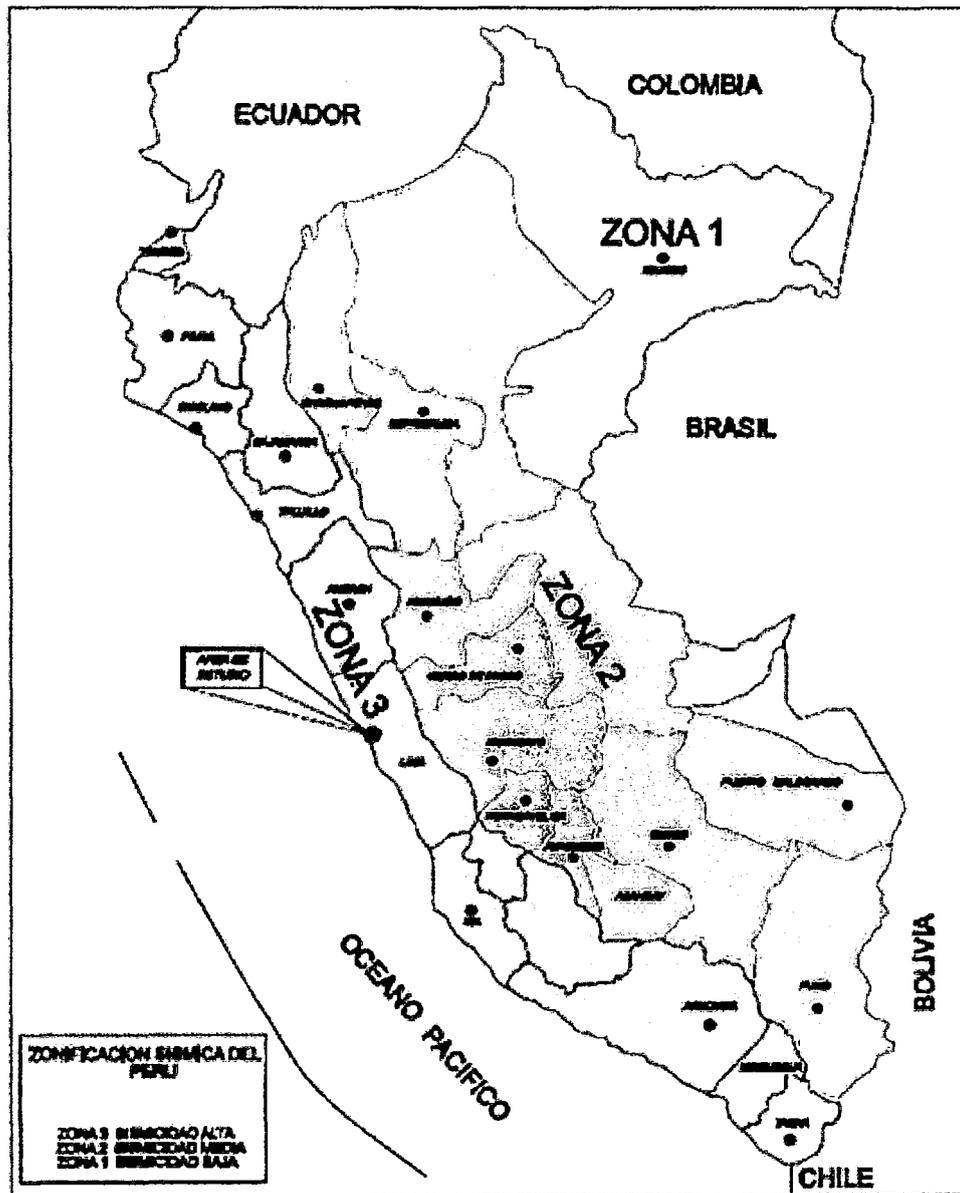


Figura N°2.8 Zonificación Sísmica de Perú, según Reglamento Nacional de Construcciones (2003)

## CAPÍTULO III: AGENTES EROSIVOS

### 3.1 Corrosión del concreto

La corrosión es el proceso de deterioro de un material debido a una reacción química o electroquímica con el medio que lo rodea.

La corrosión en el concreto, se vincula con la temperatura y la humedad. El incremento de temperatura potencia todas las reacciones químicas. En este contexto el medio ambiente constituye un papel fundamental para un muelle pesquero. Así los tipos de daños que se presentan por factores ambientales en temprana edad son:

- **Contracción Plástica:**

"La fisuración por contracción plástica ocurre cuando está sujeto a una pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el concreto, la humedad relativa y la velocidad del viento en la superficie del Concreto. Estos factores pueden combinarse de manera de provocar niveles altos de evaporación superficial tanto en clima caluroso como en clima frío."

Si la humedad se evapora de la superficie del concreto recién colocado más rápido de lo que puede ser reemplazada por el agua de exudación, el concreto superficial se contrae. Este proceso genera fuerzas de tensión que terminan por ocasionar fisuras en el concreto, que a menudo son bastante anchas en la superficie. Su longitud varía entre pocos milímetros y más de un metro, y su separación puede ser de pocos milímetros o de hasta 3 m.

Para impedir la rápida pérdida de humedad provocada por el tiempo caluroso y los vientos secos se pueden adoptar varias medidas, descritas en los documentos ACI 224R, ACI 302.1R, ACI 305R.

- **Contracción térmica inicial:**

Las diferencias de temperatura dentro de una estructura de Concreto pueden ser provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra. Estas diferencias de temperatura ocasionan cambios diferenciales de volumen que si sobrepasan la resistencia a la tracción del concreto este se fisurará. Este tipo de daño normalmente es más pronunciado para el concreto masivo, lo que puede ocurrir debido a que la superficie se encontrará a mayor temperatura que el interior. El gradiente de temperatura puede ocurrir ya sea porque la parte central del Concreto se calienta más que la parte exterior por el calor liberado durante el proceso de hidratación del cemento, o bien por un enfriamiento más rápido del exterior respecto del interior del Concreto.

Cuanto más masiva sea la estructura, mayor será su potencial de generar gradientes térmicos y fisurarse. Los procedimientos para reducir la fisuración de origen térmico incluyen reducir la máxima temperatura interna, demorar el inicio del enfriamiento, controlar la velocidad a la cual se enfría el Concreto y aumentar la resistencia a la tracción del Concreto.

En los documentos ACI 207.1R, ACI 207.2R, ACI 207.4R y ACI 224R se presentan estos y otros métodos utilizados para reducir la fisuración del Concreto masivo.

- **Contracción en Estado Endurecido:**

Una causa habitual de la fisuración del concreto es la restricción de la retracción por secado. La retracción por secado es provocada por la pérdida de humedad de la pasta cementicia, la cual se puede contraer hasta un 1%. Por fortuna, los agregados proveen una restricción interna que reduce la magnitud de este

cambio de volumen a aproximadamente 0,06%. Cuando se humedece el concreto tiende a expandirse.

La mayor retracción de la superficie provoca el desarrollo de fisuras, que con el tiempo pueden penetrar más profundo hacia el interior del concreto. La magnitud de la retracción por secado depende principalmente de la cantidad y tipo de agregados y del contenido de agua de la mezcla. Cuanto mayor sea la cantidad de agregados, menor será la retracción (Pickett, 1956). Cuanto más rígido sea el agregado, más efectivo será para reducir la retracción del concreto. Cuanto mayor sea el contenido de agua, mayor será la retracción por secado (U.S. Bureau of Reclamation, 1975).

La fisuración superficial irregular en muros y losas (piel de cocodrilo) constituye un ejemplo de retracción por secado a pequeña escala. Generalmente hay fisuración irregular cuando la capa superficial tiene mayor contenido de humedad que el interior del concreto. El resultado es una serie de fisuras finas y poco profundas, con poca separación. La retracción por secado se puede reducir aumentando la cantidad de agregado y reduciendo el contenido de agua.

Los requisitos mínimos de ACI 318 no siempre resultan adecuados para casos donde el control de la fisuración es particularmente importante. Estos temas se evalúan con mayor detalle en ACI 224R, publicación que describe prácticas constructivas adicionales, diseñadas para ayudar a controlar la fisuración por retracción por secado que efectivamente ocurre, y en ACI 224.3R, documento que describe el uso y la función de las juntas en las construcciones de concreto.

Por otro lado otro tipo de daños en el concreto pueda ocurrir mediante reacciones químicas. Estas reacciones pueden ser producto de los

materiales utilizados para preparar el concreto, o de los materiales que están en contacto con el concreto una vez endurecido.

Con el tiempo el concreto se puede fisurar como resultado de reacciones expansivas de desarrollo lento producidas entre los agregados que contienen sílice activa y los álcalis derivados de la hidratación del cemento, aditivos o fuentes externas. La reacción álcali-sílice provoca la formación de un gel expansivo que tiende a extraer agua de otras partes del concreto. Esto provoca expansiones locales junto con las correspondientes tensiones de tracción, y eventualmente puede provocar el deterioro total de la estructura. Ciertas rocas carbonatadas participan en reacciones con los álcalis; en algunos casos estas reacciones producen expansión y fisuración. Estas reacciones álcali-carbonato perjudiciales generalmente están asociadas con calizas dolomíticas y arcillosas que tienen una estructura granular muy fina (criptocristalina) (ACI 201.2R). El Concreto afectado se caracteriza por un patrón de fisuración en red. Esta reacción se distingue de la reacción álcali-sílice por la ausencia de depósitos superficiales de gel de sílice en las fisuras.

El concreto expuesto a sales solubles en agua debería tener un elevado contenido de aire incorporado, tener un adecuado recubrimiento de las armaduras y ser concreto de alta calidad y baja permeabilidad.

En ACI 201.2R se discuten en mayor profundidad los efectos de estos y otros problemas relacionados con la durabilidad del Concreto. El hidróxido de calcio de la pasta cementicia hidratada se combinará con el dióxido de carbono del aire para formar carbonato de calcio. Debido a que el carbonato de calcio tiene menor volumen que el hidróxido de calcio, habrá retracción (habitualmente conocida como retracción por carbonatación).

A excepción de la carbonatación superficial, es poco lo que se puede hacer para proteger o reparar el concreto que ha estado expuesto a los ataques químicos descritos en los párrafos precedentes (ACI 201.2R).

- Ataque por ácidos
- Carbonatación del concreto
- Ataque por sulfatos
- Reacción álcali agregado
- Ataque químico a la armadura
- Ataque biológico
- Acción de la contaminación
- Eflorescencias

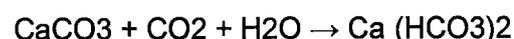
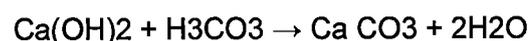
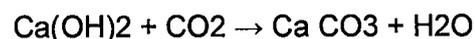
Otros daños adicionales pueden ocurrir por acciones mecánicas tales como fisuramiento por esfuerzos excesivos, deformaciones excesivas, acción mecánica directa (impacto, vibraciones, desgaste).

### 3.2 Corrosión del acero

El concreto funciona como el medio de intercambio de electrones dentro del proceso electroquímico de corrosión del acero estructural, es decir funciona como ión electrolito dentro de un circuito cerrado. El acero a su vez presenta dos zonas con distinta función, una como ánodo y otra como cátodo, es decir los dos polos que intercambian electrones dejando un residuo ferroso en el proceso, necesitando adicionalmente el oxígeno y el agua entre los principales factores que intervienen.

Una manera en que este proceso se lleva a cabo es la carbonatación, que consiste en la combinación de la portlandita u hidróxido de calcio del cemento con el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, que reduce la alcalinidad del concreto y disminuye su eficacia en la protección del refuerzo.

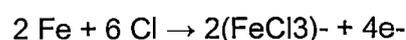
La reacción se produce con alguna de las siguientes formas:



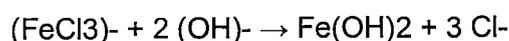
En el ambiente marino la agresión de las sales sobre el concreto no es significativa, pero si aumenta la velocidad de corrosión sobre el acero y con ello sobre la estructura. En el concreto en contacto permanente o intermitente con el agua de mar, los sulfuros y cloruros de calcio, magnesio y alcalinos que se encuentran de forma inseparable pueden penetrar por la porosidad, capilaridad, ósmosis y difusión. Los sulfatos atacan al concreto formando compuestos expansivos causantes de fisuración, facilitando la penetración de los cloruros y la corrosión de la armadura. Los productos expansivos de la corrosión dan lugar a pérdida de adherencia y la fisuración interna que se suman a la externa producida por los sulfatos, incrementando y acelerando ambas acciones.

La corrosión por cloruros se debe al ión cloruro presente en el agua o en la niebla marina que ingresa y se difunde a través de los poros del concreto. En el concreto este compuesto se encuentra combinado químicamente, absorbido físicamente o en estado libre pero solo la parte no combinada es la causante de la corrosión del refuerzo.

La acción del ión cloruro ocurre mediante su reacción con el acero formando el ión complejo cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3^-$ ), arrastra este ión inestable en la solución de agua de mar, donde reacciona con los iones hidroxilo disponibles para formar hidróxido de hierro ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ) que libera iones cloruro y consume iones hidroxilo como se representa a continuación:



Luego:



Los electrones liberados en la reacción fluyen a través del acero hasta la superficie catódica. De este proceso resulta una concentración de ión cloruro y una reducción del pH que favorece la ruptura continua de la película de óxido pasivante.

Por otro lado el ión sulfato penetra más lentamente que el cloruro en el concreto, el cual puede formar con el aluminato tricálcico anhidro o con aluminatos de calcio hidratados etringita expansiva, liberando en el proceso aluminato tricálcico, el cual puede formar con el sulfato que lo ha liberado y con el que sigue penetrando etringita secundaria y diferida, expansiva y más dañina aún que la primera, para un concreto consolidado.

Este proceso no tendría lugar en el caso de que el concreto este seco o saturado de agua, pero debido a que es un material heterogéneo, la intensidad estará en función de su permeabilidad, la cual a su vez dependerá de las propiedades estructurales de los componentes utilizados y de las técnicas de preparación. Debe tenerse presente que el recubrimiento de concreto que nos asegure una mayor protección será aquel que tenga una menor permeabilidad y un espesor suficiente.

La velocidad de corrosión del acero limpio sumergido en agua de mar varia muy poco con la temperatura o la salinidad y es razonablemente constante en todo el mundo, siendo su valor aproximado de 0.13 mm/año. En la práctica la velocidad de corrosión puede ser mayor, debido a las influencias acelerantes que pueda tener.

En el interior del concreto las barras de refuerzo están protegidas por una capa microscópica de óxido, que se forma sobre la superficie e impide la disolución del acero, imposibilitando el proceso corrosivo. Esta capa es denominada capa pasiva, se genera por la alcalinidad del concreto, que alcanza valores de pH superiores a 12.5. Dicha protección se pierde para valores de pH iguales o menores que 9.

La acumulación de los productos sólidos debido a la corrosión producirá un aumento de volumen del acero dentro del concreto, lo que ocasionará esfuerzos de tensión que quiebren el concreto con un posible posterior desmoronamiento. Este hecho es observado a simple vista con la aparición de manchas de herrumbre, grietas y fragmentos.

### 3.3 Tipología estructural

Se puede dividir una estructura marina en función a zonas con características particulares debido a las condiciones agresivas del mar (ver figura N°3.1). Estas zonas son:

#### 1) Zona de inmersión

Es la zona donde la estructura se encuentra completamente sumergida en agua por debajo de la zona de marea baja. En esta zona el acero de refuerzo puede ser protegido debido a la débil concentración de oxígeno lo que impide la acción del ión cloruro, en el caso de haberse introducido hasta las barras.

En algunos elementos sumergidos que sobrepasan la zona de más alta marea, se produce un fenómeno denominado de "macro celdas". Este fenómeno consiste en que debido al permanente estado de humedad del concreto, facilita la corrosión electrolítica. La zona de mareas funcionará como ánodo bajo la acción del ión cloruro, mientras que a la zona sumergida le corresponderá el papel de cátodo sin corroerse por la falta de oxígeno, variando según la profundidad ya que a mayor profundidad habrá menor permeabilidad.

#### 2) Zona de marea

Está definida entre los niveles de mareas alta y baja, razón por la que en esta zona el concreto permanecerá en un estado permanente de humedad. Por esta razón los poros se encontrarán saturados disminuyendo el peligro de corrosión. El ingreso de agua será principalmente por succión capilar.

Esta zona por otro lado está expuesta a fisurarse, ya sea por golpes de impacto o por acción de las olas, lo que aumenta el riesgo de penetración del agua.

### **3) Zona de salpicaduras**

Comprende la zona ubicada sobre la marea alta, estando expuesta a salpicaduras por lo cual existe el riesgo de ciclos alternados entre humedad y secado según las condiciones de temperatura y humedad del medio, pudiendo esto afectar severamente al concreto. El riesgo de este intercambio de estados es que mientras se encuentra húmedo se expone al ingreso del ión cloruro que se va acumulando rápidamente por la repetición de cada ciclo. Por otro lado en esta zona hay gran cantidad de oxígeno, lo que propicia la corrosión por carbonatación.

### **4) Zona de ambiente marino**

En esta última zona el concreto no tiene contacto directo con el agua, pero si recibe las sales procedentes de la brisa marina, pudiendo abarcar muchos kilómetros dependiendo de las condiciones medioambientales, principalmente de los vientos dominantes.

Las construcciones en esta zona son propensas a la corrosión debido a que las concentraciones salinas de cloruros y sulfatos eventualmente pueden ser mayores que el agua de mar, por la gran dispersión de las gotas y la evaporación parcial del agua, aumentando para temperaturas altas y humedad relativa baja.

Las fallas más comunes en el concreto en esta zona son las fisuras, grietas y desprendimiento del revestimiento, pero un daño muy importante que no lo podemos ver es el que ocurre en el acero, ya que al disminuir el área de la sección perderá la capacidad inicial de diseño, pudiendo colapsar principalmente en caso de sismos.

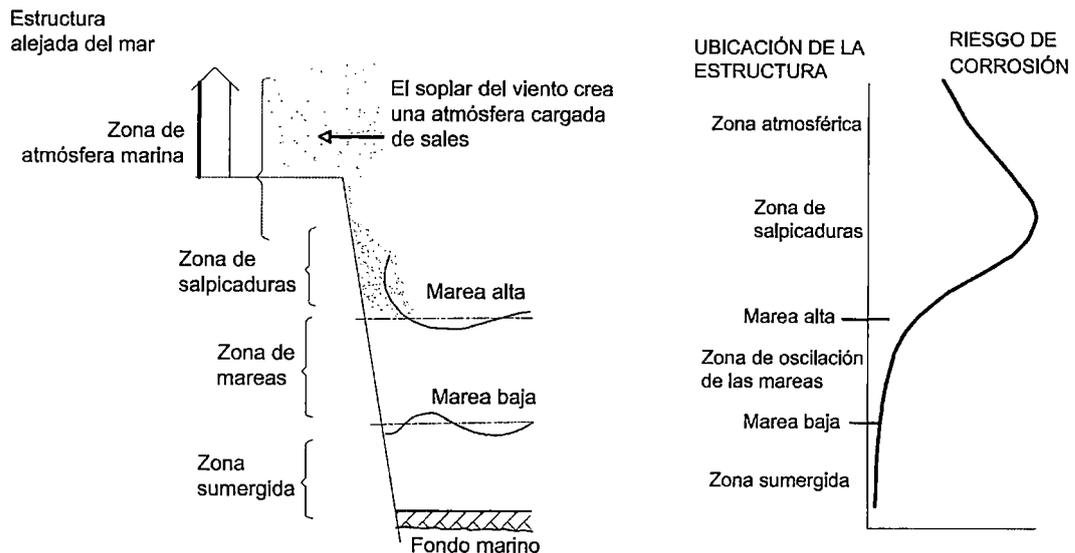


Figura N°3.1. La corrosión en el ambiente marino según el Comité Euro Internacional del Hormigón

### 3.4 Requerimientos del concreto y acero

El cemento tipo I es bastante resistente ante la acción de los cloruros ya que tiene un pH elevado debido a una gran reserva alcalina que mantiene la pasividad del acero y además es rico en aluminatos de calcio al no contener adicionales, los cuales se combinarían con los cloruros que penetran del entorno impidiendo su paso. Sin embargo debido a la presencia de sulfatos y magnesio en el ambiente marino, se puede formar en el concreto brucita colmamente, pero potencialmente expansiva, intercambio catiónico de calcio por magnesio en la tobermorita cálcica, convirtiéndola parcialmente en magnesia no hidráulica, con pérdida de cohesión y resistencia, especialmente en zonas de mareas o inmersión.

En el caso de los cementos adicionados minimizan la permeabilidad a los cloruros debido a su capacidad para entrar en combinación con agentes agresivos.

El reglamento del ACI en el comité 318, para los concretos expuestos a agua de mar, prescribe el empleo del cemento portland tipo II y los cementos portland adicionados. En la sección de comentarios menciona que cualquier tipo de cemento portland con contenido de C3A hasta el

10% puede utilizarse cuando la reacción a/c sea igual o menor que 0.40. Para elementos de concreto ubicados entre la alta y baja marea y aquella expuesta a las salpicaduras, con mayor riesgo de corrosión, sería conveniente emplear cemento portland tipo V.

Un factor muy significativo es la permeabilidad del concreto, que como ya se mencionó anteriormente permitiría el paso de agentes causante o acelerantes de la corrosión en el acero, lo cual indica que se debe tomar especial cuidado en su composición intrínseca.

La relación agua cemento es el factor más importante en la protección de las armaduras, debido a que regula la relación de vacíos que permitirá la penetración de las sales agresivas. La experiencia internacional y los reglamentos más acreditados establecen que el mínimo de vacíos se obtiene con relaciones a/c de 0.37. Del mismo modo el comité ACI 318 prescribe una relación a/c de 0.40 para concreto expuestos al agua de mar o "spray" marino. El comité 352 recomienda este mismo valor para la zona de salpicaduras y para las construcciones aéreas, asumiendo un valor de 0.45 para los concretos sumergidos.

El comité 357 del ACI recomienda un contenido mínimo de cemento de 356 kg/m<sup>3</sup> para poder garantizar la formación de productos de hidratación, que permitan el buen comportamiento del concreto frente a la corrosión, y un máximo de 415 kg/m<sup>3</sup> para evitar fisuras por deformación térmica. El comité 357 y el comité 318 estipulan una resistencia mínima de 35 Mpa y de 42Mpa respectivamente para los elementos de concreto expuestos a ataques severos, principalmente por la facilidad del ensayo a diferencia de otros mecanismos de control.

El recubrimiento juega un papel importante en cuanto a asegurar las armaduras, ya que la corrosión del concreto se desarrolla en función a la raíz cuadrada del tiempo, lo que indica que la parte inicial del tiempo es en la que se corroerá más rápidamente y en función a ello habrá que procurar retardar el tiempo de inicio impidiendo el ingreso de los

cloruros, cuidando de igual forma la formación de grietas tanto por deficiencia en el diseño de mezcla como en el tiempo de curado.

Si el proyecto lo permitiera se podría utilizar barras de acero recubiertas de epoxy o la aplicación de inhibidores de corrosión dentro de la masa de concreto.

Adicionalmente a estos requerimientos se recomienda el dimensionamiento adecuado de los elementos estructurales, espaciamiento del refuerzo limitado, buen procedimiento en la construcción, calidad de la mano de obra y la correcta ubicación, diseño y detallado de juntas.

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

### **4.1 Estado y condiciones actuales de la estructura**

Luego de identificar los daños en la estructura mediante inspección visual y hacer un registro de los mismo se puede definir parcialmente su estado, principalmente el tipo de análisis que será necesario realizar para obtener buenos resultados en cuanto a la propuesta de reparación que se plantea describir en este trabajo.

Inicialmente se puede observar que la parte superior de la losa presenta muchos daños principalmente de peladuras y fisuras, los cuales se pueden atribuir a la operación del puerto a través del tiempo en cuanto a la carga y descarga de productos, las cuales son realizadas por personas a pie, carretillas y vehículos motorizados que van desde automóviles pequeños hasta camiones de 5 a 8 toneladas. El daño bajo la losa también ha sido observado y evidenciado por daños que van desde fisuras pequeñas hasta desprendimientos del recubrimiento, llegando hasta a observarse el acero en un tramo.

En cuanto a las vigas de borde, presentan un notable daño como se puede observar en capítulo II figura 2.4. Estos daños van desde fisuramiento hasta exposición total del acero observado en mayor grado en el sardinel del puente. Los posibles factores causantes de estos daños pueden ser, en el sardinel por efectos externos como golpes quizá de los vehículos que transportan las cargas, mientras en las vigas de borde del muelle por el acoderamiento de las naves y el mal estado de las defensas.

Las vigas cabezales también presentan daños del mismo modo de fisuras verticales y leves desprendimientos, pero no se han podido examinar muy detalladamente por la poca área expuesta que tiene y la falta de recursos para exámenes más detallados.

En cuanto a los pilotes las fallas son fisuras verticales en la mayoría de casos y escasamente desprendimientos de recubrimiento, así como la adherencia de organismos marinos dentro de la zona de mareas. Las

fallas en general se pueden atribuir sobre todo al uso del muelle. El efecto de sismo no ha afectado a la estructura debido a su escasa presencia en la zona como se indicó en el capítulo II.

Se observan en casi toda la estructura manchas rojizas que evidencian la corrosión del acero de refuerzo causado por la agresividad característica del ambiente marino.

Cabe mencionar que del registro de daños muestra que más del 10% del área en las vigas de borde están dañadas, y en general la mayor parte de la estructura presenta algún daño, variando en magnitudes pero permitiendo concluir que el grado de daño puede clasificarse entre moderado y grave.

Puesto que este análisis previo de la situación del muelle nos lleva a reconocer la magnitud del daño, se realizará el análisis estructural que nos muestre los esfuerzos que soporta, permitiendo un diagnóstico aceptable y eventualmente el proceso de reparación correcto.

## **4.2 Análisis estructural**

### **4.2.1 Metrado de cargas**

De acuerdo a lo indicado en el capítulo I (1.2.1 Cargas Actuales), se procederá a calcular las fuerzas a considerar en el análisis estructural, resaltando que el análisis será desarrollado por medio del programa SAP2000.

El desarrollo del cálculo de fuerzas se puede observar en el anexo I, cálculo de cargas actuales.

Del mismo modo es importante resaltar el tipo de nave que se usará para el análisis (ver Cuadro 4.1), la cual será la de mayor capacidad que puede recibir el muelle y tiene las siguientes características:

Para una embarcación de 50 Tn:

Cuadro 4.1 Características de Nave de Diseño

Eslora (m.)	Manga (m.)	Puntal (m.)	Calado max.	Altura $h_T$	Altura $h_L$
24	5.5	3.6	3	5.5	4

Fuente: ROM 0.2-90 [13]

**CARGAS VARIABLES:** Como se mencionó están comprendidas por las cargas durante la construcción y las cargas vivas de vehículos, las cuales han sido definidas directamente en el programa según las características ya antes mencionadas.

**CARGAS DE ATRAQUE:**

Carga de impacto:  $E_f = 0.075 \text{ Tn}$

**CARGAS DE AMARRE:** Dentro de este grupo se están evaluando tres de estas:

**Por presión del viento:**

Se descompone la resultante en dos direcciones, y el momento, obteniendo:

$$F_{TV} = 310.52 \text{ kg} \quad F_{LV} = 72.17 \text{ kg}$$

$$M_{TV} = 372.62 \text{ kg-m}$$

**Por presión de corriente:**

Componente transversal de la carga:  $F_{TC} = 252.78 \text{ kg}$

Componente longitudinal de la carga:  $F_{LC} = 46.2 \text{ kg}$

Momento:  $M_{TC} = 303.33 \text{ kg-m}$

**Por oleaje:**

Componente transversal de la carga:  $F_{TW} = 168.00 \text{ kg}$

Componente longitudinal de la carga:  $F_{LW} = 122.06 \text{ kg}$

**EMPUJE SOBRE PILOTES:**

$$F|_{0,n_y} = 218.76 \text{ kg}$$

Con punto de acción:

$$y_F = \frac{M}{F} = 1.99 \text{ m.}$$

**4.2.2 Evaluación de situación actual**

Con la información recogida, es decir, las dimensiones del puente y muelle, las condiciones de la zona y las cargas que actúan sobre la estructura, se procederá al modelamiento utilizando el programa SAP2000 que permitirá calcular los esfuerzos que soporta cada miembro de la estructura. Se muestra el modelo en la Figura N°4.1.

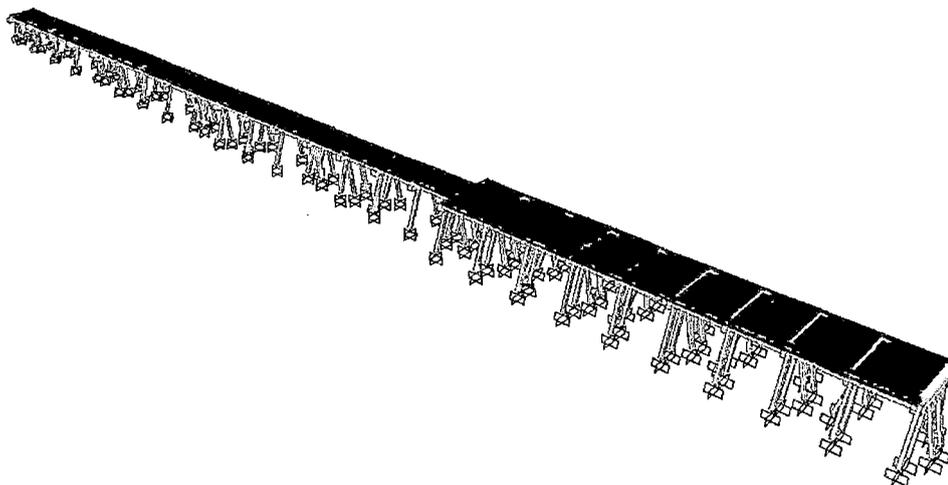


Figura N°4.1 Modelamiento de la Estructura

En el programa Autocad se dibujarán los ejes de vigas y pilotes para luego exportarlo al SAP2000 donde se definirá cada elemento según sus características geométricas, se introducirán las distintas características que comprende el proyecto, tales como son el tipo de materiales, las características de sitio, las cargas que actúan así como las distintas combinaciones de carga que se pueden presentar para un determinado instante. A continuación se describirá brevemente el procedimiento seguido mediante una serie de tomas de pantalla del programa utilizado.

Definición de materiales: según lo indica la Figura N°4.2, se asumirá concreto 350 kg/cm<sup>2</sup>, acero 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Property	Concrete (fc350)	Rebar (fy4200)
Material Name and Display Color	fc350	fy4200
Material Type	Concrete	Rebar
Weight per Unit Volume	2400	7850
Mass per Unit Volume	244.7319	800.4772
Modulus of Elasticity, E	2.806E+09	2.100E+10
Poisson's Ratio, U	0.2	0
Coefficient of Thermal Expansion, A	9.900E-06	1.170E-05
Shear Modulus, G	1.168E+09	0
Specified Concrete Compressive Strength, Fc	3500000	-
Minimum Yield Stress, Fy	-	42000000
Minimum Tensile Stress, Fu	-	58000000
Expected Yield Stress, Fye	-	42000000
Expected Tensile Stress, Fue	-	58000000

Figura 4.2 Definición de materiales

Definir el tipo de sección dependiendo del tipo de elemento:

Es este paso se definen tres tipos de sección que corresponden a pilotes de sección cuadrada de 0.35m.x0.35m., vigas en puente donde para cuestiones prácticas se le da una sección rectangular de 0.70m.x0.75m. y para las vigas del cabezo igualmente se le asignan secciones rectangulares de 0.80m.x0.75m. (Ver Figura N°4.3).

Figura N°4.3 Definición de sección

**Espectro de aceleraciones:**

El programa es capaz de graficar automáticamente el espectro de aceleraciones en base a los parámetros de sitio ingresados, es decir, tabula diferentes valores de periodos con sus coeficientes de respuesta sísmica elástica:  $C_{sn} = 1.2 AS/T_n^{2/3} \leq 2.5 A$  (Ver Figura N°4.4).

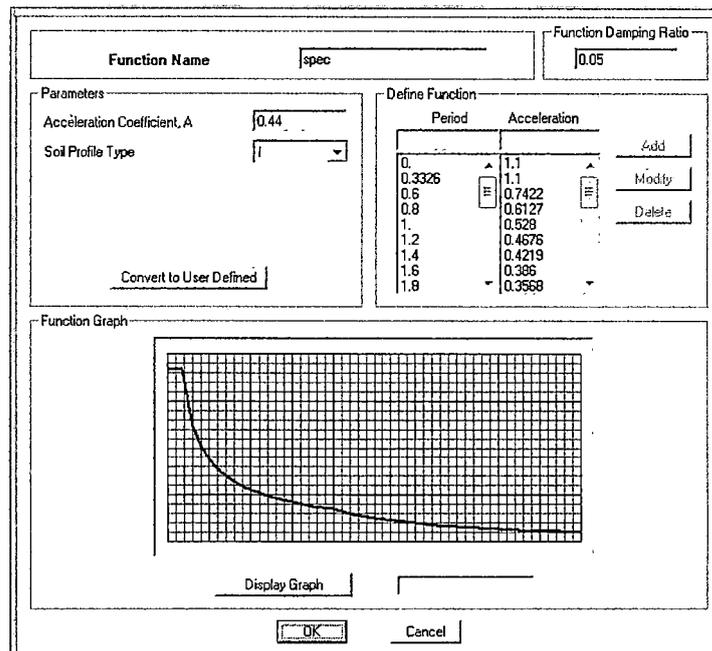


Figura N°4.4 Espectro de aceleraciones

**Definir el tipo de cargas:**

Aquí se definirán los diferentes tipos de carga que puedan afectar al muelle tomando en consideración los efectos sobre la estructura (Ver Figura N°4.5).

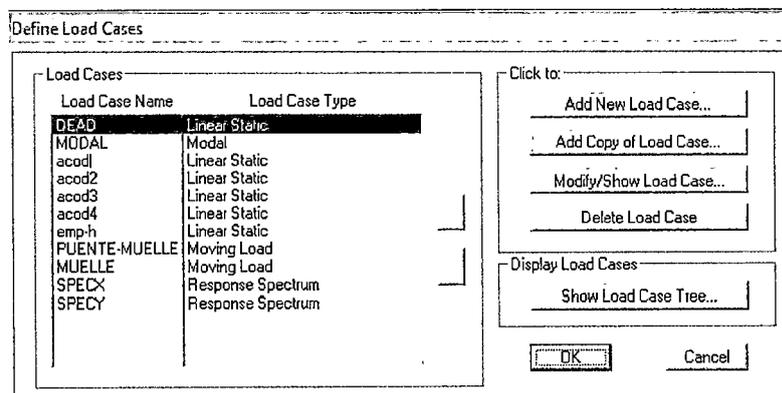


Figura N°4.5 Definición de cargas

Dentro del tipo de carga se consideran las siguientes:

DEAD: Corresponde a la carga muerta.

MODAL: Representa las formas de modo para distintas frecuencias.

acod1: Representa a la fuerza originada por el acoderamiento de la nave de diseño sobre el eje 18.

acod2: Representa a la fuerza originada por el acoderamiento de la nave de diseño sobre el eje 19.

acod3: Representa a la fuerza originada por el acoderamiento de la nave de diseño sobre el eje 20.

acod4: Representa a la fuerza originada por el acoderamiento de la nave de diseño sobre el eje 21.

emp-h: Representa a la fuerza de empuje del agua sobre cada pilote.

PUENTE-MUELLE: Corresponde a un tren de carga de desplazamiento en el puente y muelle.

MUELLE: Corresponde a un tren de carga de desplazamiento en el muelle.

SPECX: Corresponde a la fuerza de sismo en la dirección X.

SPECY: Corresponde a la fuerza de sismo en la dirección Y.

Definir combinación de cargas (Figura N°4.6):

Consiste en los casos donde diferentes tipos de cargas pueden ocurrir en un mismo instante.

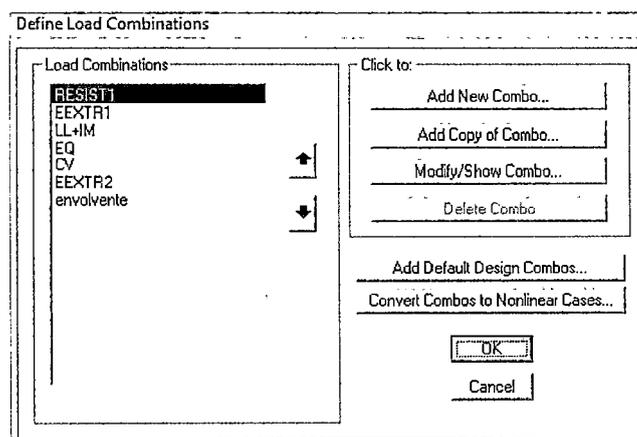


Figura N°4.6 Definición de combinaciones de carga

El análisis estructural se realiza tomando en cuenta los parámetros requeridos según el Manual de Diseño de Puentes del MTC. Las cargas y fuerzas tomadas en consideración para el análisis así como los factores de carga y las combinaciones extraídos de dicho manual se detallaran a continuación:

- Cargas permanentes:  
DC = Carga muerta de componentes estructurales y no estructurales
- Cargas transitorias:  
CV = Fuerza de choque de barcos  
EQ = Sismo  
IM = Carga de impacto  
LL = Carga viva vehicular  
WA = Carga de agua y presión del flujo  
WL = Efecto del viento sobre la carga viva

Los estados límites de las combinaciones que se tomarán en cuenta son los siguientes:

- RESISTENCIA I: Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar viento.
- EVENTO EXTREMO I: Combinación de carga incluyendo sismo.
- EVENTO EXTREMO II: Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.

Los factores de carga para varias cargas que se combinan dentro de los estados límites se muestran en el cuadro 4.2 mientras los factores de carga permanentes los indica el cuadro 4.3, ambas tomadas del manual.

Cuadro 4.2. Combinaciones de Carga y Factores de Carga

Combinación de Cargas	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Usar solamente uno de los indicados en estas columnas en cada combinación				
										EQ	IC	CT	CV	
Estado Límite														
RESISTENCIA I	$\gamma_p$	1.75	1.00				1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
RESISTENCIA II	$\gamma_p$	1.35	1.00				1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
RESISTENCIA III	$\gamma_p$		1.00	1.40			1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
RESISTENCIA IV Solamente EH, EV, ES, DW, DC	$\gamma_p$ 1.5		1.00				1.00	0.50/1.20						
RESISTENCIA V	$\gamma_p$	1.35	1.00	0.40	0.40		1.00	0.50/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
EVENTO EXTREMO I	$\gamma_p$	$\gamma_{EQ}$	1.00				1.00				1.00			
EVENTO EXTREMO II	$\gamma_p$	0.50	1.00				1.00					1.00	1.00	1.00
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30		1.00	1.00/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00				1.00	1.00/1.20						
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00				1.00	1.00/1.20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{SE}$				
FATIGA - Solamente LL, IM y CE		0.75												

Fuente: Manual de Diseño de Puentes (MTC, 2003).

Cuadro 4.3. Factores de Cargas para Cargas Permanentes,  $\gamma_p$

TIPO DE CARGA	FACTOR DE CARGA	
	Máximo	Mínimo
DC : Componentes y Auxiliares	1.25	0.90
DD : Fuerza de arrastre hacia abajo	1.80	0.45
DW : Superficies de Rodadura y Accesorios	1.50	0.65
EH : Presión horizontal de tierra		
* Activa	1.50	0.90
* En reposo.	1.35	0.90
EV : Presión vertical de tierra		
* Estabilidad global	1.35	N/A
* Estructuras de Retención	1.35	1.00
* Estructuras Rígidas Empotradas	1.30	0.90
* Pórticos Rígidos	1.35	0.90
* Estructuras Flexibles empotradas excepto alcantarillas metálicas	1.95	0.90
* Alcantarillas Metálicas	1.50	0.90
ES : Carga superficial en el terreno	1.50	0.75

Fuente: Manual de Diseño de Puentes (MTC, 2003).

Con estos datos se consigue armar la combinación de cargas final para el análisis:

$$\text{RESISTENCIA I} = 1.25x\text{DC} + 1.00x\text{WA} + 1.75x(\text{LL} + \text{IM})$$

$$\text{EVENTO EXTREMO I} = 1.25x\text{DC} + 1.00x\text{WA} + 0.5x(\text{LL} + \text{IM}) + 1.00x\text{EQ}$$

$$\text{EVENTO EXTREMO II} = 1.25x\text{DC} + 1.00x\text{WA} + 0.5x(\text{LL} + \text{IM}) + 1.00x\text{CV}$$

Ejecución del programa:

Se seleccionan los diferentes tipos de carga que se desee forme parte del análisis (Ver Figura N°4.7).

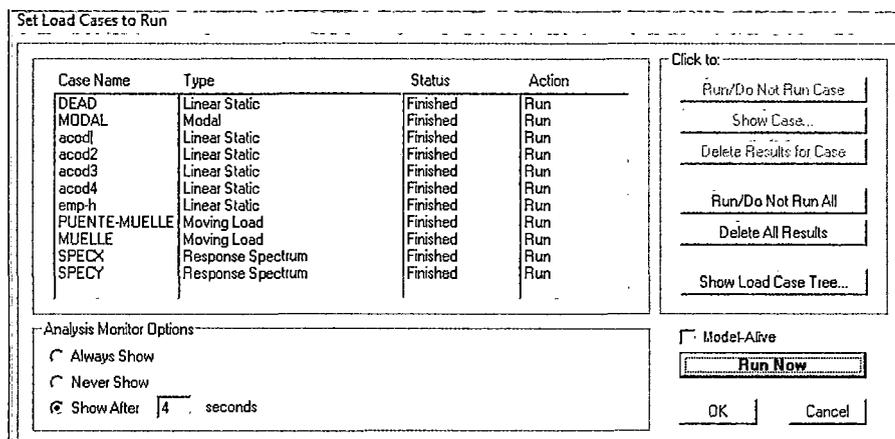


Figura N°4.7 Ejecución del Programa

Con el resultado de los esfuerzos actuantes se plantea evaluar si el diseño inicial tanto del puente como del muelle cumplen con los requerimientos actuales, y según sea el caso proceder de la manera más apropiada.

#### 4.2.3 Planteamiento de nuevas dimensiones y evaluación de la estructura

##### Verificación del diseño actual

Las experiencias indican que la restauración de un elemento dañado, en general solo permite recuperar entre un 60% y 80% de su rigidez original, debido a la imposibilidad de lograr inyectar y sellar por completo las grietas identificadas y por la no detección de muchas otras. Por tal motivo se utilizará este criterio como parte del diagnóstico para definir el tipo de trabajo que ha de realizarse en un determinado elemento.

Otro criterio que se tomará en cuenta es la inspección visual, ya que es la evidencia concreta de las condiciones de un elemento. Enseguida se

definirán los tipos de trabajos que puede necesitar la estructura, así como el criterio para asumirlos.

**Mantenimiento:** consiste en realizar trabajos menores que busquen alivianar los efectos desfavorables sobre un elemento, recuperando su buen estado. Este trabajo se ejecutará sobre elementos que no presenten daños que comprometan a la estructura. Para tal efecto se considerará que este procedimiento para elementos donde el 60% de su capacidad resistente exceda a la capacidad resistente requerida, y que a su vez no presenten daños superficiales visible.

**Restauración:** consiste en devolver a un determinado elemento sus características de diseño inicial, mediante procedimientos más elaborados como pueden ser el picado de zonas débiles, cambiar componentes en mal estado, sellar fisuras, etc. En este se encontrarán los elementos que presenten un daño visual menor, tal como pequeñas fisuras o descascaramiento leve y/o el 60% de su capacidad resistente sea similar a su capacidad requerida.

**Refuerzo:** en este caso los trabajos presentan un mayor grado de dificultad ya que se tendrá que extraer las zonas en mal estado, resanar y aumentar el refuerzo o hasta el área del elemento con la intención de aumentar significativamente su resistencia. Este trabajo se realizará sobre los elementos donde haya un daño de mayor gravedad, tal como un agrietamiento moderado a fuerte, o un desprendimiento fuerte del recubrimiento con exposición del acero de refuerzo, o bien el 60% de su resistencia sea menor a la requerida.

El Cuadro 4.4 presenta el resumen de los elementos con su correspondiente tipo de trabajo, el detalle se puede revisar en el anexo II diagnóstico de elementos estructurales.

Cuadro 4.4 Resumen de diagnóstico preliminar

RESUMEN		
ELEMENTO	CANTIDAD	DIAGNOSTICO
PILOTES	97	MANTENIMIENTO
	21	RESTAURACION
	6	REFUERZO
VIGAS CABEZAL EN PUENTE	13	MANTENIMIENTO
	3	REFUERZO
VIGAS CABEZAL EN MUELLE	8	MANTENIMIENTO
	2	REFUERZO
VIGAS SARDINEL EN PUENTE	4	MANTENIMIENTO
	6	RESTAURACION
	22	REFUERZO
VIGAS SARDINEL EN MUELLE	11	RESTAURACION
	7	REFUERZO
LOSAS EN PUENTE	14	RESTAURACION
	2	REFUERZO
LOSAS EN MUELLE	9	RESTAURACION

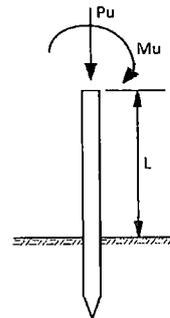
Fuente: Elaboración propia

### Diseño de Pilotes:

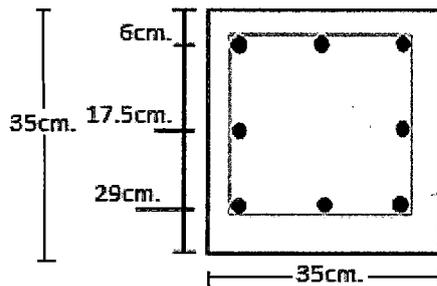
Para el caso de los pilotes se procederá a realizar la verificación del acero mediante la gráfica correspondiente del diagrama de interacción:

#### DATOS:

$f_c =$	350 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de compresión del concreto
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de fluencia del acero
$k =$	2	Factor de longitud efectiva
$L =$	3.5 m	Longitud del pilote
$r =$	10.5 cm	Radio de giro
$t =$	35 cm	Lado del pilote cuadrado
$t' =$	6 cm	Recubrimiento
$P_u =$	42.93 t	Carga axial
$M_u =$	1.34 t-m	Momento último



**Verificación por Diagrama de Interacción:**



$$2\text{Ø}1" + 1\text{Ø}3/4" \text{ As1} = 12.99 \text{ cm}^2$$

$$2\text{Ø}3/4" \text{ As2} = 5.7 \text{ cm}^2$$

$$2\text{Ø}1" + 1\text{Ø}3/4" \text{ As3} = 12.99 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ast} = 31.68 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ag} = 1225 \text{ cm}^2$$

$$\text{Centroide plástico (y}_0) \quad y_0 = 17.5 \text{ cm}$$

**1) Carga concéntrica**

$$P_0 = 0.85 \cdot f'_c \cdot (\text{Ag} - \text{Ast}) + \text{Ast} \cdot f_y = 488.07 \text{ Ton}$$

Punto 1:  $M = 0 \quad P = 488.07$

**2) Falla balanceada**

$$C_b = 6000 \cdot d / (6000 + f_y) = 17.059 \quad a_b = 15$$

Cálculo de deformaciones y fuerzas:

$$\text{Es1} = 0.0019 \quad \text{fs1} = 4200$$

$$\text{Es2} = -7.759\text{E-}05 \quad \text{fs2} = -155.2$$

$$\text{Es3} = -0.0021 \quad \text{fs3} = -4200$$

$$C_c = 150.981$$

$$C_{s1} = 54.558$$

$$C_{s2} = -0.884$$

$$C_{s3} = -54.558$$

$$R = 150.097 \text{ Ton}$$

Cálculo de momento:

$$M_c = 15.476$$

$$M_{s1} = 6.274$$

$$M_{s2} = 0.000$$

$$M_{s3} = 6.274$$

$$M = 28.024 \text{ Ton-m}$$

Punto 2:  $M = 28.02 \quad P = 150.10$

$$e = 18.671 \text{ cm}$$

**3) Punto en la zona de falla dúctil**

$$e = 18.671 \quad a = 16 \text{ cm}$$

Cálculo de deformaciones y fuerzas:

$$\begin{aligned} Es1 &= 0.00204 & fs1 &= 4200 \\ Es2 &= 0.00019 & fs2 &= 376.18 \\ Es3 &= -0.00166 & fs3 &= -3319 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cc &= 165.246 \\ Cs1 &= 54.558 \\ Cs2 &= 2.144 \\ Cs3 &= -43.120 \\ R &= 178.828 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Cálculo de momento:

$$\begin{aligned} Mc &= 15.806 \\ Ms1 &= 6.274 \\ Ms2 &= 0.000 \\ Ms3 &= 4.959 \\ M &= 27.039 \text{ Ton-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 3: } M &= 27.04 & P &= 178.83 \\ e &= 15.1 \text{ cm} \end{aligned}$$

**4) Punto en la zona de falla frágil**

$$e = 25 \quad a = 21 \text{ cm}$$

Cálculo de deformaciones y fuerzas:

$$\begin{aligned} Es1 &= 0.0023 & fs1 &= 4200 \\ Es1 &= 0.0009 & fs2 &= 1800 \\ Es1 &= -0.0005 & fs3 &= -960 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cc &= 221.266 \\ Cs1 &= 54.558 \\ Cs2 &= 10.260 \\ Cs3 &= -12.470 \\ R &= 273.613 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Cálculo de momento:

$$\begin{aligned} Mc &= 15.212 \\ Ms1 &= 6.274 \\ Ms2 &= 0.000 \\ Ms3 &= 1.434 \end{aligned}$$

$$M = 22.920 \text{ Ton-m}$$

$$\begin{aligned} \text{Punto 4: } M &= 22.92 & P &= 273.61 \\ e &= & & 0.084 \text{ m} \end{aligned}$$

Ahora tomando la carga axial y momento máximos que soporta un pilote se procede a verificar si el acero del diseño inicial satisface las cargas actuantes.

Para:

$$P = 42.93 \text{ Ton}$$

$$M = 1.34 \text{ Ton-m}$$

Se observa en la figura N°4.8, que el punto en mención cae dentro de la gráfica, por lo cual se concluye que el acero es suficiente para la carga que soporta. No obstante existen otros factores que pueden ocasionar daños en la estructura, por lo cual del levantamiento de daños realizado se evaluará si es necesario reforzar alguno de los elementos.

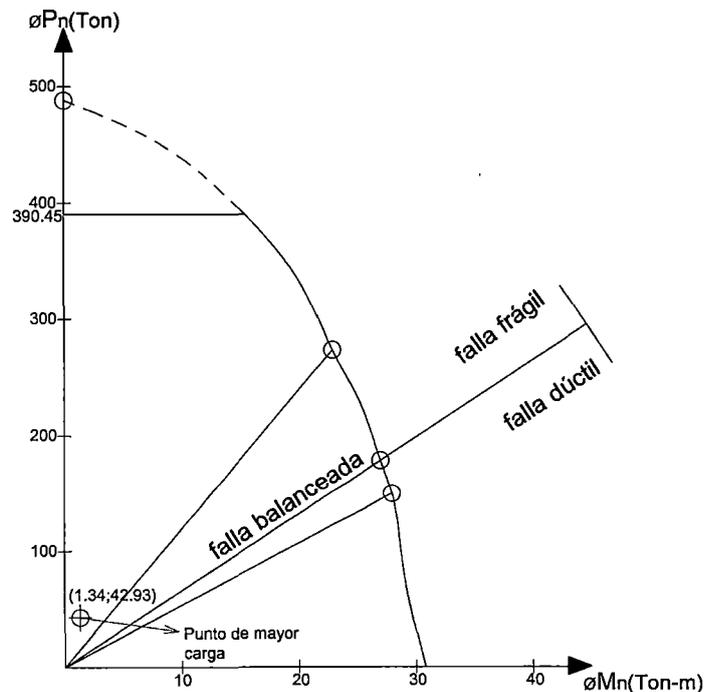


Figura N°4.8 Diagrama de interacción

La verificación por fuerza cortante ( $V_c$ ) según el artículo del ACI 318 – 02 tenemos:

$$V_c \leq 0.93 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

Tomando el mayor valor de corte al que está sometida la columna más cargada tenemos que  $V_c = 1.5$  Ton, entonces reemplazando valores:

$$1.5 \leq 21.3 \text{ Ton}$$

Se observa que cumple, es decir el esfuerzo cortante máximo que actúa en la estructura se encuentra dentro del rango de esfuerzos permisibles.

### Diseño de Viga Cabezal:

Para este diseño se considerará el máximo momento que soporta la viga más cargada en un punto dado, el cual corresponde a 1.6 Ton-m.

En el puente:

#### DISEÑO POR FLEXION

M =	1.6 Ton-m	Momento máximo
$f_c$ =	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del concreto
$f_y$ =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del acero
b =	70 Cm	Ancho de la sección
h =	75 Cm	Altura de la viga
d =	69 Cm	Peralte efectivo

$\beta_1$ =	0.85	Coefficiente experimental
$\rho_b$ =	0.0283	Cuantía balanceada
$\rho_{max}$ =	0.5 $\rho_b$ = 0.01417	Cuantía máxima
W =	0.2125	Cuantía mecánica
$M_u$ =	184.42 > 1.6	Momento último

Acero de refuerzo ( $A_s$ ):

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Iterando:

$$A_s = 0.62 \text{ cm}^2$$

Verificación por cuantía:

$$A_{s_{min}} = \begin{matrix} 14 * b * d / f_y = 16.1 & \mathbf{16.1 \text{ cm}^2} \\ 0.8 * f'_c^2 / (f_y * b * d) = 15.39 \end{matrix}$$

En el muelle:

#### DISEÑO POR FLEXION

M =	1.6 Ton-m	Momento máximo
f <sub>c</sub> =	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del concreto
f <sub>y</sub> =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del acero
b =	80 Cm	Ancho de la sección
h =	75 Cm	Altura de la viga
d =	69 Cm	Peralte efectivo
β <sub>1</sub> =	0.85	Coefficiente experimental
p <sub>b</sub> =	0.0283	Cuantía balanceada
p <sub>max</sub> =	0.5 .p <sub>b</sub> = 0.01417	Cuantía máxima
W =	0.2125	Cuantía mecánica
M <sub>u</sub> =	210.76 > 1.6	Momento último

Acero de refuerzo (A<sub>s</sub>):

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Iterando:

$$A_s = 0.61 \text{ cm}^2$$

Verificación por cuantía:

$$A_{s_{\min}} = \frac{14 b d}{f_y} = 18.4 \quad \mathbf{18.4 \text{ cm}^2}$$

$$0.8 f'_c \left(\frac{d}{2}\right)^2 / (f_y b d) = 17.59$$

Por lo tanto se observa que corresponde a un área de acero bastante menor a la del diseño, razón por la cual se considerará para un proceso de reparación los daños apreciables en la inspección, tomando en cuenta la probable causa.

#### Diseño de Losa:

Del mismo modo se considerará el máximo momento que soporta la losa en un punto dado, que corresponde a 13.5 Ton-m.

#### DISEÑO POR FLEXION

M =	13.5 Ton-m	Momento máximo
f <sub>c</sub> =	350 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del concreto
f <sub>y</sub> =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo en compresión del acero

b =	100 Cm	Ancho de la sección
h =	40 Cm	Altura de la viga
d =	34 Cm	Peralte efectivo
$\beta_1 =$	0.9	Coefficiente experimental
$p_b =$	0.0375	Cuantía balanceada
$p_{max} =$	0.5 $p_b =$ 0.01875	Cuantía máxima
W =	0.225	Cuantía mecánica
Mu =	98.35 > 13.5	Momento último

Acero de refuerzo ( $A_s$ ):

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Iterando:

$$A_s = 10.74 \text{ cm}^2$$

Verificación por cuantía:

$$A_{s_{min}} = \frac{14 b d}{f_y} = 11.33 \quad \mathbf{12.12 \text{ cm}^2}$$
$$0.8 f'_c \left(\frac{d}{2}\right)^2 / (f_y b d) = 12.12$$

Igualmente se observa que el acero requerido es menor al que presenta, entonces las consideraciones de reparación se realizarán en base a los daños presentes.

## CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO GENERAL

### 5.1 Estado actual

Luego del análisis estructural, se observa que para el caso de diseño, el dimensionamiento de acero y concreto cumple con los requerimientos para soportar las cargas que actúan sobre la estructura. Ahora queda evaluar las posibles razones por las que la estructura presenta daños.

Del levantamiento de daños observados en campo se planea diagnosticar la posible causa que los generó. A continuación se mencionará dicho diagnóstico para cada tipo de elemento conformante.

**Pilote:** las fisuras observadas en los pilotes pueden haber sido causadas en su mayoría por ataque químico, debido para empezar al ambiente agresivo al que se encuentran sometidos, lo cual ha ocasionado el crecimiento de organismos marinos sobre la superficie como se aprecia en la figura N°5.1, lo que no solo ocasiona fisuras, sino también una degradación del recubrimiento del concreto. De haber corroído el acero de refuerzo, este se hinchará ocasionando el posterior fisuramiento. Si bien estos daños no son estructurales, pueden haber afectado el acero de refuerzo, razón por la que en el caso de los pilotes más afectados se recomienda reforzarlos.

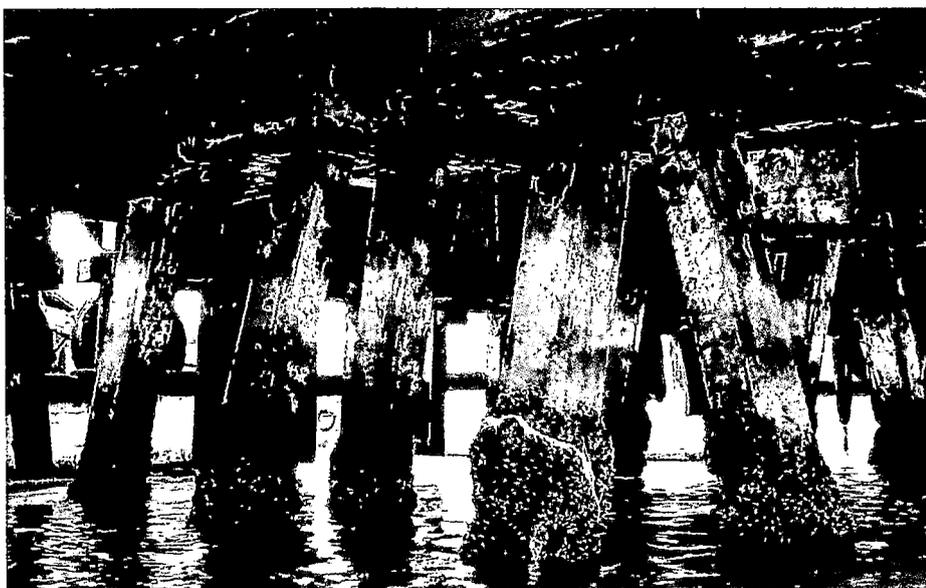


Figura N°5.1 Estado de Pilotes

También se observan algunas fisuras menores que pudieron ser causadas por contracción plástica o por efectos del encofrado, pero que no representan mayores problemas. En un caso particular de uno de los pilotes se observa un desprendimiento importante del recubrimiento como se puede observar en la figura N°2.1 daños en pilotes en el capítulo II, que puede haber sido ocasionado por segregación del material, por una falla en la mezcla que no se homogeneizó o por una mala vibración del concreto al vaciarlo.

**Vigas Cabezales:** Al igual que en el caso de los pilote los daños en las vigas cabezales parecen deberse a acciones químicas, siendo para este caso más evidentes por la severidad de las fallas como se muestra en la Figura 2.2 daños en cabezales en el capítulo II, incluso con el desprendimiento de parte del recubrimiento lo cual a su vez permite observar el estado del acero de refuerzo que se encuentra corroído.

**Losas:** El daño sobre la losa es un desprendimiento moderado del recubrimiento, pudiendo ser debido tanto a la acción directa sobre ella por el tráfico regular, así como por degradación ocasionada por el ambiente marino. Debajo de la losa también se observa en algunas zonas, el desprendimiento del recubrimiento, pero por la forma que tiene como se aprecia en la figura N°2.3 Daños en losas en el capítulo II, podría deberse a un mal procedimiento de colocación al momento de su construcción, ya que dicha losa corresponde a dos tipos de losa, una vaciada insitu y otra prefabricada, dando la apariencia de una mala adherencia del concreto, lo cual por las condiciones medioambientales se ha incrementado, observándose también sales en dicha zona, y hasta exposición del acero de refuerzo.

**Vigas Sardinel:** Estos elemento se presentan en dos tipos que corresponden al puente y al muelle, donde en ambos se observa un daño bastante severo con pérdida del recubrimiento y exposición del acero. Puesto que cada tipo de viga está sometida a distintos acciones se mencionarán por separado.

Para el caso de las vigas sardinel en puente, se observa que el tramo inicial en la parte interior ha perdido gran parte del recubrimiento y el acero de refuerzo está expuesto, como muestra la figura N°5.2, y al mismo tiempo la parte exterior se encuentra bastante fisurada. Estos daños pueden deberse por descuidos en el proceso constructivo, o en la relación de la mezcla, sumándose a esto la agresión del medio ambiente que tiende a corroer el acero de refuerzo.



Figura N°5.2 Daño en viga sardinel en puente

En cuanto a las vigas sardinel o colgante en el muelle, puesto que está sometida a la acción de las embarcaciones que se acoderan sobre el muelle, recibe una mayor carga de impacto, donde las defensas no son de gran ayuda puesto que se encuentran en mal estado y al mismo tiempo se encuentran ancladas en las viga, sumándole del mismo modo la calidad del material y el ataque químico que recibe por parte del medio ambiente. En la figura N°5.3 se puede observar el elevado agrietamiento del dicho elemento, con desprendimiento del recubrimiento y exposición del acero de refuerzo, observando también en el mismo concreto recubierto manchas rojizas que evidencian la corrosión en el refuerzo.



Figura N°5.3 Daño en viga sardinel en muelle

Defensas: como se mencionó anteriormente, las defensas en el muelle no son las adecuadas para proteger un muelle, sino más bien están orientadas a facilitar el atraque disminuyendo la reacción del impacto de la nave, evitando posibles daños en la misma. Si bien aún cumplen su función, se encuentran en mal estado, y esto es desfavorable para la viga sardinel que las soporta. La figura N°5.4 muestra el estado en el que se encuentran dichos elementos.

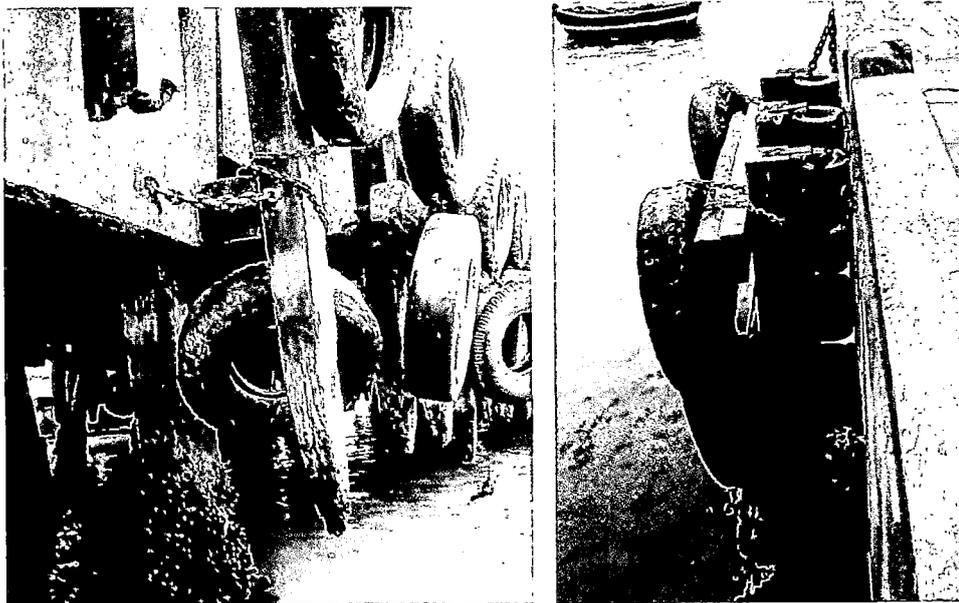


Figura N°5.4 Estado de defensas

## 5.2 Alternativa de solución

En este capítulo se planea proponer un posible método para devolverle las capacidades de resistencia perdidas al muelle, enfocándose en aquellos elementos que muestren un mayor desgaste, de manera de extender su tiempo de vida y por lo tanto de normal operatividad.

Se procederá a proponer dichos métodos para cada tipo de elemento, similar al subcapítulo anterior.

**Reparación de Pilotes:** de los 124 pilotes existentes 4 de ellos de los cuales su sección se encuentra cubierta por el enrocado no recibirán ninguna clase de tratamiento, ya que por su ubicación no se encuentran en zona de marea frecuente y el esfuerzo principal al que están sometidos es a compresión. Luego, se les dará mantenimiento a 93 pilotes, puesto que no presentan daños ni un desgaste visible y no se conoce un procedimiento ante esta situación, serán limpiados y se le aplicará un sellado elastomérico que proteja al pilote de la corrosión. Para los que necesiten ser restaurados, que son un total de 21, se procederá con la limpieza y el parchado de las fisuras, y la aplicación de una resina epóxica que impermeabilice el área restaurada. Finalmente, para los pilotes que requieren ser reforzados, que son 6, se removerá el concreto que bordee la falla, se limpiará toda la superficie del pilote, se colocarán una armadura de refuerzo correspondiente al encamisetado y finalmente un encofrado de madera para ser llenado de concreto.

**Reparación de Vigas Cabezales:** para el caso de las vigas cabezales que presenten grandes grietas, desprendimientos del recubrimiento con exposición del acero de refuerzo, se propone: picar todo el concreto suelto y de bordes, limpiar la zona donde el material haya sido removido así como toda la superficie de la viga, arenar el acero que se encuentre expuesto de modo que sea limpiado totalmente de óxido, aplicar un epóxico que permita la unión del concreto endurecido con el fresco, recubrir nuevamente la viga y finalmente aplicar un impermeabilizante que evite el fácil acceso de agentes oxidantes. Por otro lado para el caso de las vigas que no presenten mayores daños se realizará la limpieza de la

superficie y la aplicación de la resina epóxica para protegerlas de la acción marina.

**Reparación de Losa:** para la parte superior de la losa se hará un tratamiento de fisuras mediante el picado de la superficie afectada, limpieza de la misma y aplicación de resina epóxica para sellarlas luego se procederá con la limpieza total de la superficie de la losa aproximadamente dos centímetros con el fin de colocar un nuevo piso sobre la losa para finalmente colocar una capa impermeabilizante para proteger del intemperismo y de la acción salina evitando de esta manera futuros fisuramientos del concreto.

En el caso de la parte inferior de la losa, retirar el recubrimiento en dichas zonas y arenar el acero y devolver el recubrimiento junto con la aplicación de una capa impermeabilizante.

**Reparación de Vigas Sardinel:** en este caso se observa que el daño es pronunciado, por lo que se tratará de defender a estas estructuras de los posibles causantes de su rápido deterioro.

En el caso de las vigas sardinel que se encuentra en el puente se propone lo siguiente: retirar el recubrimiento y arenar el acero de refuerzo, aplicar una resina epóxica para la adhesión del concreto fresco, luego se le devolverá un recubrimiento de mayor calidad al que presenta teniendo especial cuidado en la relación agua cemento, la calidad del material, los tiempo de curado y fraguado, y finalmente aplicarle una capa impermeabilizante.

En cuanto a las vigas sardinel en el muelle el procedimiento será el mismo, pero en este caso se retirarán las defensas que se encuentran ancladas en ella, para colocar un nuevo sistema de defensas que permitan un menor efecto tanto de las embarcaciones como de las defensas mismas.

**Reemplazo de defensas:** puesto que la energía de atraque de la nave de diseño es relativamente baja, se propone un sistema de defensas en base

a llantas neumáticas de medio uso, pero ahora sin ser unidas directamente a las vigas sardinel. Se procederá a retirar las defensas existentes (llantas, cadenas, tablonés, etc), y se colocará un nuevo sistema de defensas en base a tubos de acero que se hincarán a dos pulgadas aproximadamente de las vigas sardinel a los cuales serán sujetos tubos rectangulares de acero que servirán para limitar el paso de las naves y sobre los que se colocara un sistema de tablonés donde se apoyaran las llantas.

En el siguiente capítulo se detallará el cada uno de los procedimientos propuestos.

## **CAPÍTULO VI: PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN**

### **6.1 Habilitación de la zona**

Dentro de la obra se considera la habilitación de casetas para diversos usos necesarios antes de empezar con las labores de reparación. Estas áreas son:

- Oficina para el contratista
- Oficina para el supervisor y propietario
- Almacén y depósito
- Comedor
- Vestuarios y SS.HH de obreros y empleados

Estas casetas temporales serán de paneles prefabricados de madera, metálicas, planchas de fibra o combinación de estos materiales.

### **6.2 Reparación de pilotes**

Como se mencionó en el capítulo anterior, se realizarán tres tipos de reparación sobre los pilotes, los cuales tendrán los siguientes procedimientos:

Limpieza de la superficie sobre y bajo el agua:

Antes de empezar las reparaciones en cualquier área las superficies deben ser preparadas por: arenado con arena o arenisca, chorro de agua a presión, limpieza al vapor empleando detergentes sin cera o biocida junto con frotado con máquinas según se requiera. Cuando sea necesario se completará la limpieza con escobilla de acero o esmerilado.

La limpieza incluye quitar toda la suciedad u otros contaminantes, pinturas, algas, moho, liquen, crecimiento de plantas, etc.

Aplicación de resina epóxica en fisuras:

Las fisuras existentes serán protegidas con un recubrimiento epóxico Sikadur 53 o similar aprobado para ser aplicado bajo agua sobre superficies de concreto en espesores de películas de 1/8 a 1/4 de pulgada

para evitar su erosión y corrosión, otorgando impermeabilidad a los agentes marinos contaminantes.

La superficie debe estar limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, lechada de cemento, algas, caracoles, pintura u otras sustancias extrañas, estructuralmente sana, sin partes sueltas o mal adheridas.

Sobre la estructura limpia se colocará un mortero epóxico fluido similar al Sikadur 53, luego se aplicará un sellador similar al Sikadur 31 Hi-Mod-Gel.

Encofrado de madera:

Se debe picar todo el concreto suelto hasta obtener un volumen compacto de concreto, llegando si fuera necesario hasta descubrir las armaduras. Arenar toda la superficie del pilote, retirando todo vestigio de óxido en las armaduras. Aplicar un adhesivo para unir el concreto fresco con el endurecido sobre toda la superficie con la finalidad de recuperar el monolitismo. El aditivo a utilizar deberá ser similar a SIKATOP ARMATEC 10. Colocación de la armadura correspondiente al encamisetado en la forma indicada en los planos respectivos, colocación del encofrado en pilotes y finalmente el llenado de concreto.

Estas labores al igual que las descritas posteriormente en las vigas y bajo la losa se realizaran con la ayuda de una plataforma de apoyo bajo la losa como se aprecia en el esquema de la figura 6.1, y la cual debe ser diseñada por el contratista cumpliendo los requerimientos de la NTP 400.034 que establecen los requisitos para andamios.

### **6.3 Reparación de vigas**

Del mismo modo se iniciara este trabajo con la limpieza de la superficie siguiendo el procedimiento utilizado para la limpieza de la superficie del pilote sobre el agua, retirando toda posible suciedad o contaminante que impida una correcta reparación.

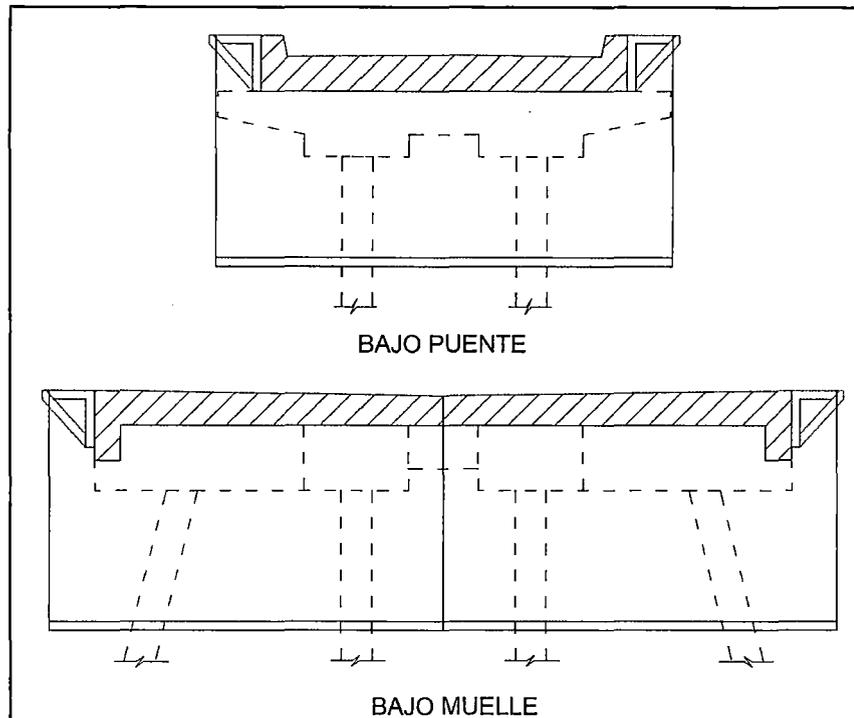


Figura N°6.1 Plataforma de trabajo.

Luego se procederá al picado de la zona donde se encuentre la fisura o donde se observe un daño mayor como desprendimiento del revestimiento. Si el daño exige descubrir el acero de refuerzo se limpiara este con chorro de arena hasta retirar todo vestigio de óxido y retirar todo el concreto suelto, y limpiar el área a tratar de cualquier vestigio de polvo, grasa o sustancia que impida la correcta adhesión de la superficie con el nuevo revestimiento.

Se aplicará adhesivo epóxico en toda la superficie a ser recubierta por concreto, colocar el encofrado y llenar de concreto correctamente vibrado. Por último, se le puede aplicar una membrana plástica que actué como curador.

#### 6.4 Reparación de losa

En cuanto a la superficie de la losa se procederá de la siguiente manera:

Para las grietas existentes se picará a lo largo de toda su longitud y al igual que en los casos anteriores de reparación de grietas se limpiara hasta que desaparezca el daño y si es que se llega al fierro será arenado hasta

desaparecer cualquier vestigio de óxido. Luego limpiar la superficie de polvo o cualquier material que impida la correcta adhesión del nuevo concreto con el que se recubrirá. Aplicar un adhesivo epóxico en toda la superficie a ser cubierta y aplicar el mortero respectivo.

Al mismo tiempo se picara la superficie del recubrimiento de la losa, a fin de colocar un nuevo piso no mayor a 2 pulgadas el cual será recubierto de un impermeabilizante tipo RADCON Formula # 7 o similar.

Para el caso de las fisuras y la pérdida del recubrimiento bajo la losa se picara toda la superficie afectada hasta limpiarla totalmente del mismo modo que en los casos anteriores. Arenar la superficie siguiendo el criterio de los casos anteriores. Aplicar un adhesivo epóxico y finalmente el mortero en capas, presionando para lograr mayor compacidad.

## 6.5 Defensas de muelle

Para empezar se procederá a retirar las defensas existentes antes de la reparación de las vigas sardinel en el muelle, siguiendo los siguientes pasos: retiro de llantas y cadenas, retiro de tablonces de madera horizontales, retiro de tablonces de madera verticales, y finalmente se quitaran las cadenas y anclajes que los unen a la viga. Luego se colocara un nuevo sistema de defensas, el cual se menciona a continuación:

Están constituidas por cuatro bloques de cinco paneles de defensas, haciendo un total de 40 paneles para ambos lados del muelle, de 1.82m de largo por 1.02m de ancho, formados por 5 tablonces verticales de 8 pulgadas de ancho y 2 pulgadas de espesor, de 1.82m (6 pies) de largo y dos tablonces horizontales de 8 pulgadas de ancho y 2 pulgadas de espesor y 1.02m de longitud. Los tablonces verticales están unidos a los tablonces horizontales por 6 pernos de 3/8 y 5 pulgadas con dos arandelas.

Sobre estos paneles se colocaran dos llantas usadas de aro 16, una debajo de la otra y sostenidas por 4 cadenas de 1/4 de pulgada, como se indica en el plano. Estos paneles están apoyados en una estructura

formada por tubos de acero de 8 pulgadas de diámetro y de 3/8 pulgada de espesor, la longitud promedio de cada pilote es de 8.10m hincados mediante un martillo Delmag D-12, hasta una profundidad de 1.6m del fondo marino, apoyado sobre la viga sardinel y sobre un colchón de neopreno de 10 x 8 x 2 pulgadas de espesor, sujeta con una abrazadera de acero de 2.5 pulgadas de ancho, y de 1/2 pulgada de espesor y la longitud se puede apreciar en los planos. Estas abrazaderas se unen a la viga con pernos pasantes de la misma de 1 pulgada de espesor.

Para tal efecto deberá dejarse durante la reparación de la viga pases para estos pernos. Los pases a ser dejados en las vigas serán construidos con tubos de PVC de 1 1/8 de diámetro interior.

Sobre los pilotes mencionados en los párrafos arriba indicados se colocaran 3 vigas transversales de acero de sección rectangular de 4 x 2 pulgadas y de 1/4" de espesor, separados 76 centímetros entre ejes, tal como se indica en el plano. Estas vigas serán unidas con 2 pernos pasantes de 1/2 pulgada a cada pilote, finalmente sobre estas vigas se colocaran los paneles de defensa, que se unirán con abrazaderas de 1/2 pulgada de espesor y con las características que se muestra en el plano.

En cuanto a las defensas de la plataforma baja se procederá de la misma manera, pero en este caso serán más cortas, donde la longitud promedio del tubo hincado será de 5.60 m. y los paneles serán de 1.22m. por 1.02m., apoyados sobre dos vigas transversales de similar características que en el caso anterior, y con solo una llanta sobre cada panel, siendo estos cuatro para cada plataforma baja, haciendo un total de ocho paneles en ambas plataformas.

## CAPÍTULO VII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 7.1 MATERIALES

#### 7.1.1 ARMADURAS

El acero de refuerzo deberá cumplir con las Especificaciones ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617 ó ASTM A-706. Las barras deberán ser deformadas de acuerdo a lo indicado en dichas especificaciones.

El acero deberá ser grado 60, es decir de un esfuerzo de fluencia de 60,000 Lbs./Pulg<sup>2</sup>. ( $f_y = 414$  MPa) con una resistencia última de 620 MPa.

Todas las barras al momento de ser colocadas dentro de sus encofrados deberán ser rectas, limpias, es decir, libres de polvo, pintura, óxido, grasa o cualquier otra materia que disminuya su adherencia. Las barras de refuerzo deberán poder doblarse 180° sin presentar rajaduras alrededor de pines con diámetros según lo indicado a continuación:

Cuadro 7.1 Doblado de barras

DIAMETRO DE LA BARRA	DIAMETRO DEL PIN
# 3 (3/8")	1 3/8"
# 4 (1/2")	1 3/8"
# 5 (5/8")	2 1/2"
# 6 (3/4")	3 3/4"
# 8 (1")	5"

#### 7.1.2 SOLDADURA

Los electrodos usados para soldar las armaduras existentes, serán del tipo E 60xx superior. El espesor y longitud del cordón serán los indicados en los planos.

#### 7.1.3 CEMENTO

Deberá ser tipo V y cumplir con las Especificaciones ASTM C-150, para ser usado en estructuras marinas. El cemento a ser usado, deberá

analizarse y obtenerse un certificado de aprobación de un laboratorio de reconocido prestigio.

El cemento deberá estar contenido en sacos con su sello de fábrica en donde se indiquen claramente el tipo de cemento (V) y nombre de la fábrica que lo produce. Un saco de cemento se define aquí como la cantidad contenida en el envase original del fabricante, sin averías con un peso de 42.5 Kgs. (94 Lbs.).

El cemento deberá almacenarse bajo techo, protegido contra la humedad de cualquier origen. Los lotes de cemento deberán ser usados en el mismo orden en que son recibidos. No se permitirá el uso de materia que se haya aglutinado o forme terrones o que se haya deteriorado en alguna otra manera.

#### 7.1.4 AGREGADO FINO

El agregado fino será arena lavada, silíceo, limpia, cuyos granos sean resistentes, fuertes, duros, libres de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, ácidos, materia orgánica, greda y otras sustancias dañinas. El agregado fino deberá cumplir con la siguiente granulometría:

Cuadro 7.2 Granulometría de agregados

Malla	% en peso que pasa
3/8"	100
No. 4	95 – 100
No. 76	45 – 80
No. 50	10 – 30
No. 100	2 – 10

El agregado fino deberá cumplir con las especificaciones ASTM C – 33 y deberá obtenerse un certificado de aprobación de un laboratorio de reconocido prestigio.

#### 7.1.5 AGREGADO GRUESO

El agregado grueso deberá ser grava o piedra triturada de grano compacto y duro, libre de polvo, materia orgánica, greda u otras sustancias perjudiciales y no contendrá piedra desintegrada, mica o cal.

Deberá estar bien graduado desde un mínimo de ¼" hasta un máximo de 1".

El agregado grueso deberá cumplir además con todo lo indicado en la especificación ASTM C – 33, debiendo ser aprobado por un laboratorio de reconocido prestigio, tal como lo especificado para el cemento y agregado fino, el mismo que realizará el diseño de mezcla.

#### **7.1.6 AGUA**

El agua a emplearse en la confección de concretos, deberá ser clara, exenta de aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto o a la armadura de refuerzo. En términos generales deberá ser potable.

#### **7.1.7 ADHESIVO EPOXICO PARA ADHESION DE CONCRETO PLASTICO A CONCRETO ENDURECIDO**

El material que se use como adhesivo entre el concreto plástico, que se coloque contra el concreto ya endurecido existente, deberá ser un adhesivo epóxico igual o similar a SIKADUR HI-MOD de SIKA ó EP-NO de CIBA GEIGY LIMITED. En todo caso, el producto deberá ser fabricado por una fábrica de reconocido prestigio.

El adhesivo viene generalmente en dos componentes que se mezclan inmediatamente antes de su colocación. Para su aplicación deberán seguirse las indicaciones del fabricante.

#### **7.1.8 DEFENSAS**

Las defensas estarán dispuestas verticalmente de acuerdo a lo indicado en el Plano D - 01.

Los tubos estarán en función a la norma ASTM A-252, Standard Specification for WELDED AND SEAMLESS STEEL PIPE PILES. Las tolerancias de variación del diámetro externo no superará +/- 1% y el espesor en ningún punto podrá tener una reducción que supere el 12.5% del valor especificado.

La calidad del acero cumplirá los requerimientos de tensiones y elongaciones indicadas en la norma señalada para aceros tipo A572 grado 50, cuya tensión de fluencia supera los 340Mpa.

Los tubos estarán limpios y tendrán sus superficies sanas, sin daños, marcas, abolladuras, perforaciones, averías o debilitamientos por efectos de corrosión.

En el caso que la longitud de fabricación de los tubos no sea la suficiente y requiera uniones de soldadura, estas se ubicaran en los tramos alejados de los máximos momentos flexores. Las soldaduras en obra serán verificadas de acuerdo con los procedimientos y ensayos previstos.

En el caso de las vigas transversales se tendrá en cuenta el mismo criterio.

Los pernos de anclaje serán de acero inoxidable.

#### **7.1.9 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO**

Todas las superficies visibles de concreto, antiguos o recién construidas deberán protegerse aplicando CRYSTAL FLEX o similar.

CRYSTAL FLEX es un sellador elastomérico, compuesto a base de agua, polisilicatos y emulsiones acrílicos, que al ser aplicado al concreto reacciona químicamente con la cal libre presente en este, cristaliza con los hidróxidos de calcio formando una caja integral con el concreto.

El producto se aplicara con rociador, brocha o rodillo en el concreto nuevo, inmediatamente después del desencofrado y en el concreto maduro inmediatamente después de haberlo limpiado con chorro de arena.

#### **7.1.10 PINTURA PARA PROTECCION DE ESTRUCTURAS DE ACERO**

**Pintura de base.-** La pintura que se use para la base aplicada directamente sobre el metal limpio, será Anticorrosivo Epóxico Zinc Clad 7 de SHERWIN WILLIAMS o similar.

Es un material epóxico catalizado, de tres componentes cuya película de pintura seca aplicada contiene entre 92 a 94% en peso de polvo de Zinc metálico, con las siguientes características:

Cuadro 7.3 Características de pintura

Vehículo	Epoxi Poliamida
Sólidos en volumen	5% mínimo (Mezcla)
Color	Gris mate
No. de componentes	Tres: Parte A: Resina Epóxica Parte B: Catalizador (polvo) Parte C: Polvo de Zinc
Tiempo mínimo de inducción	1 hora (a 25° C)
Tiempo de vida útil de la mezcla	8 horas (a 25° C)

**Pintura de Acabado.-** La pintura de acabado a ser usada sobre la pintura de base, será Esmalte Kem Cati Hi Bild de SHERWIN WILLIAMS o similar.

El esmalte viene en dos componentes: Resina Epóxica y Poliamina que permite formar dos capas de alto espesor (Hi Bild).

## 7.2 EJECUCION

### 7.2.1 ARMADURAS

**7.2.1.1 Corte Doblado y Colocación.-** Las barras dobladas deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos y la relación de armaduras. A menos que se especifique en otra cosa en los planos, las barras serán dobladas alrededor de un pivote de diámetro igual al doble del diámetro de la barra. Las barras serán cortadas a la longitud indicada en la relación de armaduras y en los planos.

Todas las armaduras deberán ser colocadas exactamente en su posición, según lo indicado en los planos y formando una "canasta" rígida, para lo cual todas las intersecciones serán sujetadas firmemente, preferiblemente con puntos de soldadura y en caso contrario con ataduras de alambre. La "canasta" ni las armaduras individualmente deben desplazarse de su posición, antes o durante la colocación del concreto.

Los recubrimientos mínimos y por lo tanto la posición de las armaduras respecto a sus encofrados, deberán lograrse por medio de separadores de mortero o plástico, especialmente diseñados para este objeto.

**7.2.1.2 Empalmes.-** Las barras serán empalmadas por traslape, con las longitudes mínimas siguientes, de acuerdo a su diámetro y al concreto previsto de  $f'c = 28$  MPa:

Cuadro 7.4 Empalmes de refuerzos

Ø 3/8"	40 cm.
Ø 1/2"	55 cm.
Ø 5/8"	70 cm.
Ø 3/4"	90 cm.
Ø 1"	120

**7.2.1.3 Medición.-** El peso de armaduras indicado en los cuadros de armaduras y en el presupuesto, es el peso total de las armaduras incluyendo desperdicios.

**7.2.1.4 Precio Unitario.-** el precio indicado en el análisis de precios y en el presupuesto, incluyendo el material, mano de obra y sus leyes sociales, equipo herramientas para colocar las armaduras, de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

## 7.2.2 SOLDADURA

La soldadura de los cruces de las armaduras podrá hacerse desde un solo lado. No tiene un fin estructural sin de mantener firmemente la posición de las armaduras durante la operación de colocación del

concreto. El procedimiento será el indicado en los planos de detalle que se deberán elaborar.

### **7.2.3 CONCRETO Y MORTERO**

**7.2.3.1 Proporciones.-** Las proporciones en que deberán mezclarse el agua, cemento, agregado fino y grueso y el plastificante, deberá hacerse en base a un diseño de mezcla hecho por laboratorio de reconocido prestigio escogido de común acuerdo entre el Contratista y el Inspector de la obra.

El diseño deberá ser tal, que la mezcla resultante tenga la resistencia indicada en los planos, debiendo tener además el mínimo de porosidad, tratándose de estructuras marinas. El diseño será en base a las muestras de agua, cemento, agregados y plastificante que se usaran realmente en obra.

El laboratorio hará un diseño teórico y lo comprobará con la confección y rotura de probetas. En el diseño deberá tenerse en cuenta el slump mínimo tolerable para la colocación del concreto por bomba.

Por excepción, de no obtenerse en obra el asentamiento necesario para el correcto funcionamiento de la bomba de concreto, podrá reajustarse la cantidad de agua y la de cemento, manteniendo constante la relación por peso agua – cemento indicada en el diseño.

**7.2.3.2 Medición de materiales.-** La medición de materiales para su mezclado de acuerdo al diseño de mezcla, será por peso. De preferencia deberá disponerse de una planta de proporcionado (Batching Plant), de lo contrario deberá disponerse de una balanza con la cual se pesará separadamente el agregado grueso y fino. El cemento se medirá por sacos enteros, no admitiéndose fracción de saco. En consecuencia, la tanda deberá proporcionarse sobre esta base y la capacidad de la mezcladora que se emplee.

La cantidad de agua será medida con el dispositivo propio de la mezcladora. No se permitirá la medición de agua por latas. Los agregados deberán estar secos al momento del mezclado, caso contrario se medirá el agua contenida en ellos y se descontará el agua añadida. La medición de los materiales se hará con una tolerancia de 1%.

**7.2.3.3 Preparación de la mezcla.-** El mezclado se hará con mezcladoras mecánicas con capacidad para mezclar tandas en base a un número entero de sacos de cemento. Deberá disponerse siempre de una mezcladora de repuesto que asegure la continuidad de la operación hasta completar el elemento por llenar y evitar así "juntas frías". Las mezcladoras deberán inspeccionarse y estar en perfecto funcionamiento y limpias al iniciarse la operación.

Los materiales serán colocados en la mezcladora en el siguiente orden: Agregado grueso, agregado fino, cemento, aditivo, agua en la calidad prevista en el diseño y sin sobrepasar la capacidad de la mezcladora. Al momento de iniciarse la colocación de los materiales, la mezcladora deberá descargarse completamente antes de volver a cargarla.

Alternativamente, en aquellos lugares en donde existen plantas de preparación y despacho de mezclas de concreto, podrá usarse este sistema, siempre que la planta de mezclado y el transporte de la mezcla cumplan con o indicado en las especificaciones ASTM C – 94. El concreto o mortero deben colocarse dentro de los 60 minutos de añadido el agua a la mezcla. No se permitirá el remezclado de materiales después de este tiempo aun cuando se añada mas cemento a la mezcla.

**7.2.3.4 Transporte del concreto.-** El transporte del concreto se hará exclusivamente por bombeo. La bomba podrá ser de pistón o neumática. Debiendo respetarse las especificaciones del fabricante para su uso. Estas condiciones deberán conocerse al hacerse el diseño de la mezcla, especialmente las referentes a trabajabilidad de la mezcla.

La bomba deberá colocarse lo más cerca posible del lugar de colocación de la mezcla a fin de reducir a un mínimo la longitud de las tuberías y mangueras de conducción. Se deberá estudiar previamente la posición de la bomba y tuberías de conducción en relación a la posición final del concreto.

**7.2.3.5 Colocación del Concreto.-** El concreto deberá ser colocado dentro de sus encofrados, directamente por la manguera terminal de la tubería de conducción. En el caso del relleno interior de los pilotes, la manguera deberá penetrar dentro del pilote lo más profundo posible, habiendo desaguado previamente el interior del pilote.

En el caso del encamisetado de los pilotes, los encofrados deberán estar provistos de bocas de empalme con la manguera de conducción. Estas bocas de empalmes deberán ser dos, diametralmente opuestas en cada nivel y distanciados verticalmente un máximo de 2.40 m.

**7.2.3.6 Vibrado.-** El vibrado del encamisetado será exclusivamente externo, es decir aplicado a los encofrados. En los demás casos, el vibrado podrá ser con vibrador interno de aguja es decir, de diámetro no mayor que 5 cm. y aplicado directamente a la masa del concreto.

En el caso del vibrado exterior deberá utilizarse únicamente vibradores especiales de encofrados firmemente sujetos a ellos. La separación entre vibradores no debe ser mayor de 90 cm. El vibrado se hará en concreto recién colocado en capas aproximadas de 30 cm., sin revibrar el concreto anteriormente vibrado. En el caso del concreto llenado bajo agua, en concreto no será vibrado hasta que el llenado tenga una altura de aproximadamente 2 m. sobre el punto de vibración.

El tiempo de vibración debe ser tal que produzca la máxima compacidad del concreto, pero no con sobrevibrado que produzca segregación de la pasta de cemento. El tiempo de vibrado es una cuestión de experiencia. El cambio del sonido del vibrador y al cese de la aparición de burbujas en la superficie anuncia que el concreto tiene la máxima compacidad.

Ordinariamente un minuto para el vibrado interno y dos para el vibrado externo es suficiente.

**7.2.3.7 Control de resistencia del concreto.-** La resistencia del concreto indicada en los planos, se refiere al esfuerzo de rotura a los 28 días de probetas cilíndricas de 6" x 12" fabricadas con el mismo concreto que se coloque dentro de los encofrados. Deberán tomarse por lo menos cuatro testigos (probetas de 6" x 12") por cada día de viciado o por cada 100 m<sup>3</sup>. tomándose la variable que dé el mayor número de testigos.

Todos los cilindros de prueba serán tomados por el inspector en moldes standard, cilíndricos de 6" de diámetro por 12" de altura. Cada molde deberá ser llenado en tres pastes aproximadamente iguales, cada una de las cuales deberá compactarse con 25 golpes de varilla de ½" x 12" o vibrarse adecuadamente.

Debe tenerse especial cuidado de que las superficies del cilindro queden perfectamente planas y perpendiculares al eje del cilindro. Los cilindros deben desmoldarse a las 24 horas y curarse en obra sumergiéndolos en agua por espacio de 7 días transportándolos posteriormente al lugar de la prueba.

Las probetas deberán ser identificadas con una clave de manera que llevando un registro se pueda establecer el día de su obtención, el elemento a que pertenece y la carga de rotura que de ella se espera. Las probetas serán sometidas a rotura por compresión a los 28 días después del llenado. El resultado de las probetas consecutivas de un mismo elemento constituye una prueba. El promedio de tres pruebas consecutivas deberá ser igual o superior al f'c especificado y ningún cilindro deberá tener resistencia menor del 10% de la resistencia especificada.

**7.2.3.8 Curado del concreto.-** Todas las superficies visibles del concreto recién colocado, deberán protegerse contra la pérdida de humedad por un periodo mínimo de 7 días.

La protección se hará por caso, de los siguientes métodos:

- a) Dejando la superficie en contacto con los encofrados.
- b) Cubriendo la superficie con membrana plástica. La membrana debe colocarse con pulverizador y deberá estar colocada de manera de identificar claramente la superficie protegida.

**7.2.3.9** Terminado de la superficie visible del concreto.- toda la superficie visible de concreto recién colocado, se tratara en la siguiente forma:

- a) Se retirarán todas las irregularidades salientes de la superficie.
- b) Todas las irregularidades entrantes en la superficie, tales como cangrejeras, oquedades y bordes rotos se saturarán de agua por espacio no menor de una hora e inmediatamente después se rellenarán con mortero de cemento-arena en la misma proporción del empleado en el concreto cuya superficie se está reparando.

**7.2.3.10 Morteros.-** Los morteros para la reparación de grietas y reposición del recubrimiento de armaduras, serán mezclas de arena-cemento, agua-aditivos de la misma calidad descrita para el concreto.

El mortero aplicado contra el aditivo epóxico en capas de más o menos 1 cm. apretando la mezcla con la paleta de manera de corregir la máxima compacidad.

#### **7.2.4 ARENADO DE SUPERFICIE**

Todas las superficies sobre las cuales se aplique concreto o mortero, con o sin aplicación de resina epóxica así como las superficies de concreto maduro, sobre las cuales se aplique CRYSTAL FLEX o similar, serán arenadas previamente.

El material granular será arena de grano grueso duro y limpio (no arena de playa). Podrá emplearse también escoria de mineral. Las superficies de concreto así tratadas, deberán quedar limpias de todo material adherido, ofreciendo una superficie limpia y granular, es decir con el agregado expuesto.

Las superficies de acero arenadas, deberán quedar en blanco comercial sin vestigios de pintura u otro material adherido.

### 7.2.5 ADHESIVO EPOXICO

Las superficies de concreto de las vigas de borde, losas del tablero y pilotes que estarán en contacto con concreto fresco, deberá aplicarse previamente adhesivo epóxico de acuerdo a lo especificado en el capítulo 7.1.7.

La superficie donde se aplique el adhesivo epóxico, deberá estar limpia después del arenado, la aplicación de aire comprimido es conveniente. Mezclarse los dos componentes en las proporciones indicadas por el fabricante (1 a 1 para SIKADUR HI-MOD) con ayuda de un mezclador mecánico de baja velocidad (400 a 600 rpm) por aproximadamente 3 minutos hasta que la mezcla tenga un color uniforme. La mezcla resultante deberá aplicarse a la superficie de concreto, dentro del tiempo fijado por el fabricante, aproximadamente 30 minutos, después de este tiempo la mezcla perderá su fluidez y su aplicación no será posible.

La mezcla podrá aplicarse con brocha de pelo duro o pulverizador hasta cubrir totalmente la superficie por tratar. El espesor aproximado de la mezcla aplicada será de 20 mm. El concreto deberá aplicarse contra la mezcla antes de que esta se endurezca. Por lo tanto la operación de mezclado, aplicación de la mezcla y colocación de concreto debe ser coordinada.

### 7.2.6 ENCOFRADOS

Se deberá diseñar y proporcionar planos y especificaciones se los encofrados que use, los cuales serán presentados para aprobación del Ingeniero Inspector antes de su uso en obra.

Los encofrados deberán diseñarse para soportar las cargas originadas por el concreto fresco las cuales serán como mínimo:

$$p = 735 + \frac{80.360 R}{T + 18}$$

En la cual:

$p$  = Presión lateral en  $\text{Kg/m}^2$

$R$  = Velocidad de colocación en altura del elemento en m/hora.  
(Altura del concreto fresco sobre el punto considerado).

$T$  = Temperatura del concreto en grados centígrados.

El diseño de los encofrados deberán incluir la manera como los encofrados se fijaran en su posición apoyándose para ello en los elementos de concreto existentes. Igualmente deberán prever la forma de colocación del concreto dentro de los encofrados mediante la bomba de concreto prevista.

### **7.2.7 SELLADOR DE SUPERFICIES DE CONCRETO: EL CRYSTAL FLEX O SIMILAR**

El CRYSTAL FLEX, viene en forma líquida listo para aplicar. La aplicación puede hacerse con rociador, brocha o rodillo. Deberá colocarse generalmente asegurándose que cubra completamente la superficie por proteger, sin dejar superficies secas.

La colocación puede hacerse dos horas después de colocado el concreto en superficies libre, o inmediatamente después del desencofrado y tratar la superficie de acuerdo a lo indicado en 7.2.3.9. Las superficies maduras, o sea las superficies actualmente existentes, deberán arenarse previamente a la aplicación del CRYSTAL FLEX.

## **CAPITULO VIII: COSTOS Y PRESUPUESTOS**

Para la realización del presupuesto, adicionalmente a los trabajos propuestos descritos en los capítulos anteriores, se considerará una serie de criterios que servirán para organizar la secuencia de trabajos, y por ende la determinación aproximada del periodo de duración de la obra y el cronograma de actividades correspondiente, como se explica a continuación:

En principio se tendrá en cuenta que las labores realizadas en el puerto no podrán detenerse, ya que es la principal fuente de ingresos para muchos pobladores de la zona, razón por la cual se adecuará cada labor, ya sea dividiendo por tramos los elementos a restaurar, colocando los puestos de reparación en lugares adecuados o de ser el caso necesario coordinando oportunamente el cierre total de puerto con la administración del mismo, de modo de evitar mayores inconvenientes en las operaciones regulares que realice el puerto.

El segundo punto a tomar en cuenta es la dificultad que puede generar el comportamiento irregular del mar, donde resaltan dos cosas importantes en la zona de interés, la primera la subida de mareas sobre el nivel medio de bajamares y sicigias y la segunda la variabilidad del oleaje. Para el primer caso se recomendará el tiempo más favorable para realizar los trabajos bajo la plataforma sin interrupciones, y el segundo por la ubicación del puerto no ocasionará mayores dificultades pues la variación no es significativa. El periodo para la realización de las labores recomendado es entre Diciembre y Marzo debido a que en este periodo el mar presenta sus niveles más bajos de mareas en el litoral costero del país.

Cabe aclarar que el presente presupuesto servirá como información de apoyo a quien corresponda evaluar la viabilidad del proyecto. Se plantea una metodología de trabajo, en donde los rendimientos han sido tomados de proyectos similares de trabajos en puertos (Terminal marítimo Huacho [3] y amarradero 5B del Terminal Portuario del Callao [4]) revisados conjuntamente con el asesor para colocar valores lógicos. A su vez dichos rendimientos variaran en función de la experiencia y criterio de quien ejecute los trabajos.

Enseguida se hará una breve descripción de los trabajos propuestos incluyendo los criterios usados para la planificación de la secuencia de trabajos y el tiempo de demora, así como los alcances de las partidas.

### OBRAS PRELIMINARES

Corresponde a todo el trabajo de suministro, transporte (movilización y desmovilización) y administración al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para iniciar el proceso constructivo. El sistema de movilización y permanencia en obra debe ser tal que no cause daños a los pavimentos ni propiedades.

### OBRAS PROVISIONALES

Corresponde a las casetas temporales, módulos y limpieza permanente necesarios para la adecuada realización de los trabajos. Estas obras serán distribuidas en el área del puerto sin interrumpir el normal funcionamiento del mismo como se muestra en el esquema de la figura N°8.1.

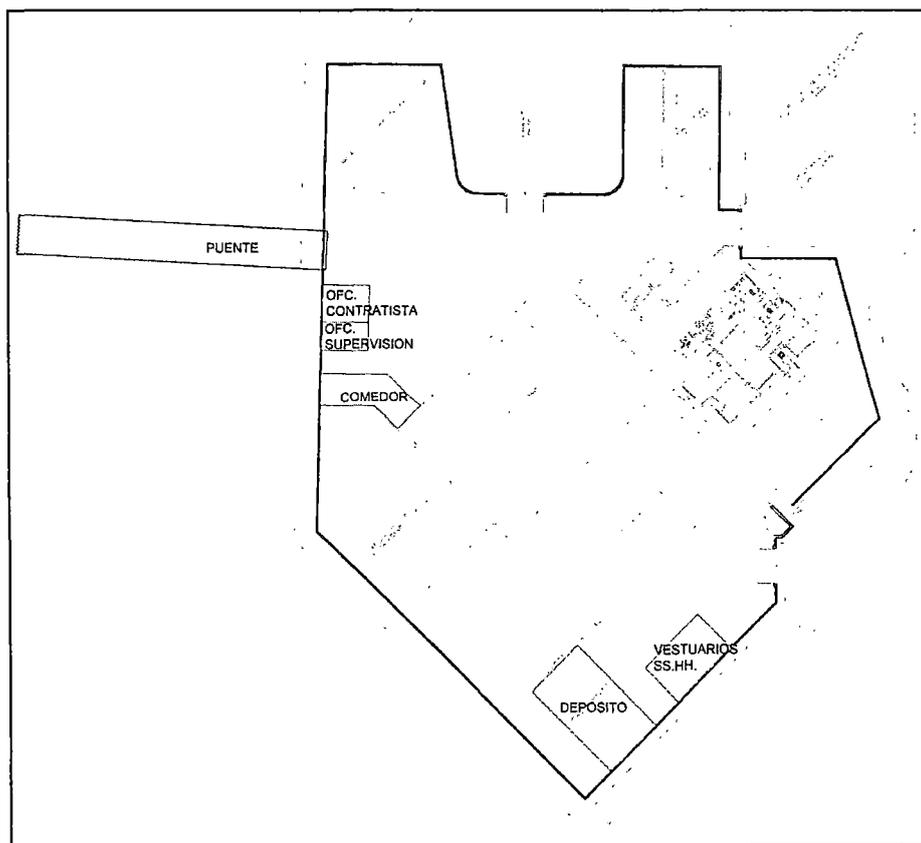


Figura N°8.1 Distribución de Obras Provisionales.

En cuanto a la plataforma de trabajo bajo muelle se considera colocarla debajo de la losa armándola en cada tramo correspondiente a dos ejes consecutivos, de modo de iniciar los trabajos en el arranque del puente e ir avanzando por debajo del puente y luego del muelle realizando las labores correspondientes a cada elementos del tramo, y que corresponderá a andamios diseñados y construidos en función de la NTP 400.034, de manera de permitir un trabajo cómodo y seguro. De ser necesario se podrá colocar un sistema de apoyo adicional de manera de tener un frente más amplio de trabajo.

### **INSPECCIÓN DE DAÑOS**

No se realizarán inspecciones en elementos que no presenten sus superficies completamente libres, este caso únicamente se observa tanto en la viga cabezal inicial de arranque del puente como en los pilotes que la sostienen. Para aquellos elementos en los que su superficie se encuentre libre, se delimitará, medirá y marcará todas las áreas que necesiten reparación y el elemento en que se encuentre, indicando el tipo de esta, y del mismo modo se presentará un registro de cada uno con su respectiva fotografía.

### **REPARACION DE PILOTES**

Comprende los trabajos que se realizaran sobre los pilotes, para los tres distintos tipos, mantenimiento, reparación y reforzamientos. Los trabajos de mantenimiento comprenden la limpieza de superficie y aplicación de sellador, la reparación comprende la limpieza de la superficie, la aplicación de un mortero tipo resina epóxica sobre las fisuras y finalmente el recubrimiento con el sellador, y el reforzamiento que viene siendo la limpieza y picado del recubrimiento, arenado de la armadura, aplicación de adhesivo colocación de encofrado y vaciado de concreto. Todo esto se realizará en base al proceso constructivo y a las especificaciones técnicas.

Para la planificación de dichos trabajos se consideran rendimientos referenciales en base a trabajos similares en otros proyectos, dividiendo las labores en trabajos bajo el agua y sobre ella, ya que para los primeros se requerirá la colaboración de un buzo que pueda realizar las labores con mayor eficiencia y

seguridad, mientras que para los segundos se utilizará la plataforma bajo el muelle.

Las labores de encamisetado de pilotes pueden verse afectadas por la dificultad que generaría un nivel alto de marea, por lo que se recomienda al momento de la ejecución escoger dentro del plazo correspondiente, el día y horario en el que el nivel de marea sea mínimo. El horario que presenta los menores niveles de marea se encuentra dentro de las 5 a.m. y las 10 a.m. por el carácter semidiurno.

### **REPARACIÓN DE VIGAS**

Dentro de esta partida se contemplan las labores necesarias en los elementos correspondientes a las vigas cabezales y las vigas sardinel del puente y del muelle. Estos trabajos se realizarán conjuntamente con las labores sobre los pilotes en el momento en que se encuentre la plataforma baja en un determinado tramo, es decir, una vez colocada la plataforma baja se procederá a rehabilitar todos los elementos que estén dentro de su alcance, con la finalidad de evitar tener que colocar la plataforma para cada labor lo que demandaría mayor tiempo. Parte de las labores principalmente correspondientes a las vigas sardinel en el puente se podrán realizar desde la parte superior de este por la comodidad de su ubicación.

### **REPARACIÓN DE LOSA**

Del mismo modo que las partidas anteriores estos trabajos se realizarán a la par, y serán realizados por la misma partida de obreros, puesto que en su mayor parte los procedimientos tanto para pilotes, vigas y losas son similares, es decir limpieza, picado colocación de resina, colocación de recubrimiento de ser necesario y aplicación de impermeabilizante, salvo en el caso de refuerzo. Para el caso de la parte superior de la losa se planificará trabajarla en dos tramos, tanto para el puente como para el muelle, es decir se dividirán los trabajos en la mitad correspondiente al margen izquierdo y derecho del eje longitudinal del puente y muelle, debido a que el puerto tiene que seguir operativo en todo momento, salvo pequeñas excepciones en las que se tendrá que realizar las coordinaciones correspondientes con la administración del puerto.

## **PLATAFORMA BAJA Y ESCALERA**

Comprende las labores de limpieza, picado y aplicación de impermeabilizante sobre la losa que conforma la plataforma baja y la escalera de acceso a ella. La realización de estos trabajos no demandará la utilización de la plataforma de trabajo bajo el muelle, por lo que se recomienda realizar dichos trabajos a la par con los antes mencionados. Se tendrá en cuenta que debido al uso diario de las plataformas para el desembarque de las pequeñas embarcaciones no se podrá trabajar al mismo tiempo ambas, por lo que tendrán que realizarse una por una.

## **DEFENSAS**

Estos elementos se encuentran tanto en las plataformas bajas como en el muelle, y los trabajos sobre ellas comprenden el desmantelamiento de las actuales defensas del muelle y la colocación de un nuevo sistema de defensas con un comportamiento independiente que evite el desgaste de la viga colgante en el muelle. Al igual que para el caso de la parte superior de la losa y las plataformas bajas se tendrá que realizar dichas labores por separado para cada lado del muelle dejando el lado contrario operativo y del mismo modo para las plataformas bajas. Para el caso del muelle, se empezará a realizar los trabajos en función del avance de las obras bajo el muelle, es decir, deberá tener un amplio tramos a partir del inicio del muelle para poder empezar dichas labores, donde el tramo mínimo quedará en función al rendimiento en la colocación de dichos elementos, que dicho sea de paso, vendrán listos para su instalación.

## 8.1 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL						
OBRA:	REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO					
UBICACIÓN:	HUACHO, HUAURA, LIMA					
FECHA:	lunes, 30 de abril de 2012					
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U. S/.	PARCIAL	TOTAL
01.00.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
01.01.00	Movilización y desmovilización (Distancia aprox. 140km.)	GLB	1.00	3,741.89	3,741.89	
01.02.00	Grupo electrógeno	MES	4.00	8,400.00	33,600.00	<b>37,341.89</b>
02.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
02.01.00	Oficina para el contratista	M2	20.00	113.71	2,274.15	
02.02.00	Oficina para supervisor y propietario	M2	15.00	114.08	1,711.24	
02.03.00	Almacén y depósito	M2	80.00	111.56	8,925.11	
02.04.00	Comedor	M2	40.00	112.15	4,485.81	
02.05.00	Vestuarios y servicios higiénicos	M2	40.00	278.90	11,155.81	
02.06.00	Plataforma de trabajo bajo el muelle	GLB	1.00	3,806.21	3,806.21	
02.07.00	Limpieza durante la obra	MES	4.00	1,364.99	5,459.94	<b>37,818.27</b>
03.00.00	<b>INSPECCIÓN DE DAÑOS</b>					
03.01.00	Inspección de daños de pilotes sobre agua	UND	120.00	8.29	994.75	
03.02.00	Inspección de daños de pilotes bajo agua	UND	120.00	83.13	9,975.24	
03.03.00	Inspección de daños en vigas					
03.03.01	Transversales de L=4.2m y pelarte 1m.	UND	15.00	16.58	248.69	
03.03.02	Transversales de L=8m y pelarte 1m.	UND	10.00	22.11	221.05	
03.03.03	Sardinel (en puente y muelle)	GLB	1.00	138.07	138.07	
03.04.00	Inspección de daños en parte superior de losa	M2	765.60	0.20	152.59	
03.05.00	Inspección de daños en parte inferior de losa	M2	661.20	0.83	548.11	<b>12,278.49</b>
04.00.00	<b>REPARACION DE PILOTES</b>					
04.01.00	<b>MANTENIMIENTO DE PILOTES</b>					
04.01.01	Limpieza de superficie de pilotes sobre agua	UND	93.00	105.27	9,790.37	
04.01.02	Limpieza de superficie de pilotes bajo agua	UND	85.00	518.23	44,049.92	
04.01.03	Aplicación de sellador	UND	93.00	354.46	32,965.00	<b>86,805.30</b>
04.02.00	<b>PILOTES CON RESINA EPOXICA (CON FISURAS SUPERFICIAL)</b>					
04.02.01	Limpieza de superficie de pilotes sobre agua	UND	21.00	152.78	3,208.33	
04.02.02	Limpieza de superficie de pilotes bajo agua	UND	21.00	592.91	12,451.06	
04.02.03	Aplicación de resina epóxica	ML	42.00	210.97	8,860.89	
04.02.04	Aplicación de sellador	UND	21.00	354.46	7,443.71	<b>31,963.99</b>
04.03.00	<b>PILOTES CON ENCAMISADO (MAYORES DAÑOS)</b>					
04.03.01	Limpieza de superficie de pilotes sobre agua	UND	6.00	152.78	916.67	
04.03.02	Limpieza de superficie de pilotes bajo agua	UND	6.00	592.91	3,557.45	
04.03.03	Remoción del concreto y limpieza del refuerzo	ML	18.00	424.91	7,648.43	
04.03.04	Adhesivo para unir concreto fresco con endurecido	M2	25.20	45.91	1,157.04	
04.03.05	Acero	KG	432.43	5.67	2,452.71	
04.03.06	Encofrado	ML	15.00	322.81	4,842.14	
04.03.07	Concreto	M3	5.28	783.58	4,138.58	
04.03.08	Aplicación de sellador	UND	6.00	354.46	2,126.77	<b>26,839.79</b>
05.00.00	<b>REPARACIÓN DE VIGAS</b>					
05.01.00	<b>VIGAS CABEZALES</b>					
05.01.01	Limpieza de superficie	M2	428.08	25.20	10,788.35	
05.01.02	Remoción del concreto y limpieza del refuerzo	M2	22.00	82.16	1,807.58	
05.01.03	Adhesivo para unir concreto fresco con endurecido	M2	22.00	43.03	946.69	
05.01.04	Aplicación de resina epóxica	ML	14.00	102.09	1,429.19	
05.01.05	Encofrado	M2	24.20	87.00	2,105.50	
05.01.06	Concreto tipo V f'c=280 kg/cm2	M3	2.20	746.70	1,642.74	
05.01.07	Aplicación de impermeabilizante	M2	428.08	33.69	14,422.69	<b>33,142.75</b>

05.02.00	VIGA SARDINEL EN PUENTE					
05.02.01	Limpieza de superficie	M2	212.52	25.20	5,355.87	
05.02.02	Remoción del concreto y limpieza del refuerzo	M2	105.00	82.16	8,627.09	
05.02.03	Adhesivo para unir concreto fresco con endurecido	M2	105.00	43.03	4,518.31	
05.02.04	Encofrado	M2	126.00	87.00	10,962.53	
05.02.05	Concreto tipo V f'c=280 kg/cm2	M3	10.50	746.70	7,840.34	
05.02.06	Aplicación de impermeabilizante	M2	212.52	33.69	7,160.13	44,464.28
05.03.00	VIGA SARDINEL EN MUELLE					
05.03.01	Limpieza de superficie	M2	286.43	25.20	7,218.40	
05.03.02	Remoción del concreto y limpieza del refuerzo	M2	75.00	82.16	6,162.21	
05.03.03	Adhesivo para unir concreto fresco con endurecido	M2	75.00	43.03	3,227.36	
05.03.04	Encofrado	M2	90.00	87.00	7,830.38	
05.03.05	Concreto tipo V f'c=280 kg/cm2	M3	7.50	746.70	5,600.24	
05.03.06	Aplicación de impermeabilizante	M2	286.43	33.69	9,650.11	39,688.71
06.00.00	REPARACIÓN DE LOSA					
06.01.00	SOBRE LA LOSA					
06.01.01	Limpieza de superficie sobre muelle	M2	780.00	9.92	7,736.73	
06.01.02	Aplicación de resina epóxica	ML	60.00	102.52	6,151.32	
06.01.03	Piso concreto tipo V f'c=210 kg/cm2 e = 2 cm.	M2	780.00	21.88	17,068.24	
06.01.04	Aplicación de impermeabilizante	M2	780.00	33.69	26,279.43	57,235.73
06.02.00	BAJO LA LOSA					
06.02.01	Limpieza de superficie bajo muelle	M2	660.00	12.43	8,200.62	
06.02.02	Remoción del concreto y limpieza del refuerzo	M2	32.00	117.41	3,757.13	
06.02.03	Adhesivo para unir concreto fresco con endurecido	M2	32.00	56.21	1,798.73	
06.02.04	Revestimiento c/mortero	M2	32.00	171.82	5,498.18	
06.02.05	Aplicación de impermeabilizante	M2	660.00	33.69	22,236.44	41,491.11
07.00.00	PLATAFORMA BAJA Y ESCALERA					
07.01.00	Limpieza de superficie	M2	50.00	12.43	621.26	
07.02.00	Piso concreto tipo V f'c=210 kg/cm2 e = 2 cm.	M2	50.00	31.74	1,586.93	
07.03.00	Aplicación de impermeabilizante	M2	50.00	33.69	1,684.58	3,892.77
08.00.00	DEFENSAS					
08.01.00	PARA MUELLE					
08.01.01	Tubos de acero negro 8"	UND	40.00	1,783.71	71,348.38	
08.01.02	Viga transversal	ML	240.00	111.40	26,736.31	
08.01.03	Sujetador	UND	40.00	138.63	5,545.21	
08.01.04	Llantas	UND	80.00	46.79	3,743.59	107,373.48
08.01.00	PARA PLATAFORMA BAJA					
08.01.01	Tubos de acero negro 8"	UND	8.00	1,458.92	11,671.38	
08.01.02	Viga transversal	ML	28.00	111.40	3,119.24	
08.01.03	Sujetador	UND	8.00	128.63	1,029.04	
08.01.04	Llantas	UND	8.00	45.24	361.92	16,181.57
TOTAL COSTO DIRECTO:						576,518.14

- Los análisis de costos unitarios se encuentre en el anexo III.

Cabe hacer mención que el presupuesto se realizó basado en trabajos similares citados en varias ocasiones dentro de la tesis, y en función a ello se puede justificar su aproximación observando la cantidad de horas hombre y horas máquina utilizadas en la propuesta, siendo esta coherentes con el tipo de trabajo propuesto y al mismo tiempo teniendo una incidencia similar a la de las referencias utilizadas. En los siguientes cuadros se observa dicha información:

**Cuadro 8.1 Horas hombre requeridas**

CAPATAZ	628.00
OPERARIO	1699.00
OFICIAL	1112.00
PEON	2563.00
BUZO	380.00
AUXILIAR DE BUZO	334.00
INCIDENCIA TOTAL	16.20%

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 8.2 Horas máquina requeridas**

CAMION VOLQUETE DE 4 m3	8.00
GRUPO ELECTROGENO	975.00
BOTE C/REMOS	189.00
EQUIPO DE BUCEO SUBMARINO	53.00
BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	285.00
ARENADORA	646.00
COMPRESORA	528.00
BOMBA PARA CONCRETO	46.00
VIBRADOR PARA CONCRETO	92.00
EQUIPO ROCIADOR	194.00
MAQUINA DE SOLDAR	118.00
MAQUINA DE PINTAR	118.00
MARTILLO DELMAG D-12	64.00
INCIDENCIA TOTAL	35.00%

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE GASTOS GENERALES						
Duración de la Obra:		4 meses				
Costo Directo:		S/. 576,518.14				
<b>1.00 GASTOS GENERALES FIJOS</b>						
<b>1.01 GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
		Und.	Cantidad		Parcial	Total
1.01.01	Gastos de Licitación y Elaboración de propuesta	est	1		S/. 350.00	
1.01.02	Visita a Obra	est	1		S/. 250.00	
1.01.03	Gastos Legales (Notariales)	est	1		S/. 150.00	
1.01.04	Gastos Varios (Fotocopias, etc)	est	1		S/. 200.00	S/. 950.00
<b>1.02 IMPUESTOS</b>						
1.02.01	SENCICO (0.2% del costo directo)	%	0.002	S/. 576,518.14	S/. 1,153.04	S/. 1,153.04
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>S/. 2,103.04</b>

2.00 GASTOS GENERALES VARIABLES							
2.01 PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIARES							
	N°	Meses	Sueldo/mes	% Particip.	Parcial	Total	
2.01.01	Ing. Residente de Obra	1	4	S/. 6,000.00	100%	S/. 24,000.00	
2.01.02	Contador	1	4	S/. 4,000.00	25%	S/. 4,000.00	
2.01.03	Administrador	1	4	S/. 3,000.00	25%	S/. 3,000.00	
2.01.04	Maestro de Obra	1	4	S/. 2,500.00	100%	S/. 10,000.00	
2.01.05	Almacenero	1	4	S/. 1,800.00	100%	S/. 7,200.00	
2.01.06	Secretaria	1	4	S/. 1,000.00	100%	S/. 4,000.00	
2.01.07	Beneficios Sociales (49%)				49%	S/. 25,578.00	S/. 77,778.00
2.02 GASTOS VARIOS							
	N°	Meses	Factura/mes	% Particip.	Parcial	Total	
2.02.01	Teléfono	1	4	S/. 200.00	100%	S/. 800.00	
2.02.02	Implementos de seguridad	15	4	S/. 20.00	100%	S/. 1,200.00	
2.02.03	Gastos médicos	15	4	S/. 10.00	100%	S/. 600.00	S/. 2,600.00
2.03 GASTOS FINANCIEROS							
	Tasa	Meses	Monto aplic.	Comisión Banco	Parcial	Total	
2.03.01	Garantía de fiel cumplimiento	11%	4	S/. 576,518.14	1.5%	S/. 317.08	
2.03.02	Garantía de adelanto directo	20%	4	S/. 576,518.14	1.5%	S/. 576.52	S/. 893.60
TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES						S/. 81,271.60	
TOTAL DE GASTOS GENERALES						S/. 83,374.64	
COSTO DIRECTO TOTAL						S/. 576,518.14	
% DE GASTOS GENERALES						14.46%	

## 8.2 CRONOGRAMA

El cronograma se ha elaborado tomando en consideración que se iniciaran las labores en el arranque del puente por debajo de este, y se irá avanzando por tramos completando los trabajos correspondientes a cada tramo y evaluando en tiempo en función al rendimiento asumido y las cuadrillas necesarias que pueden trabajar en frentes distintos y al mismo tiempo, considerando que el tiempo de ejecución de la obra deberá ser el menor.

Se ha elaborado el diagrama de Gantt, el cual para su mejor comprensión se elaboró considerando al puente y muelle por tramos según el esquema mostrado en la figura N°8.2, y de donde se presenta el resumen de dicho diagrama y su desarrollo seguidamente.

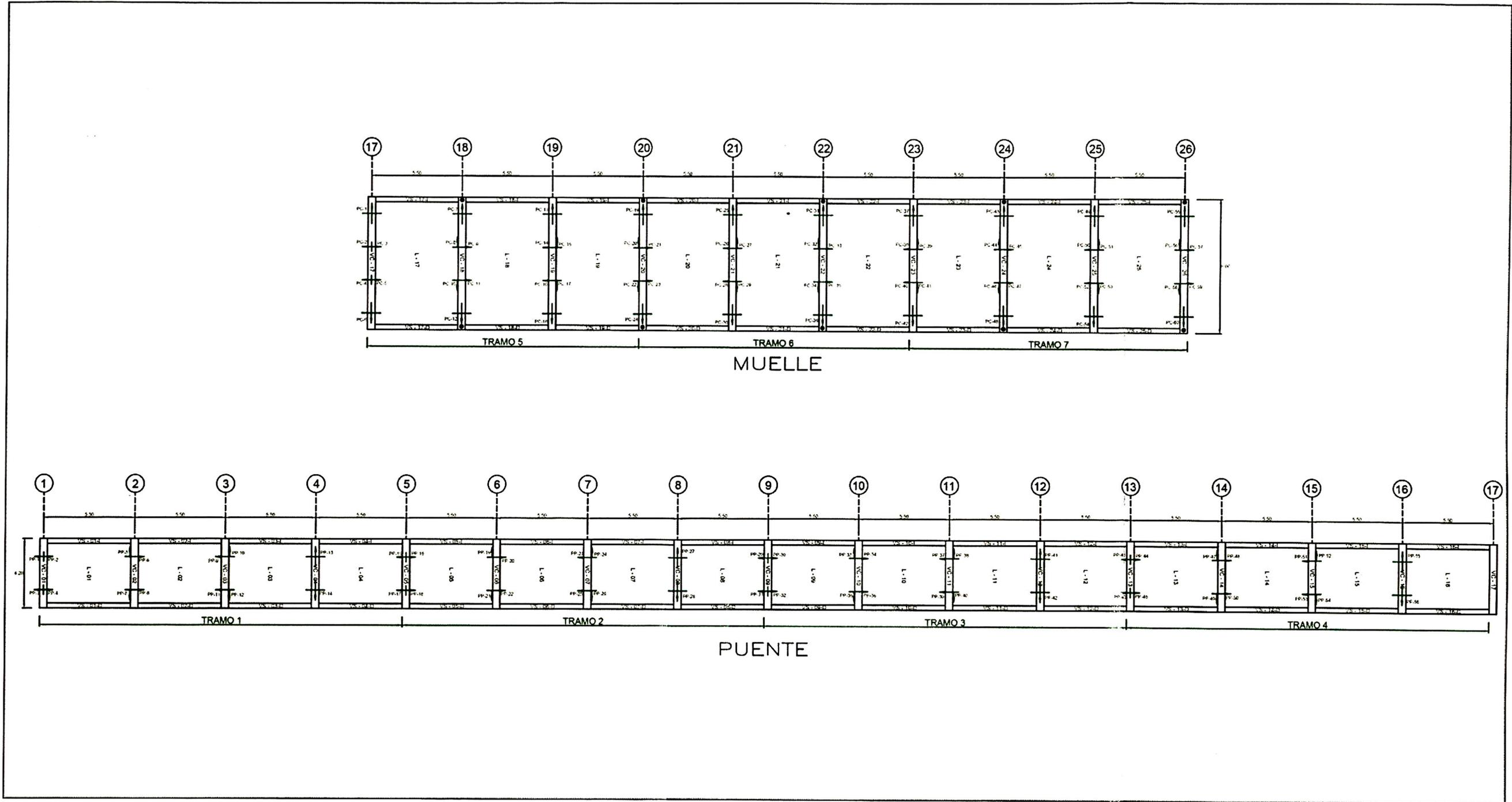
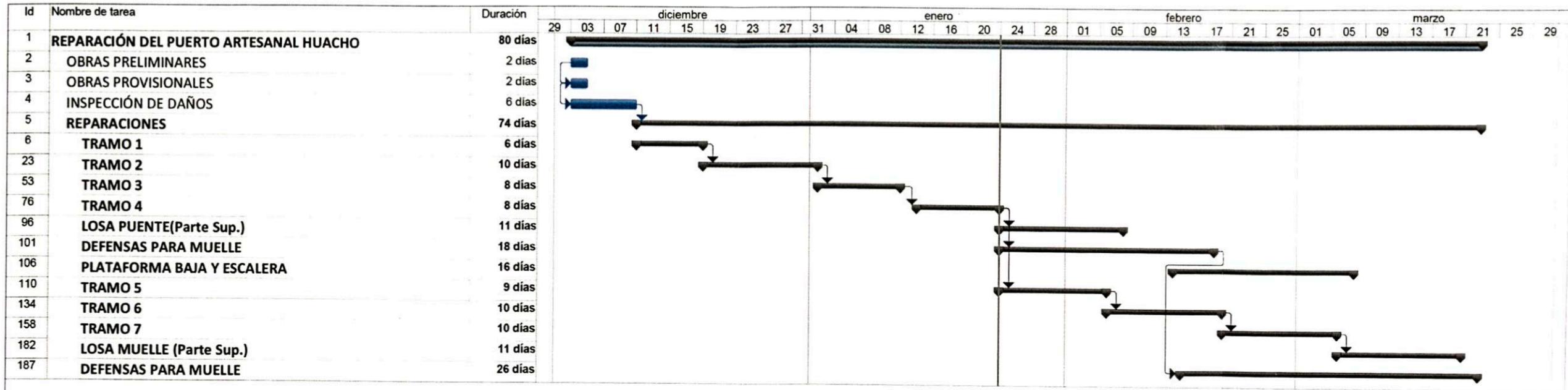
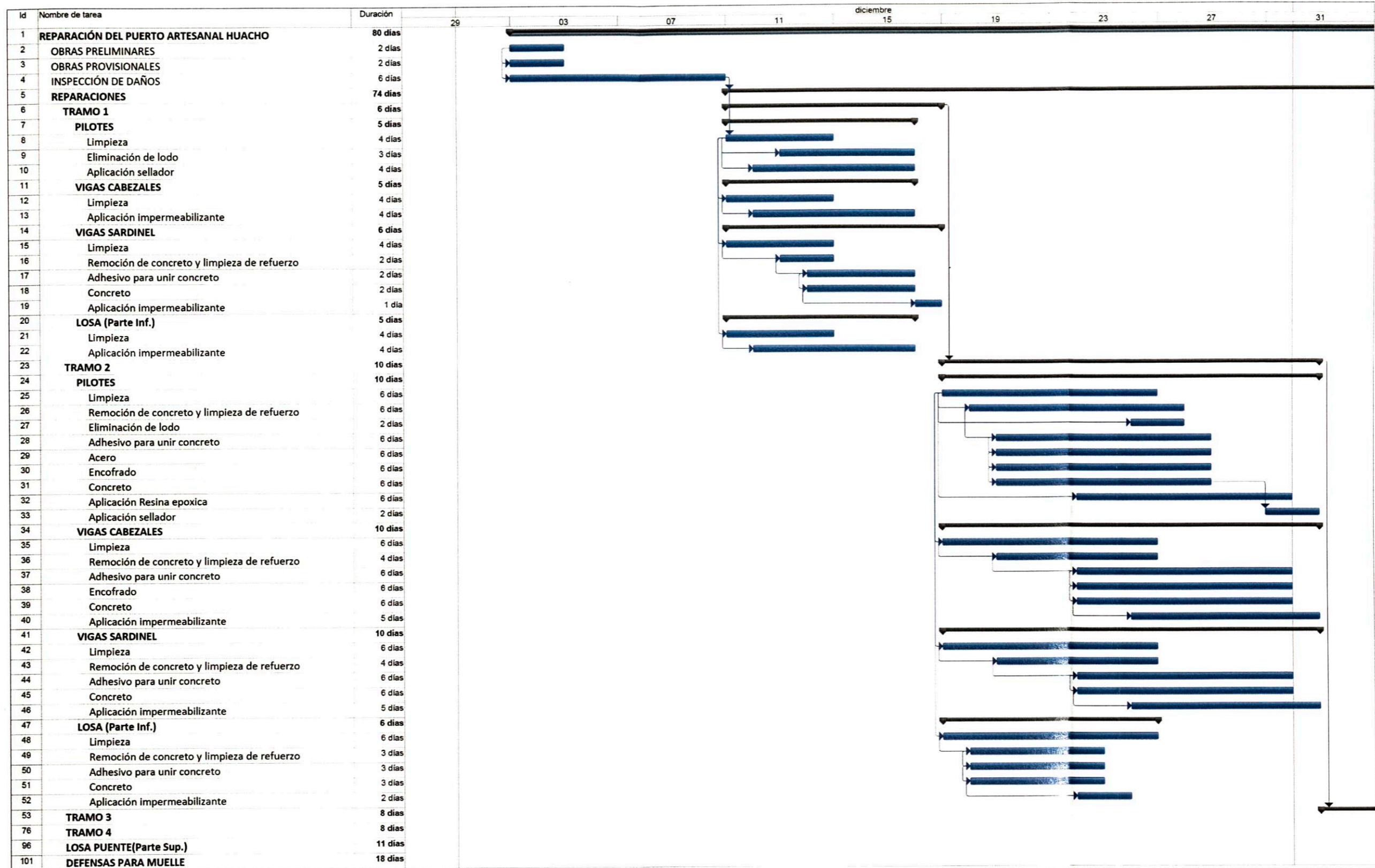


Figura N°8.2 Esquema de Puente y Muelle por tramos.

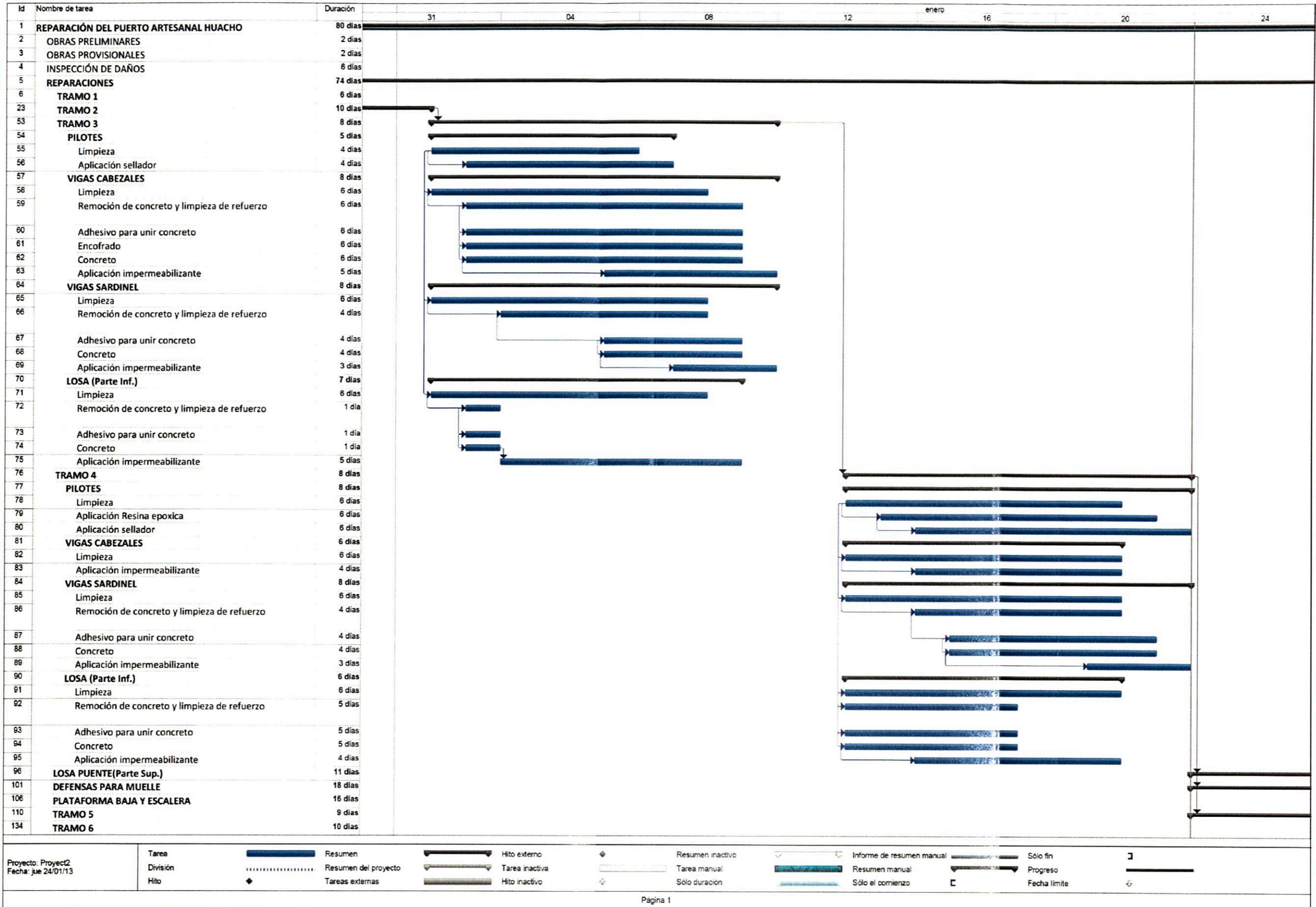


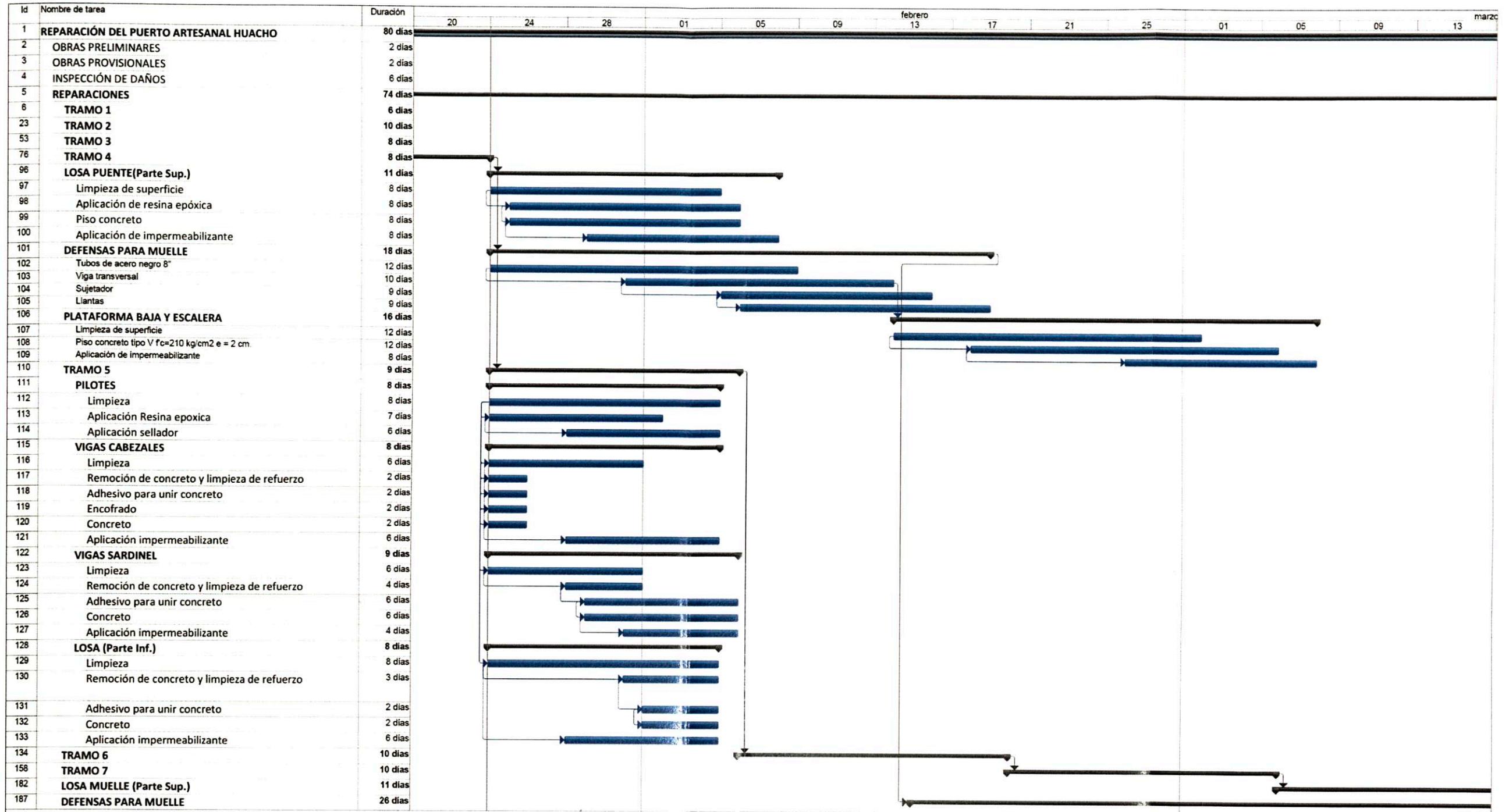
Proyecto: Project2 Fecha: jue 24/01/13	Tarea	[Barra azul]	Resumen del proyecto	[Barra gris]	Hito inactivo	[Círculo con X]	Informe de resumen manual	[Barra con flecha]	Progreso	[Barra con flecha]
	División	[Barra punteada]	Tareas externas	[Barra gris]	Resumen inactivo	[Círculo con X]	Resumen manual	[Barra con flecha]	Fecha limite	[Barra con flecha]
	Hito	[Diamante]	Hito externo	[Diamante]	Tarea manual	[Barra azul]	Sólo el comienzo	[Barra con flecha]		
	Resumen	[Barra azul]	Tarea inactiva	[Barra azul]	Sólo duración	[Barra azul]	Sólo fin	[Barra con flecha]		



Proyecto: Project2  
Fecha: jue 24/01/13

Tarea		Resumen		Hito externo		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin	
División		Resumen del proyecto		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Progreso	
Hito		Tareas externas		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Fecha Ilmite	

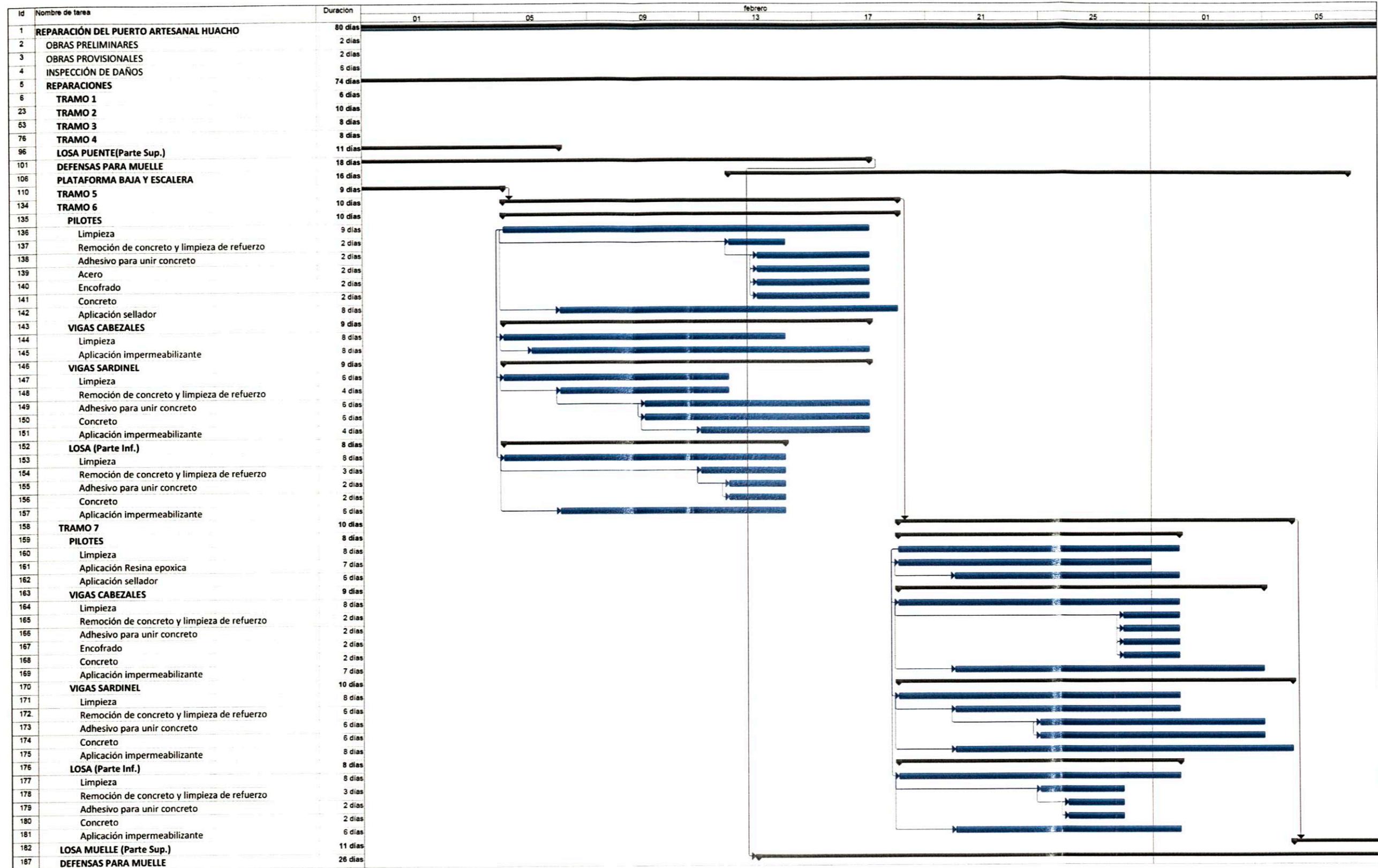




Proyecto: Proyect2  
Fecha: jue 24/01/13

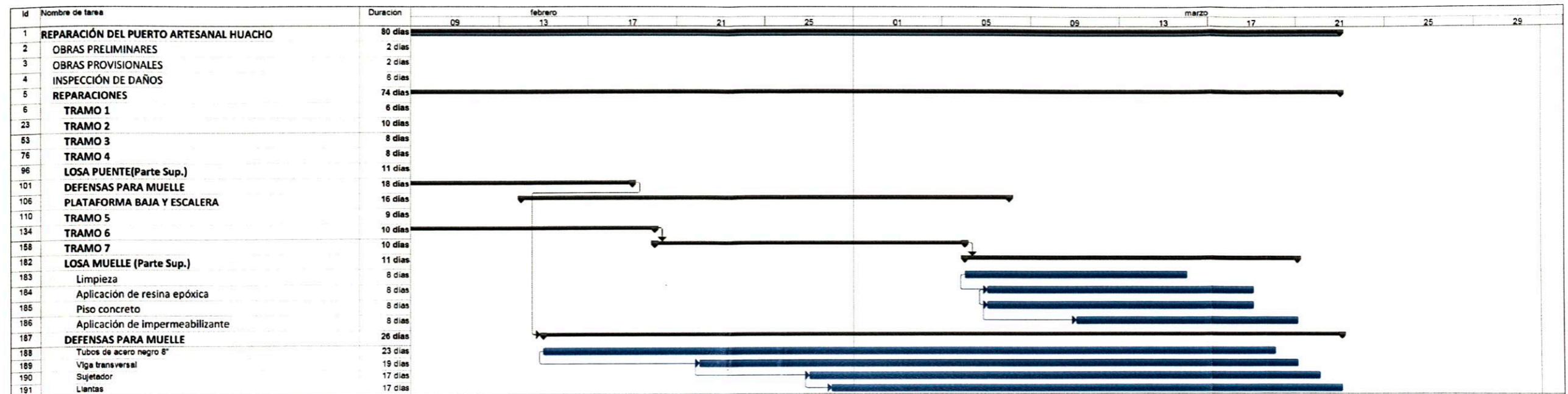
Tarea		Resumen		Hito externo		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin	
División		Resumen del proyecto		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Progreso	
Hito		Tareas externas		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Fecha límite	

Página 1



Proyecto: Proyect2  
Fecha: jue 24/01/13

Tarea		Resumen		Hito externo		Resumen inactivo		Tarea manual		Informe de resumen manual		Solo fin	
División		Resumen del proyecto		Tarea inactiva		Tarea manual		Solo el comienzo		Resumen manual		Progreso	
Hito		Tareas externas		Hito inactivo		Solo duración		Solo el comienzo		Fecha límite		Fecha límite	



Proyecto: Project2  
 Fecha: jue 24/01/13

Tarea		Resumen		Hito externo		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin	
Division		Resumen del proyecto		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Progreso	
Hito		Tareas externas		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Fecha límite	

Página 1

## CONCLUSIONES

El recubrimiento en estructuras sometidas a un ambiente marino es de vital importancia, ya que de no proteger debidamente a la armadura la velocidad de corrosión será muy rápida ocasionando la pérdida de capacidad de servicio y poniendo en riesgo la integridad física de los usuarios.

El acoderamiento de la nave de diseño sobre el muelle para este caso no ocasiona gran cantidad de energía por lo que el diseño de defensas no se enfoca en la absorción de dicho energía, sino en la protección del recubriendo de las vigas sardineles y a las naves de posibles golpes que puedan ocasionarle daños.

Las fuerzas producidas por la nave acoderada en el muelle por efecto del viento, corriente y oleaje no son significativas, por lo tanto su utilización en el análisis estructural no es imprescindible.

Es importante conocer la causa o causas de los daños tanto para buscar un método adecuado de reparación que evite que se repitan, como de referencia para próximos trabajos similares.

Los resultados obtenidos del análisis estructural y el su correspondiente diseño, muestran que el acero con el que cuenta la estructura, es decir, el dimensionamiento del diseño inicial es en cantidad mayor al requerido, de lo que se puede deducir que puede ser una importante razón por lo que a pesar de no haberse realizado ninguna intervención de reparación en el muelle, no presenta mayores daños que comprometan su estabilidad.

## RECOMENDACIONES

Realizar una serie de estudios que permitan una mayor exactitud en los cálculos y diagnósticos obtenidos, contemplando estudio de suelos, batimetría, oleaje, toma de muestras de concreto con diamantina, etc.

Efectuar inspecciones simples en periodos de tiempo no muy grandes, que podrían ser de un año, de manera que si se identifica alguna fisura o daño que pueda comprometer la estructura sea resanado, evitando posteriores costos elevados de reparación.

Sería importante realizar una investigación sobre un adecuado método de diseño de defensas para muelles pesqueros artesanales, que consideren la protección del recubrimiento de las vigas sardineles.

Este trabajo se puede complementar con estudios acerca de factores que puedan afectar en normal funcionamiento del puerto, tales como estudios de sedientos que afectaría a la capacidad de las naves de atraque, evaluaciones económicas para determinar cuan conveniente seria invertir en las mejoras del muelle, etc.

Luego de haber obtenido una mayor cantidad de parámetros de diseño se podrá proceder a un nuevo análisis que permita resultados más exactos sobre las condiciones de muelle.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1].- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE; 1993; "Norma ACI 224.1R-93", Ed. American Concrete Institute.
- [2].- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 1983, "Manual de Diseño de Obras Civiles", fascículo A.2.13. Hidráulica marítima; ed. Federación Editorial Mexicana, México.
- [3].- EMPRESA NACIONAL DE PUERTOS S.A., 1993, "Rehabilitación del Muelle del Terminal Marítimo de Huacho"; Lima.
- [4].- EMPRESA NACIONAL DE PUERTOS S.A., 2004, "Reforzamiento del Amarradero 5B del Terminal Portuario del Callao"; Lima.
- [5].- FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO, 2007, "Programa de Adecuación y Manejo Ambiental Huacho", Lima.
- [6].- FRIAS VALDEZ, Armando y MORENO CERVANTES, Gonzalo; 1994; "Ingeniería de Costas"; ed. LIMUSA; México.
- [7].- FUENTES ORTIZ, César; 2001; "Ingeniería Portuaria", ed. Coper Editores, Perú.
- [8].- GONZÁLES DE LA COTERA S., 1998; "La corrosión del concreto en Ambiente Marino", ASOCEM, Lima.
- [9].- IRALA CANDIOTTI, Carlos, 2007, "Evaluación y Reforzamiento de Estructuras de Concreto Armado"; ACI-UNI, Perú.
- [10].- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, 2003, "Manual de Diseño de Puentes", Dirección General de Caminos y Ferrocarriles; Perú.
- [11].- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, 1997, "Norma EO 030 Diseño Sismo Resistente"; Lima.
- [12].- MORALES MORALES, Roberto, 2000, "Diseño en Concreto Armado", CAPITULO PERUANO ACI, Lima.
- [13].- ORGANISMO PÚBLICO PUERTOS DEL ESTADO, 2000, "Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0.2-90 Acciones al proyectar Obra Marítima y Portuaria", Madrid (España).
- [14].- PORRAS BAYETO, Jorge, 1996 "Proyecto de Reforzamiento de Edificaciones de Concreto Armado", Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

- [15].- SAAVEDRA ZAVALITA, Carlos, 2006, "Ampliación del Puerto de Chimbote para Embarcaciones de 200 mil Toneladas"; Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

## ANEXOS

## ANEXO I: CALCULO DE CARGAS ACTUANTES

### CARGAS DE ATRAQUE:

Carga de impacto:

Datos:

$$\Delta = 66.67 \text{ Tn}$$

$$V_b = 0.15 \text{ m/s.}$$

$$C_m = 2.091$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$E = \frac{66.67 \cdot 2.091 \cdot (0.15)^2}{2(9.8)} = 0.16 \text{ Tn}$$

Con esto se obtiene la energía absorbida por el sistema:

$$f = C_e \cdot C_g \cdot C_c \cdot C_s = 0.52 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.90 = 0.47$$

$$E_f = 0.16 \times 0.47 = 0.075 \text{ Tn}$$

**CARGAS DE AMARRE:** Dentro de este grupo se están evaluando tres de estas:

**Por presión del viento:**

$$\rho = 1,225 \times 10^{-3} \text{ t/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$C_v = 1.3$$

$$\alpha = 54^\circ$$

$$V_v = 7 \text{ m/s}$$

$$R_v = \frac{1.225}{2 \times 9.81} \times 1.3 \times 7^2 \times (A_T \cos^2 54^\circ + A_L \sin^2 54^\circ)$$

$$\frac{1.3 \times 7^2}{16,000} \times (A_T \cos^2 54^\circ + A_L \sin^2 54^\circ) = 318.79 \text{ kg}$$

Luego se descompone la resultante en dos direcciones, obteniendo:

$$F_{TV} = 310.52 \text{ kg} \quad F_{LV} = 72.17 \text{ kg}$$

$$M_{TV} = 372.62 \text{ kg-m}$$

**Por presión de corriente:**

Datos:

$$\gamma_w = 1.03 \text{ t/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha = 9^\circ$$

$$V_C = 0.3 \text{ m/s}$$

$$C_{TC} = 5$$

$$C_{LC} = 0.6$$

$$K_{ec} = 0.05$$

$$F_{TC} = \frac{1.03}{2 \times 9.81} \times 5 \times 0.3^2 \times A_{LC} \times \text{sen} 9^\circ = 252.78 \text{ kg}$$

$$F_{LC} = \pm \frac{1.03}{2 \times 9.81} \times 0.6 \times 0.3^2 \times A_{TC} = 46.2 \text{ kg}$$

$$M_{TC} = 252.78 \times 0.05 \times 24 = 303.33 \text{ kg} - \text{m}$$

**Por oleaje:**

Datos:

$$\gamma_w = 1.03 \text{ t/m}^3$$

$$\alpha = 54^\circ$$

$$C_{fw} = 0.005$$

$$C_{dw} = 1.94$$

$$D' = 21.68 \text{ m.}$$

$$H_s = 1 \text{ m.}$$

$$F_{TW} = 0.005 \times 1.94 \times 1.03 \times 1^2 \times D' \cdot \text{sen} 54^\circ = 168.00 \text{ kg}$$

$$LW = 0.005 \times 1.94 \times 1.03 \times 1^2 \times D' \cdot \text{cos} 54^\circ = 122.06 \text{ kg}$$

**EMPUJE SOBRE PILOTES:**

Datos:

$$\gamma = 1030 \text{ kgf/m}^3$$

$$D = 0.35$$

$$H = 1.88 \text{ m.}$$

$$d = 3.93 \text{ m.}$$

$$n_y = 4.87 \text{ m.}$$

$$C_M = 1.5$$

$$C_D = 0.7$$

k y  $\sigma$ : Son igual a  $2\pi/L$  y  $2\pi/T$ , respectivamente.

$$F_I|_{0,n_y} = 1.5 \cdot \frac{1030 \times \pi \times 0.35^2 \times 1.88}{8} \cdot \frac{\sinh(0.131 \times 4.87)}{\sinh(0.131 \times 3.93)} \cdot \tanh(0.131 \times 3.93)$$

$$F_D|_{0,n_y} = 0.7 \times \frac{1030 \times 0.35 \times 1.88^2}{8} \times \frac{2 \times 0.13 \times 14.87 + \sinh(2 \times 0.131 \times 4.87)}{16 \times \sinh^2(0.131 \times 3.93)} \times \tanh(0.131 \times 3.93) \times 1$$

$$F|_{0,n_y} = F_I|_{0,n_y} + F_D|_{0,n_y} = 218.76 \text{ kg}$$

Y hallando el punto de acción:

$$y_F = \frac{M}{F} = 1.99 \text{ m.}$$

**ANEXO II: DIAGNOSTICO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

ELEMENTO	ACERO EN LA SECCION TRANSVERSAL (cm2)	ACERO REQUERIDO (cm2)	DIAGNOSTICO	
			según acero	según concreto
PP - 1	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 2	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 3	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 4	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 5	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 6	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 7	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 8	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 9	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 10	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 11	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 12	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 13	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 14	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 15	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 16	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 17	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 18	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 19	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 20	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 21	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 22	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PP - 23	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 24	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PP - 25	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 26	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 27	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PP - 28	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PP - 29	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 30	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 31	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 32	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 33	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 34	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 35	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 36	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 37	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 38	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 39	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 40	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO

PP - 41	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 42	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 43	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 44	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 45	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 46	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PP - 47	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 48	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 49	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 50	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 51	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 52	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PP - 53	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 54	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 55	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PP - 56	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
<b>PILOTES EN PLATAFORMA BAJA:</b>				
PPB-I-1	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PPB-I-2	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-I-3	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-I-4	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-D-1	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-D-2	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-D-3	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PPB-D-4	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
<b>PILOTES EN MUELLE:</b>				
PC - 1	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 2	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 3	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 4	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 5	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 6	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 7	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 8	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 9	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 10	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 11	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 12	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 13	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 14	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 15	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 16	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 17	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 18	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 19	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 20	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 21	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 22	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 23	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 24	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 25	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO

PC - 26	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 27	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 28	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 29	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 30	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 31	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 32	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 33	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 34	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 35	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	REFUERZO
PC - 36	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 37	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 38	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 39	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 40	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 41	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 42	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 43	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 44	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 45	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 46	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 47	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 48	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 49	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 50	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 51	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 52	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 53	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 54	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 55	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 56	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 57	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 58	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
PC - 59	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
PC - 60	31.68	12.25	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO

VIGAS CABEZALES EN PUENTE:

ELEMENTO	ACERO EN LA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	ACERO REQUERIDO (cm <sup>2</sup> )	DIAGNOSTICO	
			según acero	según concreto
VC - 1	46.89	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 2	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 3	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 4	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 5	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 6	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 7	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	REFUERZO
VC - 8	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	REFUERZO
VC - 9	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 10	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	REFUERZO

VC - 11	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 12	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 13	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 14	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 15	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 16	63.99	17.21	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VIGAS CABEZALES EN MUELLE:				
VC - 17	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	REFUERZO
VC - 18	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 19	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 20	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 21	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 22	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 23	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 24	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 25	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
VC - 26	46.89	19.67	MANTENIMIENTO	REFUERZO

VIGAS SARDINEL EN PUENTE

ELEMENTO	ACERO EN LA SECCION TRANSVERSAL (cm2)	DIAGNOSTICO SEGÚN CONCRETO
VS - 01-D	19.95	MANTENIMIENTO
VS - 01-I	19.95	MANTENIMIENTO
VS - 02-I	19.95	MANTENIMIENTO
VS - 02-D	19.95	MANTENIMIENTO
VS - 03-I	19.95	RESTAURACION
VS - 03-D	19.95	REFUERZO
VS - 04-I	19.95	RESTAURACION
VS - 04-D	19.95	RESTAURACION
VS - 05-I	19.95	REFUERZO
VS - 05-D	19.95	REFUERZO
VS - 06-I	19.95	REFUERZO
VS - 06-D	19.95	REFUERZO
VS - 07-I	19.95	REFUERZO
VS - 07-D	19.95	REFUERZO
VS - 08-I	19.95	REFUERZO
VS - 08-D	19.95	REFUERZO
VS - 09-I	19.95	REFUERZO
VS - 09-D	19.95	RESTAURACION
VS - 10-I	19.95	REFUERZO
VS - 10-D	19.95	REFUERZO
VS - 11-I	19.95	REFUERZO
VS - 11-D	19.95	REFUERZO
VS - 12-I	19.95	REFUERZO
VS - 12-D	19.95	REFUERZO

VS - 13-I	19.95	REFUERZO
VS - 13-D	19.95	RESTAURACION
VS - 14-I	19.95	REFUERZO
VS - 14-D	19.95	RESTAURACION
VS - 15-I	19.95	REFUERZO
VS - 15-D	19.95	REFUERZO
VS - 16-I	19.95	REFUERZO
VS - 16-D	19.95	REFUERZO

VIGAS SARDINEL EN MUELLE

VS - 17-I	19.95	RESTAURACION
VS - 17-D	19.95	REFUERZO
VS - 18-I	19.95	REFUERZO
VS - 18-D	19.95	RESTAURACION
VS - 19-I	19.95	RESTAURACION
VS - 19-D	19.95	RESTAURACION
VS - 20-I	19.95	RESTAURACION
VS - 20-D	19.95	RESTAURACION
VS - 21-I	19.95	RESTAURACION
VS - 21-D	19.95	RESTAURACION
VS - 22-I	19.95	REFUERZO
VS - 22-D	19.95	RESTAURACION
VS - 23-I	19.95	RESTAURACION
VS - 23-D	19.95	RESTAURACION
VS - 24-I	19.95	REFUERZO
VS - 24-D	19.95	REFUERZO
VS - 25-I	19.95	REFUERZO
VS - 25-D	19.95	REFUERZO

LOSAS:	ACERO EN LA SECCION (cm2)	ACERO REQUERIDO (cm2)	DIAGNOSTICO	
			según acero	según concreto
L - 1	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 2	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 3	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 4	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 5	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 6	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 7	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 8	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	REFUERZO
L - 9	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 10	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 11	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 12	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 13	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 14	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 15	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	REFUERZO

L - 16	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 17	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 18	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 19	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 20	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 21	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 22	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 23	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 24	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION
L - 25	42.75	12.12	MANTENIMIENTO	RESTAURACION

### ANEXO III: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION						
Rendimiento	GLB/DIA	M.O.	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por GLB	3741.89
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	4.00	32.00	18.14	580.61		
OFICIAL	hh	4.00	32.00	13.14	420.48		
PEON	hh	12.00	96.00	11.84	1136.64		
							<b>2137.73</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	2137.73	106.89		
CAMION PLATAFORMA 19 TN	hm	1.00	8.00	187.16	1497.26		
							<b>1604.17</b>

Partida	GRUPO ELECTROGENO						
Rendimiento	mes/DIA	M.O.	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por mes	8400.00
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>DESMOVILIZACION</b>							
GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 Kw	hm	30.00	240.00	35.00	8400.00		
							<b>8400.00</b>

Partida	OFICINA PARA EL CONTRATISTA						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por M2	113.71
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	1.00	0.07	18.14	1.21		
OPERARIO	hh	1.00	0.07	15.12	1.01		
OFICIAL	hh	2.00	0.13	13.14	1.75		
PEON	hh	2.00	0.13	11.84	1.58		
							<b>5.55</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PROMEDIO	kg		0.10	4.07	0.41		
CERRADURA DE SOBREPONER 02 VUELTAS	pza		0.05	54.50	2.73		
INSTALACIONES ELECTRICAS (ESTIMADA)	est		0.30	35.00	10.50		
MADERA TORNILLO	p2		9.50	3.60	34.20		
TRIPLAY DE 4'X8X4mm	pln		1.15	23.00	26.45		
VIDRIOS, PESTILLOS, PINTURA, ETC.	est		0.20	43.00	8.60		
FALSO PISO DE 4" CON MEZC.1:8 C:H	m2		1.00	25.00	25.00		
							<b>107.88</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	5.55	0.28		
							<b>0.28</b>

Partida	OFICINA PARA SUPERVISOR Y PROPIETARIO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por M2	114.08
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	1	0.07	18.14	1.21		
OPERARIO	hh	1	0.07	15.12	1.01		
OFICIAL	hh	2	0.13	13.14	1.75		
PEON	hh	2	0.13	11.84	1.58		
							<b>5.55</b>
<b>Materiales</b>							
CLAVOS PROMEDIO	kg		0.10	4.07	0.41		
CERRADURA DE SOBREPONER 02 VUELTAS	pza		0.07	48.50	3.10		
INSTALACIONES ELECTRICAS (ESTIMADA)	est		0.30	35.00	10.50		
MADERA TORNILLO	p2		9.50	3.60	34.20		
TRIPLAY DE 4'X84X4mm	pln		1.15	23.00	26.45		
VIDRIOS, PESTILLOS, PINTURA, ETC.	est		0.20	43.00	8.60		
FALSO PISO DE 4" CON MEZC.1:8 C:H	m2		1.00	25.00	25.00		
							<b>108.26</b>
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	5.55	0.28		
							<b>0.28</b>

Partida	02.03.00		ALMACEN Y DEPOSITO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por M2		111.56	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>									
CAPATAZ				hh		1	0.07	18.14	1.21
OPERARIO				hh		1	0.07	15.12	1.01
OFICIAL				hh		2	0.13	13.14	1.75
PEON				hh		2	0.13	11.84	1.58
									<b>5.55</b>
<b>Materiales</b>									
CLAVOS PROMEDIO				kg		0.10	4.07		0.41
CERRADURA DE SOBREPONER 02 VUELTAS				pza		0.01	46.50		0.58
INSTALACIONES ELECTRICAS (ESTIMADA)				est		0.30	35.00		10.50
MADERA TORNILLO				p2		9.50	3.60		34.20
TRIPLAY DE 4'X84X4mm				pln		1.15	23.00		26.45
VIDRIOS, PESTILLOS, PINTURA, ETC.				est		0.20	43.00		8.60
FALSO PISO DE 4" CON MEZC 1:8 C:H				m2		1.00	25.00		25.00
									<b>105.74</b>
<b>Equipos</b>									
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.00	5.55		0.28
									<b>0.28</b>

Partida	02.04.00		COMEDOR						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por M2		112.15	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>									
CAPATAZ				hh		1	0.07	18.14	1.21
OPERARIO				hh		1	0.07	15.12	1.01
OFICIAL				hh		2	0.13	13.14	1.75
PEON				hh		2	0.13	11.84	1.58
									<b>5.55</b>
<b>Materiales</b>									
CLAVOS PROMEDIO				kg		0.10	4.07		0.41
CERRADURA DE SOBREPONER 02 VUELTAS				pza		0.03	46.50		1.16
INSTALACIONES ELECTRICAS (ESTIMADA)				est		0.30	35.00		10.50
MADERA TORNILLO				p2		9.50	3.60		34.20
TRIPLAY DE 4'X84X4mm				pln		1.15	23.00		26.45
VIDRIOS, PESTILLOS, PINTURA, ETC.				est		0.20	43.00		8.60
FALSO PISO DE 4" CON MEZC 1:8 C:H				m2		1.00	25.00		25.00
									<b>106.32</b>
<b>Equipos</b>									
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.00	5.55		0.28
									<b>0.28</b>

Partida	02.05.00		VESTUARIOS Y SERVICIOS HIGIENICOS						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por M2		278.90	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>									
CAPATAZ				hh		1	0.0667	18.14	1.21
OPERARIO				hh		1	0.0667	15.12	1.01
OFICIAL				hh		2	0.1333	13.14	1.75
PEON				hh		2	0.1333	11.84	1.58
									<b>5.55</b>
<b>Materiales</b>									
CLAVOS PROMEDIO				kg		0.10	4.07		0.41
CERRADURA DE SOBREPONER 02 VUELTAS				pza		0.03	46.50		1.16
APARATOS SANITARIOS VARIOS				est		0.10	1650.00		165.00
INSTALACIONES ELECTRICAS (ESTIMADA)				est		0.35	35.00		12.25
MADERA TORNILLO				p2		9.50	3.60		34.20
TRIPLAY DE 4'X84X4mm				pln		1.15	23.00		26.45
VIDRIOS, PESTILLOS, PINTURA, ETC.				est		0.20	43.00		8.60
FALSO PISO DE 4" CON MEZC 1:8 C:H				m2		1.00	25.00		25.00
									<b>273.07</b>
<b>Equipos</b>									
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.00	5.55		0.28
									<b>0.28</b>

Partida	02.06.00 PLATAFORMA DE TRABAJO BAJO EL MUELLE							
Rendimiento	glb/DIA	M.O.	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por: glb		3806.21
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	1.0000	8.0000	18.14	145.15		
	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	15.12	241.92		
	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.84	189.44		
						<b>576.51</b>		
	<b>Materiales</b>							
	CLAVOS PROMEDIO	KG		1.0000	4.07	4.07		
	PERNO CON TUERCA GALVANIZADA	jgo		16.0000	7.80	124.80		
	VARILLA ROSCADA C/TUERCA	jgo		16.0000	25.00	400.00		
	MADERA PINO INSIGNE	p2		360.0000	6.00	2,160.00		
	ANGULO L 4"x4"	ml		16.0000	32.00	512.00		
						<b>3,200.87</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	576.51	28.83		
						<b>28.83</b>		

Partida	02.07.00 LIMPIEZA DURANTE LA OBRA							
Rendimiento	MES/DIA	M.O.	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por: MES		1364.99
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	1.00	8.00	18.14	145.15		
	OFICIAL	hh	2.00	16.00	13.14	210.24		
	PEON	hh	4.00	32.00	11.84	378.88		
						<b>734.27</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	734.27	36.71		
	ESCOBAS, CARRETILLAS (VARIOS)	est		1.00	264.00	264.00		
	CAMION VOLQUETE DE 4 m3	hm	0.25	2.00	165.00	330.00		
						<b>630.71</b>		

Partida	03.01.00 INSPECCION DE DANOS DE PILOTES SOBRE EL AGUA							
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	40.00	EQ.	40.00	Costo unitario directo por: UND		8.29
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0500	18.14	0.91		
	OPERARIO	hh	0.2500	0.0500	15.12	0.76		
	PEON	hh	0.5000	0.1000	11.84	1.18		
						<b>2.85</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.85	0.14		
	REFLECTOR	hm	1.0000	0.2000	4.50	0.90		
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	0.2000	22.00	4.40		
						<b>5.44</b>		

Partida	03.02.00 INSPECCION DE DANOS DE PILOTES BAJO EL AGUA							
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	40.00	EQ.	40.00	Costo unitario directo por: UND		83.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2000	18.14	3.63		
	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	15.12	3.02		
	PEON	hh	1.0000	0.2000	11.84	2.37		
	BUZO	hh	1.0000	0.2000	28.00	5.60		
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	0.2000	15.12	3.02		
						<b>17.64</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	17.64	0.88		
	REFLECTOR ACUATICO	hm	1.0000	0.2000	13.00	2.60		
	EQUIPO DE BUCEO SUBMARINO	hm	1.0000	0.2000	80.00	12.00		
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	1.0000	0.2000	250.00	50.00		
						<b>65.48</b>		

Partida	03.03.01 INSPECCION DE DANOS EN VIGAS						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	20.00	EQ.	20.00	Costo unitario directo por: UND	16.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1000	18.14	1.81	
	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	15.12	1.51	
	PEON	hh	0.5000	0.2000	11.84	2.37	
						<b>5.69</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.69	0.28	
	REFLECTOR	hm	1.0000	0.4000	4.50	1.80	
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	0.4000	22.00	8.80	
						<b>10.88</b>	

Partida	03.03.02 INSPECCION DE DANOS EN VIGAS						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	15.00	EQ.	15.00	Costo unitario directo por: UND	22.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1333	18.14	2.42	
	OPERARIO	hh	0.2500	0.1333	15.12	2.02	
	PEON	hh	0.5000	0.2667	11.84	3.16	
						<b>7.59</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.59	0.38	
	REFLECTOR	hm	1.0000	0.5333	4.50	2.40	
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	0.5333	22.00	11.73	
						<b>14.51</b>	

Partida	03.03.03 INSPECCION DE DANOS EN VIGAS						
Rendimiento	glb/DIA	M.O.	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por: glb	138.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2000	1.6000	18.14	29.03	
	OPERARIO	hh	0.2000	1.6000	15.12	24.19	
	PEON	hh	0.4000	3.2000	11.84	37.89	
						<b>91.11</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	91.11	4.56	
	REFLECTOR	hm	0.2000	1.6000	4.50	7.20	
	BOTE C/REMOS	hm	0.2000	1.6000	22.00	35.20	
						<b>46.96</b>	

Partida	03.04.00 INSPECCION DE DANOS EN PARTE SUPERIOR DE LOSA						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	600.00	EQ.	600.00	Costo unitario directo por: UND	0.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0033	18.14	0.06	
	OPERARIO	hh	0.2500	0.0033	15.12	0.05	
	PEON	hh	0.5000	0.0067	11.84	0.08	
						<b>0.19</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.19	0.01	
						<b>0.01</b>	

Partida	03.05.00 INSPECCION DE DANOS EN PARTE INFERIOR DE LOSA						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	400.00	EQ.	400.00	Costo unitario directo por: M2	0.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0050	18.14	0.09	
	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	15.12	0.08	
	PEON	hh	0.5000	0.0100	11.84	0.12	
						<b>0.28</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.28	0.01	
	REFLECTOR	hm	1.0000	0.0200	4.50	0.09	
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	0.0200	22.00	0.44	
						<b>0.54</b>	

Partida	LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES SOBRE AGUA						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por: UND	105.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54	
	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12	
	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	13.14	13.14	
	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.84	11.84	
						<b>44.64</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40	
						<b>2.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.64	2.23	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.5000	17.00	8.50	
	ARENADORA	hm	0.5000	0.5000	18.00	9.00	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	0.5000	0.5000	77.01	38.51	
						<b>58.24</b>	

Partida	LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES BAJO EL AGUA						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por: UND	518.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05	
	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79	
	BUZO	hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33	
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						<b>79.33</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.4000	24.00	9.60	
						<b>9.60</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	79.33	3.97	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.6667	17.00	11.33	
	REFLECTOR ACUATICO	hm	1.0000	1.3333	13.00	17.33	
	ARENADORA	hm	0.5000	0.6667	18.00	12.00	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	0.5000	0.6667	77.01	51.34	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	1.0000	1.3333	250.00	333.33	
						<b>429.31</b>	

Partida	APLICACION DE SELLADOR						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por: UND	354.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05	
	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79	
	BUZO	hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33	
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						<b>99.49</b>	
	<b>Materiales</b>						
	SELLADOR	gl		0.4000	130.00	52.00	
						<b>52.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	99.49	4.97	
	APLICADOR	hm	1.0000	1.3333	17.00	22.67	
	REFLECTOR ACUATICO	hm	0.5000	0.6667	13.00	8.67	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	0.5000	0.6667	250.00	166.67	
						<b>202.97</b>	

Partida	04.02.01	LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES SOBRE AGUA						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por: UND		152.78
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ		hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54	
	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12	
	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	13.14	13.14	
	PEON		hh	1.0000	1.0000	11.84	11.84	
							<b>44.64</b>	
		<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO		m3		0.1000	24.00	2.40	
							<b>2.40</b>	
		<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	44.64	2.23	
	PISTOLA Y MANGUERAS		hm	0.5000	0.5000	17.00	8.50	
	ARENADORA		hm	1.0000	1.0000	18.00	18.00	
	COMPRESORA 250 P.C.M.		hm	1.0000	1.0000	77.01	77.01	
							<b>105.74</b>	

Partida	04.02.02	LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES BAJO EL AGUA						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por: UND		592.91
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ		hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05	
	PEON		hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79	
	BUZO		hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33	
	AUXILIAR DE BUZO		hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
							<b>79.33</b>	
		<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO		m3		0.4000	24.00	9.60	
							<b>9.60</b>	
		<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	79.33	3.97	
	PISTOLA Y MANGUERAS		hm	1.0000	1.3333	17.00	22.67	
	REFLECTOR ACUATICO		hm	1.0000	1.3333	13.00	17.33	
	ARENADORA		hm	1.0000	1.3333	18.00	24.00	
	COMPRESORA 250 P.C.M.		hm	1.0000	1.3333	77.01	102.68	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO		hm	1.0000	1.3333	250.00	333.33	
							<b>503.98</b>	

Partida	04.02.03	APLICACION DE RESINA EPOXICA						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	25.00	EQ.	25.00	Costo unitario directo por: ML		210.97
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ		hh	0.2500	0.0800	18.14	1.45	
	OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	15.12	9.68	
	PEON		hh	1.0000	0.3200	11.84	3.79	
	BUZO		hh	1.0000	0.3200	28.00	8.96	
							<b>23.88</b>	
		<b>Materiales</b>						
	MORTERO EPOXICO		kg		0.3281	265.00	86.95	
	ADHESIVO EPOXI TIXOTROPICO		kg		0.0670	68.00	4.56	
							<b>91.50</b>	
		<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	23.88	1.19	
	EQUIPO PARA BUCEO		hm	1.0000	0.3200	45.00	14.40	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO		hm	1.0000	0.3200	250.00	80.00	
							<b>95.59</b>	

Partida	04.02.04 APLICACION DE SELLADOR							
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por	UND	354.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05		
	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16		
	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79		
	BUZO	hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33		
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16		
						<b>99.49</b>		
	<b>Materiales</b>							
	SELLADOR	gl		0.4000	130.00	52.00		
						<b>52.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	99.49	4.97		
	APLICADOR	hm	1.0000	1.3333	17.00	22.67		
	REFLECTOR ACUATICO	hm	0.5000	0.6667	13.00	8.67		
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	0.5000	0.6667	250.00	166.67		
						<b>202.97</b>		

Partida	04.03.01 LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES SOBRE AGUA							
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por	UND	152.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54		
	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12		
	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	13.14	13.14		
	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.84	11.84		
						<b>44.64</b>		
	<b>Materiales</b>							
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40		
						<b>2.40</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.64	2.23		
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.5000	17.00	8.50		
	ARENADORA	hm	1.0000	1.0000	18.00	18.00		
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	1.0000	77.01	77.01		
						<b>105.74</b>		

Partida	04.03.02 LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN PILOTES BAJO EL AGUA							
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por	UND	592.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05		
	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79		
	BUZO	hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33		
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16		
						<b>79.33</b>		
	<b>Materiales</b>							
	ARENA DE RIO	m3		0.4000	24.00	9.60		
						<b>9.60</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	79.33	3.97		
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	1.0000	1.3333	17.00	22.67		
	REFLECTOR ACUATICO	hm	1.0000	1.3333	13.00	17.33		
	ARENADORA	hm	1.0000	1.3333	18.00	24.00		
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	1.3333	77.01	102.68		
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	1.0000	1.3333	250.00	333.33		
						<b>503.98</b>		

Partida	04.03.03 REMOCION DE CONCRETO Y LIMPIEZA DEL REFUERZO						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por: ML	424.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54	
	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12	
	PEON	hh	2.0000	2.0000	11.84	23.68	
	BUZO	hh	1.0000	1.0000	28.00	28.00	
						<b>71.34</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA FINA	kg		0.2000	25.00	5.00	
						<b>5.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	71.34	3.57	
	ARENADORA	hm	1.0000	1.0000	18.00	18.00	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	1.0000	77.01	77.01	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	1.0000	1.0000	250.00	250.00	
						<b>348.58</b>	

Partida	04.03.04 ADHESIVO PARA UNIR CONCRETO FRESCO CON ENDURECIDO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	12.00	EQ.	12.00	Costo unitario directo por: M2	45.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1667	18.14	3.02	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	15.12	10.08	
						<b>13.10</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA	kg		1.2600	25.00	31.50	
						<b>31.50</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	13.10	1.31	
						<b>1.31</b>	

Partida	04.03.05 ACERO DE REFUERZO EN PILOTES fy = 4200 KG/CM2						
Rendimiento	kg/DIA	M.O.	200.00	EQ.	200.00	Costo unitario directo por: kg	5.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	18.144	0.73	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	15.12	0.60	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	13.14	0.53	
						<b>1.86</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0840	2.92	0.24	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO	kg		1.0500	3.19	3.35	
						<b>3.59</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		6.0000	1.86	0.11	
	CIZALLA MANUAL	hm	0.25	0.0100	11.00	0.11	
						<b>0.22</b>	

Partida	04.03.06 ENCOFRADO						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	8.00	EQ.	8.00	Costo unitario directo por: ML	322.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54	
	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	15.12	30.24	
	OFICIAL	hh	2.0000	2.0000	13.14	26.28	
	PEON	hh	2.0000	2.0000	11.84	23.68	
	BUZO	hh	1.0000	1.0000	28.00	28.00	
						<b>112.74</b>	
	<b>Materiales</b>						
	MADERA	m2		2.4000	32.00	76.80	
	ELEMENTOS FIJACION	glb		1.0000	40.00	40.00	
						<b>116.80</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	112.74	11.27	
	EQUIPO DE BUCEO SUBMARINO	hm	1.0000	1.0000	60.00	60.00	
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	1.0000	22.00	22.00	
						<b>93.27</b>	

Partida	CONCRETO f'c=350 kg/cm2 CON CEMENTO PORTLAND TIPO V						
Rendimiento	M3/DIA	M.O.	10.00	EQ.	10.00	Costo unitario directo por: M3	783.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2000	18.14	3.63	
	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	3.2000	11.84	37.89	
						<b>68.13</b>	
	<b>Materiales</b>						
	CONCRETO f'c=350 KG/CM2	m3		1.0500	303.00	318.15	
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO	kg		2.2090	22.00	48.60	
	MICROSILICE	kg		49.0875	6.30	309.25	
						<b>676.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	BOMBA PARA CONCRETO	hm	1	0.8000	37.50	30.00	
	VIBRADOR PARA CONCRETO 4 HP 1.25"-2.40"	hm	2	1.6000	5.38	8.61	
						<b>39.45</b>	

Partida	APLICACION DE SELLADOR						
Rendimiento	UND/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por: UND	354.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.3333	18.14	6.05	
	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.84	15.79	
	BUZO	hh	1.0000	1.3333	28.00	37.33	
	AUXILIAR DE BUZO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						<b>99.49</b>	
	<b>Materiales</b>						
	SELLADOR	gl		0.4000	130.00	52.00	
						<b>52.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	99.49	4.97	
	APLICADOR	hm	1.0000	1.3333	17.00	22.67	
	REFLECTOR ACUATICO	hm	0.5000	0.6667	13.00	8.67	
	BOTE EQUIPADO PARA BUCEO	hm	0.5000	0.6667	250.00	166.67	
						<b>202.97</b>	

Partida	LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE VIGA						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	60.00	EQ.	60.00	Costo unitario directo por: M2	25.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0333	18.14	0.60	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	15.12	2.02	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.84	1.58	
	PEON	hh	1.0000	0.1333	11.84	1.58	
						<b>5.78</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40	
						<b>2.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.78	0.29	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.0667	17.00	1.13	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.1333	18.00	2.40	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.1333	77.01	10.27	
	BOTE C/REMOS	hm	1.0000	0.1333	22.00	2.93	
						<b>17.02</b>	

Partida	REMOCION DE CONCRETO Y LIMPIEZA DEL REFUERZO							
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	15.00	EQ.	15.00	Costo unitario directo por: M2		82.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	18.14	4.54		
	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	15.12	8.06		
	PEON	hh	2.0000	1.0667	11.84	12.63		
						<b>25.23</b>		
	<b>Materiales</b>							
	ARENA FINA	kg		0.2000	25.00	5.00		
						<b>5.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.23	1.26		
	ARENADORA	hm	1.0000	0.5333	18.00	9.60		
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.5333	77.01	41.07		
						<b>51.93</b>		

Idem para 05.02.02 y 05.03.02

Partida	ADHESIVO PARA UNIR CONCRETO FRESCO CON ENDURECIDO							
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	15.00	EQ.	15.00	Costo unitario directo por: M2		43.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1333	18.14	2.42		
	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	15.12	8.06		
						<b>10.48</b>		
	<b>Materiales</b>							
	ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA	kg		1.2600	25.00	31.50		
						<b>31.50</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	10.48	1.05		
						<b>1.05</b>		

Idem para 05.02.03 y 05.03.03

Partida	APLICACION DE RESINA EPOXICA							
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	25.00	EQ.	25.00	Costo unitario directo por: ML		102.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0800	18.14	1.45		
	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	15.12	4.84		
	PEON	hh	1.0000	0.3200	11.84	3.79		
						<b>10.08</b>		
	<b>Materiales</b>							
	MORTERO EPOXICO	kg		0.3281	265.00	86.95		
	ADHESIVO EPOXI TIXOTROPICO	kg		0.0670	68.00	4.56		
						<b>91.50</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.08	0.50		
						<b>0.50</b>		

Partida	ENCOFRADO EN VIGAS							
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	10.00	EQ.	10.00	Costo unitario directo por: M2		87.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2000	18.14	3.63		
	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	15.12	12.10		
	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	10.51		
	PEON	hh	1.0000	0.8000	11.84	9.47		
						<b>35.71</b>		
	<b>Materiales</b>							
	CLAVO PROMEDIO	kg		0.2000	4.30	0.86		
	DESENCOFRANTE	gln		0.1500	130.00	19.50		
	MADERA TORNILLO	p2		5.0000	4.50	22.50		
						<b>42.86</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.71	1.79		
	GARLOPA	hm	0.4375	0.3500	10.00	3.50		
	SIERRA CIRCULAR	hm	0.4375	0.3500	9.00	3.15		
						<b>8.44</b>		

Partida	05.01.06 CONCRETO TIPO V f'c=280 kg/cm2						
Rendimiento	M3/DIA	M.O.	10.00	EQ.	10.00	Costo unitario directo por: M3 746.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2000	18.14	0.35	
	OPERARIO	hh	2.0000	1.8000	15.12	24.19	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	3.2000	11.84	37.89	
						<b>64.85</b>	
	<b>Materiales</b>						
	CONCRETO f'c=280 KG/CM2	m3		1.0500	271.00	284.55	
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO	kg		2.2090	22.00	48.60	
	MICROSILICE	kg		49.0875	6.30	309.25	
						<b>642.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	BOMBA PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.8000	37.50	30.00	
	VIBRADOR PARA CONCRETO 4 HP 1 25"-2.40"	hm	2.0000	1.6000	5.38	8.61	
						<b>39.45</b>	

Idem para 05.02.06 y 05.03.05

Partida	05.01.07 APLICACION DE IMPERMEABILIZANTE						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	100.00	EQ.	100.00	Costo unitario directo por: M2 33.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0200	18.14	0.36	
	PEON	hh	1.0000	0.0800	11.84	0.95	
						<b>1.31</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m3		0.2000	153.70	30.74	
						<b>30.74</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	EQUIPO ROCIADOR	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	
						<b>1.64</b>	

Idem para 05.02.07 y 05.03.07

Partida	06.01.01 LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE LOSA (superior)						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	160.00	EQ.	160.00	Costo unitario directo por: M2 9.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0125	18.14	0.23	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	15.12	0.76	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0500	13.14	0.66	
	PEON	hh	1.0000	0.0500	11.84	0.59	
						<b>2.23</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40	
						<b>2.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.23	0.11	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.0250	17.00	0.43	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.0500	18.00	0.90	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.0500	77.01	3.85	
						<b>5.29</b>	

Partida	06.01.02 APLICACION DE RESINA EPOXICA						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	25.00	EQ.	25.00	Costo unitario directo por: ML 102.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0 0800	18.14	1.45	
	OPERARIO	hh	1.0000	0 3200	15.12	4.84	
	PEON	hh	1.0000	0 3200	13.14	4.20	
					11.84	10.49	
	<b>Materiales</b>						
	MORTERO EPOXICO	kg		0.3281	265.00	86.95	
	ADHESIVO EPOXI TIXOTROPICO	kg		0.0670	68.00	4.56	
						91.50	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	10.49	0.52	
						0.52	

Partida	06.01.03 PISO CONCRETO TIPO V f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	100.00	EQ.	100.00	Costo unitario directo por: M2 21.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0200	18.14	0.36	
	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	15.12	2.42	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	0.3200	11.84	3.79	
						8.99	
	<b>Materiales</b>						
	CONCRETO f'c=210 KG/CM2	m3		0.0210	233.00	4.89	
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO	kg		0.0442	22.00	0.97	
	MICROSILICE	kg		0.9818	6.30	6.19	
						12.05	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
						0.84	

Partida	06.01.04 APLICACION DE IMPERMEABILIZANTE						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	100.00	EQ.	100.00	Costo unitario directo por: M2 33.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0200	18.14	0.36	
	PEON	hh	1.0000	0.0800	11.84	0.95	
						1.31	
	<b>Materiales</b>						
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m3		0.2000	153.70	30.74	
						30.74	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	EQUIPO ROCIADOR	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	
						1.64	

Idem para 06.02.05

Partida	06.02.01 LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE LOSA (inferior)						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por: M2 12.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0167	18.14	0.30	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	15.12	1.01	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	13.14	0.88	
	PEON	hh	1.0000	0.0667	11.84	0.79	
						2.98	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40	
						2.40	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.98	0.15	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.0333	17.00	0.57	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.0667	18.00	1.20	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.0667	77.01	5.13	
						7.05	

Partida	06.02.02 REMOCION DE CONCRETO Y LIMPIEZA DEL REFUERZO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	10.00	EQ.	10.00	Costo unitario directo por: M2 117.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2000	18.14	3.63	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	15.12	12.10	
	PEON	hh	2.0000	1.6000	11.84	18.94	
						<b>34.67</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA FINA	kg		0.2000	25.00	5.00	
						<b>5.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.67	1.73	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.8000	18.00	14.40	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.8000	77.01	61.61	
						<b>77.74</b>	

Partida	06.02.03 ADHESIVO PARA UNIR CONCRETO FRESCO CON ENDURECIDO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	7.00	EQ.	7.00	Costo unitario directo por: M2 56.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2857	18.14	5.18	
	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	15.12	17.28	
						<b>22.46</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ADITIVO PUENTE DE ADHERENCIA	kg		1.2600	25.00	31.50	
						<b>31.50</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	22.46	2.25	
						<b>2.25</b>	

Partida	06.02.04 REVESTIMIENTO CON MORTERO						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	30.00	EQ.	30.00	Costo unitario directo por: M2 171.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2000	18.14	3.63	
	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	15.12	24.19	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	3.2000	11.84	37.89	
						<b>68.13</b>	
	<b>Materiales</b>						
	CONCRETO $f_c=280$ KG/CM2	m3		0.1050	271.00	28.46	
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO	kg		0.2209	22.00	4.86	
	MICROSILICE	kg		4.9088	6.30	30.93	
						<b>64.24</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	BOMBA PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.8000	37.50	30.00	
	VIBRADOR PARA CONCRETO 4 HP 1 25"-2.40"	hm	2.0000	1.6000	5.38	8.61	
						<b>39.45</b>	

Partida	07.01.01 LIMPIEZA DE SUPERFICIE						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	120.00	EQ.	120.00	Costo unitario directo por: M2 12.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0167	18.14	0.30	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	15.12	1.01	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	13.14	0.88	
	PEON	hh	1.0000	0.0667	11.84	0.79	
						<b>2.98</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ARENA DE RIO	m3		0.1000	24.00	2.40	
						<b>2.40</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.98	0.15	
	PISTOLA Y MANGUERAS	hm	0.5000	0.0333	17.00	0.57	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.0667	18.00	1.20	
	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.0667	77.01	5.13	
						<b>7.05</b>	

Partida	PISO CONCRETO TIPO V $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	40.00	EQ.	40.00	Costo unitario directo por M2	31.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0500	18.14	0.91	
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.12	6.05	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	0.8000	11.84	9.47	
						<b>18.85</b>	
	<b>Materiales</b>						
	CONCRETO $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$	m3		0.0210	233.00	4.89	
	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA CONCRETO	kg		0.0442	22.00	0.97	
	MICROSILICE	kg		0.9818	6.30	6.19	
						<b>12.05</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
						<b>0.84</b>	

Partida	APLICACION DE IMPERMEABILIZANTE						
Rendimiento	M2/DIA	M.O.	100.00	EQ.	100.00	Costo unitario directo por M2	33.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0200	18.14	0.36	
	PEON	hh	1.0000	0.0800	11.84	0.95	
						<b>1.31</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m3		0.2000	153.70	30.74	
						<b>30.74</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	EQUIPO ROCIADOR	hm	1.0000	0.0800	10.00	0.80	
						<b>1.64</b>	

Partida	SUMINISTRO DE TUBO NEGRO DE ACERO 8" e=3/8" L=8.10m						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por und	1783.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.6667	18.14	12.10	
	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	15.12	40.32	
	OFICIAL	hh	2.0000	2.6667	13.14	2.42	
	PEON	hh	2.0000	2.6667	11.84	31.57	
						<b>86.41</b>	
	<b>Materiales</b>						
	TUBO DE ACERO 8"	und		1.3500	927.96	1,252.75	
	SOLDADURA	kg		0.2500	14.83	3.71	
	OXIGENO	m3		0.0500	24.00	1.20	
	ACETILENO	m3		0.1000	46.00	4.60	
	PINTURA	gln		0.2000	35.00	7.00	
						<b>1,269.26</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.0000	1.3333	15.90	21.20	
	MARTILLO DELMAG D-12	hm	1.0000	1.3333	260.00	346.67	
	ARENADORA	hm	1.0000	1.3333	18.00	24.00	
	MAQUINA DE PINTAR	hm	1.0000	1.3333	26.50	35.33	
						<b>428.04</b>	

Partida	08.01.02	TUBO RECTANGULAR 4"x2" e=3/8"						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	40.00	EQ.	40.00	Costo unitario directo por: ML		111.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1000	18.14	1.81		
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.12	6.05		
	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.14	2.42		
	PEON	hh	4.0000	0.8000	11.84	9.47		
						<b>19.75</b>		
	<b>Materiales</b>							
	TUBO RECTANGULAR 4"x2" e=1/4"	und		1.0000	77.49	77.49		
	SOLDADURA	kg		0.0125	14.83	0.19		
	OXIGENO	m3		0.0050	24.00	0.12		
	ACETILENO	m3		0.0050	46.00	0.23		
	PINTURA	gln		0.0200	35.00	0.70		
						<b>78.73</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84		
	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.0000	0.2000	15.90	3.18		
	ARENADORA	hm	1.0000	0.2000	18.00	3.60		
	MAQUINA DE PINTAR	hm	1.0000	0.2000	26.50	5.30		
						<b>12.92</b>		

Partida	08.01.03	SUJETADOR						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	20.00	EQ.	20.00	Costo unitario directo por: und		138.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2000	18.14	3.63		
	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	15.12	12.10		
	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.14	2.42		
	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.84	18.94		
						<b>37.09</b>		
	<b>Materiales</b>							
	ABRAZADERA 1	und		1.0000	5.00	5.00		
	ABRAZADERA 2	und		3.0000	10.00	30.00		
	NEOPRENO	und		1.0000	25.00	25.00		
	PASADOR	ml		2.0000	8.00	16.00		
	SELLADOR	kg		1.2000	20.00	24.00		
	PINTURA	gln		0.0200	35.00	0.70		
						<b>100.70</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84		
						<b>0.84</b>		

Partida	08.01.04	LLANTAS						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	35.00	EQ.	35.00	Costo unitario directo por: und		46.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2000	18.14	3.63		
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	15.12	6.91		
	PEON	hh	2.0000	0.4571	11.84	5.41		
						<b>15.95</b>		
	<b>Materiales</b>							
	LLANTAS	und		1.0000	20.00	20.00		
	CADENAS	ml		1.0000	6.00	6.00		
	GRILLETES	und		1.0000	4.00	4.00		
						<b>30.00</b>		
	<b>Equipos</b>							
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84		
						<b>0.84</b>		

Partida	08.02.01 SUMINISTRO DE TUBO NEGRO DE ACERO 8" e=3/8" L=5.6m						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	6.00	EQ.	6.00	Costo unitario directo por: und	1458.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.6667	18.14	12.10	
	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	15.12	40.32	
	OFICIAL	hh	2.0000	2.6667	13.14	2.42	
	PEON	hh	2.0000	2.6667	11.84	31.57	
						<b>86.41</b>	
	<b>Materiales</b>						
	TUBO DE ACERO 8"	und		1.0000	927.96	927.96	
	SOLDADURA	kg		0.2500	14.83	3.71	
	OXIGENO	m3		0.0500	24.00	1.20	
	ACETILENO	m3		0.1000	46.00	4.60	
	PINTURA	gln		0.2000	35.00	7.00	
						<b>944.47</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.0000	1.3333	15.90	21.20	
	MARTILLO DELMAG D-12	hm	1.0000	1.3333	260.00	346.67	
	ARENADORA	hm	1.0000	1.3333	18.00	24.00	
	MAQUINA DE PINTAR	hm	1.0000	1.3333	26.50	35.33	
						<b>428.04</b>	

Partida	08.02.02 TUBO RECTANGULAR 4"x2" e=3/8"						
Rendimiento	ML/DIA	M.O.	40.00	EQ.	40.00	Costo unitario directo por: ML	111.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1000	18.14	1.81	
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.12	6.05	
	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	0.8000	11.84	9.47	
						<b>19.75</b>	
	<b>Materiales</b>						
	TUBO RECTANGULAR 4"x2" e=1/4"	und		1.0000	77.49	77.49	
	SOLDADURA	kg		0.0125	14.83	0.19	
	OXIGENO	m3		0.0050	24.00	0.12	
	ACETILENO	m3		0.0050	46.00	0.23	
	PINTURA	gln		0.0200	35.00	0.70	
						<b>78.73</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.0000	0.2000	15.90	3.18	
	ARENADORA	hm	1.0000	0.2000	18.00	3.60	
	MAQUINA DE PINTAR	hm	1.0000	0.2000	26.50	5.30	
						<b>12.92</b>	

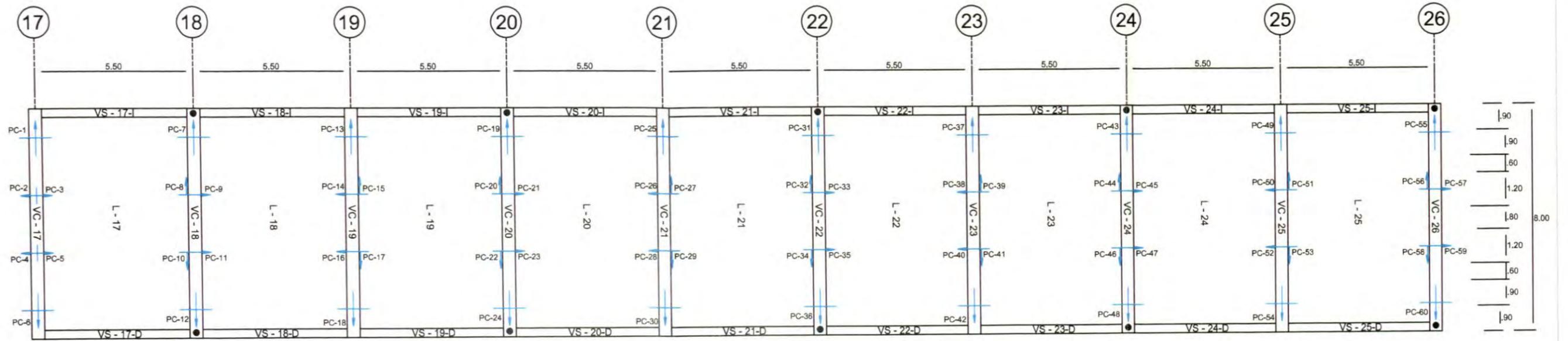
Partida	08.01.03 SUJETADOR						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	20.00	EQ.	20.00	Costo unitario directo por: und	128.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2000	18.14	3.63	
	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	15.12	12.10	
	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	13.14	2.42	
	PEON	hh	4.0000	1.6000	11.84	18.94	
						<b>37.09</b>	
	<b>Materiales</b>						
	ABRAZADERA 1	und		1.0000	5.00	5.00	
	ABRAZADERA 2	und		2.0000	10.00	20.00	
	NEOPRENO	und		1.0000	25.00	25.00	
	PASADOR	ml		2.0000	8.00	16.00	
	SELLADOR	kg		1.2000	20.00	24.00	
	PINTURA	gln		0.0200	35.00	0.70	
						<b>90.70</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.83	0.84	
						<b>0.84</b>	

Partida	08.01.04	LLANTAS						
Rendimiento	und/DIA	M.O.	35.00	EQ.	35.00	Costo unitario directo por und		45.24
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>						
	CAPATAZ			hh	0.5000	0.1143	18.14	2.07
	OPERARIO			hh	2.0000	0.4571	15.12	6.91
	PEON			hh	2.0000	0.4571	11.84	5.41
								<b>14.40</b>
		<b>Materiales</b>						
	LLANTAS			und		1.0000	20.00	20.00
	CADENAS			ml		1.0000	6.00	6.00
	GRILLETES			und		1.0000	4.00	4.00
								<b>30.00</b>
		<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	16.83	0.84
								<b>0.84</b>

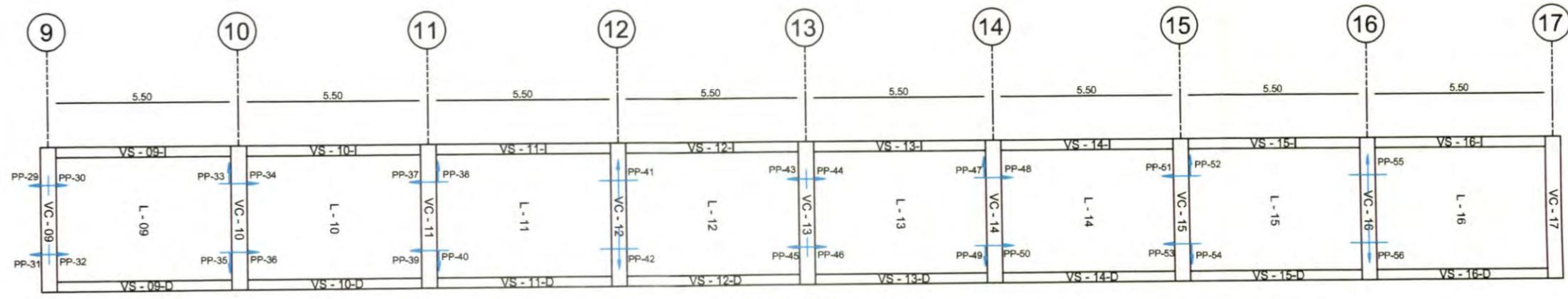
## ANEXO IV: PLANOS

## LISTA DE PLANOS

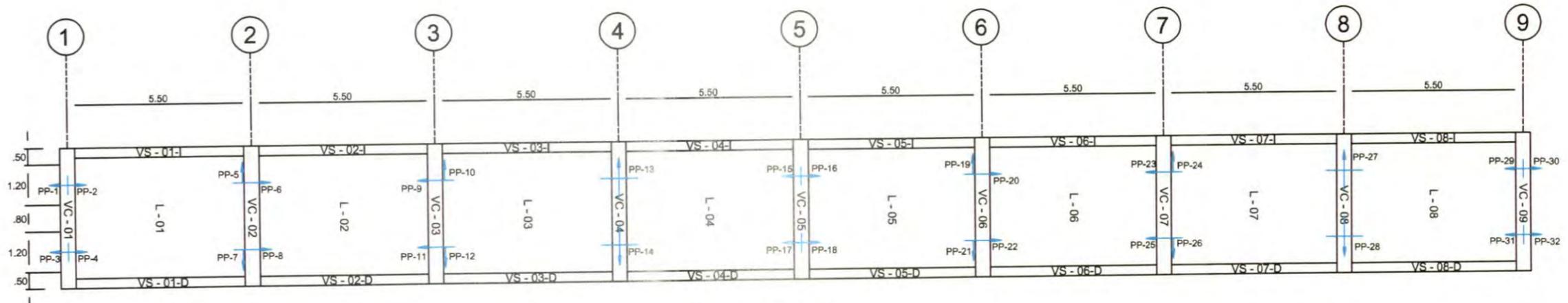
Plano	Página
C – 01 Códigos de elementos	159
D – 01 Defensas	160
E – 02 Ubicación de losas prefabricadas y losas insitu en Cabezo y Puente	161
E – 03 Vigas del Cabezo VC_01. Detalles del refuerzo	162
E – 04 Vigas del Cabezo VC_02, VC_03. Detalles del refuerzo	163
E – 05 Viga VC_04 y viga VP_01 del Puente de acceso	164
E – 06 Vigas del Puente de acceso VP_03 y VP_04. Detalles del refuerzo y juntas	165
P – 02 Planta, cortes y elevaciones del Muelle Espigón	166
R – 01 Reparación de Pilotes y Vigas	167
R – 02 Reparación de Losas	168



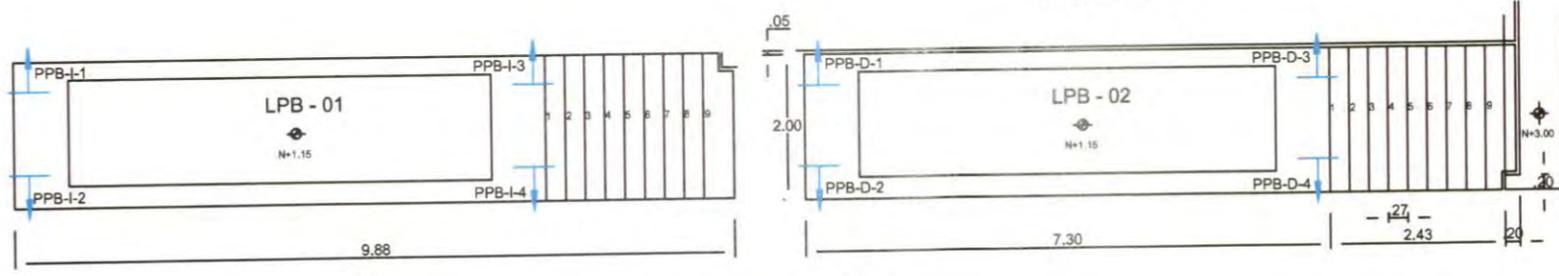
MUELLE



PUENTE

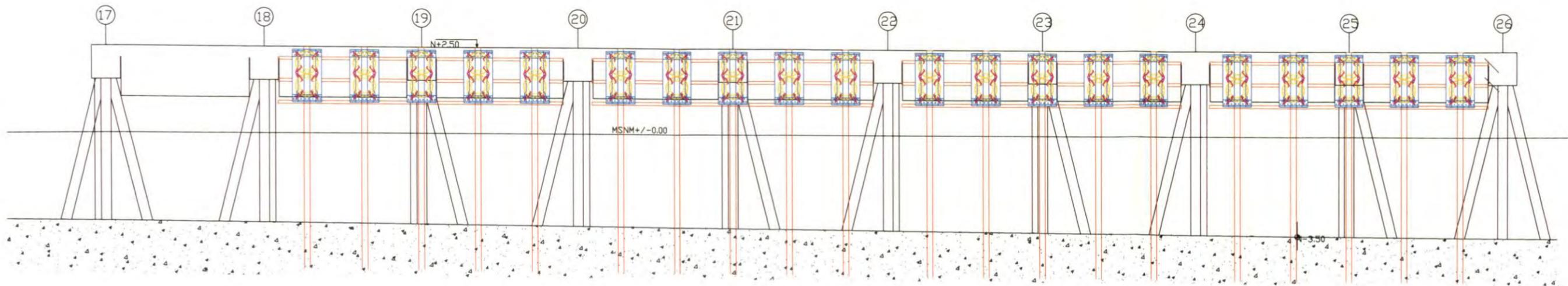


PUENTE

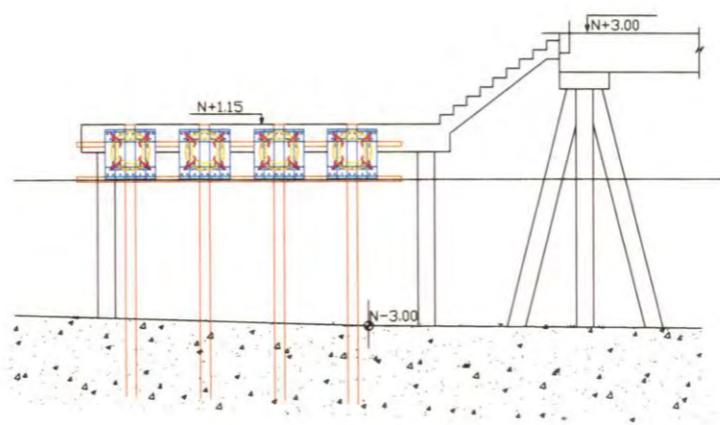


PLATAFORMA BAJA  
1/100

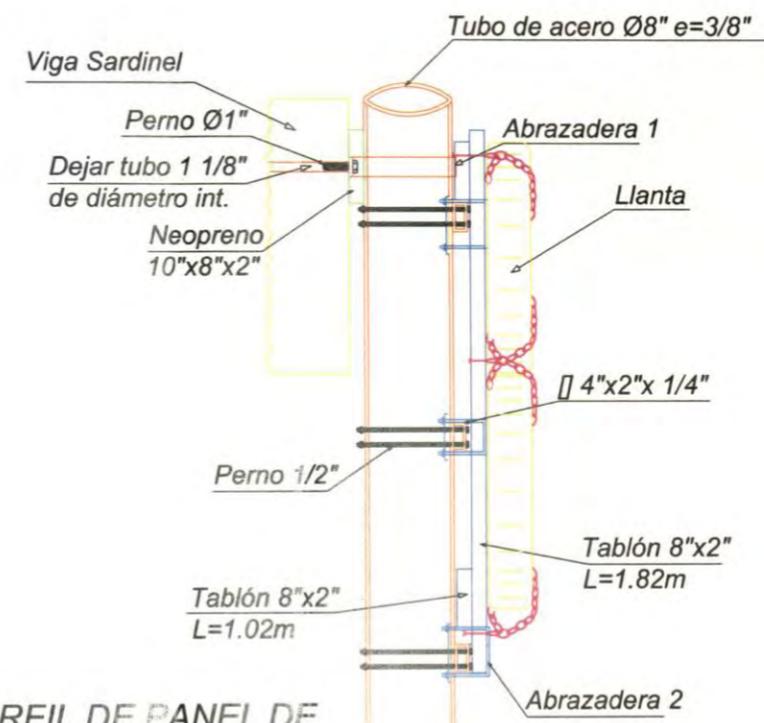
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
Proyecto: <b>EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO</b>	Dpto.: <b>LIMA</b>	
Planco: <b>CODIGOS DE ELEMENTOS</b>	Prov.: <b>CHANCAY</b>	
Testista: <b>FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT</b>	Dist.: <b>HUACHO</b>	
Dibujo:	Escala: <b>1/150</b>	
Fecha: <b>30/04/2012</b>	Plano N°: <b>C - 01</b>	



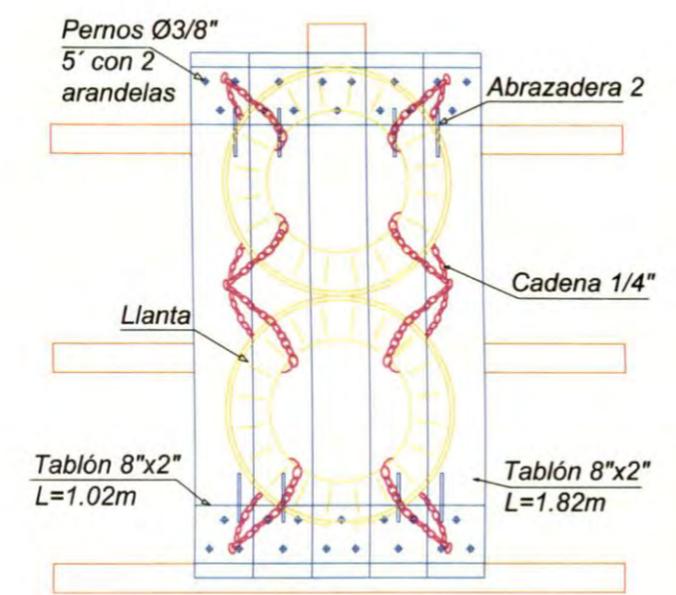
**ELEVACION DE MUELLE**  
ESC.: 1:150



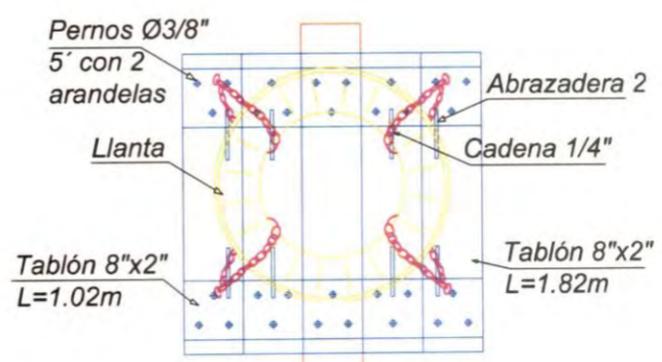
**ELEVACION DE PLATAFORMA BAJA**  
ESC.: 1:150



**PERFIL DE PANEL DE DEFENSA** ESC.: 1:25

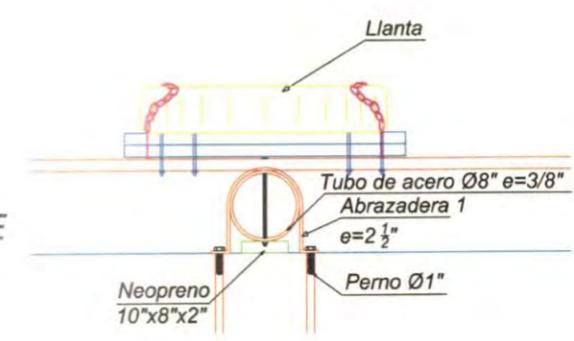


**ELEVACION DE PANEL DE DEFENSA EN MUELLE**  
ESC.: 1:25

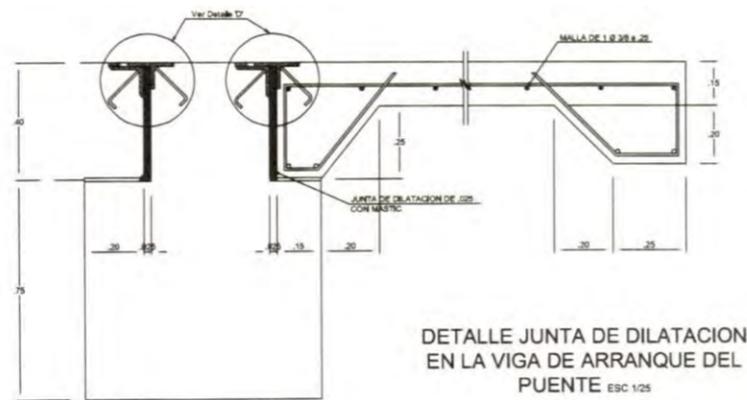
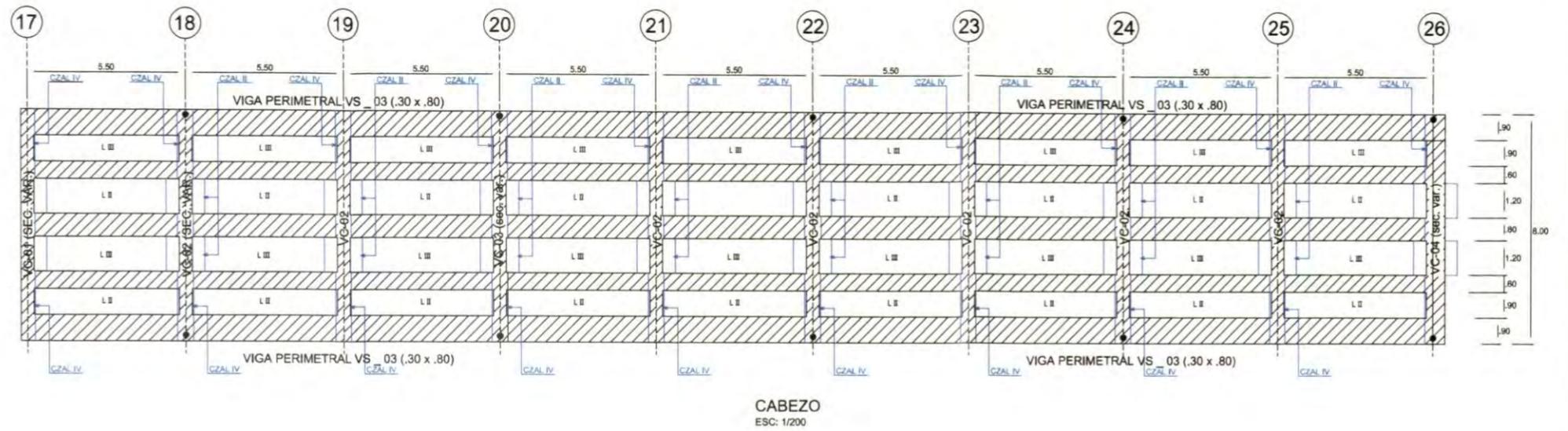
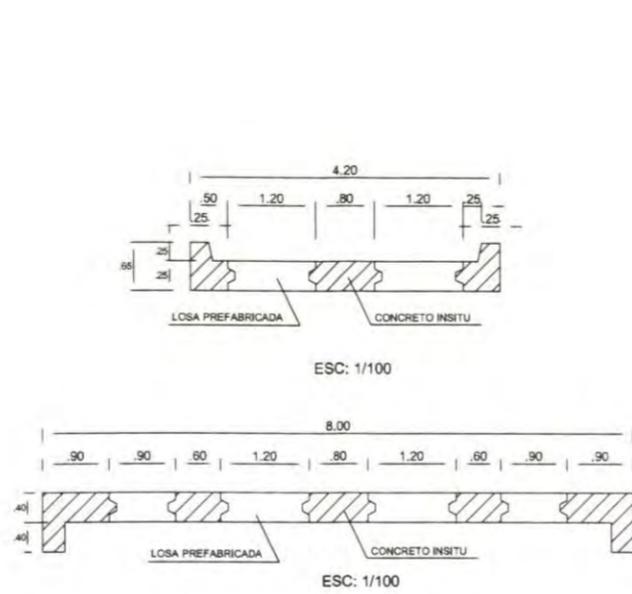


**ELEVACION DE PANEL DE DEFENSA EN PLATAFORMA BAJA** ESC.: 1:25

**PLANTA DE PANEL DE DEFENSA** ESC.: 1:25



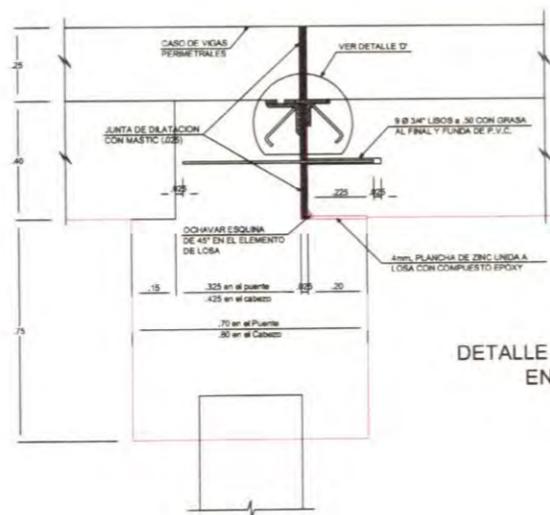
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Dpto.	LIMA
		Proy.	CHANCAY
Proyecto: EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO		Dist.	HUACHO
Plano: DEFENSAS		Plano N°:	D - 01
Tesis: FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT		Fecha:	30/04/2012
Dibujo:	Escala: INDICADA		



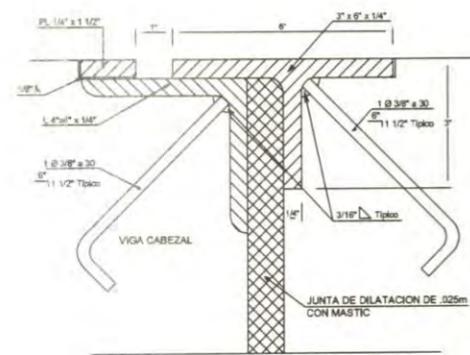
DETALLE JUNTA DE DILATACION EN LA VIGA DE ARRANQUE DEL PUENTE ESC: 1/25



PUENTE DE ACCESO ESC: 1/200

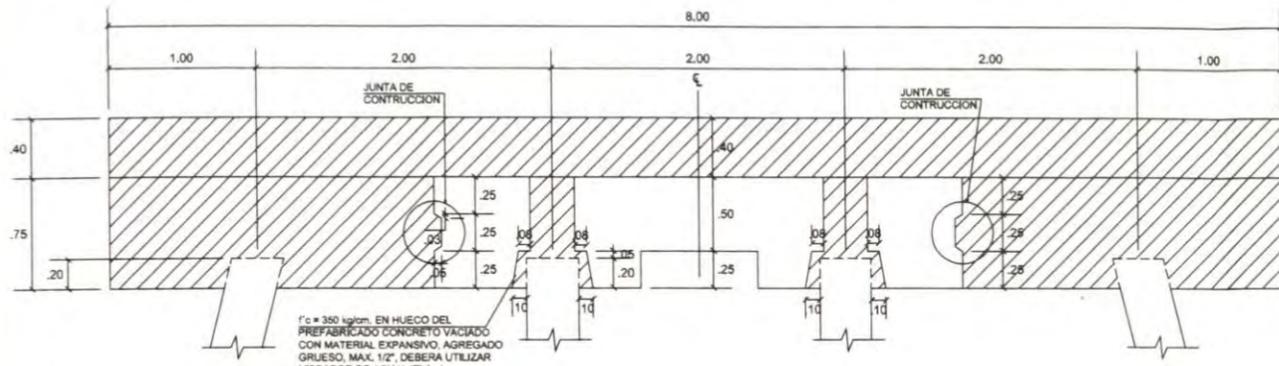


DETALLE JUNTA DE DILATACION EN EJES 7 Y 9 ESC: 1/25

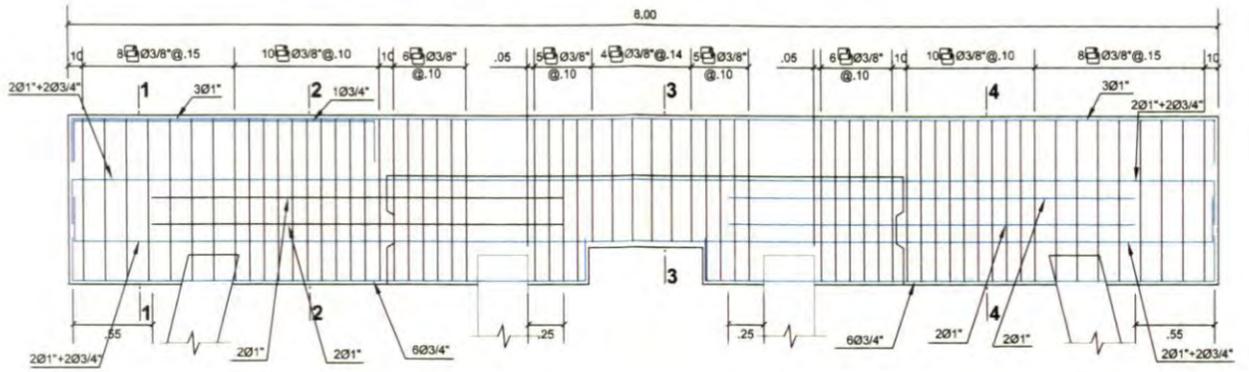


DETALLE TAPAJUNTAS ESC: 1/5

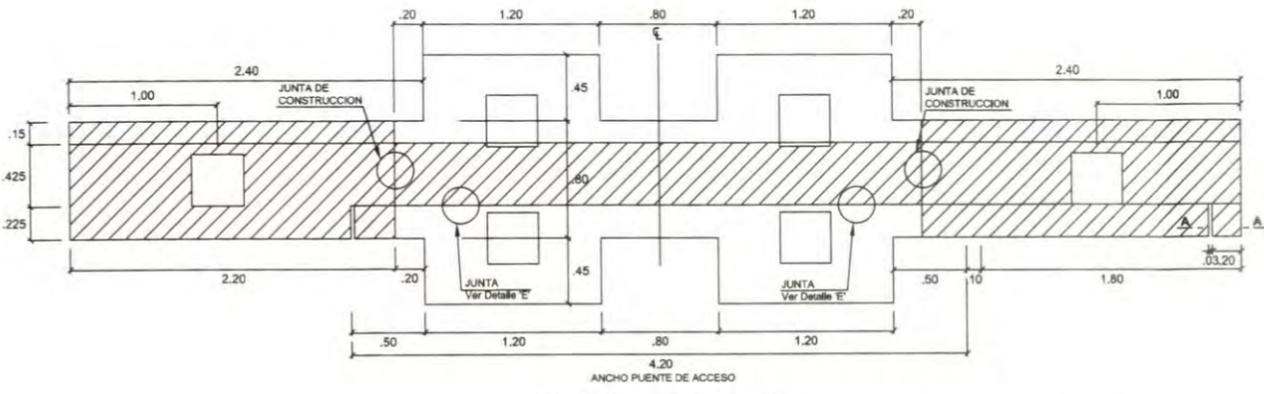
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			Dpto.	LIMA
			Prov.	CHANCAY
Proyecto: <b>EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO</b>			Dist.	HUACHO
			Plano N°:	E - 02
Plazo: <b>UBICACION DE LOSAS PREFABRICADAS Y LOSAS INSITU EN CABEZO Y PUENTE</b>			Testista: <b>FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT</b>	
Dibujó:	Escala: INDICADA	Fecha: 30/04/2012		



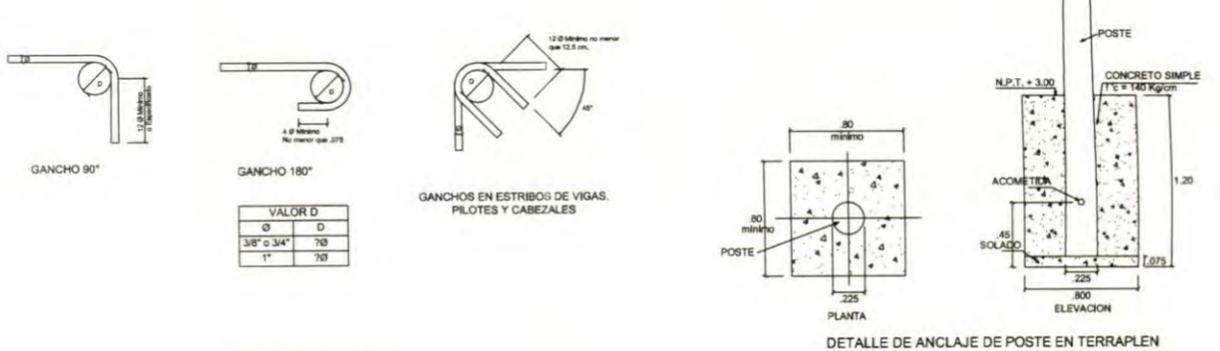
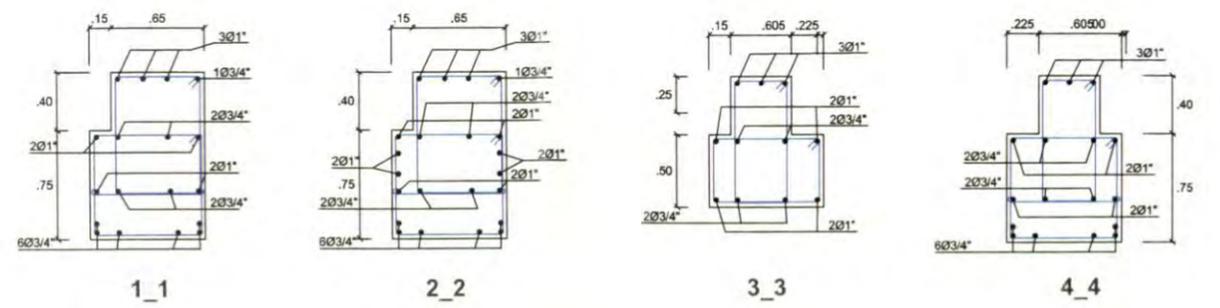
ELEVACION VIGA VC\_01



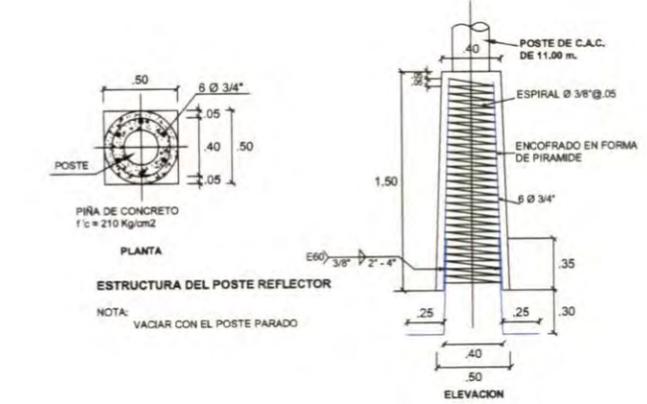
REFUERZO: VIGA VC\_01(SECCION VARIABLE)



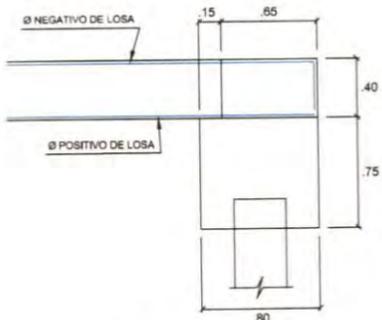
PLANTA VIGA VC\_01



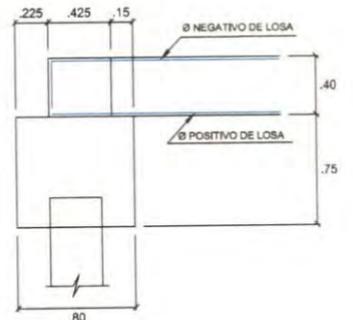
ENTREGA Ø DE LOSA EJE 7



ESTRUCTURA DEL POSTE REFLECTOR



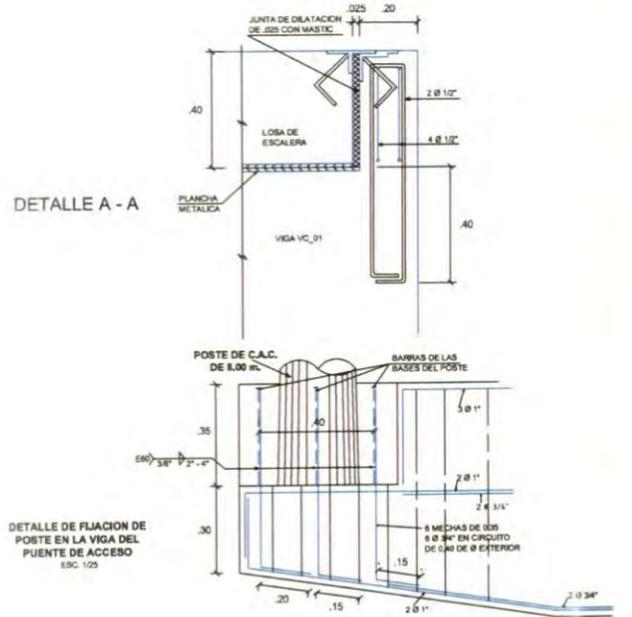
ENTREGA Ø LOSA EJE 13 EN TRAMO SIN JUNTA DE DILATACION



ENTREGA Ø DE LOSA EJE 25



ENTREGA Ø LOSA EJE 13 EN TRAMO CON JUNTA DE DILATACION



DETALLE DE FIJACION DE POSTE EN LA VIGA DEL PUENTE DE ACCESO ESC. 1/25

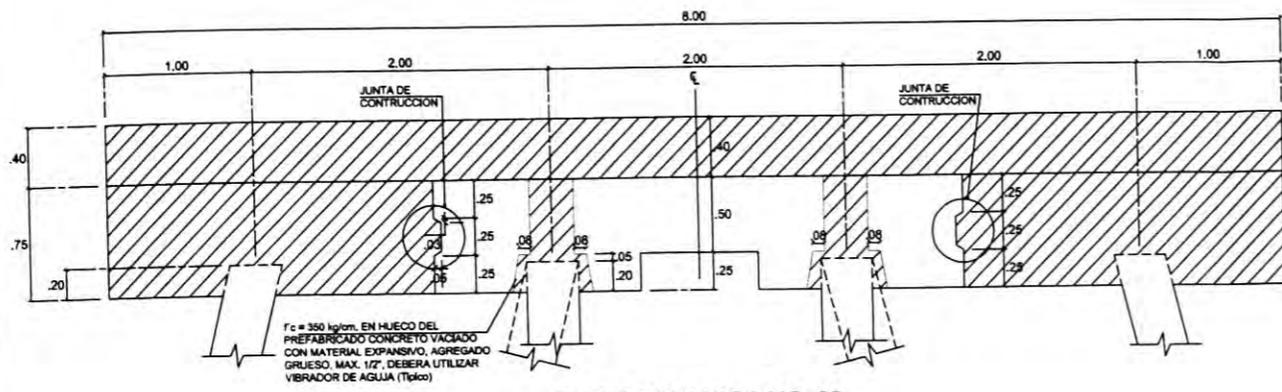
**LEYENDA**

CONCRETO IN SITU  
 CONCRETO PREFABRICADO

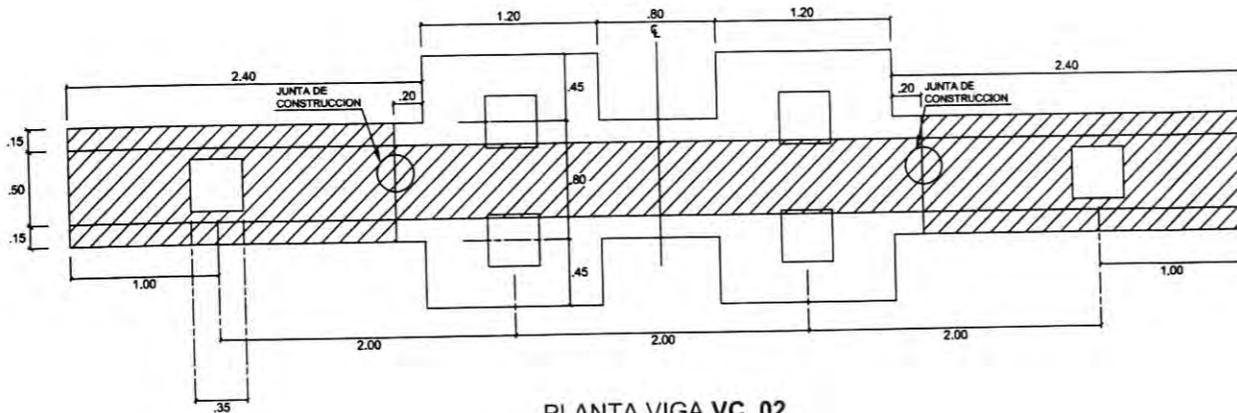
NOTA.- CADA HUECO DE LOS CABEZALES PREFABRICADOS SERA PROVISTO DE Ø ADICIONAL SEGUN DETALLES DE ARMADURA DE CABEZALES DE PILOTES.  
 NOTA.- PARA LAS DIMENSIONES DEL HUECO DE CADA CABEZAL VER LOS DETALLES DE CABEZALES DE PILOTES RESPECTIVOS  
 f'c = 280 kg/cm2  
 f y = 4,200 kg/cm2

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

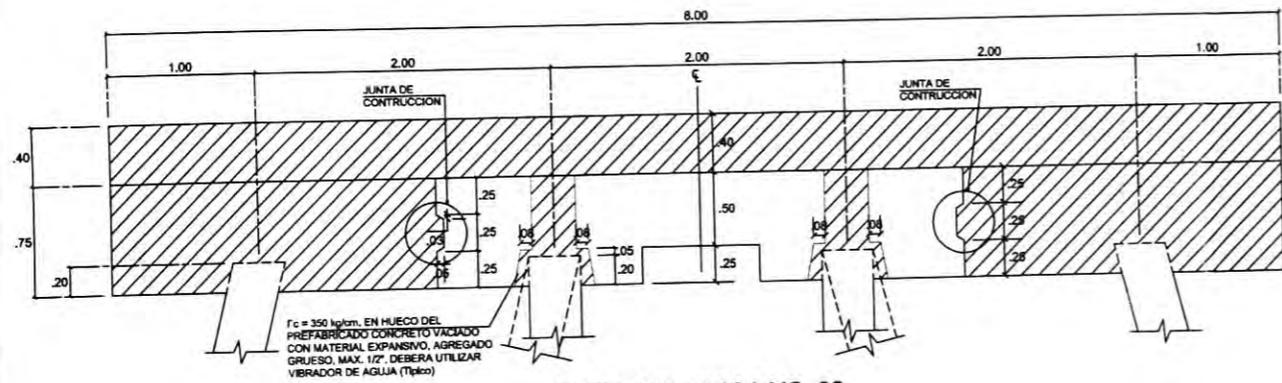
Proyector:	EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO	Dpto.	LIMA	
Plano:	VIGA DEL CABEZO VC_01 DETALLES DEL REFUERZO	Prov.	CHANCAY	
Tasista:	FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT	Dist.	HUACHO	
Dibujo:	Escala: 1/50	Fecha:	30/04/2012	
			Plano N°:	E - 03



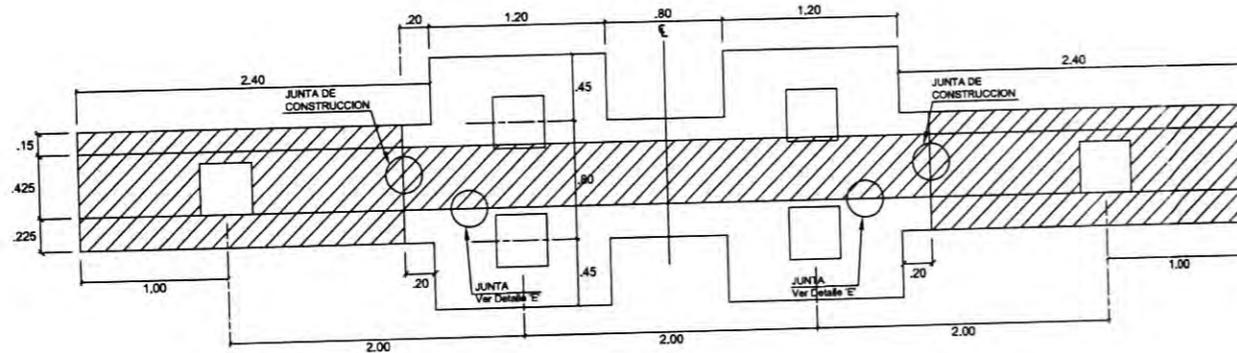
ELEVACION VIGA VC\_02



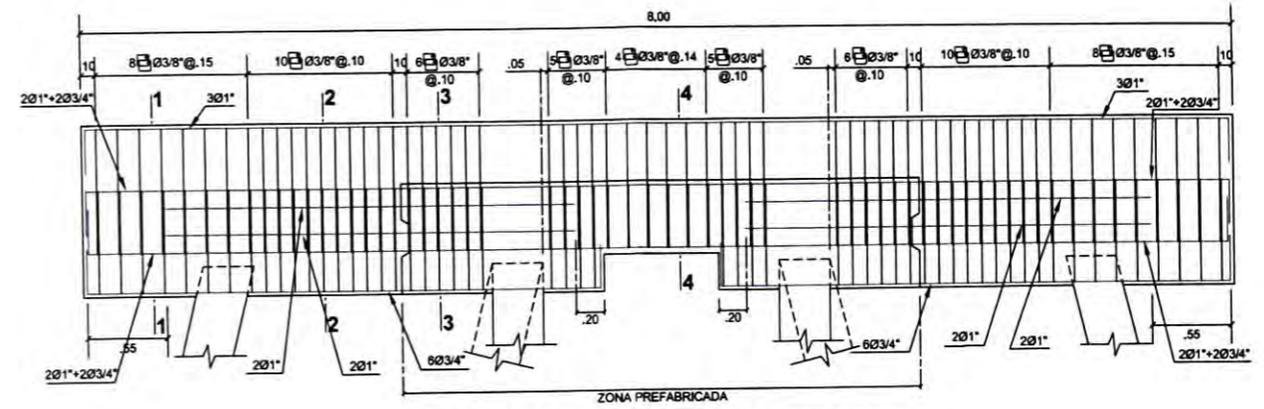
PLANTA VIGA VC\_02



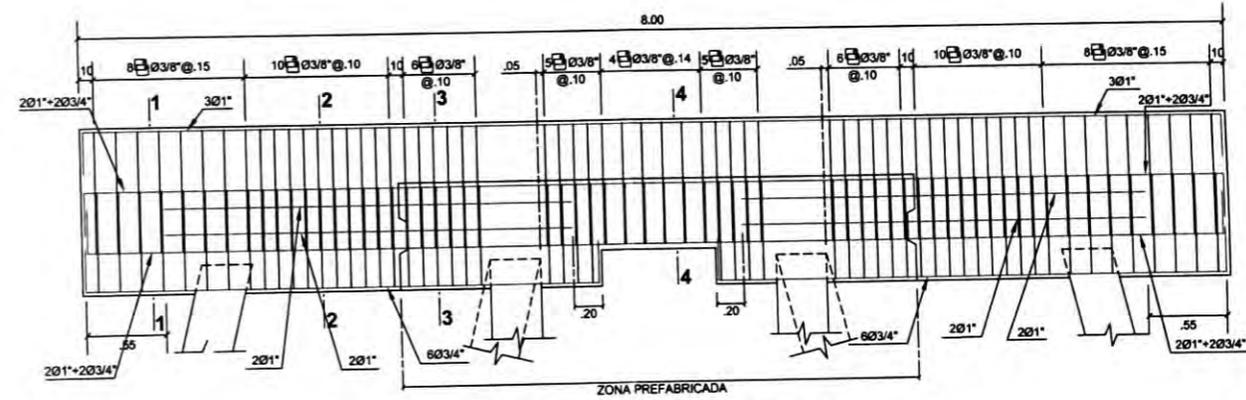
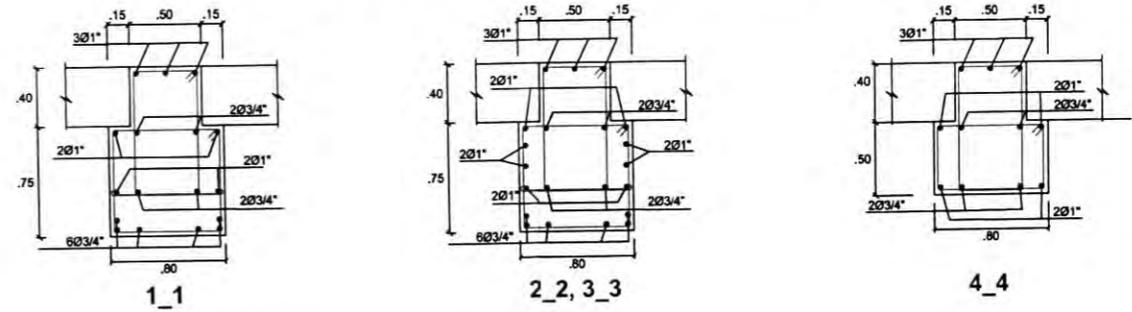
ELEVACION VIGA VC\_03



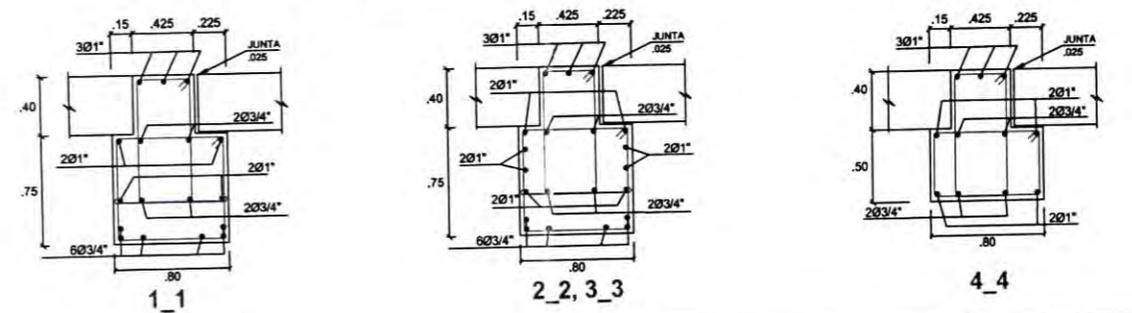
PLANTA VIGA VC\_03



REFUERZO: VIGA VC\_02 (SECCION VARIABLE)



REFUERZO: VIGA VC\_03 (SECCION VARIABLE)



NOTA.- CADA HUECO DE LOS CABEZALES PREFABRICADOS SERA PROVISTO DE Ø ADICIONAL SEGUN DETALLES DE ARMADURA DE CABEZALES DE PILOTES.

NOTA.- PARA LAS DIMENSIONES DEL HUECO DE CADA CABEZAL VER LOS DETALLES DE CABEZALES DE PILOTES RESPECTIVOS

LEYENDA

- CONCRETO IN SITU
- CONCRETO PREFABRICADO

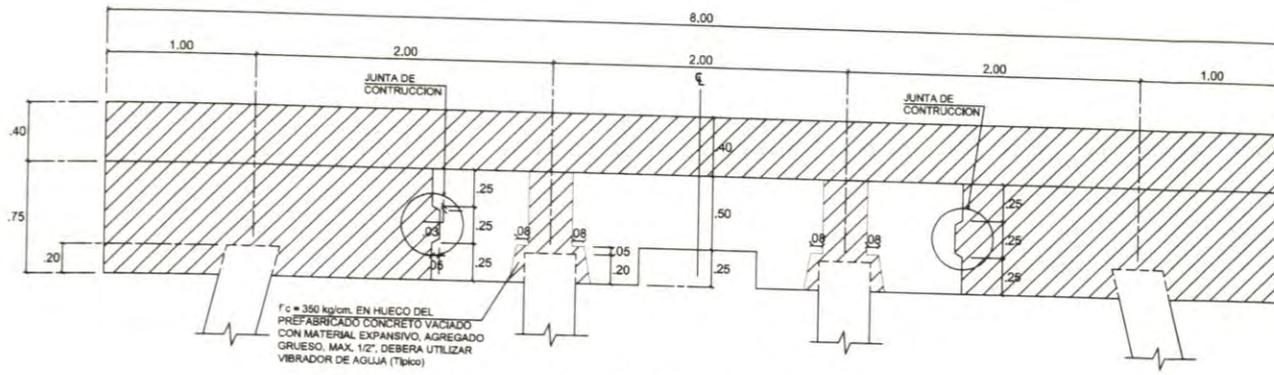
f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>  
f y = 4.200 kg/cm<sup>2</sup>



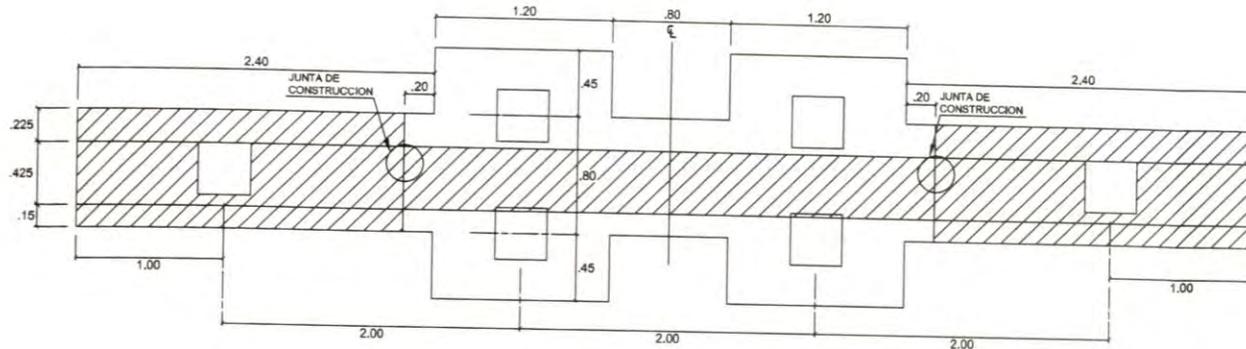
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto:	EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO	Dpto.	LIMA
Plan:	VIGAS DEL CABEZO VC_02, VC_03, DETALLES DEL REFUERZO	Prov.	CHANCAY
Trabaja:	FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT	Dist.	HUACHO
Dibujo:	Escala: 1/50	Fecha:	30/04/2012

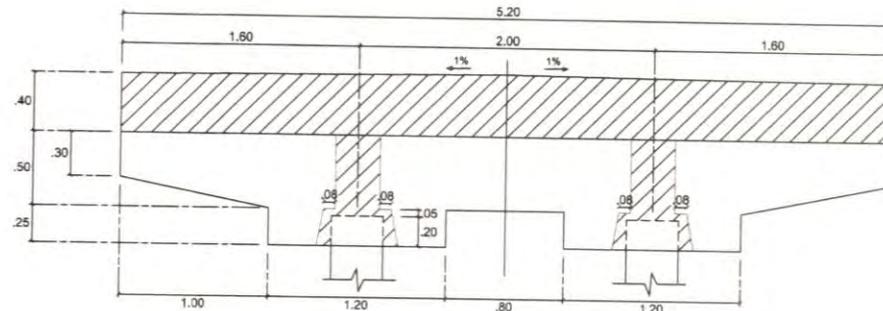
Dpto.	LIMA
Prov.	CHANCAY
Dist.	HUACHO
Plano N°:	E - 04



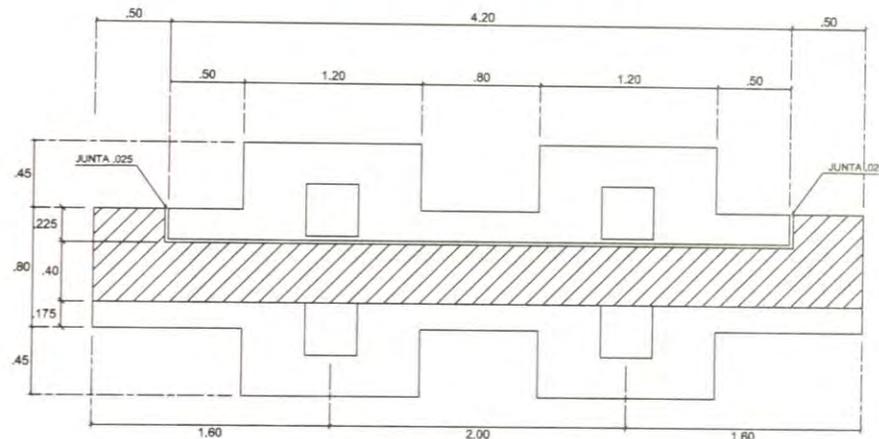
ELEVACION VIGA VC\_04



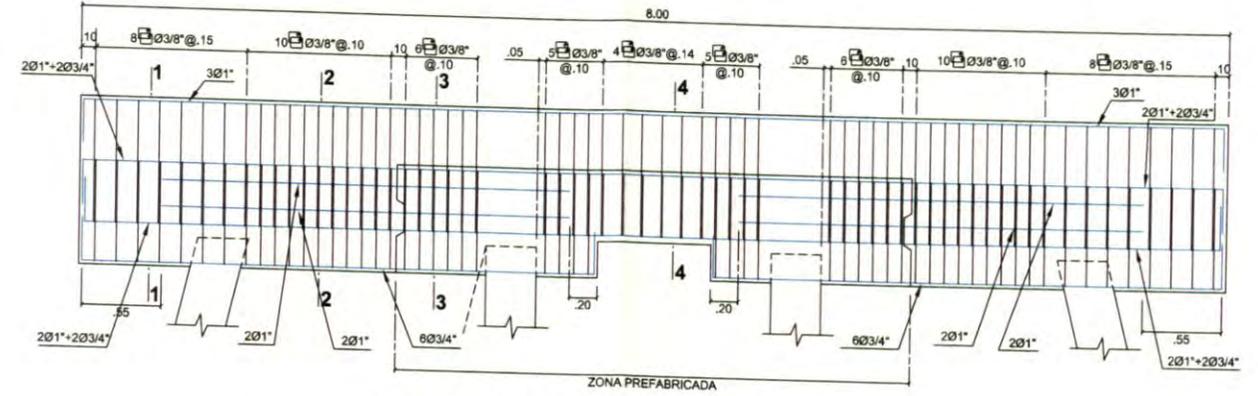
PLANTA VIGA VC\_04



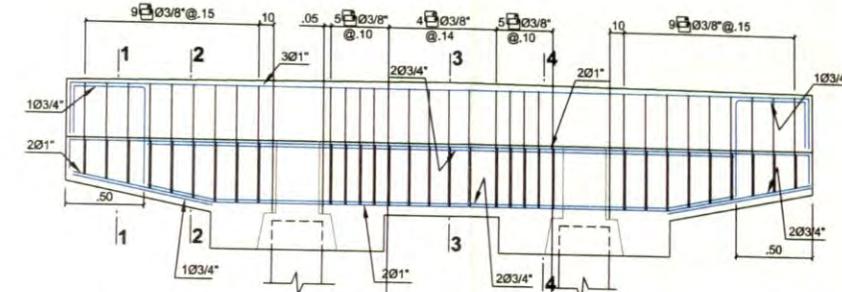
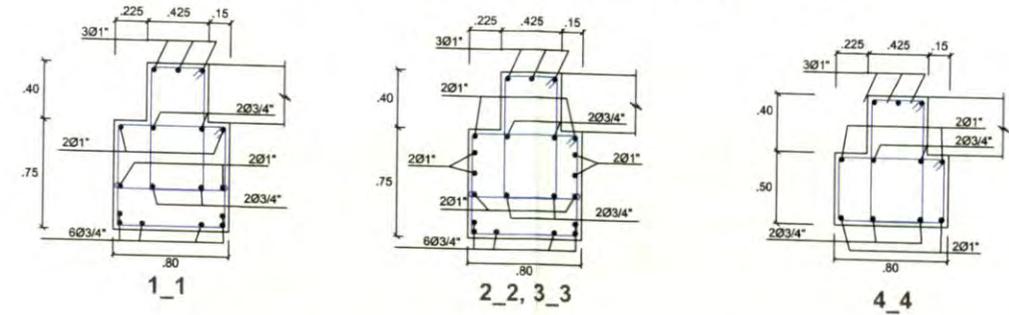
ELEVACION VIGA VP\_01



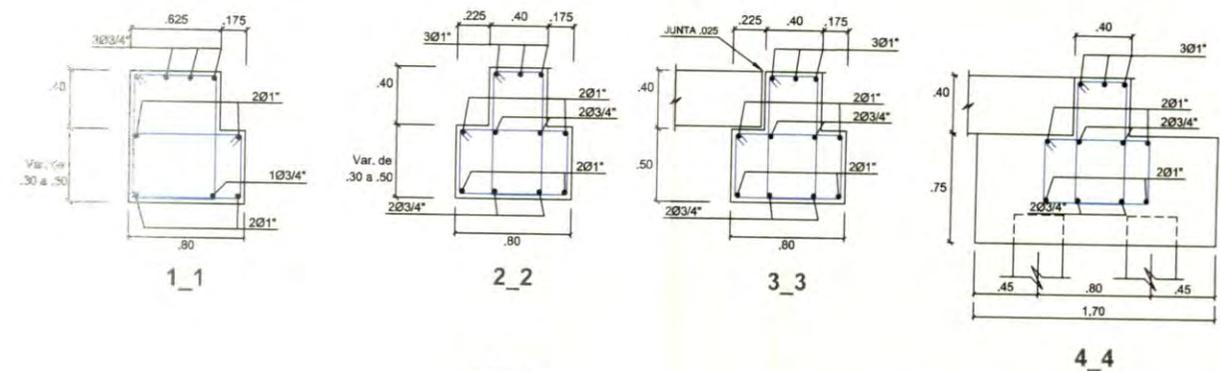
PLANTA VIGA VP\_01



REFUERZO: VIGA VC\_04 (SECCION VARIABLE)



REFUERZO: VIGA VC\_01



LEYENDA

- CONCRETO IN SITU
- CONCRETO PREFABRICADO

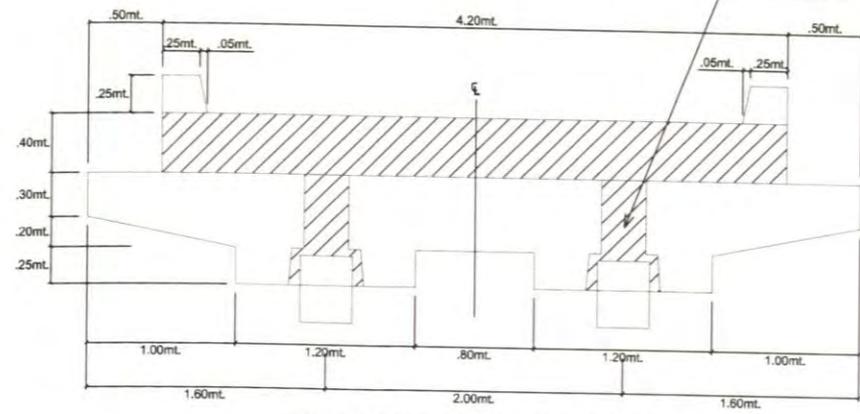
NOTA: CADA HUECO DE LOS CABEZALES PREFABRICADOS SERA PROVISTO DE Ø ADICIONAL SEGUN DETALLES DE ARMADURA DE CABEZALES DE PILOTES.

NOTA: PARA LAS DIMENSIONES DEL HUECO DE CADA CABEZAL VER LOS DETALLES DE CABEZALES DE PILOTES RESPECTIVOS

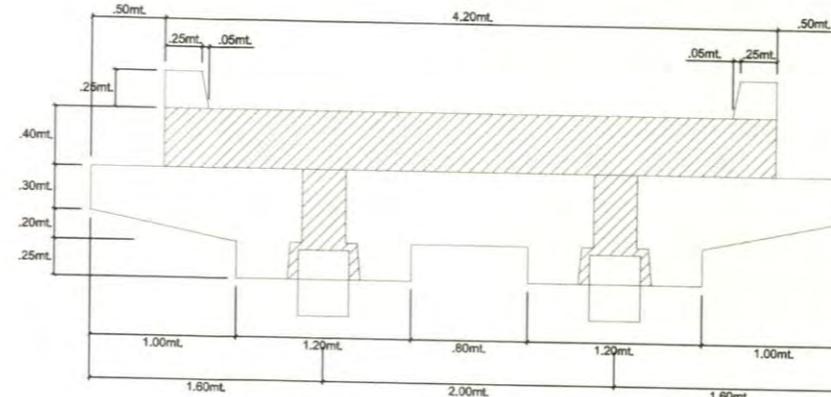
f'c = 280 kg/cm²  
f'y = 4,200 kg/cm²

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
		Proyecto: <b>EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO</b>	Dpto. <b>LIMA</b>
Plano: <b>VIGA VC_04 Y VIGA VP_01 DEL PUENTE DE ACCESO</b>	Prov. <b>CHANCAY</b>	Dist. <b>HUACHO</b>	Plano N°: <b>E - 05</b>
Tesis: <b>FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT</b>	Escala: <b>1/50</b>	Fecha: <b>30/04/2012</b>	

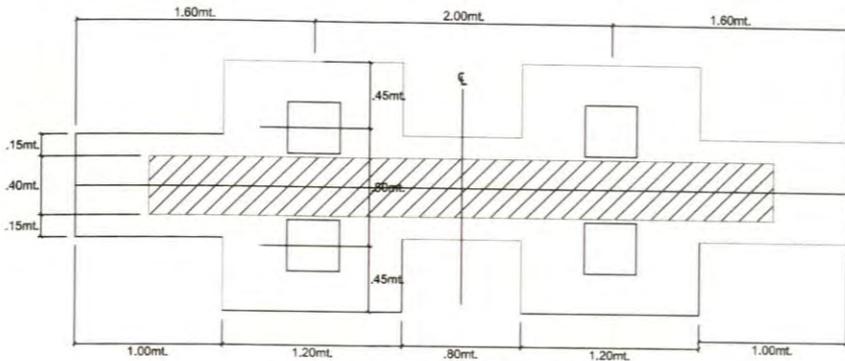
Concreto vaciado con material expansivo, agregado grueso max 1/2"  $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ . Deberá utilizarse vibrador de agua para rellenar huecos de la viga prefabricada (típico)



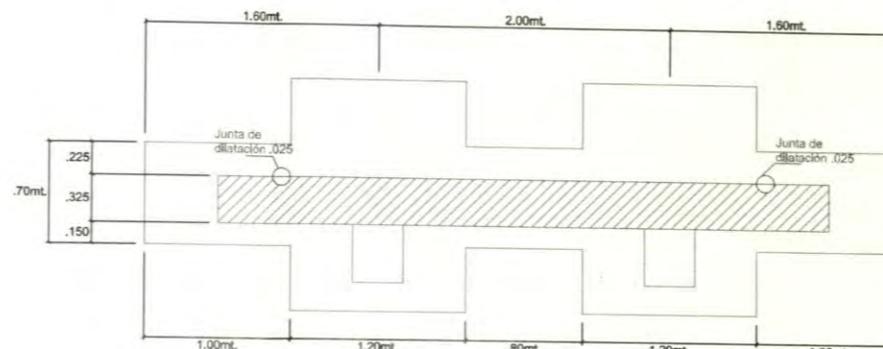
ELEVACION VIGA VP\_02



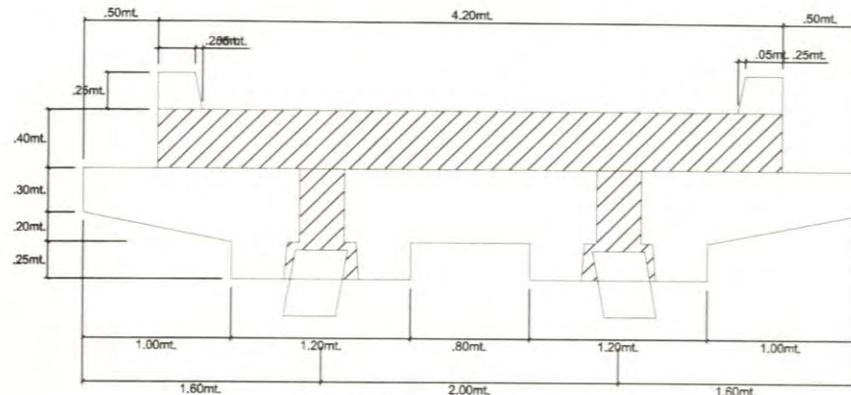
ELEVACION VIGA VP\_04



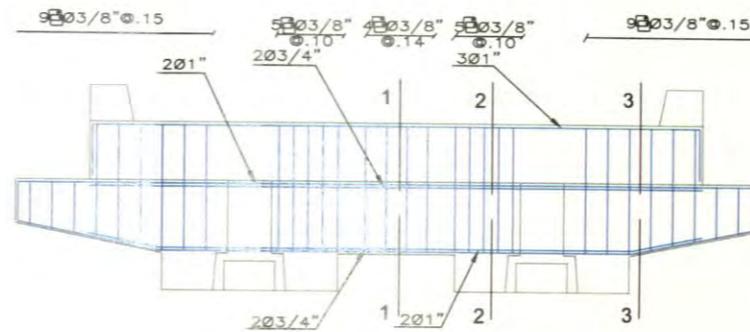
PLANTA VIGA VP\_02



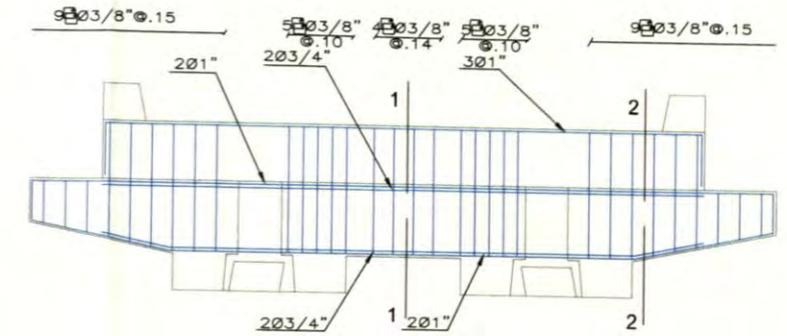
PLANTA VIGA VP\_04



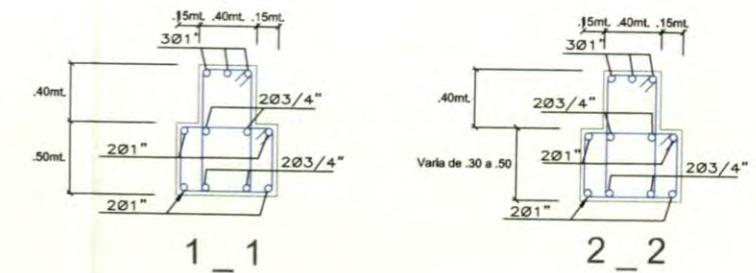
ELEVACION VIGA VP\_03



REFUERZO VIGA VP\_02

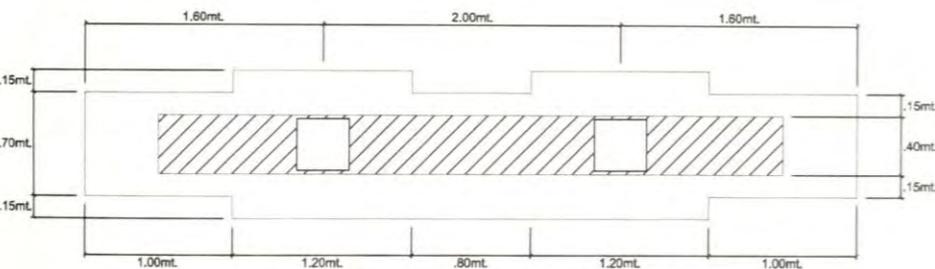


REFUERZO VIGA VP\_03

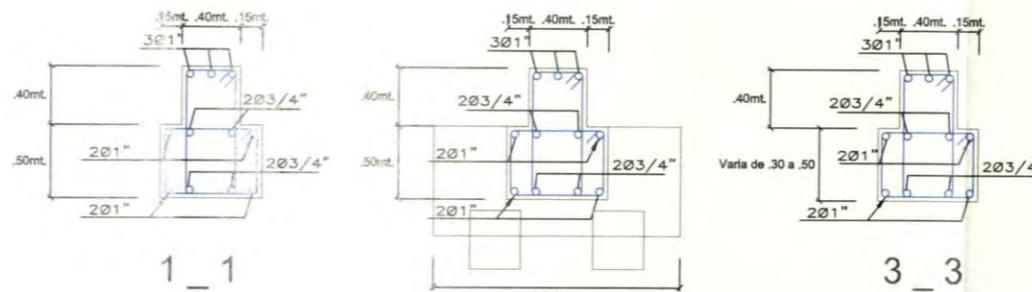


1\_1

2\_2



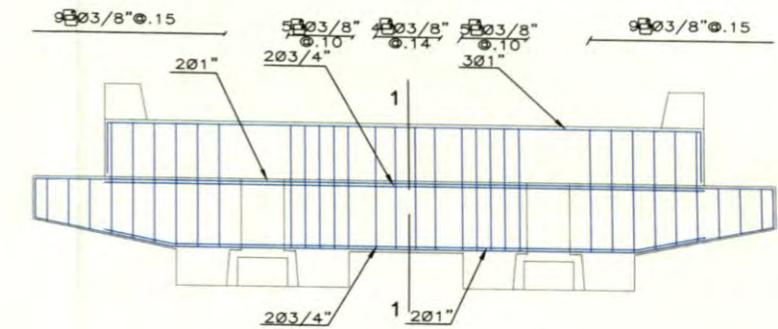
PLANTA VIGA VP\_03



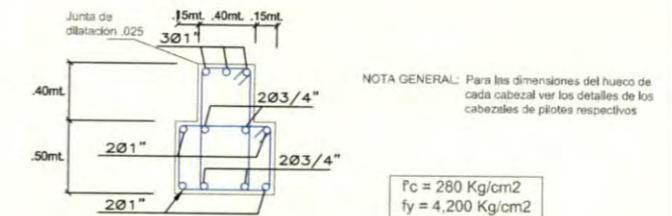
1\_1

2\_2

3\_3



REFUERZO VIGA VP\_04

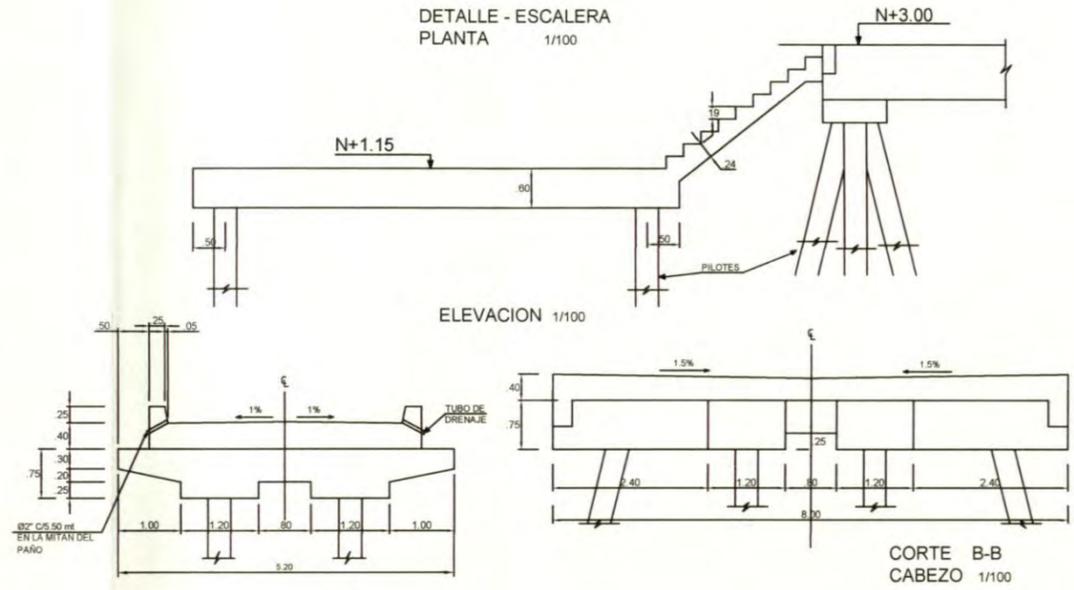
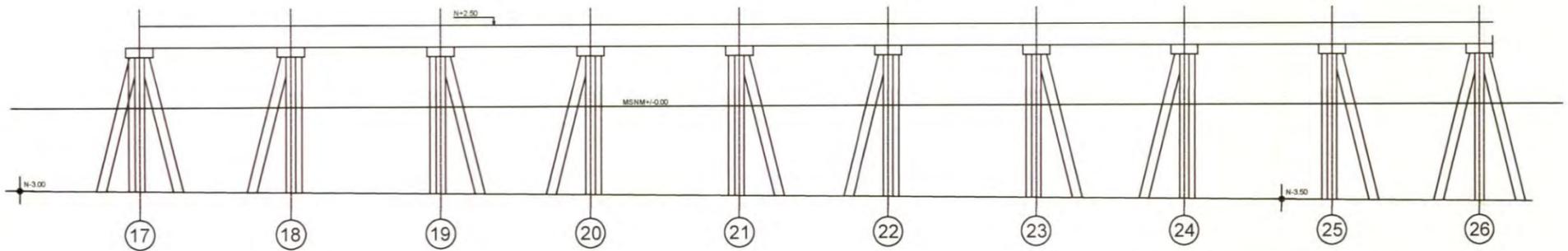
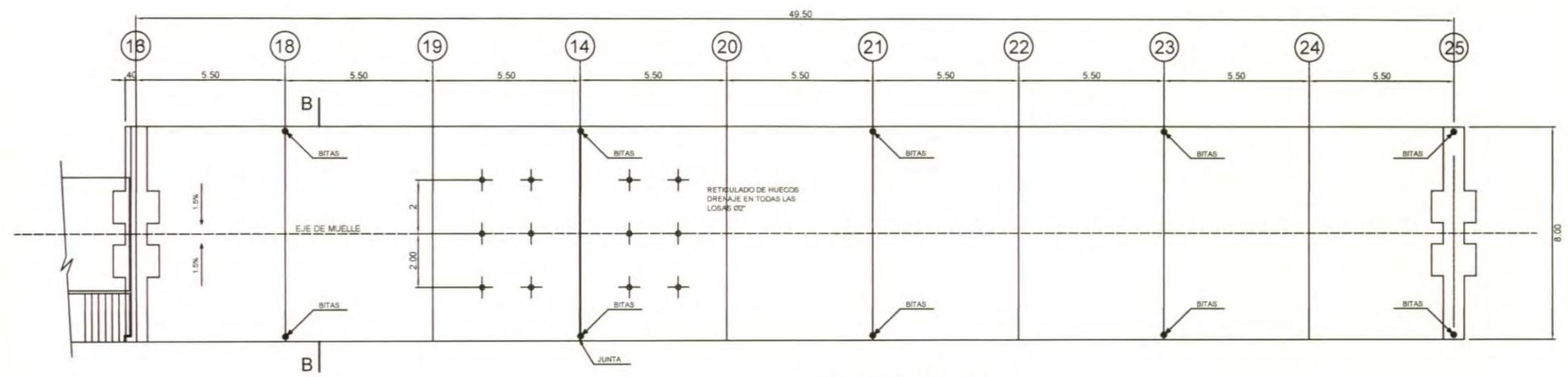
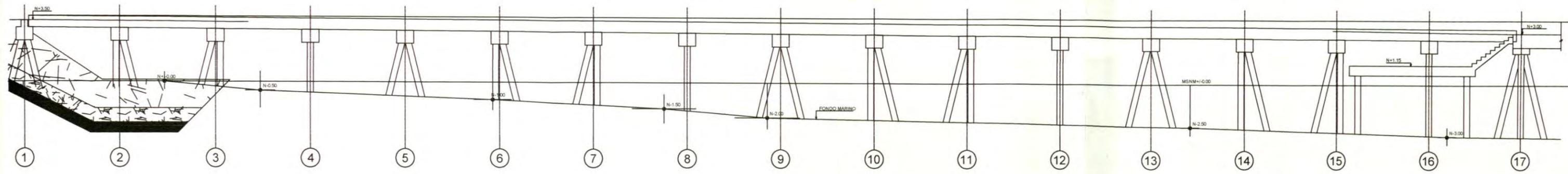
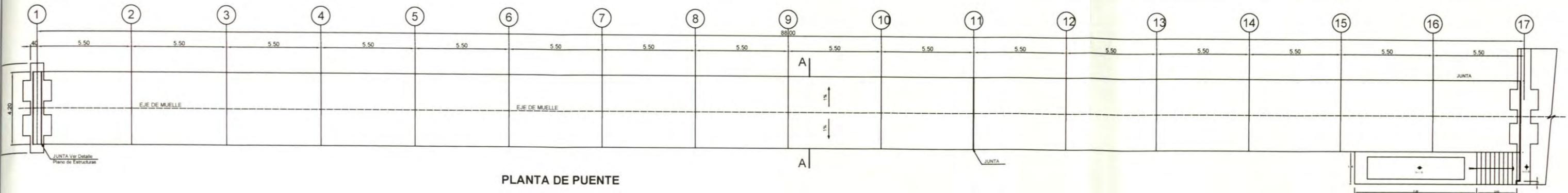


1\_1

NOTA GENERAL: Para las dimensiones del hueco de cada cabezal ver los detalles de los cabezales de pilotes respectivos

$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

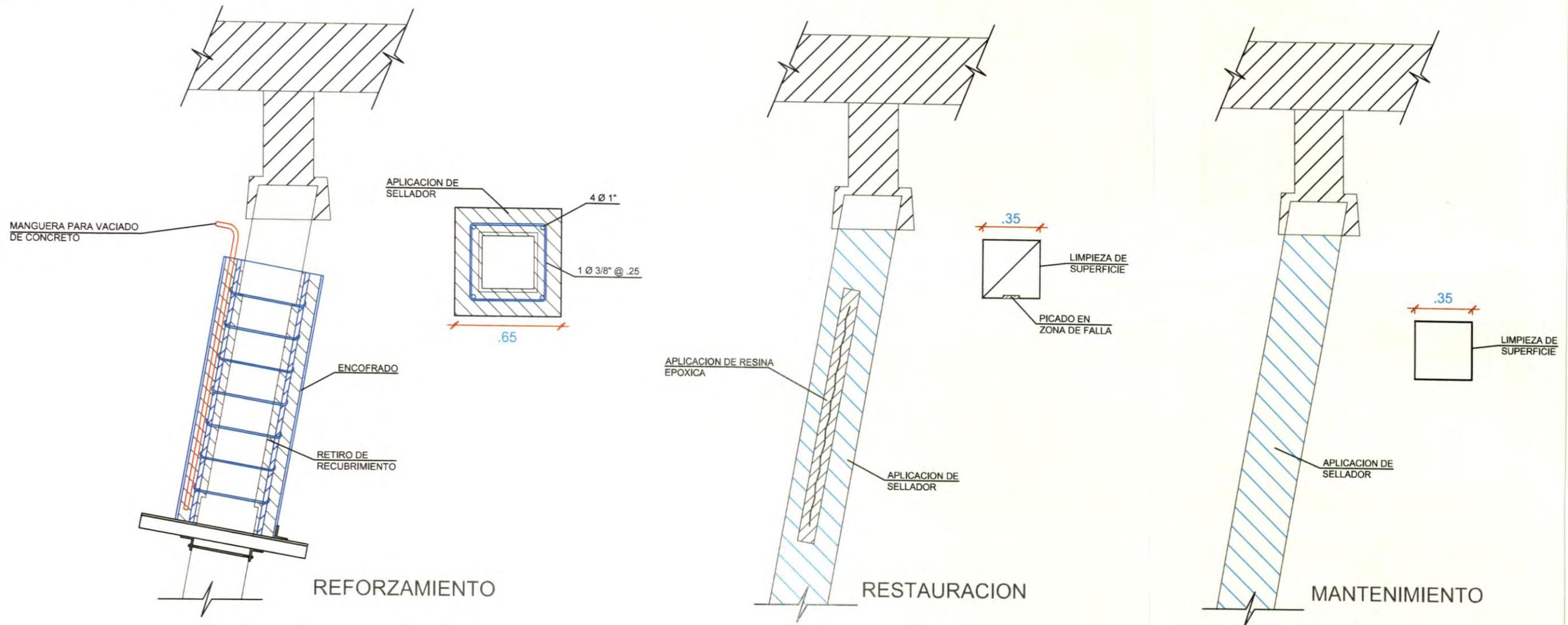
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Dpto:	LIMA
		Prov.:	CHANCAY
Proyecto: EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO		Dist.:	HUACHO
		Plano N°:	E - 06
Plano: VIGAS DEL PUENTE DE ACCESO VP_03 Y VP_04 DETALLES DEL REFUERZO Y JUNTAS		Tesis:	FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT
Dibujo:	Escala:	Fecha:	30/04/2012



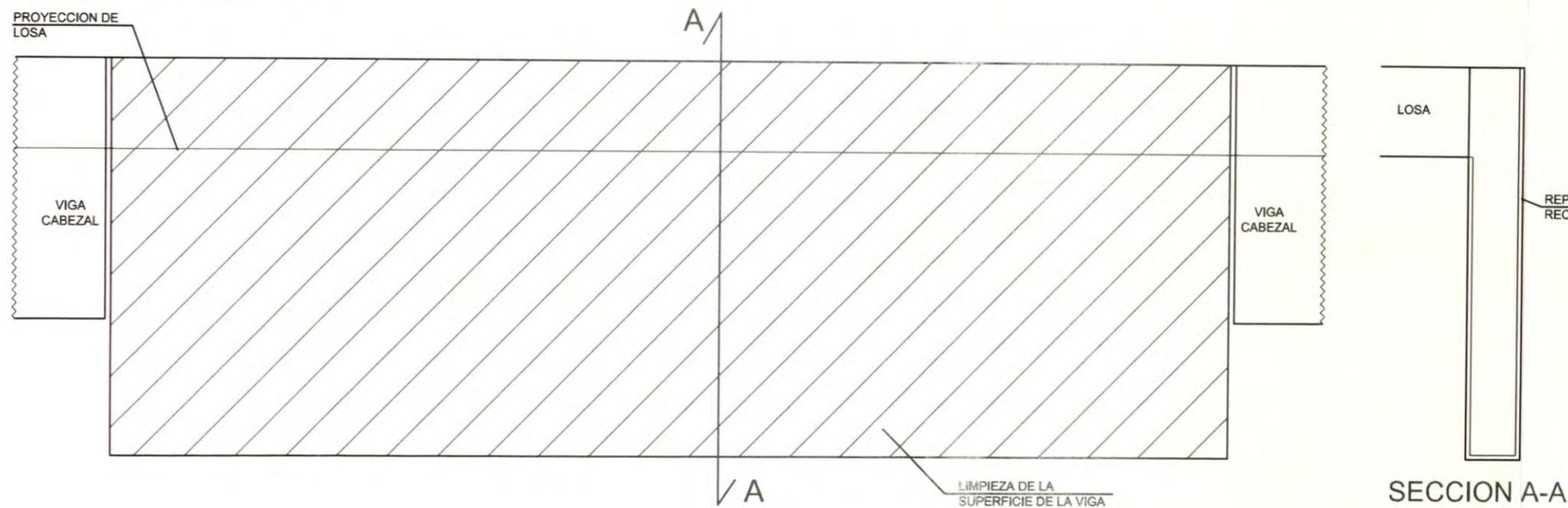
NOTA: EL NUMERO DE PILOTES SE ENCUENTRA DETERMINADO EN EL DESARROLLO ESTRUCTURAL

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Proyecto:	EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO	Dpto:	LIMA
		Plano:	PLANTA, CORTES Y ELEVACIONES DEL MUELLE ESPIGON.	Prov.:	CHANCAY
Teléfono:	FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT	Dist.:	HUACHO	Plano N°:	P - 02
Dibujo:		Escala:	1/200	Fecha:	30/04/2012

# REPARACION DE PILOTES

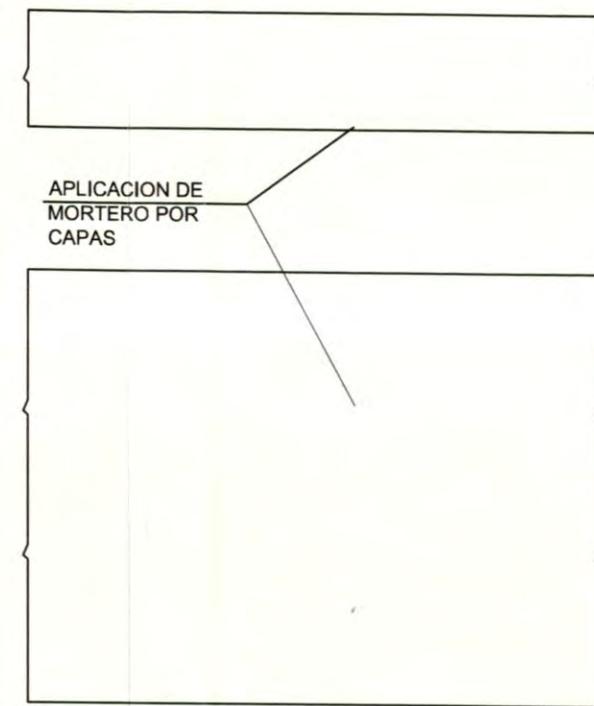
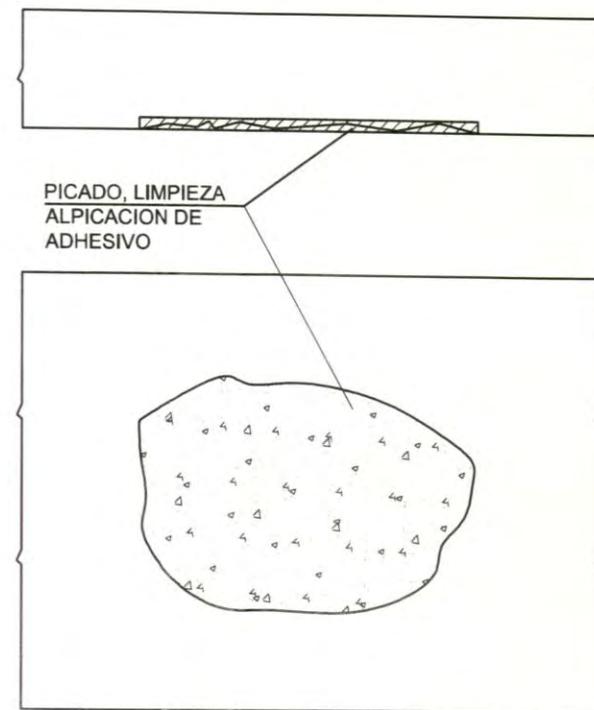
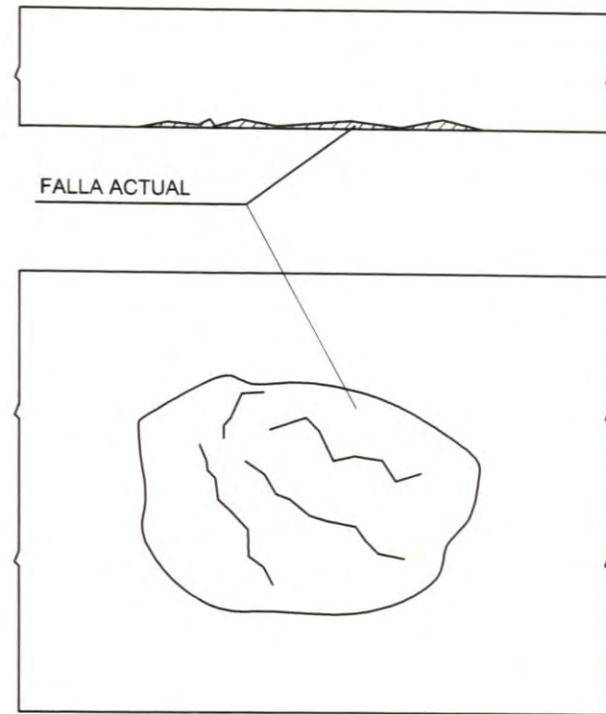


# REPARACION DE VIGA

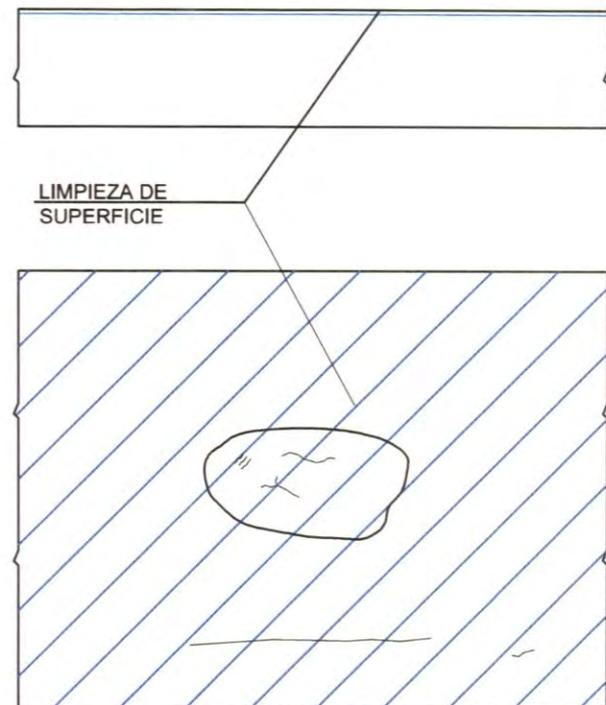


 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Dpto:	LIMA
		Prov:	CHANCAY
Proyecto: EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO		Dist:	HUACHO
Plano: REPARACION DE PILOTES Y VIGAS		Plano N°:	R - 01
Tesis: FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT			
Dibujo:	Escala: 1/25	Fecha: 30/04/2012	

# REPARACION BAJO LOSA



# REPARACION SOBRE LOSA



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Proyecto:	EVALUACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPARACION DEL PUERTO ARTESANAL HUACHO	Dpto:	LIMA
		Plano:	REPARACIÓN DE LOSAS	Prov:	CHANCAY
Teoría: <b>FERNÁNDEZ VELARDE, SCOTT</b>		Dist:	HUACHO	Plano N°:	R - 02
Dibujó:	Escala:	Fecha:	1/25	30/04/2012	