

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



**DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE
CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JOHN TASAYCO GANOZA

Lima- Perú

2011

El presente trabajo lo dedico al sobreesfuerzo constante y dedicado de mis padres y el apoyo incondicional de mis hermanos y abuelos.

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA DEL PROYECTO	8
1.1 CONDICIONES GENERALES	8
1.2 CONDICIONES GEOTECNICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO	10
1.2.1 Consideraciones Geológicas	10
1.2.2 Perfil estratigráfico	10
1.2.3 Condiciones de Cimentación	12
1.3 CONDICIONES HIDRAULICAS DE LA ZONA	12
1.3.1 Vientos	12
1.3.2 Oleaje	13
1.3.3 Marés	17
CAPÍTULO II: DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE	19
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	19
2.2 DIMENSIONAMIENTO DE PILOTES	20
2.3 DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE DE ACCESO	20
2.4 PROCESO CONSTRUCTIVO	22
2.4.1 Sistema Constructivo	22
2.4.2 Equipo de Hincado	24
2.4.3 Sistema de Guías	25
2.4.4 Transporte elementos prefabricados	25
2.4.5 Operación de Hincado	26
2.4.6 Vigas Cabezales	26
2.4.7 Fijación de los Elementos Auxiliares	26
2.4.8 Hincado con Plantilla	27
2.4.9 Colocación de los Elementos Integrantes de un Pórtico Típico	28
2.4.10 Colocación del Pilote en la Plantilla de Hincado	29

2.4.11 Resumen Etapas de Montaje del Puente	30
CAPITULO III: ANALISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA	31
3.1 CARGAS ACTUANTES SOBRE EL PUENTE	31
3.1.1 Carga Viva	31
3.1.2 Carga Muerta	32
3.1.3 Sismo	32
3.1.4 Otras cargas o Fuerzas Actuantes	34
3.2 METRADO DE CARGAS	35
3.3 FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES	35
3.4 CALCULO DEL PILOTE DE CONCRETO ARMADO	43
3.1.1 Calculo de la longitud total del pilote	43
3.1.2 Calculo de la carga de Trabajo y de la carga actuante del pilote.	44
3.1.3 Diseño por Flexión (verificación por Izaje)	45
3.1.5 Calculo del rechazo (S)	47
CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA	48
4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CABEZAL	48
4.1.1 Diseño por Flexión	48
4.1.2 Diseño por Cortante	49
4.1.3 Espaciamiento en sección critica	49
4.1.4 Espaciamiento máximo de los estribos (según reglamento):	49
4.1.5 Diseño del voladizo	50
4.2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS NERVADAS	50
CAPÍTULO V: EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO	53
5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	53
5.1.1 Ubicación del Proyecto	53
5.1.2 Descripción del Proyecto	53
5.1.3 Estructura del Puente y Pilotaje	53
5.1.4 Secuencia Constructiva	54
5.2 PLANILLA DE METRADOS	54
5.3.1 Pilotes de concreto 0.40X0.40	54
5.3.2 Vigas cabezales	54
5.3.3 Losas nervadas	55

5.3.4 Junta transversal	55
5.3.5 Junta longitudinal	55
5.3.6 Junta metálica	55
5.4 COSTOS Y PRESUPUESTO	55
5.4.1 Presupuesto de Obra	55
5.4.2 Análisis Unitarios	56
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA	60
ANEXOS	

RESUMEN

El presente informe consta del diseño y análisis del puente como parte de la infraestructura portuaria necesaria para el embarque de concentrados, tanto el puente y parte del muelle soportara una faja que transportará los minerales desde almacén hasta un Shiploader que embarcara los minerales a una nave de 50,000 DWT, este proyecto se ubica en el distrito de Puerto Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Las regiones del norte del Perú, tales como Lambayeque, Piura, Cajamarca, Amazonas y San Martín cuentan con importantes yacimientos mineros la mayoría de los cuales se encuentran en etapa de exploración y/o factibilidad. En esta coyuntura nace la prioridad nacional de construir un terminal portuario, en el norte del Perú, para la exportación de minerales para que estos proyectos articulen su desarrollo con un transporte efectivo y económico.

Esta obra se ha proyectado en el distrito de Puerto Eten debido a la existencia del eje vial Nor Andino la cual tiene una de sus salidas al océano pacífico por la provincia de Chiclayo, la ubicación se ha determinado por la línea costera más cercana a la profundidad de calado de la nave de diseño en la cual se ubicara el muelle de embarque y estará unido a los almacenes mediante un puente de acceso de 1100m que servirá de soporte a la faja transportadora de minerales y corredor de un vehículo para servicio y mantenimiento.

La estructura del puente será de concreto armado del tipo losa apoyada sobre pórticos, la cual se construirá con elementos prefabricados para reducir el tiempo de ejecución de forma significativa. La cimentación del puente es mediante pilotes, que consta de pilotes de concreto y pilotes de acero dependiendo su hincado de la profundidad en que se encuentre el lecho marino. Para formar los pórticos se coloca una viga cabezal sobre los pilotes y luego sobre estos se montaran las losas nervadas las cuales se unirán monolíticamente mediante juntas longitudinales y transversales.

El costo para la construcción del puente asciende a 30'860,274.63 nuevos soles al mes de Enero del 2011, lo cual incluye las obras preliminares y las obras del puente como los pilotes de concreto, las vigas cabezales, las losas nervadas, juntas longitudinales, transversales, metálicas y prueba de carga.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1 Distribución de Olas en Eten	17
Cuadro 3.1 Zonificación Sísmica	33
Cuadro 3.2 Parámetros de Suelo	33
Cuadro 3.3 Categorías de las Edificaciones	34
Cuadro 3.4 Combinaciones de Carga y Factores de Carga	39
Cuadro 3.5 Factores de Carga para Cargas Permanentes	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto	8
Figura 1.2 Vista Satelital del Proyecto	9
Figura 1.3 Vista Norte a Sur y de Sur a Norte Zona del Proyecto	9
Figura 1.4 Sistema BPS	11
Figura 1.5 Delineación Estrato Rocoso Eten	12
Figura 1.6 Mapa de Isótacas	14
Figura 1.7 Distribución de Olas Swell Eten	15
Figura 1.8 Probabilidad de Oleajes Eten	16
Figura 1.9 Tabla de Mareas	18
Figura 2.1 Niveles de Plataforma	20
Figura 2.2 Proceso Constructivo	23
Figura 2.3 Detalles Falso Puente Metálico	23
Figura 2.4 Hincado de Pilotes desde Tierra	24
Figura 2.5 Vista en Planta Grúa y Plantilla de Hincado	27
Figura 2.6 Colocación Losa Nervada	28
Figura 2.7 Hincado de Pilotes	29
Figura 3.1 Area Contribuyente	32
Figura 3.2 Carga Actuante entre ejes de pilotes en viga cabezal	36
Figura 3.3 Carga Actuante sobre el voladizo viga cabezal	37
Figura 3.4 Estado de Carga	37
Figura 3.5 Diagrama de Fuerza Cortante	41
Figura 3.6 Reporte Cortante Máxima	41
Figura 3.7 Momento Flector Máximo	42
Figura 3.8 Reporte Momento Máximo	42
Figura 3.9 Longitud de Pilote	44

INTRODUCCIÓN

Esta investigación fue motivada por el deseo de diseñar una obra portuaria ya que el mar peruano como cuarta región natural, ha sido un constante desafío para el desarrollo económico de nuestro país, como tal la exportación de minerales y transporte de carga, ha estado íntimamente relacionado al desarrollo de nuestra infraestructura portuaria.

El objetivo del presente informe es el desarrollo del procedimiento de análisis, diseño y construcción de un puente de acceso cimentado sobre pilotes para el apoyo de una faja transportadora de minerales.

El presente informe consta de cinco capítulos, en el Capítulo I, se presenta una descripción y evaluación de las condiciones geotécnicas e hidráulicas de la zona del proyecto que determinaran la dirección del puente y el tipo de cimentación; en el Capítulo II se realiza el dimensionamiento de las estructuras componentes del puente, se define el nivel de operación del puente y se establece el proceso constructivo que consta de una solución económica que no involucra tecnologías especiales. En el Capítulo III se efectúa un estudio de las cargas estáticas y dinámicas que actúan sobre el puente con las cuales se diseñara y se procederá a analizar las respuestas frente a estas sollicitaciones de la estructura, con las cuales se obtienen los parámetros para el diseño de las losas nervadas, viga cabezal y pilotes; dentro del capítulo se detalla el diseño de los pilotes de concreto y los pilotes de acero.

En el Capítulo IV, se diseñan las vigas cabezales y las losas nervadas con los metrados y análisis del capítulo anterior. Y en el Capítulo V, se desarrolla el expediente técnico que consta de la memoria descriptiva del proyecto, las especificaciones, planilla de metrados, el presupuesto de obra, análisis de precios unitarios y planos de proyecto que responden a una solución ejecutable a los requerimientos y que no compromete soluciones o aplicaciones tecnológicas especiales.

CAPÍTULO I: CONDICIONES NATURALES DE LA ZONA DEL PROYECTO

La zona del proyecto se encuentra a 2Km al Sur del Muelle de Puerto Eten, distrito de Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. El proyecto abarca un área de 1.60Km² que comprende las obras marítimas y las obras en Tierra. Tal como se aprecia en la figura 1.1

Figura 1.1 Ubicación del proyecto



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú

Se ha ubicado el terminal de minerales en la parte de la línea costera más cercana a la cota batimétrica de operación de muelle, también porque en esta zona se encuentran acantilados lo que da seguridad a las obras en tierra tal como se muestra en la imagen satelital (Fig. 1.2) y fotografías (Fig. 1.3) obtenidas del Google Earth.

Figura 1.2 Vista satelital zona del proyecto



Fuente: Google Earth 2011

Figura 1.3 Vista Norte a Sur y de Sur a Norte de la zona del Proyecto



Fuente: Google Earth 2011

1.1 CONDICIONES GEOGRAFICAS

El Nuevo terminal marítimo Eten tiene las siguientes características:

Situación

Longitud (Greenwich)	79 grados 52 minutos oeste
Latitud (Ecuador)	86 grados 57 minutos sur

Ubicación geográfica

El terminal marítimo de Eten está ubicado en el distrito de Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Distancias de lima (Callao)

Por carretera	770 kilómetros al norte
Por vía marítima (Callao)	335 millas desde el callao

1.2 CONDICIONES GEOTECNICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

En el informe se ha recopilado información para poder indicar el probable tipo de suelo con la finalidad de obtener los parámetros del suelo, para lo cual desarrollamos los siguientes puntos:

1.2.1 Consideraciones Geológicas

El área del proyecto esta situada en la parte baja de la cuenca Chancay – Lambayeque y pertenece a la unidad geológica de afloramientos rocosos, la zona presenta acantilados debido a la erosión marina, en la parte sumergida del proyecto se encuentran depósitos aluviales constituidos por cantos rodados, gravas, arena gruesa y arena fina con rellenos arcillosos y limos.

1.2.2 Perfil estratigráfico

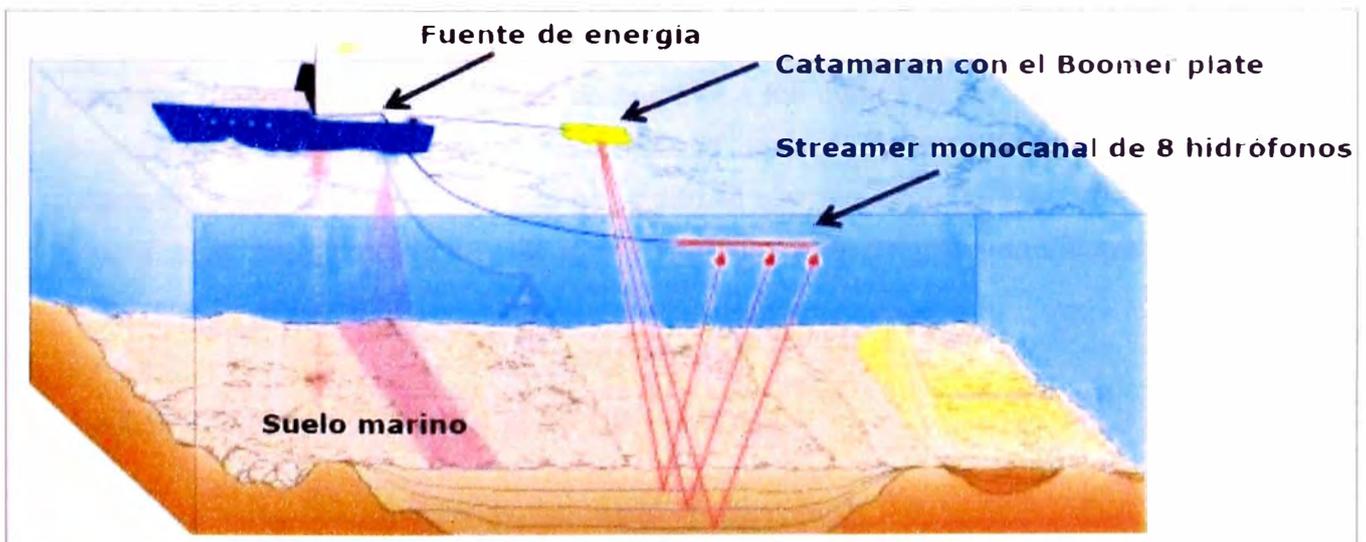
La empresa Lumina Cooper contrato los servicios de Bentos para que realice un perfil sísmico de subsuelo marino en la zona del proyecto, el cual utilizo el

sistema SBP tipo Boomer que utiliza el principio de emisión de ondas sonoras a través del boomer plate con una frecuencia característica hacia el fondo marino, las cuales inciden en las interfaces existentes, generando la reflexión de las ondas hacia la superficie del nivel de mar donde son recibidas por un receptor de acuerdo a la figura 1.1.

La descripción geofísica de los estratos sedimentarios marinos tiene un amplio rango de aplicaciones para este caso se contrató la determinación del espesor de paquetes sedimentarios y la delineación del estrato rocoso (bedrock), con lo que se corrobora la presencia de un suelo rocoso bastante estable de acuerdo a la figura 1.2.

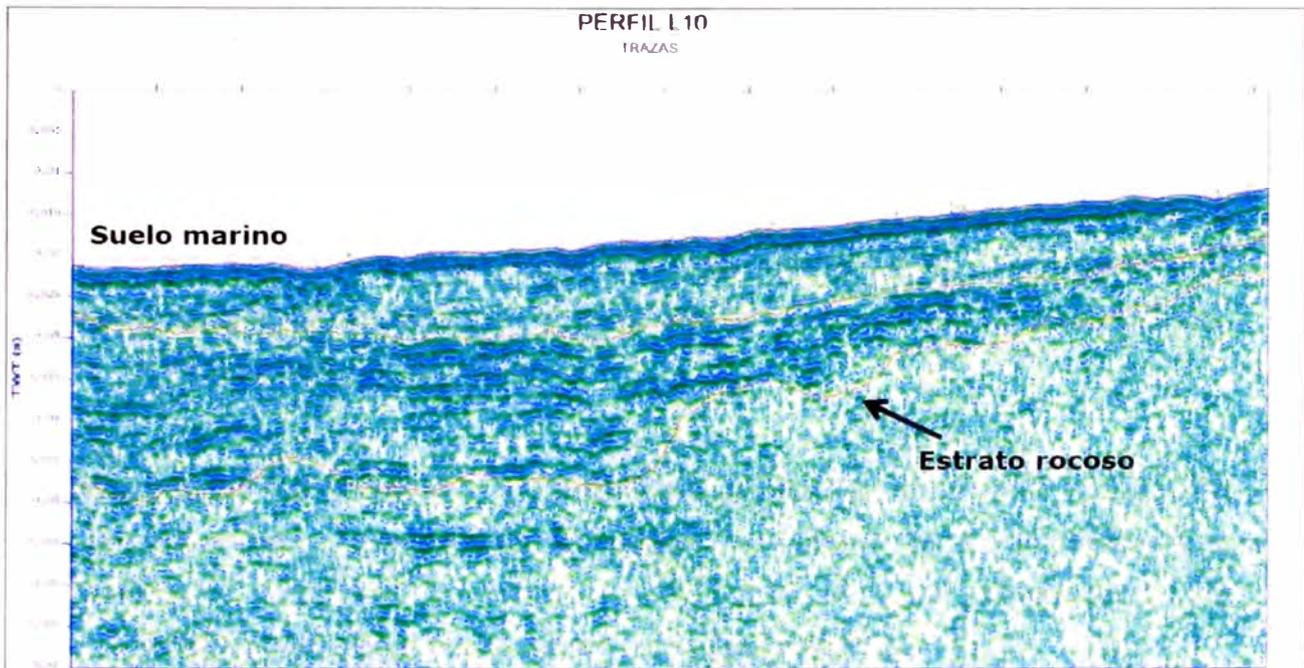
Para el informe se ha elaborado el perfil longitudinal del eje del puente de acceso, de acuerdo a las líneas batimétricas elaborado a partir de los portulanos se considera el caso ideal de un estrato sedimentario constituido por un conglomerado con las siguientes características $\phi=32^\circ$, $\delta=2.1 \text{ kg/cm}^2$ además se considera el lecho rocoso ubicado a 5.00m de profundidad a lo largo del perfil longitudinal.

Figura 1.4 Sistema BPS



Fuente: BENTOS Servicios y Equipamientos Marinos Ltda

Figura 1.5 Delineación estrato rocoso y paquete sedimentario subparalelo al suelo marino mediante sistema BPS tipo Boomer Eten-Perú.



Fuente: BENTOS Servicios y Equipamientos Marinos Ltda

1.2.3 Condiciones de Cimentación

Para poder considerar las condiciones de cimentación se utiliza el perfil longitudinal y las consideraciones tomadas en el acápite anterior, por lo que la cimentación será mediante pilotes de concretos los cuales serán hincados hasta el rechazo o hasta alcanzar el lecho rocoso, para el primer eje del puente se usara un muro de contención por gravedad el cual se cimentara sobre el talud rocoso que será cortado de tal forma que el muro de gravedad cumpla los requisitos de estabilidad.

1.3 CONDICIONES HIDRAULICAS DE LA ZONA

1.3.1 Vientos

Los vientos son debido al movimiento de las masas de aire en las capas más bajas de la atmósfera, en la que tratan en todo momento de buscar sus posiciones de equilibrio, la velocidad de diseño hasta 10m y en función de la

zona en que se ubica el puerto en el puerto es de 70km/hr de acuerdo al mapa de Isótacas (Fig. 1.3)

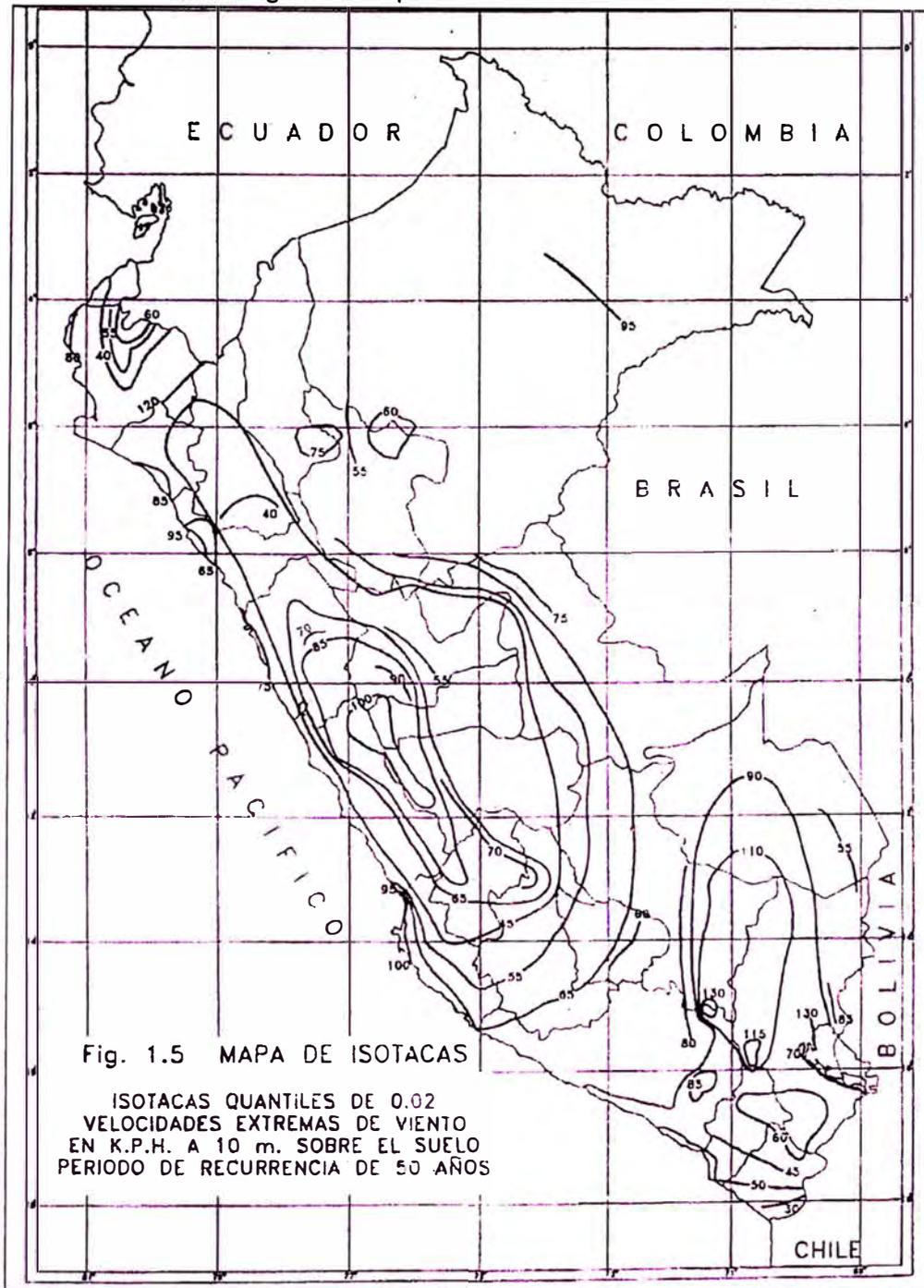
1.3.2 Oleaje

Para la ocupación de un área acuática y la construcción de una obra portuaria es importante contar con información sobre las olas del mar, en particular, es necesario conocer la naturaleza y frecuencia de ocurrencia de las olas definidas por su periodo, altura y dirección.

Otro aspecto importante en las mediciones de olas, es el proceso a que está sujeto el oleaje al acercarse a las playas, por efecto del fondo marino que produce la refracción y difracción del frente de olas, modificando las características del oleaje provenientes de aguas profundas.

Las olas predominante en la zona del proyecto son las Olas Swell u Oleaje Libre que son generadas en una zona de viento al sur de nuestro continente, en la

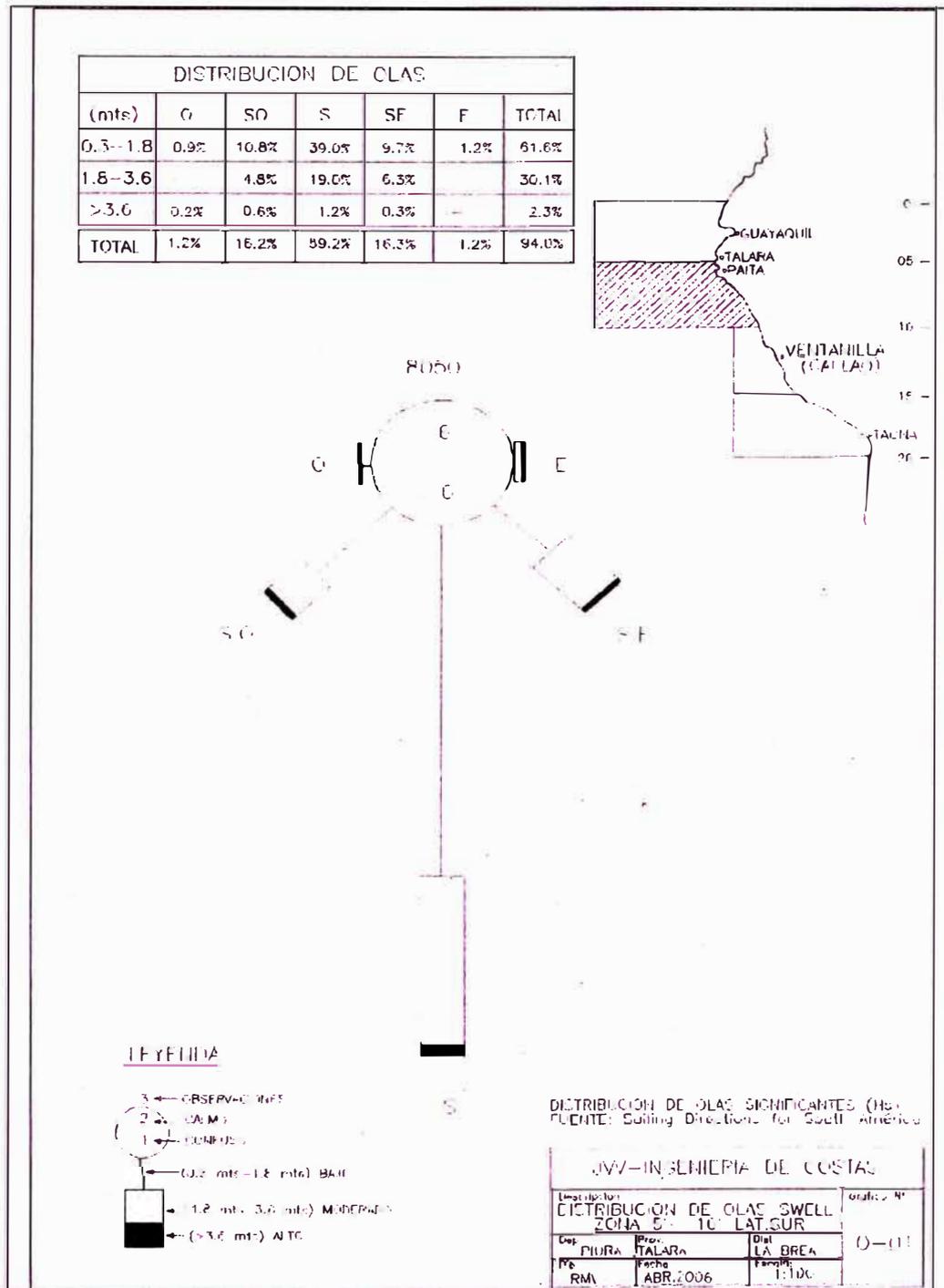
Figura 1.6 Mapa de Isótacas del Perú



Fuente: CISMID UNI

llamada zona de tormentas entre los 18° a 22° de longitud y 45° a 50° de latitud sur, frente a la costa de Chile. Se propagan de sur norte, desde aguas profundas hacia aguas poco profundas, pudiendo llegar a cubrir grandes distancias en todo su recorrido de acuerdo a la Figura 1.4

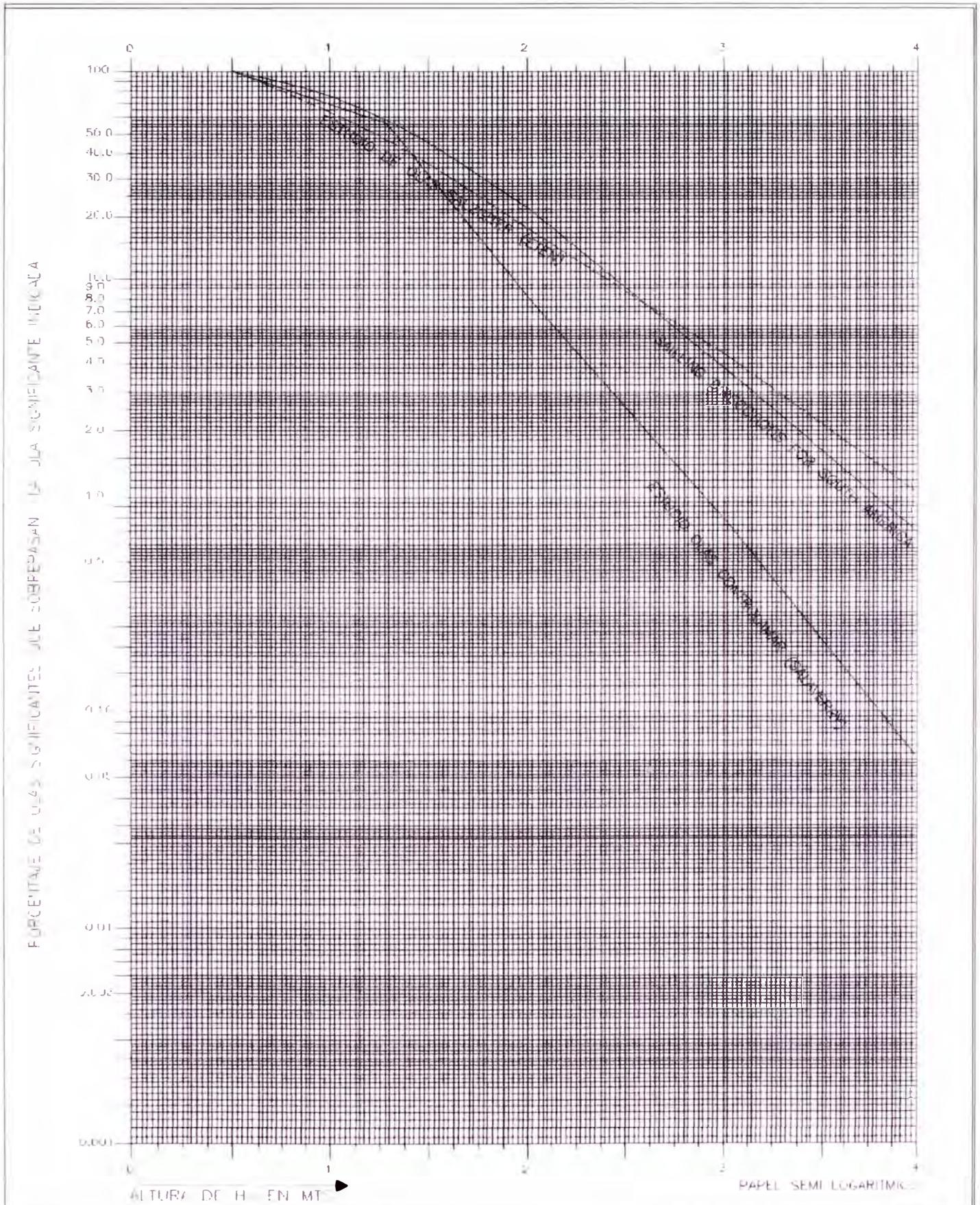
Figura 1.7 Dirección de Olas Swell Eten



Fuente: Naval Oceanographic Office, United States, Hydrographic Office

En vista que el cálculo de los datos de olas se efectúa mediante técnicas estadísticas, no es necesario registrar datos de olas en forma continua durante las 24 horas del día. La firma Salzgiter ha elaborado una tabla de grafica en la cual se compara la altura de ola significativa versus los porcentajes de olas significantes que sobrepasan la ola significativa, de acuerdo a la Figura 1.5.

Figura 1.8 Probabilidad de Ocurrencia de Oleaje mayor a Ola Significante



Fuente: Salzgiter Estudio de Olas Eten

Específicamente en el área del proyecto de acuerdo a una estadística de dirección de olas en la costa norte del Perú (información del Sailing Directions for South América) se ha determinado que el 59.2% de las olas proviene del Sur, un 16.3% proviene del Sureste, un 16.2% proviene del Suroeste y un 1.2% y 1.2% del Oeste y Este respectivamente. La información del Sailing Directions For South América esta basada en observaciones visuales de barcos mercantes o de oportunidad (Tabla 1.1), los datos sobre la ocurrencia de las olas en porcentajes de tiempo por direcciones son bastantes exactos, en cuanto a las alturas de olas, son datos que tienen validez para zonas de aguas profundas y áreas muy extensas.

Tabla 1.1 Distribución de Olas Eten

(MTS)	O	SO	S	SE	E	TOTAL
0.30-1.80	0.90%	10.80%	39.00%	9.70%	1.20%	61.60%
1.80-3.60	0.00%	4.80%	19.00%	6.30%	0.00%	30.10%
> 3.60	0.20%	0.60%	1.20%	0.30%	0.00%	2.30%
TOTAL	1.20%	16.20%	59.20%	16.30%	1.20%	94.00%

Fuente: Sailing Directions for South America

1.3.3 Mareas

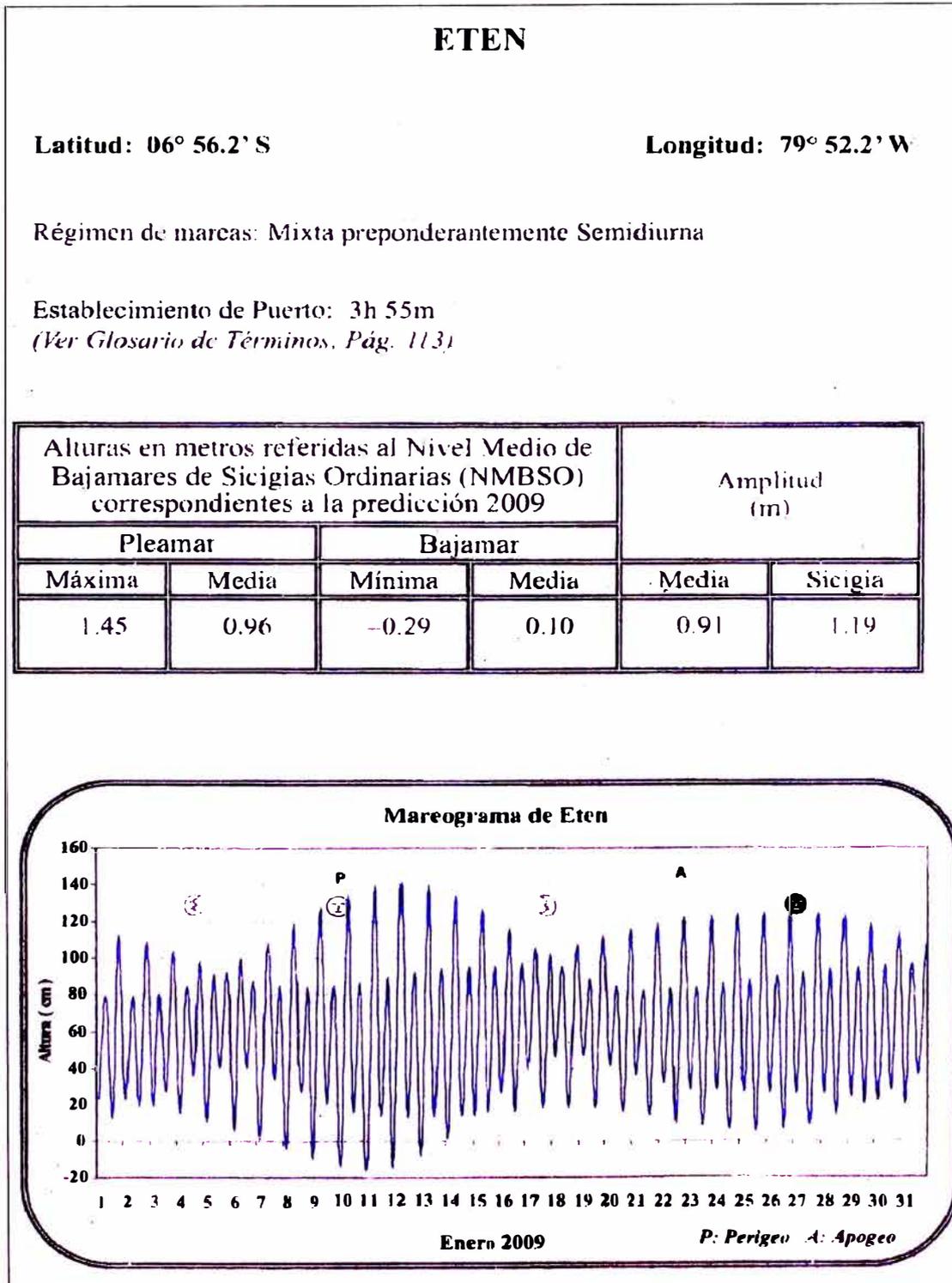
Las predicciones de las mareas para la zona del proyecto son obtenidas de las Tablas de Mareas publicadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú con respecto a Puerto Eten, estos datos se basan en los registros de mareas de la estación mareográfica de Isla de Lobos de Afuera, y que está establecido en una isla frente al litoral de Puerto Eten, indicando altura y hora de los pleamares y bajamares para todos los días del año, y están referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (N.M.B.S.O).

Para el proyecto se establece la relación entre los pronósticos de la tabla de mareas y los niveles correspondientes provenientes del registro de mareas. De acuerdo a la figura 1.6

- Nivel Promedio de Pleamares en Marea viva.....+1.45
- Nivel Promedio de Pleamares en Marea Muerta.....+0.96

- Nivel Promedio del Mar:.....+0.00
- Nivel Promedio de bajamares en Marea Muerta.....- 0.29
- Nivel Promedio de Bajamares en Marea Viva.....+0.10

Figura 1.10 Tabla de Mareas



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú

CAPÍTULO II: DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El puente es la vía de acceso hacia el muelle donde se embarcarán los concentrados de mineral, esta estructura tendrá una longitud de 1100 metros y 3.50 metros de ancho. La estructura esta compuesta por pórticos de concreto armado distanciados cada 10 metros, el pórtico mencionado estará conformado por dos pilotes verticales de concreto armado unidos por una viga transversal superior de concreto armado sobre la cual se apoyaran las vigas longitudinales que en su conjunto formaran la losa nervada. Las estructuras de concreto tendrán una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Se ha previsto la colocación de ejes con pilotes adicionales inclinados cada 40 metros para absorber los esfuerzos horizontales y darle estabilidad al puente. Del mismo modo se incluyen juntas longitudinales y transversales de concreto entre vigas y también juntas de construcción cada 100 metros.

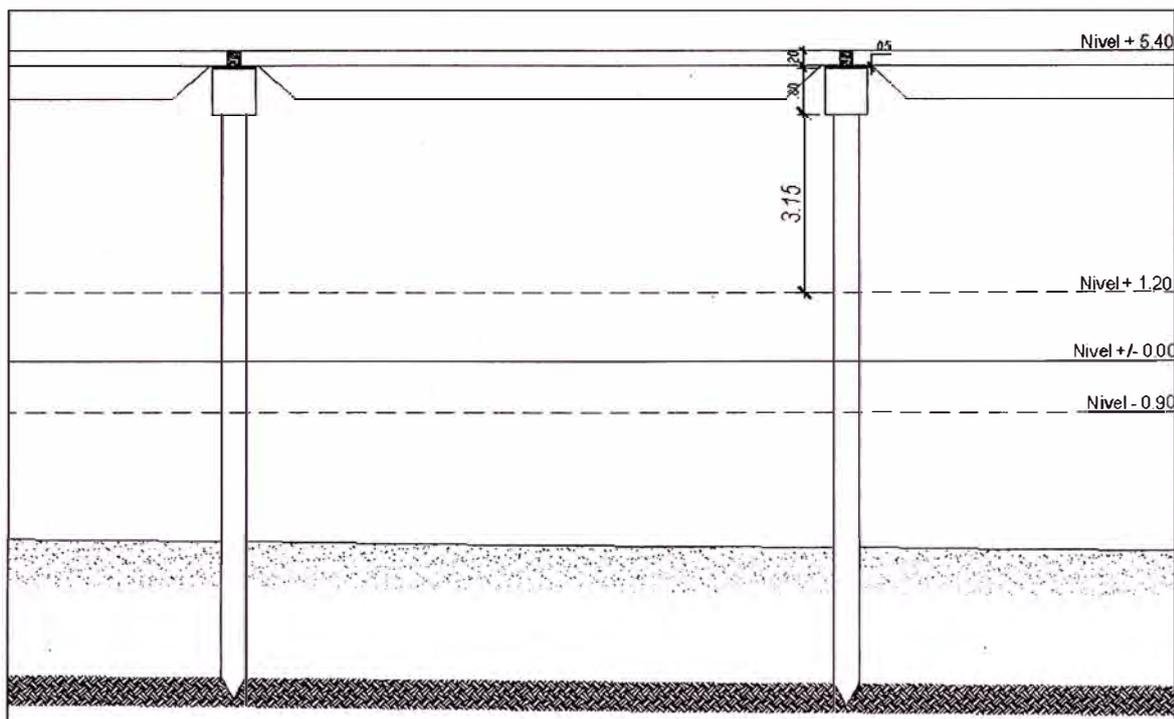
El nivel de la plataforma del puente se calcula de acuerdo a las siguientes expresiones:

Altura máxima de marea.....	+1.20m
Seguridad por oleaje extremo.....	+ 3.15m
Altura de Viga.....	+ 0.80m
Altura de Losa.....	+ 0.25m

Nivel de Plataforma del Puente **+5.40m**

Para definir el nivel del tablero final del muelle se tomará el NPM +0.00 y una ola extraordinaria de 3.15 m con un periodo de retorno de 60 años, a este nivel le agregamos la altura por marea y las alturas de las estructuras obteniendo un nivel final del muelle a +5.40 con el cual se asegurará en nivel del muelle que cubre los niveles de NMBSO+1.20 de las mareas, como se muestra en la Figura 2.1

Figura 2.1 Niveles de la Plataforma del Puente



Fuente: Elaboración Propia

2.2 DIMENSIONAMIENTO DE PILOTES

Los pilotes son estructuras que transmiten las cargas de la superestructura hacia las capas del subsuelo marino, a partir del eje longitudinal del puente tenemos longitudes variables de cimentación medidos desde el nivel de la plataforma (+5.40) hasta el nivel del rechazo o lecho rocoso. Los pilotes de concreto armado serán de sección cuadrada dándoles como un primer dimensionamiento de 0.40x0.40 m; estando estas dimensiones sujetas a verificación en el proceso de diseño en el capítulo III. Estas dimensiones son dadas de acuerdo a la profundidad en la que se encuentran y a la longitud de penetración requerida, así como también la carga portante que va a soportar.

Se usará la norma USACE N°1 (Recomendaciones del US Army Corps of Engineers para el cálculo y diseño de pilotes).

2.3 DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE DE ACCESO

El puente es la parte más angosta del muelle que conecta el muelle con tierra firme, la longitud del puente está básicamente en función de la profundidad

necesaria en el muelle de embarque para que pueda fondear la nave de diseño de 50,000 DWT, definida las características de la embarcación de diseño, se requerirá alcanzar una profundidad mayor al calado máximo, obligando al puente extenderse hasta contar con la mencionada profundidad, donde se iniciara el cabezo.

El ancho del puente dependerá de los requerimientos del proyecto. Se considera que 3.50 es el ancho mínimo necesario para el paso de camiones y grúas, y obviamente se le debe colocar dos sardineles de seguridad que sirven para encauzar el tránsito de la vía.

El puente esta formado por 110 tramos separados por losas nervadas cada 9.80 metros, apoyadas sobre vigas cabezales, estas son necesarias para distribuir las cargas verticales, horizontales, y momentos entre los pilotes, cada 40.00 metros se hincaran pilotes inclinados, en sentido longitudinal y transversal, con la finalidad de controlar los desplazamientos laterales debido a sollicitaciones horizontales.

Para el dimensionamiento de las estructuras se usa el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) y para el análisis del efecto por sismo RNE (Norma E-030: Diseño Sismoresistente del Perú.)

Para la viga cabezal que conforma el pórtico de la estructura, es conveniente considerar una altura de viga que este comprendida entre 1/10 o 1/12 de la luz de la viga.

$$\text{Luz}=9.80 \text{ m}$$

$$h=9.80/10=0.98$$

$$h=9.80/12=0.81$$

Debido a que las losas nervadas son prefabricadas y se apoyaran sobre la viga cabezal en ambos lados es que se ve por conveniente darle un ancho a la viga transversal que asegure una longitud de apoyo adecuado a las vigas de la losa nervada. Se toma un ancho de losa de $b=0.80\text{m}$

2.4 PROCESO CONSTRUCTIVO

2.4.1 Sistema Constructivo

El sistema que mejor resultado ha dado para la construcción de los muelles de tierra hacia mar, es el de ir hincando los pilotes eje por eje y luego montando los elementos constitutivos del puente como son: las vigas cabezales y losas longitudinales como lo muestra la Figura 2.2. Para el tránsito de la grúa de 50 toneladas que avanza hincando los pilotes se utilizará falsos puentes metálicos de 10m de largo como se muestra en las figuras 2.3, el cual con la grúa se recogerá del último tramo del muelle en donde ya fue utilizado y se colocará en la parte delantera, donde ya previamente han sido hincados los pilotes. El puente tendrá un sistema provisional de fijación a los pilotes por medio de un encapuchado metálico. Al momento de avanzar e hincar, los pilotes servirán de apoyo al puente metálico provisional y así sucesivamente se irán hincando los pilotes de tierra hacia mar con un avance muy rápido.

Otra cuadrilla viene atrás terminando el puente como son la colocación de las vigas cabezales, las losas nervadas y el vaciado de las losas. Con ese sistema se llegará hasta el final del puente.

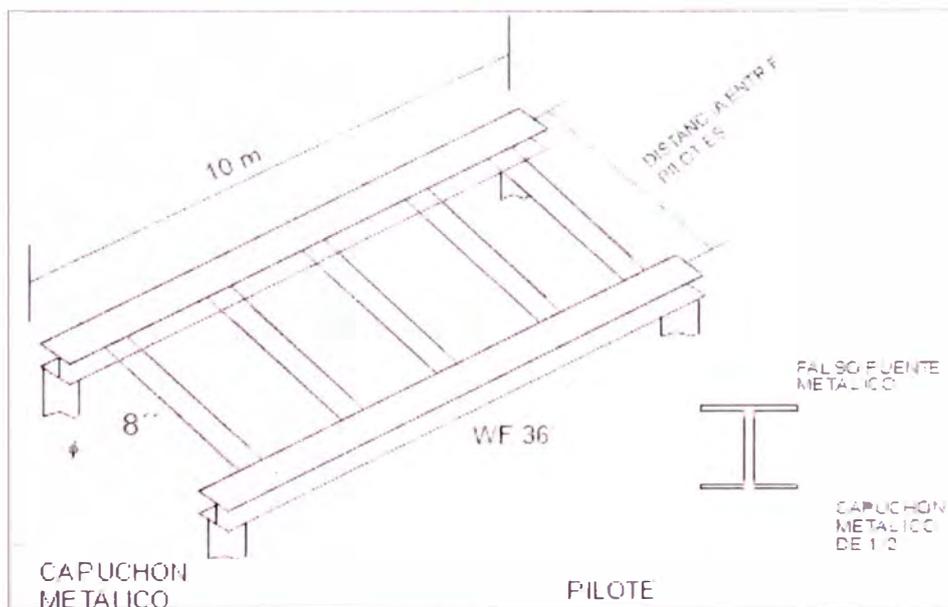
La construcción con elementos prefabricados, como las vigas cabezales y las losas nervadas serán prefabricadas en tierra y luego serán montadas, el detalle del avance se muestra en las figuras adjuntas, así como los elementos prefabricados.

Figura 2.2 Proceso constructivo



Fuente: Internet

Figura 2.3 Detalles Falso Puente Metálico



Fuente: Elaboración Propia

2.4.2 Equipo de Hincado

El equipo básico de hincado estará constituido por:

- Una grúa de 50 Tn y dos grúas de 25Tn. La elección de la longitud de la pluma se definirá para la maniobra que haya que hacer. La grúa de mayor capacidad será para el hincado de los pilotes, a una distancia entre ejes o cepas de 10 m, distancia necesaria para lograr el menor número de estaciones de la grúa, así como un avance rápido y seguro en la construcción. Las grúas de menor capacidad se usará para abastecer de elementos: pilotes, vigas cabezales y vigas longitudinales que se van usando en el montaje en la parte delantera del muelle.
- Para hincar los pilotes se usarán los martillos Diesel de doble efecto, marca Delmag D44 y Delmag D30,

En los primeros tramos, cuando la profundidad del agua permita alinear los pilotes se usará un castillo metálico lo que permitirá poner en su ubicación exacta a los pilotes tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal. Fig 2.4

Figura 2.4 Hincado desde Tierra



Fuente: Internet

Cuando las condiciones de mar y profundidad ya no lo permiten se usarán guías metálicas en voladizo.

2.4.3 Sistema de Guías

Con el objeto de garantizar que los pilotes permanezcan en su posición original; es decir, que no pierdan la posición que se indica en el proyecto, durante la faena de hincado, se deberá instalar un sistema de guías metálicas. Los pilotes que conforman los pórticos que están cerca de la ribera utilizarán como apoyo del sistema de guía, una torre o castillo tronco piramidal, construido con tubos de acero standard de 6" y perfiles de acero. La altura del castillo será de 10 m y tendrá en la parte superior una sección rectangular de 3 m de largo, y ancho 2 m. El sistema de guías estará constituido por marcos construidos de tubos de acero standard de 4" lo que facilitará la colocación de los pilotes que conforman un pórtico. Si la profundidad del mar o la zona de rompientes no permiten usar el castillo se usarán vigas en celosía en voladizo apoyadas en los dos últimos tramos.

2.4.4 Transporte elementos prefabricados

El transporte de materiales y de elementos del muelle se realizará con un tráiler de uso común, con una dirección adicional trasera en el remolque para evitar el dar vuelta y poder salir en retroceso.

Este sistema facilitará el regreso del vehículo que será más dificultoso conforme avanza la construcción de la pasarela.

Cabe señalar que la dificultad radica particularmente en el limitado control que ejerce el tracto sobre su plataforma de transporte al momento de retroceder, inconveniente tal que es superado colocando un vehículo que direcciona al remolque. Los elementos que se transportan principalmente son los pilotes, vigas cabezales, y losas nervadas. En cada viaje que realice el vehículo, se transportará los elementos, adaptándole a la longitud.

2.4.5 Operación de Hincado

Se ubicará el pilote en la guía, la grúa se encargará de corregir la ubicación del pilote en el marco si éste no estuviera en su sitio. La guía del martillo estará incorporada al pilote, la cabeza del pilote deberá ser protegida del impacto del martillo mediante un amortiguador que deberá mantenerse en buenas condiciones.

Dicho amortiguador de impacto puede ser de madera chontaquiro o algarrobo. Es indispensable llevar el registro completo del hincado de cada pilote indicándose el número de golpes por cada 10 cm de penetración a lo largo del pilote.

La operación de hincado se paralizará al alcanzar el rechazo y empotramiento requeridos. La carga de hincado se evaluará por medio de la fórmula Delmag.

2.4.6 Vigas Cabezales

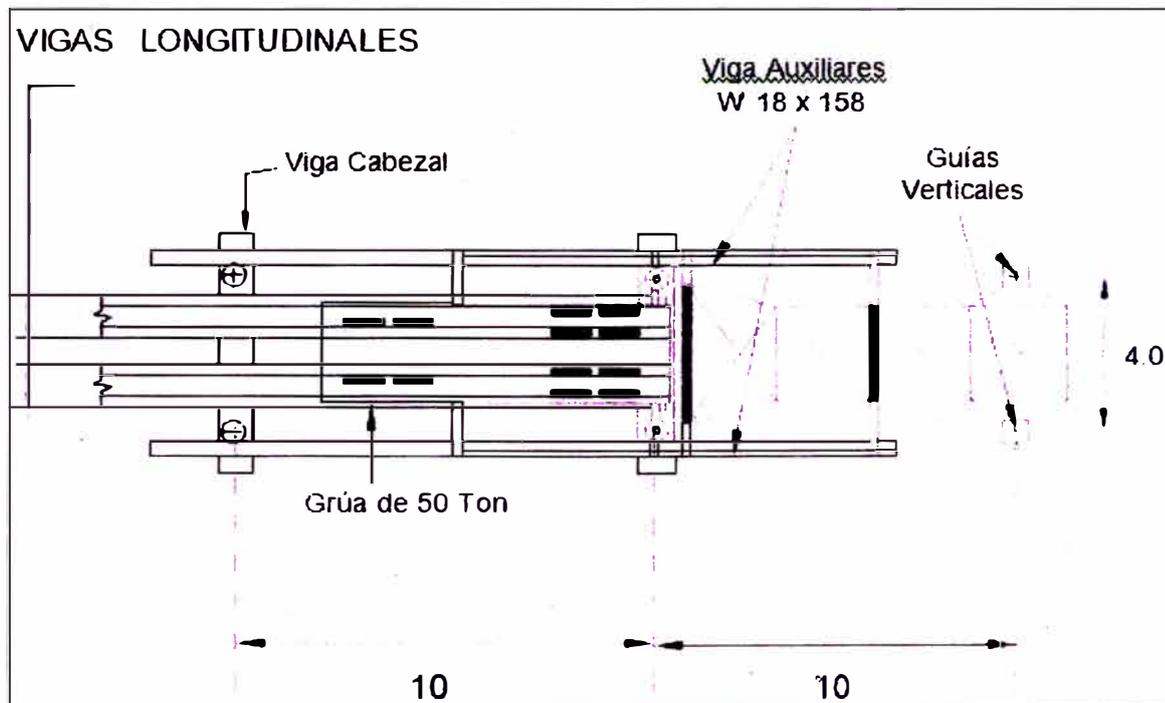
En las vigas transversales se proveerán de voladizo de 1m de largo que se van a necesitar para el apoyo para las vigas auxiliares de la grúa. Estas sirven para el apoyo de los outriggers, y así poder tener estable la grúa; además servirá para apoyar alguna instalación posterior que se desee. Las vigas transversales prefabricadas están provistas de capuchones metálicos para empotrar los pilotes.

2.4.7 Fijación de los Elementos Auxiliares

La limitada capacidad de carga que brinda la grúa al operar sin outriggers obliga a fijar vigas auxiliares sobre las vigas cabezales. Dicha fijación será posible debido a la holgura con que sobresalen las vigas cabezales de los pilotes.

Las vigas auxiliares serán perfiles doble T de ala ancha W" 18 x 158 y deberán acartelarse en la zona donde se apoyan las gatas de la grúa para evitar el pandeo del alma de la viga. Fig 2.5

Figura 2.5 Planta de Grúa y Plantilla de hincado



Fuente: [4]

2.4.8 Hincado con Plantilla

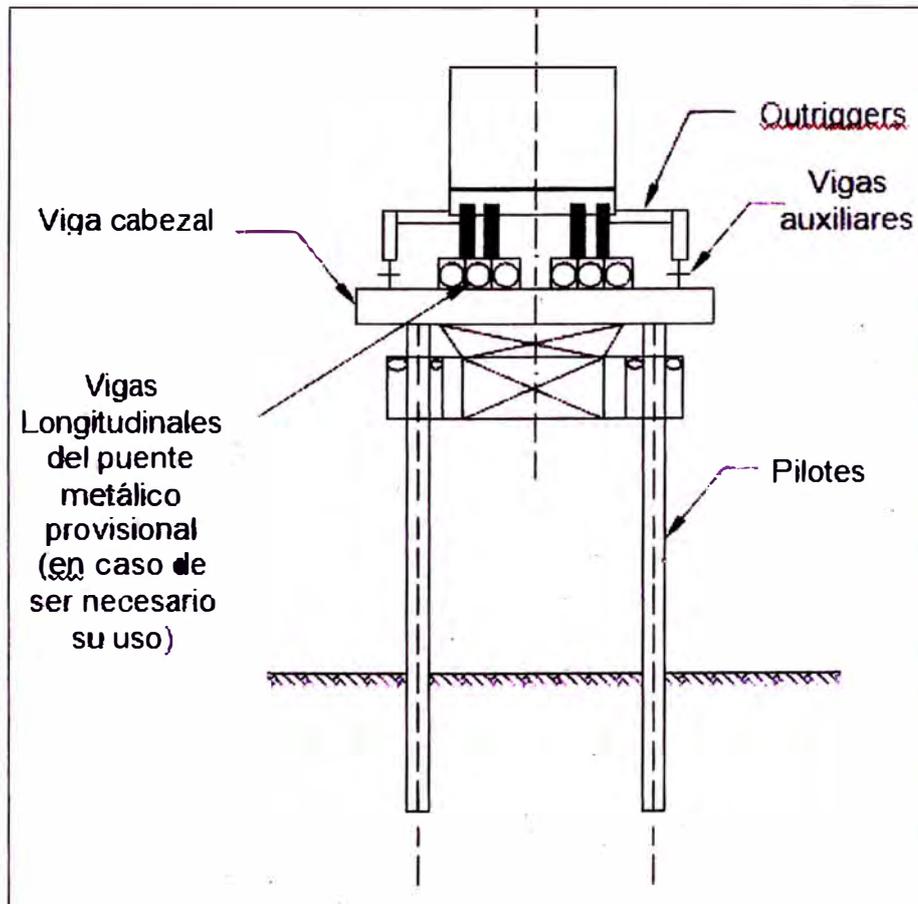
Con la grúa de 50 toneladas estacionada se procede al gateo de la grúa, valiéndose de las vigas auxiliares fijadas en los voladizos de las vigas cabezales. Luego de esto, la grúa se encargará de colocar el castillo ó la plantilla. La plantilla o guía de hincado será construida con tubos de acero estándar de $\varnothing 4"$; tendrá un peso aproximado de 5 toneladas y una longitud de 6.0 m.

Las guías para los pilotes estarán ubicados casi al extremo de la plantilla, siendo éstas, unas canastillas construidas también con tubos de acero estándar de fe 4" llevando rodillos de jebe para que pueda correr fácilmente el pilote de concreto.

2.4.9 Colocación de los Elementos Integrantes de un Pórtico Típico

Una vez que la plantilla esté en la posición correcta, la grúa izará al pilote por la cabeza y será guiado hasta el lugar señalado para el hincado, en donde será colocado en forma vertical dentro de la cajuela fijada a la guía de la plantilla.

Figura 2.6 Colocación Losa Nervada



Fuente: [4]

A continuación se inicia el clavado hasta una longitud en la que el pilote no pierde verticalidad, procediendo al retiro de los tubos auxiliares. Se continúa el hincado hasta conseguir el empotramiento y rechazo especificado. Al concluir la tarea de hincado, los extremos superiores de los pilotes deberán ser rebajados con el fin de quedar nivelados con su par. Seguidamente con ayuda de la grúa se procederá a izar el cabezal para colocarlo sobre el par de pilotes.

2.4.10 Colocación del Pilote en la Plantilla de Hincado

Para facilitar esta tarea y embocar rápidamente los pilotes, se adhiere en la guía o plantilla un tramo corto de un tubo circular que sea mínimamente más grande que la sección del pilote. La fijación de la viga a los pilotes se realizará utilizando Los capuchones del puente metálico provisional.

La colocación del puente metálico provisional son las huellas de la grúa y será colocada por la grúa, la que avanzará sobre el último tramo construido llevando las vigas de gateo y la plantilla de hincado. Figura 2.9

Figura 2.7 Hincado de Pilotes



Fuente: Internet

Una vez estacionada la grúa se deberán de fijar primeramente las vigas metálicas auxiliares, imprescindibles para el gateo de la grúa. Seguidamente se colocará la plantilla de clavado prosiguiendo con las operaciones de hincado, colocación de la viga cabezal. Estas tareas serán ejecutadas tal como se detallaron en la parte correspondiente a la colocación de la plantilla de hincado y colocación de los elementos integrantes de un pórtico típico. Estas

operaciones son repetitivas pórtico por pórtico hasta completar la longitud del puente.

2.4.11 Resumen Etapas de Montaje del Puente

De esta manera se repite la secuencia en forma repetitiva

- 1.- Colocación de la Guía
- 2.- Colocación de los Pilotes
- 3.- Hincado de los Pilotes
- 4.- Corte de cabezales de los pilotes a los niveles requeridos
- 5.- Montaje de la Viga Cabezal
- 6.- Colocación de las losas nervadas
- 7.- Avance de la Grúa 10 m
- 8.- Colocación de la Plantilla para el hincado de pilotes. Fin del ciclo

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA

Se procede a hacer un metrado de cargas vivas (CV), cargas muertas (CM), cargas de sismo (S) y otras cargas que incidirán durante la etapa de construcción y operación del puente.

El diseño de las estructuras se hace utilizando las normas de diseño vigentes en el Reglamento Nacional de Construcciones y las Especificaciones del Código 318 del ACI para el diseño de elementos de concreto armado.

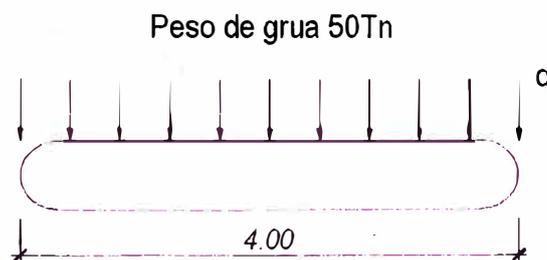
El puente es considerado como un conjunto de pórticos unidos por plataformas y vigas, sometidos a cargas de gravedad, cargas sísmicas y cargas móviles, para el presente informe analizaremos un pórtico como elemento unitario sobre el cual se considera un área tributaria donde incidirán las cargas.

Una vez realizado el metrado de cargas se procederá a factorar y combinar las cargas para obtener una envolvente de momentos y cortantes con lo cual se procede al diseño.

3.1 CARGAS ACTUANTES SOBRE EL PUENTE

3.1.1 Carga Viva

a. Grúa de orugas (Hincado de Pilotes Tipo American)



$$q = 50,000 / 4 = 12,500 \text{ kg/ml} = 12.50 \text{ Tn/ml}$$

b. Sobrecarga de Equipos e Instalaciones de transporte de productos

Peso del concentrado de mineral, estructura soporte y mecanización

$$q = 450 \text{ kg/m}$$

$$P_{faja} = 4.50 \text{ Tn}$$

c. Cargas estáticas (sobrecargas de estacionamiento y almacenamiento)

La sobrecarga distribuida es de 500 kg/m² sobre la estructura y en las zonas donde genere los mayores efectos.

$$\omega = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$W = 500.00 \times 9.80 \times 3.50 = 17,150 \text{ kg}$$

$$W = 17.15 \text{ Tn}$$

3.1.2 Carga Muerta

a. Peso propio de losa de rodadura

- Losas prefabricadas nervadas

$$4 \times [9.80(0.8 \times 0.25 + 0.6 \times 0.4) - 1.20(0.6 \times 0.4)] \times 2400 = 38,630.40 \text{ kg}$$

- Juntas Longitudinales

$$9.80 \times 3 \times (0.0237) \times 2400 = 1670.33 \text{ Kg}$$

b. Peso Propio de la Viga Cabezal

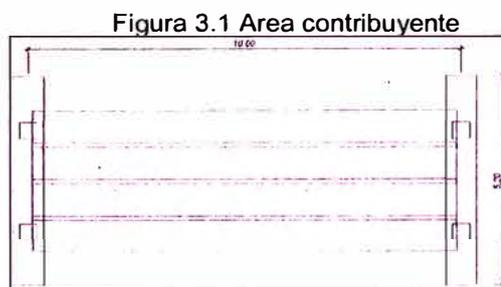
$$2.44 \times 0.7 \times 2400 = 4,099.20 \text{ Kg}$$

c. Peso de a mitad de los pilotes de 40/40

$$2 \times (0.40 \times 0.40) \times 5.00 \times 2400 = 3840.00 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Propio por Pórtico} = 48,248.93 \text{ kg}$$

$$\text{Peso por ml} = 9,103.57 \text{ kg}$$



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Sismo

Según la norma de diseño sísmoresistente E-030

Fuerza Horizontal = $(Z \cdot S \cdot U \cdot C / R_d) \times P$

Z = Según la tabla N°3.1, Z = 0.4

Tabla 3.1 Zonificación Sísmica

ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Fuente: Norma E-030

S = Perfil tipo S1, Roca o suelos muy rígidos según tabla N°3.2

Tabla N°3.2 Parámetros de suelos

Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*

Fuente: Norma E-030

C = Factor de Amplificación Sísmica

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right); C \leq 2,5$$

T = Periodo fundamental

$T = h_N / C_T$ ($C_T = 35$ para pórticos) $T = 15 / 35 = 0.43$

$C = 2.5 \times (0.40 / 0.43) = 2.32$

U = Categoría, tabla N°3.3, "A" Edificaciones Esenciales, Factor U = 1.50

Tabla 3.3 Categoría de las Edificaciones

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5

Fuente: Norma E-030

R= Reducción de Fuerza Sísmica

$$R=8.0$$

$$F_H = [(0.40)(1.0)(1.5)(2.32)/(8)] \times P$$

$$F_H = 0.17P$$

$$H = 0.17 \times (48,248.93) = 8,202.32 \text{ kg} = 8.20 \text{ Tn}$$

3.1.4 Otras cargas o Fuerzas Actuantes

Las cargas de viento, de olas y de corriente de agua son muy importantes determinarlas ya que en algunos casos pueden convertirse en un factor determinante en el diseño.

En este caso la ubicación que tiene el puente en el proyecto, hace que las cargas por oleaje y corrientes de agua no influyan en el diseño, debido a que el muelle esta protegido por el rompeolas, como se aprecia en los planos. Esto hace que las cargas mencionadas lleguen en forma mínima al muelle, por lo cual no se le ha tomado en cuenta para el análisis de la estructura.

Las fuerzas de viento en este caso por la ubicación del puente, determina que las fuerzas de viento no influyen en los estados de carga y por ende en el diseño, debido a que fundamentalmente toda la zona en mención se encuentra en un lugar relativamente tranquilo.

La fuerza de viento sobre la estructura se puede determinar a partir de la expresión del WEATHER BUREAU, para vientos que actúan sobre superficies planas.

$$p_w = 0.003(V_w)^2$$

p_w = Carga horizontal del viento sobre una superficie vertical normal al viento, en libras por pie cuadrado.

V_w = Velocidad del viento en MPH, en la zona de Eten ($V_w = 24.2$ MPH)

$$A_{lateral} = AL = 70 \times 90 + 60 + 660 = 45,900 \text{ cm}^2$$

$$p_w = 0.003(24.2)^2$$

$$p_w = 1.757 \text{ lb/pie}^2$$

$$p_w = 0.000858 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{viento} = 0.000858 \times 45900$$

$$F_{viento} = 39.38 \text{ kg}$$

Despreciable!!!

3.2 METRADO DE CARGAS

Para el metrado de cargas se tomara un area tributaria de 35 m².

a. Carga Viva

a.1) Carga Estática (sobrecarga)

Se considera solo el 50% de esta carga actuante debido a que en el momento más desfavorable que es en el montaje, el puente todavía no esta en uso, es más que nada un factor de seguridad que se aplica para el análisis.

$$W_{sc} = 0.50 \times 500 \text{ kg} \times 2.5 = 625 \text{ kg/m}$$

a.2) Grúa de orugas

$P = 50 \text{ tn}$, distribuida en una longitud de 2m

$$W_g = 50/2 = 25 \text{ Tn/m}$$

a.3) Peso Faja Minerales

Peso estructura y mecanización = 0.35 Tn/m

Peso Minerales transportados = 0.30 Tn/m

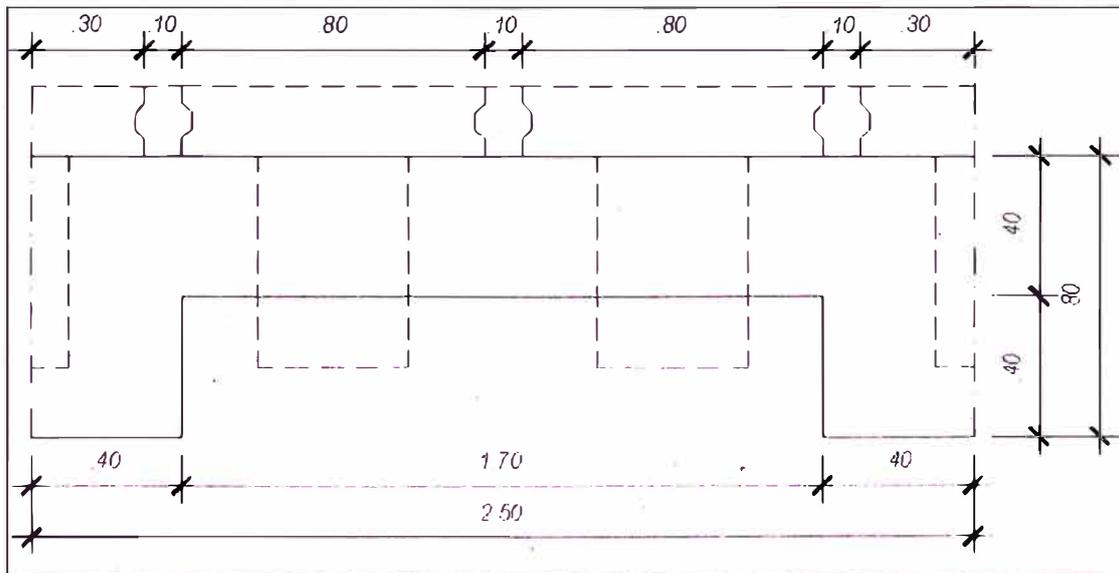
$$P_f = 6.50 \text{ Tn}$$

$$W = 6.50 / 1.40 = 4.64 \text{ Tn/m}$$

b. Carga Muerta: Peso Propio

b.1) Metrado de Cargas (Para $L=2.50$ entre ejes)

Figura 3.2 Cargas actuantes entre ejes viga cabezal



Fuente: Elaboración Propia

-Viga Transversal Prefabricada

$$1.32 \times 2.50 \times 2400 = 2,534.40 \text{ kg}$$

- Losas Nervadas Prefabricadas

$$2 \times 0.3962 \times 8.90 \times 2400 + 2 \times 0.1181 \times 8.90 \times 2400 = 21,970.80 \text{ kg}$$

-Juntas Longitudinales

$$3 \times 0.0238 \times 9.80 \times 2400 = 1,679.33 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 26,184.53 \text{ kg}$$

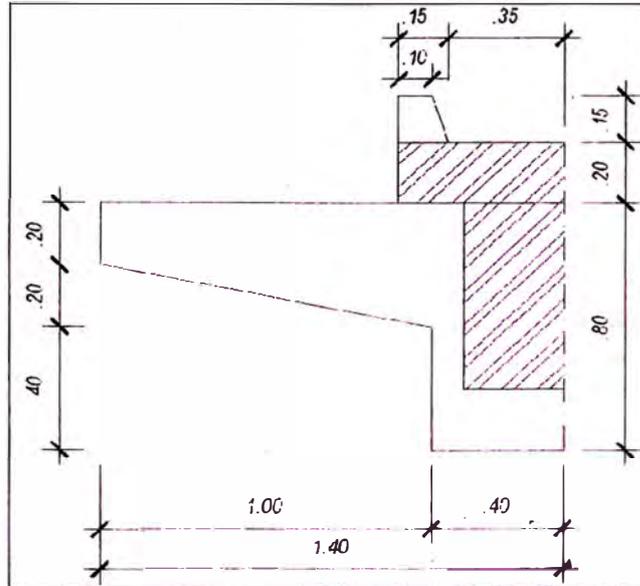
$$W_{pp1} = 26,184.53 / 2.5 = 10,473.82 \text{ kg/m}$$

b.2) Metrado de Carga para los voladizos

- Viga Transversal prefabricada

$0.62 \times 0.80 \times 2400 = 1,190.40 \text{ kg}$
 - Losa Prefabricada nervada
 $0.2988 \times 8.90 \times 2400 = 6,382.36 \text{ kg}$
 Peso = $7,572.76 \text{ kg}$
 $W_{pp2} = 7572.76 / 1.40 = 5337.68 \text{ kg/m}$

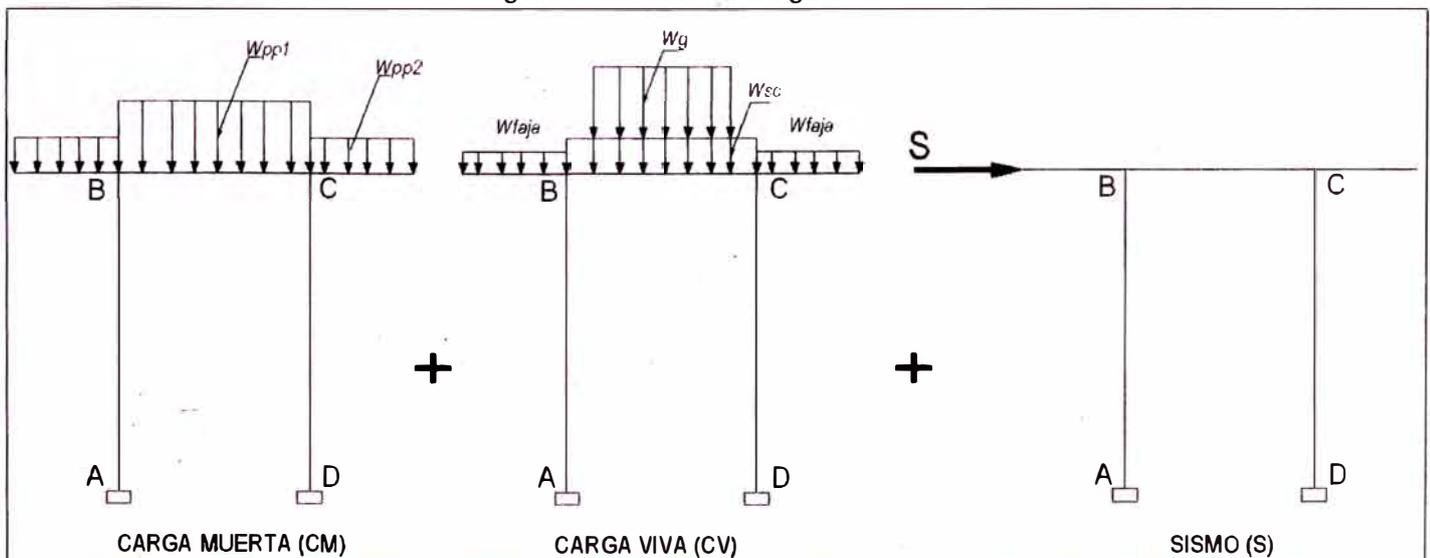
Figura 3.3 Cargas actuantes sobre voladizo viga cabezal



Fuente: Elaboración Propia

Presentación de Cargas Vivas (CV), Cargas Muertas (CM) y sismo.

Figura 3.4 Estados de Carga



Fuente: Elaboración Propia

3.3 FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES

Se emplearan las especificaciones ASSHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials-Standard Specifications for Highway Bridges) y la Norma Peruana para Puentes.

Se considera las siguientes cargas, permanentes y transitorias.

- Cargas Permanentes

DC = Carga muerta de componentes estructurales (CM) y no estructurales

-Cargas Transitorias

LL= Carga viva correspondiente a grúa y faja transportadora (CV)

LS = Carga viva superficial o sobrecarga

EQ= Sismo (S)

La carga total factorizada $Q=n\Sigma\gamma_iq_i$

n= Modificador de carga

q_i = Carga Especificada

γ_i = Factor de carga de acuerdo a la tabla 1

RESISTENCIA I: Combinación básica de carga relaciona con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.

RESISTENCIA II: Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseños especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación, sin considerar el viento.

RESISTENCIA III: Combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90 km/h

RESISTENCIA IV: Combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de la carga muerta a la carga viva.

RESISTENCIA V: Combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente considerado el viento a una velocidad de 90 km/h

EVENTO EXTREMO I: Combinación de carga incluyendo sismo.

EVENTO EXTREMO II: Combinación de carga relacionada a la carga del viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.

SERVICIO I: Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento de 90 km/hr y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar). También esta relacionada al control de la deflexión en estructuras metálicas empotradas, placas de revestimientos de túneles y tubos termoplásticos, así como controlar el ancho de las grietas en estructuras de concreto armado.

SERVICIO II: Combinación de carga considerada para controlar la fluencia de la estructura de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debido a la carga viva vehicular.

SERVICIO III: Combinación de carga relacionada solamente a la carga viva vehicular repetitiva y las respuestas dinámicas bajo un camión de diseño simple con el espaciamiento entre ejes.

Los factores de carga, para varias cargas que se consideren en una combinación de carga de diseño, serán tomados como los especificados en la Tabla 1. Los factores de carga para cargas permanentes serán tomados de la Tabla 2 Factores de Carga para Cargas Permanentes. Los factores serán escogidos para producir el efecto factorizados extremo total.

Tabla 4.4 Combinaciones de Carga y Factores de Carga

Combinación de Cargas	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BF 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	γ_F	1.75	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA II	γ_D	1.35	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA III	γ_F		1.00	1.40		1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA IV Solamente EH, EV, ES, DW, DC	γ_P 1.5		1.00			1.00	0.50/1.20							
RESISTENCIA V	γ_F	1.35	1.00	0.40	0.40	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
EVENTO EXTREMO I	γ_D	γ_{EQ}	1.00			1.00				1.00				
EVENTO EXTREMO II	γ_D	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	γ_{TG}	γ_{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	γ_{TG}	γ_{SE}					
FATIGA - Solamente LL, IM y CE		0.75												

Fuente: Especificaciones ASSHTO

Tabla 4.5 Factores de Carga para Cargas Permanentes

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 ▪ En reposo.	1.50	0.90
	1.35	0.90
EV : Presión vertical de tierra ▪ Estabilidad global ▪ Estructuras de Retención ▪ Estructuras Rígidas Empotradas ▪ Pórticos Rígidos ▪ Estructuras Flexibles empotrados excepto alcantarillas metálicas ▪ Alcantarillas Metálicas	1.35	N/A
	1.35	1.00
	1.30	0.90
	1.35	0.90
	1.95	0.90
	1.50	0.90
ES : Carga superficial en el terreno	1.50	0.75

Fuente: Especificaciones ASSHTO

Combinaciones de Carga:

RESISTENCIA I : $1.25DC+1.75(LL+LS)$

RESISTENCIA II: $1.25DC+1.35(LL+LS)$

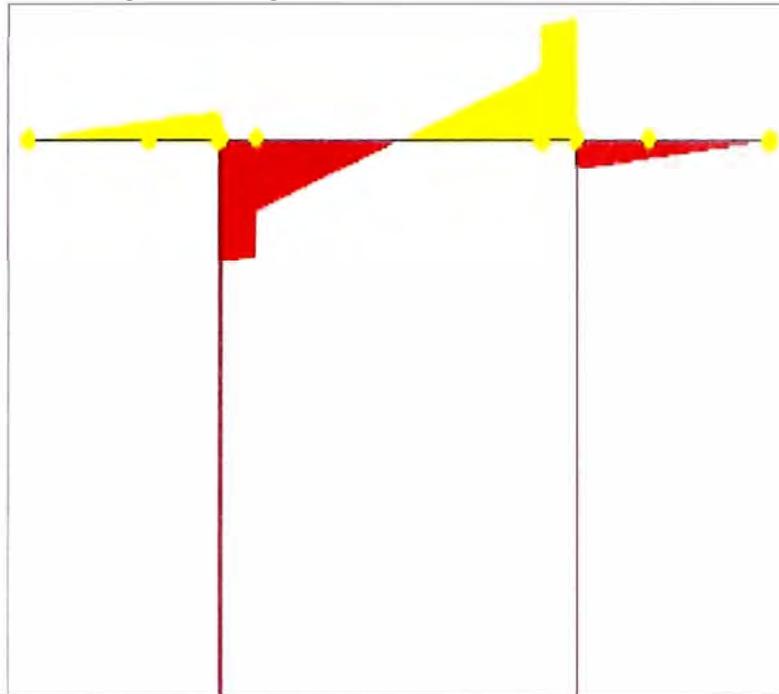
EXTREMO I : $1.25DC+1.00(LL+LS)+SSX$

SERVICIO I : $1.25DC+0.50(LL+LS)$

Las combinaciones de carga se proceso en el programa de análisis estructural SAP2000. El modelo utilizado para el análisis esta basado en elementos tipo barras (FRAME) en un espacio bidimensional.

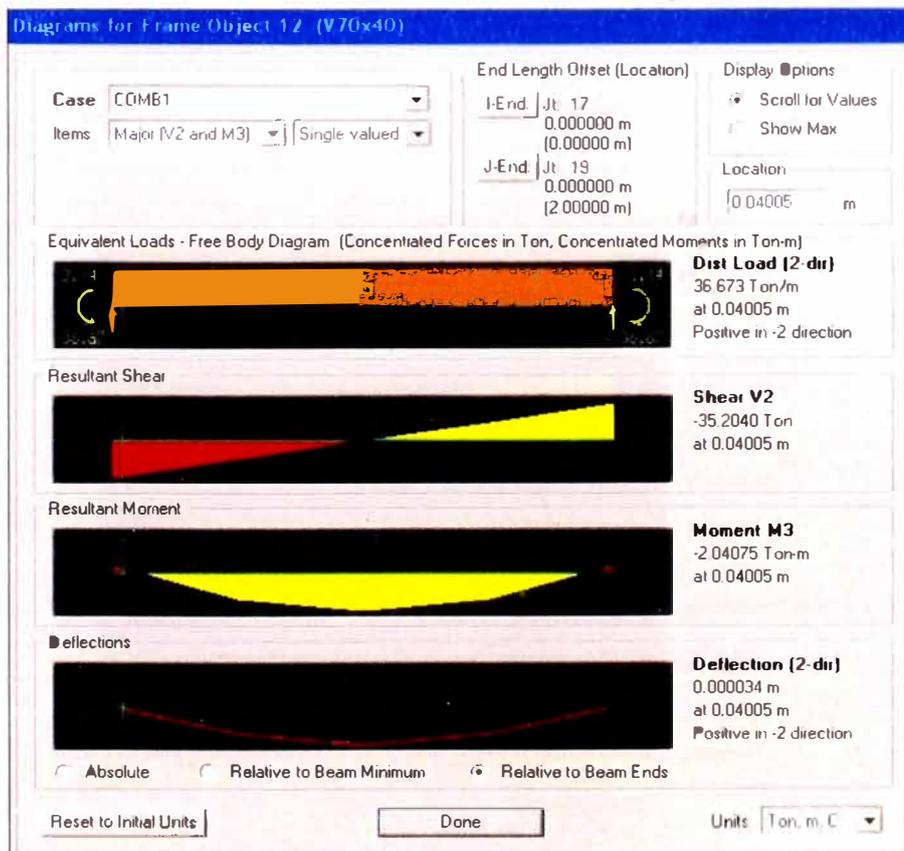
Fuerza Cortante

Figura 3.5. Diagrama Esfuerzos Cortantes Sap 2000



Fuente: Elaboración Propia

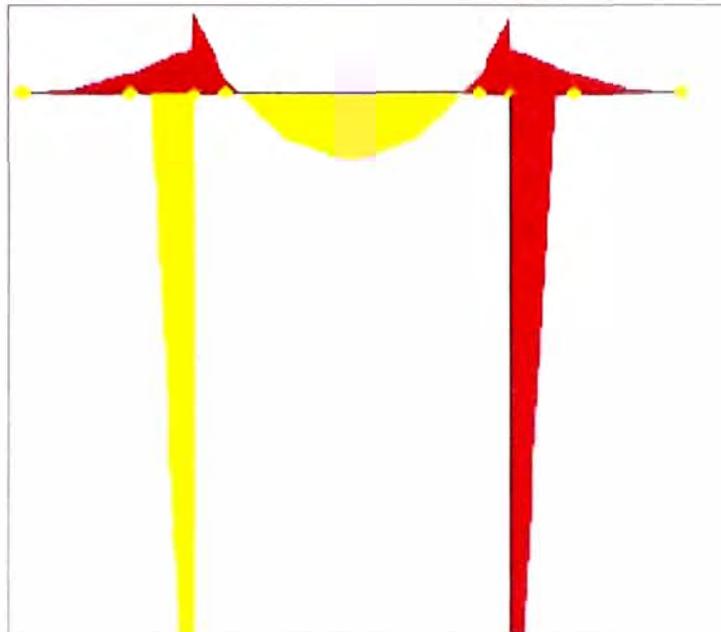
Figura 3.6. Reporte Cortante Máxima



Fuente: Elaboración Propia

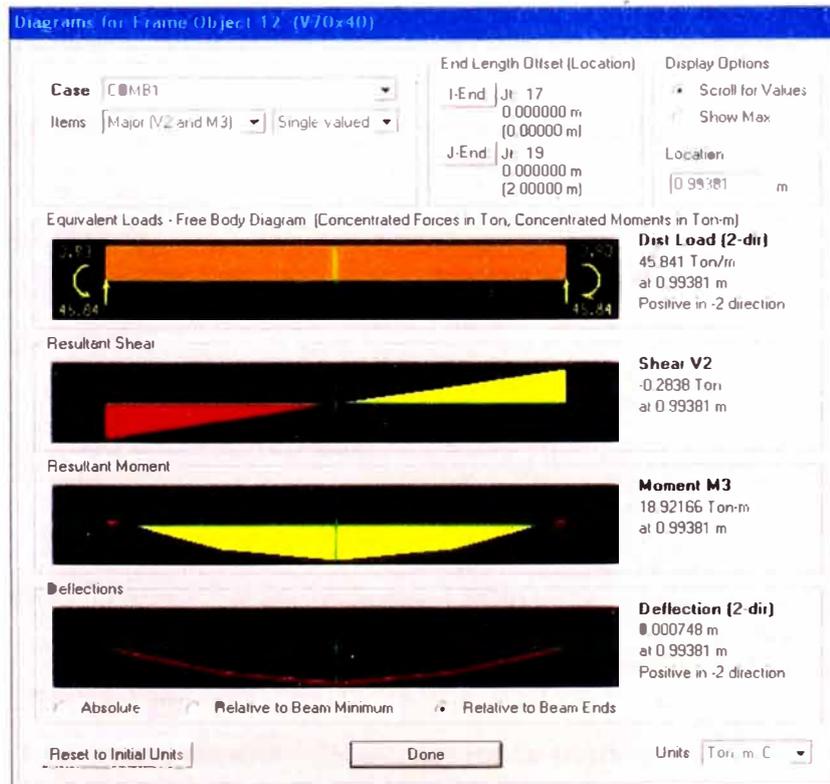
Momento Flector

Figura 3.7 Momento Flector Máximo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.8 Reporte Momento Máximo



Fuente: Elaboración Propia

3.4 CÁLCULO DEL PILOTE DE CONCRETO ARMADO

Para el proyecto se usarán dos tipos de pilotes, para la primera etapa que comprende el hincado de pilotes de concreto armado hasta la cota batimétrica de 7.00m, en la cual trabajan adecuadamente los pilotes de 0.40x0.40 y la reducción por esbeltez de la capacidad admisible no compromete la estabilidad de la estructura. Para mayores profundidades se pueden diseñar pilotes de concreto pero de mayor sección lo cual los hace difíciles de fabricar, transportar e hincar, por lo cual después de la cota batimétrica de 7.00m hasta el extremo del puente donde la cota batimétrica es 12.00m.

3.1.1 Calculo de la longitud total del pilote

Donde:

L_p = Longitud efectiva del pilote

$L_p = L_a + L_s$

L_a = Longitud sobre el fondo

L_s = Longitud desde el fondo al punto de empotramiento

Según ACI Comité 318 Concrete Design 2005

$L_s = 1.80 T$

$T = (EI/n_h)^{1/5}$

$E = 15,000 (280)^{1/2} = 250,998 \text{ kg/cm}^2 = 3,562,545 \text{ lb/pulg}^2$

$n_h = 10 \text{ lb/pulg}^2$ (arena)

$n_h = 20 \text{ lb/pulg}^2$ (hormigón)

$n_h = 30 \text{ lb/pulg}^2$ (grava)

$I = 40^4/12 = 213,333 \text{ cm}^4 = 5,125 \text{ pulg}^4$

Por lo tanto:

$T = (3,562,545 \times 5,125/25)^{1/5} = 59.25 \text{ pulg} = 1.50 \text{ m}$

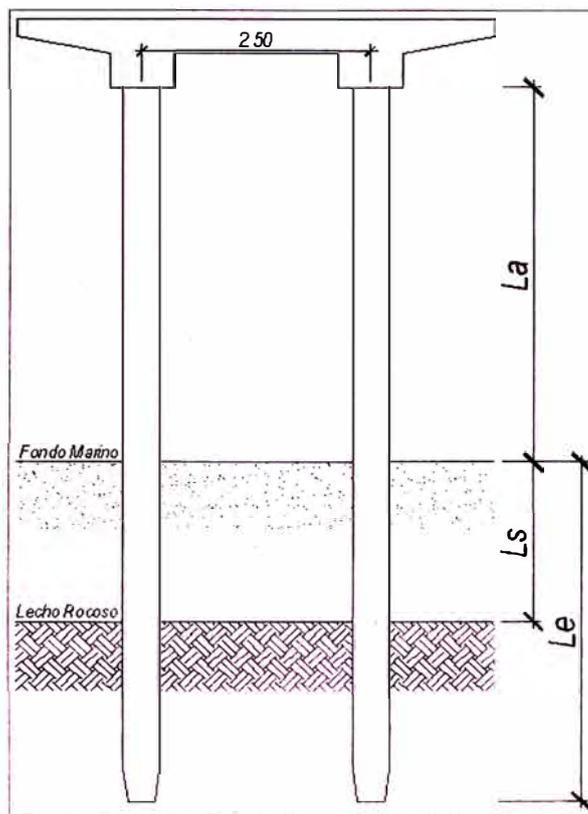
$L_s = 1.80 \times 1.50 = 2.70 \text{ m}$

$L_p = 10.00 + 2.70 = 12.70 \text{ m}$

L_e = Longitud de empotramiento debajo del fondo marino

$L_e = 4T = 4 \times 1.50 = 6.00 \text{ m}$

Figura 3.9 Longitud de pilote



Fuente: Elaboración Propia

Longitud total del pilote=10.00+6.00= 16.00m

3.1.2 Cálculo de la carga de Trabajo y de la carga actuante del pilote.

Sección del pilote= 40x40

$\rho_{\min} = 0.01$ (según reglamento)

$A_s = 0.01 \times 40 \times 40 = 16 \text{ cm}^2$

Usar: 8 \varnothing 3/4" ($\rho_g = 0.015$)

$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$f_s = 2,100 \text{ kg/cm}^2$

La carga última de trabajo del pilote está dada por la siguiente expresión:

$$P = 0.33 \cdot f'_c \cdot A_c + f_s A_s$$

Donde:

A_c = Área de la sección transversal del pilote

f'_c = Resistencia del concreto

f_s = Resistencia del acero de refuerzo

A_s = Area del acero

Reemplazando los valores, tenemos:

$$P = 0.33 \times 280 \times 40 \times 40 + 2100 \times 22.80 = 195,720 \text{ kg}$$

Reducción por esbeltez = R

$$R = 1.23 - 0.008 \text{ Kl/r} \leq 1.00$$

$$r = (I/A)^{1/2} = [(40^4/12)/40^2] = 11.55 \text{ cm}$$

$K = 0.80$ (Extremo empotrado y otro articulado)

$$\text{Kl/r} = 0.80 \times 1.270 / 11.55 = 87.97$$

Por lo tanto:

$$R = 1.23 - 0.008 \times 87.97 = 0.53$$

$$P_{\text{adm}} = 0.53 \times 195,720 = 103,702 \text{ kg}$$

$FS = 2$

$$P_{\text{trabajo}} = 103,702 / 2 = 51,865.80 \text{ kg}$$

Carga actuante

$P_{\text{actuante}} = \text{Peso por pórtico} / 2$

Peso por marco: 44,408 kg (peso propio)

50,000 kg (grúa de orugas)

$$\text{Peso} = 94,408 \text{ kg}$$

$$P_{\text{actuante}} = 94,408 / 2 = 47,204 \text{ kg}$$

Por lo tanto: $51,865.80 > 47,204.00$ OK!!!

3.1.3 Diseño por Flexión (verificación por Izaje)

Características del Pilote:

Sección: 40/40

$L = 16.00\text{m}$

$$A_s = 8 \text{ } \varnothing \text{ 3/4"} \quad f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2 \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad d = 31.26$$

Izaje por 2 puntos

$$M_a = 0.012WL^2$$

$$W=0.40 \times 0.40 \times 2400 = 384 \text{ kg/m}$$

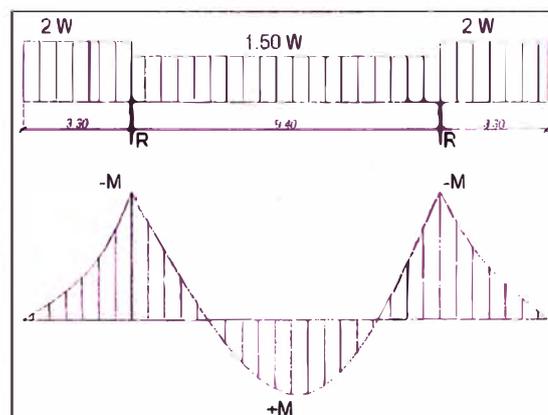
Por lo tanto:

$$M_a = 0.0212 \times 384 \times (16)^2 = 2084.04 \text{ kg-m}$$

Este momento se obtiene tomando como carga repartida de W =peso propio, pero es teórico ya que debido al efecto de aleteo en el momento de izaje, se incrementa la carga repartida en 100% en los voladizos y 50% en el tramo central, como se muestra en la figura 3.15

Entonces se tiene:

Figura 3.11 Verificación por izaje



Fuente: Elaboración Propia

$$W=384 \text{ kg/m} \quad R=13.65W = 5,142 \text{ kg} \quad M=-2W(3.3)^2 = -4,182 \text{ kg-m}$$

$$M=5,142 \times (4.7) - 2W(3.3)(8-3.3/2) - 1.5W(4.70)^2/2 = 1,712 \text{ kg-m}$$

$$A_s = 4,182 \times 10^2 / (2100 \times 0.808 \times 30) = 8.22 \text{ cm}^2$$

En la zona de flexión se tiene 3 \emptyset 3/4" ($A_s=8.55 \text{ cm}^2$)

$$8.22 \text{ cm}^2 < 8.55 \text{ cm}^2$$

OK!!!

Gancho de Izaje

$$A_s = R / 0.45 \times f_y = 5,242 / (0.45 \times 4200) = 2.77 \text{ cm}^2$$

Usar: 1 \emptyset 3/4"

3.1.4 Diseño por Cortante

Estribos

$$V_{\max} = 5,242 \text{ kg}$$

$$V_u = 5,242 / 40 \times 30 = 4.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times (280)^{1/2} = 7.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$7.54 \text{ kg/cm}^2 > 4.37 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK !!!}$$

Teóricamente no necesita estribos, pero se colocara el zuncho espaciado @15cm. Se reforzara la cabeza y la punta del pilote con zuncho @10 cm en una longitud de:

$$2D = 2 \times 40 = 80 \text{ cm}$$

3.1.5 Calculo del rechazo (S)

$$W = ER / (cL + S)(R + Q)$$

$$L = 16.00 \text{ m}$$

$$c = 0.30$$

$$Q = 0.40 \times 0.40 \times 2400 \times 16 = 6144 \text{ kg}$$

$$R = Q/3 = 6144/3 = 2048 \text{ kg}$$

Usar Martillo D-22

Características del martillo D-22

$$R = 2200 \text{ kg}$$

$$E = 5500 \text{ kg}$$

En la formula se despeja S:

$$S = ER / (R + Q)(W) - cL$$

$$W = 2 \times 40.093 = 80,186 \text{ kg}$$

$$S = 2200 \times 5500 / ((2200 + 6144)(80.2) - 0.3(16)) = 13.28 \text{ mm/golpe}$$

$$S = 13.28 \text{ mm/golpe} \text{ ó } 8 \text{ golpes/10cm}$$

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA

En este capítulo se diseñara la viga cabezal con los resultados obtenidos del análisis del capítulo anterior, además se hace un nuevo análisis para hacer el diseño de la losa nervada que trabaja como un viga simplemente apoyada.

Se usan las normas de diseño vigente en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las especificaciones técnicas del Código-318 del ACI para el diseño de elementos de concreto armado.

4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE VIGAS CABEZAL

4.1.1 Diseño por Flexión

Momento en los apoyos = - 7.95 Ton.m

Momento en el centro = +18.92 Ton.m

Se diseñara empleando el método de rotura

$$A_s = M_u / \phi \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 1'892,000 / 0.90 \times 4200 \times (34 - a/2)$$

$$a = A_s \cdot f_y / \phi \cdot f'c \cdot b = A_s \times 4200 / 0.85 \times 210 \times 80$$

$$a = 5.12 \text{ cm} \quad A_s = 17.37 \text{ cm}^2$$

Dándonos un FS = 1.30

Se tiene $A_s = 1.30 \times 17.37 = 22.60 \text{ cm}^2$

USAR: 8ø3/4"

$$A_s^+ = M_u / \phi \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 795000 / 0.90 \times 4200 \times (36 - a/2)$$

$$a = A_s \cdot f_y / \phi \cdot f'c \cdot b = A_s \times 4200 / 0.85 \times 210 \times 80 = A_s / 4 \times 0.85$$

$$a = 1.76 \quad A_s = 6 \text{ cm}^2$$

Dándonos un FS = 1.30

$$A_s^+ = 1.30 \times 6.00 = 7.80 \text{ cm}^2$$

USAR: 4 ø 5/8"

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 \cdot b \cdot d = 0.002 \times 80 \times 36 = 5.76 \text{ cm}^2 < 7.80 \text{ cm}^2$$

Comprobando por cuantía

Cuantía máxima de refuerzo longitudinal: $\rho - 0.50 \cdot \rho' \leq 0.50 \rho_b$

Si consideramos $\rho' = 0.50 \rho$, se tiene:

$$\rho \leq 0.50 \rho_b / 0.75 = 0.5 [(0.85)^2 (210/4200) (6000/6000 + 4200)] / 0.75 = 0.0142$$

4.1.2 Diseño por Cortante

$$V_{1\max} = 35.25 \text{ Ton (por cargas verticales)}$$

$$V_{2\max} = -2.74 \text{ Ton (para cargas horizontales)}$$

$$V_{\text{total}} = -37.99, \text{ se toma el valor absoluto, } V_{\max} = 38 \text{ ton}$$

$$V_d = (35.25 - 8.2(0.34) - 25(0.09)) + 2.74 = 32.95 \text{ Ton}$$

$$V_d = V_u = 32,950 / 80 \times 34 = 12.114 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \phi (f'c)^{1/2} = 0.53 \times 0.85 \times (210)^{1/2} = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

$V_c < V_u$ (necesita estribos)

$$V_c = 6.53 \times 80 \times 34 = 17.76 \text{ ton}$$

$$V_{\text{remanente}} = (32.95 - 17.76) = 15.19 \text{ Ton}$$

4.1.3 Espaciamiento en sección crítica

$$S = A_v \phi f_y d / V_r, \text{ usando estribos de } 3/8''$$

$$A_v = 4 \times 0.71 = 2.84 \text{ cm}^2$$

$$S = 2.84 \times 0.85 \times 4200 \times 34 / 15190 = 22.69 \text{ cm}$$

4.1.4 Espaciamiento máximo de los estribos (según reglamento):

Por resistencia del concreto:

$$\text{Si: } V_d < 1.60 \phi (f'c)^{1/2} \quad S_{\max} = d/2$$

$$1.60 \times 0.85 \times (210)^{1/2} = 19.70 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$12.144 \text{ kg/cm}^2 < 19.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_{\max} = d/2 = 35/2 = 17.50 \text{ cm}$$

Por cuantía mínima:

$$A_v = 0.0015 b S$$

$$4 \times 0.71 = 0.0015 \times 80 \times S \quad S = 23.70 \text{ cm}$$

$$\text{Tomando el menor valor} \quad S_{\max} = 17.50 \text{ cm}$$

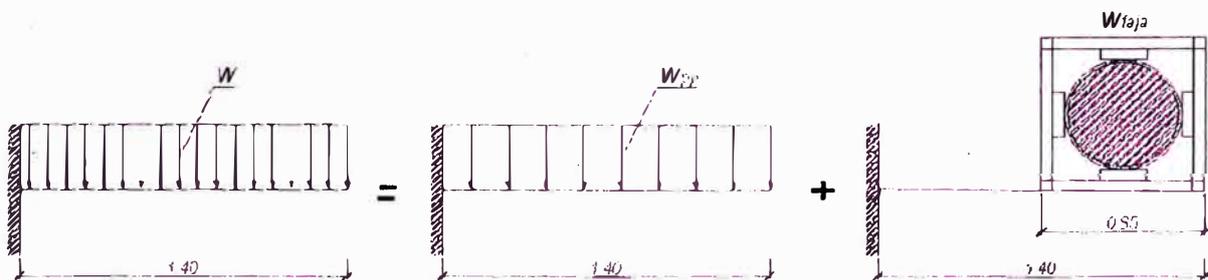
Por lo menos un peralte de la viga debe estar espaciada a la distancia de confinamiento.

Finalmente:

USAR: estribos 3/8", 4@0.10, resto @0.175

4.1.5 Diseño del voladizo

Cuando el muelle esta en uso, por los voladizos va a pasar una faja transportadora de minerales, entonces:



Peso estructura soporte y mecanización = 350 kg/m

Peso concentrado de minerales = 300 kg/m

Peso = 650 kg/m

Como entre marco y marco hay 10.00m, entonces se tiene:

$$650 \times 10 = 6,500 \text{ kg}$$

$$W_u = 1.4 \times 2200 + 1.70(10110)/1.4 = 16,299 \text{ kg/m}$$

$$M_u = 16,299(1.40)^2/2 = 15,973 \text{ kg-m}$$

$$A_s = 15,973 \times 100 / 0.9 \times 4200 \times (36 - a/2)$$

$$a = A_s \cdot 4200 / 0.85 \times 210 \times 80$$

$$a = 3.637 \quad A_s = 12.40 \text{ cm}^2$$

USAR: 4ø5/8" + 4ø 1/2"

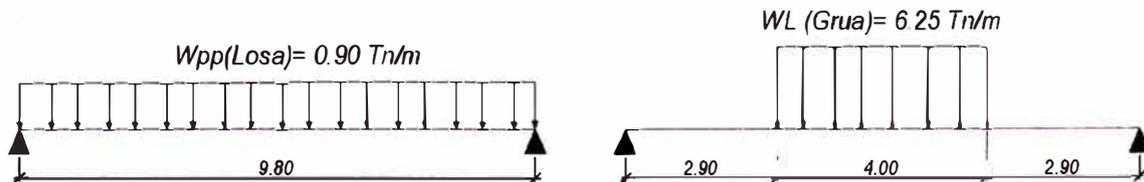
4.2 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS NERVADAS

Tipo de Losa: T

Se necesita un nuevo análisis para hacer el diseño.

Se le considera como viga simplemente apoyada

Peso Propio + Grúa de Orugas (American)



$$M_U = 1.4 M_D + 1.7 M_L$$

Momentos Máximos:

$$1.4M_D = 1.4 (0.9 \cdot 9.80^2 / 8) = 15.10 \text{ Tn-m}$$

$$1.7M_L = 1.7 (12.5(4.9) - 6.25(4.9 - 2.9)^2) = 82.80 \text{ Tn-m}$$

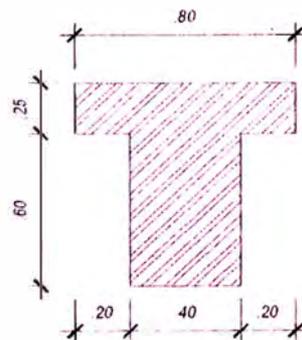
$$M_U = 97.90 \text{ Tn-m}$$

Diseño por Flexión

$$A_s = M_U / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)) = 9790000 / (0.9 \cdot 4200 \cdot (d - a/2))$$

$$a = 4200 \cdot A_s / (0.85 \cdot 210 \cdot 120)$$

Primero, se verifica si la losa trabaja como viga T o como viga rectangular.



Se Toma $a = h_f = 25$; $b = 80$ cm

Entonces:

$$(d - a/2) = 75 - 25/2 = 62.5 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\text{aprox.}}} = M_U / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)) = 0.5 \cdot 73.50 \cdot 10^5 / (0.9 \cdot 4200 \cdot (75 - 25/2)) = 20.67 \text{ cm}^2$$

$$a = (A_{s_{aprox.}} \cdot f_y) / (0.85 \cdot f'_c \cdot b) = (15.65)(4200) / (0.85)(280)(80) = 4.05 \text{ cm}$$

Como $a < h_f = 3.25 < 25$, entonces el eje neutro cae en el ala, por lo tanto lo analizaremos la sección como una viga rectangular de ancho $b=80 \text{ cm}$

Calculo del area de acero A_s :

$$A_s = 97.90 \cdot 10^5 / (4200)(0.86)(75) = 27.27 \text{ cm}^2$$

Se usa 10 varillas $\emptyset 3/4'' = 28.50 \text{ cm}^2 > 27.27 \text{ cm}^2$ ok!!!

Acero Positivo: sea $A_s / 2 = A_{s+} = 27.27 / 2 = 13.64 \text{ cm}^2$

Se usa 8 varillas de $\emptyset 5/8'' = 15.84 \text{ cm}^2 > 13.64 \text{ cm}^2$ ok!!!

Calculo del cortante:

V_u actuante máximo = 27.50 Tn

$$V \text{ resistente} = 0.53(f'_c)^{1/2} \cdot b_w \cdot d = 0.53(350)^{1/2}(25)(74.62) = 18.49 \text{ Tn}$$

$$V_{sr} = 27.50 - 18.49 = 9.01 \text{ Tn}$$

Refuerzo por corte:

$$V_s = A_v \cdot f_y \cdot S_{ena} \quad S_{ena} = 25 / 39.04 = 0.64$$

$$V_s = 4 \cdot 3 \text{ cm}^2 \cdot 4200 \cdot 0.64 = 32.26 \text{ Tn} > V_{sr} = 9.01 \text{ Tn}$$

Se usara 4 ganchos de $\emptyset 3/4''$

$$S = \emptyset \cdot A_v \cdot f_y \cdot d / (V_u - \emptyset \cdot V_c) = (0.85)(0.94)(4200)(74.62) / (27500) - (0.85)(18490) = 21.25 \text{ cm}$$

Por Norma:

$$S_{max} = 60 \text{ cm}$$

$$S_{max} = d / 2 = 74.62 / 2 = 37.31 \text{ cm}$$

$$S_{max} = 20 \text{ cm}$$

Se toma el menor $S_{max} = 21.25 \text{ cm}$

Se usa estribos $\emptyset 3/8''$ 4 @ 0.05, 2 @ 0.10, resto @ 0.15

CAPÍTULO V: EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO

5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en el Distrito de Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, a 770 km al Norte de Lima por carretera y 355 millas desde el Callao por vía marítima. Exactamente se sitúa en 79°52' Oeste, 86°57' Sur.

5.1.2 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste del diseño del Puente para embarque de concentrados, desde la línea costera hasta el muelle de embarque teniendo una longitud de 1100 m, la cual permitirá el apoyo de la faja de minerales que transportara el concentrado de cobre desde los almacenes hasta el Shiploader ubicado en el muelle.

La superficie de esta estructura esta en la cota +5.40 msnm, y son de concreto armado conformado por losas nervadas prefabricadas ensambladas mediante juntas longitudinales y transversales, las cuales están apoyadas sobre vigas transversales o cabezales la cual esta unida a los pilotes formando un pórtico.

5.1.3 Estructura del Puente y Pilotaje

Se considera el uso de pilotes de concreto con una sección de 0.35x0.35m, estos pilotes serán ubicados en pórticos de dos pilotes separados 2.50m, los pórticos estarán separadas cada 10.00m. Además cada 4 ejes se esta considerando un pórtico con 2 pilotes inclinados.

Se considera una carga útil en cada pilote de 95 Tn, incluyendo el peso de la estructura y la sobrecarga. Los pilotes requieren una longitud estimada de 22.00 m en la parte mas profunda y de 5.00 m en la parte menos profunda.

Se considera que el trabajo de hincado de los pilotes será realizado por una grúa, que mediante cabezales provisionales de acero, avanzara eje por eje hincando los pilotes. El martillo requerido para el hincado deberá tener una energía mínima por golpe de 7500 kg.

Para la construcción del tablero del puente se han previsto vigas cabezales de concreto armado prefabricadas, que se montaran directamente sobre los pilotes mediante cajuelas diseñadas para este propósito.

Sobre las vigas cabezales se colocaran losas prefabricadas de concreto armado de 0.25 de espesor y 0.80 de peralte.

Para lograr la integración de los pilotes, vigas y losas, se realizara el vaciado de las juntas longitudinales y transversales.

Para resistir las fuerzas horizontales de sismo en la dirección transversal del puente, se ha previsto la colocación de 02 pilotes inclinados con una pendiente de 1:5.

5.1.4 Secuencia Constructiva

La secuencia constructiva de los trabajos considera previamente a la construcción del puente, la construcción de un muro de arranque en tierra firme de la cual se pondrá la plantilla para el hincado del primer eje de pilotes en tierra y procederá conforme al procedimiento constructivo detallado en el presente informe.

5.3 PLANILLA DE METRADOS

Los metrados se han efectuado a partir de los planos elaborados que responden a una solución ejecutable a los requerimientos y que no compromete soluciones o aplicaciones tecnológicas especiales.

PILOTES DE CONCRETO 0.40X0.40	10,308 m
TRANSPORTE DE PILOTES	290 und
COLOCACIÓN DE PILOTES	290 und
DESCABEZADO DE PILOTES	290 und
VIGAS CABEZALES (121 UNIDADES)	
Concreto $f'c=280$ kg/cm ² Tipo V	m ³
Volumen/viga= 1.63 m ³	197.23

Acero de Refuerzo Grado 60	kg
Refuerzo/viga= 146.25 kg	17,696.25
Encofrado y Desencofrado	m2
Enc.y Desenc./viga=10.22 m2	1236.62
TRANSPORTE DE VIGAS CABEZALES	121 und
COLOCACIÓN DE VIGAS CABEZALES	121 und
LOSAS NERVADAS (440 UNIDADES)	
Concreto f'c=280 kg/cm2 Tipo V	m3
Volumen/losa= 3.83 m3	1685.20
Acero de Refuerzo Grado 60	kg
Refuerzo/losa= 262.05 kg	115303.16
Encofrado y Desencofrado	m2
Enc.y Desenc./losa=28.61 m2	12,587.83
Transporte de Losa Nervada	440 und
Colocación de Vigas Cabezales	440 und
JUNTA TRANSVERSAL	3,850 m
JUNTA LONGITUDINAL	32,340 m
JUNTA METALICA	78.30 m
PRUEBA DE CARGA	1 GBL

5.4 COSTOS Y PRESUPUESTO

5.4.1 Presupuesto de Obra

En el Anexo N°1 se presenta el desagregado del presupuesto total de la obra por partidas, del presupuesto podemos mencionar que la partida correspondiente a Pilotes de Concreto Armado abarca el mayor porcentaje (49,13%) del total del presupuesto, siendo esta una partida crítica para el desarrollo de la obra.

Del mismo modo la partida con menos incidencia es la correspondiente a las juntas metálicas que solo significa el (0.07%) del presupuesto total.

5.4.2 Análisis de Precios Unitarios

El presupuesto ha sido elaborado con precios del mes de diciembre del 2011, que han sido publicados en la revista de construcción de Capeco. (Ver Anexo N°1)

5.5 PLANOS

Los planos se han desarrollado de acuerdo al proyecto. (Ver Anexo N°2)

CONCLUSIONES

El presente informe se ha desarrollado para implementar un Terminal de Minerales en Puerto Eten, que servirá para el transporte y exportación de minerales trayendo como consecuencia el desarrollo de la región norte, luego de desarrollado el presente informe, se concluye lo siguiente:

1. En el Perú, en la costa peruana donde se efectúan la mayor parte de cimentaciones piloteadas de concreto armado es poco probable la presencia de fricción negativa, ya que el fondo marino es por lo general arena y roca, sin embargo dentro de las instalaciones portuarias en las cuales el fondo marino (a pesar de que es dragado continuamente) presenta una gruesa capa de lodo que proviene de los desechos de la operación portuaria o caída de polvo mineral por causas de embarque; para este motivo es que tendríamos que tener en cuenta la fricción negativa en estos casos.

2. Muchas veces al evaluar las cargas de izaje, estas no toman en cuenta los esfuerzos adicionales que se causan por manipuleo: por ejemplo el aleteo en los extremos del pilote, el no considerar este efecto en las cargas de izaje puede llegar a producir en el elemento un sobreesfuerzo y su probable falla.

3. En el diseño de los pilotes de acero se selecciono pilotes de 20" de diámetro exterior y $e=1/2$ " de espesor de pared; se observo que dichos pilotes resisten satisfactoriamente todos los esfuerzos. Es muy probable que se piense que se debió disminuir el diámetro y/o espesor del pilote pero se debe tener en cuenta que al efectuar estos cambios también nos disminuye la rigidez de los mismos, lo cual generara desplazamientos horizontales mayores.

4. En el diseño de los pilotes de concreto armado, los cálculos se han efectuado para un concreto de 280 kg/cm², pero debido a que estarán en una relación agua-cemento no mayor a 0.45, es muy probable que el concreto que se consiga fabricar sea de una resistencia mayor.

RECOMENDACIONES

1. Durante la evaluación de cargas, se deben integrar las mismas a fin de obtener un comportamiento real de la estructura, es conocido que todas las cargas no van a actuar al mismo tiempo, sin embargo muchas de estas cargas se combinan para dar una resultante, los sumandos de esta resultante estarán afectados por los respectivos factores de combinación de carga.

2. En las estructuras piloteadas de concreto armado es muy común durante el hincado que los pilotes no queden exactamente centrados en su ubicación, por lo que es necesario llevarlos a la posición deseada con la ayuda de un tirfor para que de esta manera la viga cabezal pueda encajar perfectamente. De esta forma se producen esfuerzos adicionales en el concreto armado. Es necesario que el diseñador tome en cuenta estos esfuerzos de montaje producidos en el pilote y los evalúe, adicionándolos con las respectivas correcciones por sus factores de seguridad y uso. Para ello se disponen de programas de análisis para carga lateral en pilotes por medio de elementos finitos que permiten lograr un mayor acercamiento al comportamiento real del elemento bajo solicitaciones laterales.

3. Las construcciones de estructuras marinas en mar adentro así como su mantenimiento, deben ser ejecutadas en todas sus etapas por personal altamente calificado así como también dirigidas y supervisadas por personal técnico con experiencia en obras portuarias. Esta recomendación es muy importante debido a que existen diferencias entre los procesos y técnicas constructivas que se aplican en estructuras marinas y las técnicas y procesos que se acostumbra cuando se ejecutan obras de edificación o pavimentación en tierra firme.

4. En la ejecución de una obra y especialmente en una de tipo marina, se deberá tener mucho cuidado en la buena calidad de todas las etapas constructivas de la misma, este cuidado se refiere a que todo el personal técnico (llámese Ing. Residente, Supervisor, etc.) encargada de la ejecución de la obra deberá tener claramente establecido el concepto de la idealización y comportamiento de la estructura misma.

5. En este informe no se incluye el diseño de la protección catódica, la cual es una protección anticorrosiva para los pilotes metálicos los cuales deberán ser analizadas mediante la Norma EAU 2004, punto 8.1.8: Corrosion of Steel Sheet Piling and Countermeasures. La tasa de corrosión media prevista es de 0.03mm/a. Se tomaran entonces las siguientes medidas:

- Sobreancho de 2mm
- Sandblasting y pintura epoxica, ejecutado según SSPC SP6 o DIN 55928
- Proteccion Catodica en zona LWz
- Relleno interior de pilotes con arena (por sobre el nivel interior de suelo)

6. A pesar de la gran variedad de pilotes de concreto y acero, los pilotes prefabricados de concreto en el Perú han sido los mas difundidos y empleados por el relativo menor costo en relación a los demás

Se recomienda efectuar mayor investigación en el sitio y en el laboratorio a fin de verificar las bondades en uno y otro sistema de pilotes.

BIBLIOGRAFIA

1. AASHTO. LRFD Bridge Design Specifications, 4th Edition, Washington, 2007.
2. ACI, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05), USA, 2005.
3. Braja M. Das., Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Cuarta edición, Thomson Editores. México, 2001.
4. Cemprotech SAC, Proyecto Galeno Sistema de Recepción, Almacenamiento y Despacho de Minerales por el Puerto de Salaverry, Cemprotech Project, 2008.
5. Fuentes Ortíz, Cesar. Ingeniería Portuaria, Primera Edición, Perú, 2001.
6. Larrague & Asociados, Proyecto Terminal de Minerales Documentación de Licitación para Construcción, Santa Sofía Puertos SA, Lima, 2009.
7. Naval Oceanographic Office United States, Sailing Directions for South America, U.S. Govt. Print. Off., United States, 1985.

ANEXO N°1

(ESPECIFICACIONES TECNICAS, PRESUPUESTO DE OBRA, ANALISIS
UNITARIOS)

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBRAS PRELIMINARES

MOVILIZACION DE DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

La especificación de movilización y desmovilización de equipos comprende el transporte hasta el sitio de los equipos de construcción, maquinaria pesada, herramientas y repuestos necesarios para la ejecución de los trabajos del proyecto desde el lugar de procedencia y su retorno una vez concluidos los trabajos, incluyendo la limpieza y arreglo final. La instalación y desmantelamiento de instalaciones provisionales también forma parte de esta especificación.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es Global (Glb), cuyo precio global se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velará por que ella se ejecute correctamente.

CAMPAMENTO DE OBRA

EL CONTRATISTA bajo su responsabilidad, establecerá en la zona de trabajos las oficinas de control, el almacén, los vestidores y una caseta de guardianía y control de servicios higiénicos (3/4 de baño), con un area de 200m², dejando al final de la obra la zona ocupada completamente limpia.

La ubicación elegida debe ser tal que no interfiera con las actividades propias de la ejecución de obras.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro cuadrado (m²), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

TRAZO Y REPLANTEO

Consiste en materializar con precisión sobre el terreno, los ejes de la construcción, las dimensiones y niveles de algunos de sus elementos así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia, algunas con carácter permanente y otras, auxiliares, con carácter temporal.

Los equipos topográficos a usar se ceñirán a las tolerancias y requerimientos establecidos en el proyecto.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por Mes (mes), el precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara porque se ejecute correctamente.

LOSA PARA PREFABRICADOS

Se construirá una plataforma de concreto sobre la que se fabricara los elementos prefabricados, como son los pilotes, vigas y losas.

Con la fabricación de estos elementos se acorta e tiempo de ejecución de obra, y se logra un concreto muy resistente y muy denso, para proteger adecuadamente de la corrosión al acero de refuerzo, aumentando la durabilidad del concreto.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El Pago de esta partida es por metro cuadrado (m2), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

PUENTE

PILOTES DE CONCRETO ARMADO

FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO DE 0.40X0.40

Materiales

Los pilotes serán de concreto armado, se utilizara cemento Portland Tipo V.

Largo

En base a la información del proyecto, se fabricara los pilotes en longitudes tales que el empotramiento cumpla con las dimensiones mínimas especificadas.

Lista de Pilotes

Antes de proceder a la fabricación se presentara a la supervisión una lista detallada de los largos de pilotes.

El vaciado de los pilotes se hará vibrando el concreto de modo de no crear planos de posible falla horizontal o diagonales y de que el refuerzo quede completamente embebido en el concreto.

Los pilotes serán llevados al sitio de hincado en el largo total indicando en la lista aprobada.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro lineal (ml) de pilote fabricado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES

Los pilotes serán izados, transportados, colocados en sitio, hincados, mediante equipos y métodos definidos por el Contratista.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und) de pilote transportado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto.

El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

HINCADO DE PILOTES

Equipo para la Hinca

Las guías tendrán suficiente rigidez y arriostre para mantener al pilote en posición y alineamiento vertical durante el hincado y hasta la colocación de las vigas.

El equipo de hinca será aprobado por la Supervisión antes de iniciar las operaciones.

Los pilotes serán hincados por medio de un martillo Diesel, con energía suficiente para hincar los pilotes pero sin dañar por exceso de impacto.

En ningún caso se utilizara un martillo que pueda producir en los pilotes esfuerzos de hincado superiores al 90% de la resistencia estructural en fluencia del pilote. Los martillos tendrán guías fijas que se extenderán hasta el punto mas bajo que alcance el martillo.

Programa de Hincado

El Contratista presentara a la Supervisión a mas tardar 7 días después del inicio de la obra, un listado precisando el detalle de fabricación de cada pilote con indicación de las

longitudes de c/u de ellos, métodos y medios para el transporte y manipuleo, el avance y cronograma de ejecución.

Hinca de Pilotes

Los pilotes serán hincados en las ubicaciones indicadas en los planos.

El proceso de hinca se efectuara hasta lograr el rechazo que determine la carga de servicio.

Cada uno de los pilotes deberá ser hincado sin interrupción desde el primer golpe del martillo hasta obtener un rechazo aprobado y alcanzar la mínima profundidad especificada.

Se hincaran pilotes inclinados en los puntos e inclinación que indiquen los planos. Estos pilotes están diseñados para absorber la totalidad de las cargas horizontales.

Carga de Servicio y Control

Los pilotes serán hincados hasta la obtención del rechazo requerido para alcanzar la carga de servicio o hasta obtener la penetración mínima en el terreno indicado en los planos.

Tolerancias de Hincado

Los pilotes deberán ser hincados aplomados o con las inclinaciones especificadas en la ubicación indicada en los planos.

Los pilotes verticales se hincaran con una desviación de la vertical no mayor a 1 cm. en 100 cm. y con una variación horizontal en la cabeza del pilote, no mayor de 7.5 cm. en relación a la posición indicada en los planos.

Los pilotes inclinados no se desviaran de la inclinación indicada mas de 20% y su desviación máxima horizontal en la cabeza del pilote, medida en la dirección de la inclinación no será mayor de 10 cm.

Arriostramiento de Pilotes

Los pilotes deben permanecer arriostrados luego del hincado a fin de proveerles protección contra la acción del oleaje y otras causas y prever su movimiento y desalineamiento hasta la colocación de las vigas o de la construcción de otras estructuras definitivas.

Formula Delmag

La formula de hinca a emplearse para martillos Delmag será:

$$W= E.R/(c.L)(R+Q)$$

En donde:

W= Carga ultima previsible en el pilote, igual a dos veces la carga de trabajo prevista en los planos en Ton.

E= Energía por golpe correspondiente al martillo usado en Kg-m

R= Peso del pistón del martillo kg

C= Factor de elasticidad del pilote y suelo, 0.3 para pilotes de concreto

L= longitud del pilote a hincar en m

S= Penetración promedio por golpe permanente durante los 10 últimos golpes en mm

Q= Peso del pilote a hincar en kg

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und) de pilote hincado, cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

DESCABEZADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO

El descabezado de los pilotes, se hará a mano utilizando cincel y comba. El descabezado se hará hasta los 10 cm, por encima del nivel de la base de la viga. Se dejaran las armaduras descubiertas, libres de concreto y convenientemente dobladas para ser fijadas a las armaduras de la viga.

Si durante la ejecución de la hinca no se consigue el rechazo aprobado se detendrá temporalmente el hincado y se procederá al empalme del pilote.

En ningún caso el empalme del pilote se realizara sin la aprobación y presencia del supervisor.

Los pilotes que resulten dañados, desubicados o hincados fuera de sus alineamientos o tolerancias aceptables serán sacados o reemplazados por pilotes nuevos o en su defecto cortados y abandonados, hincándose nuevos pilotes. Todo esto será según disponga la supervisión y sin que ocasione gasto alguno el propietario.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und) de pilote descabezado cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El Supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

VIGAS TRANSVERSALES

FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES

TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES

COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES

Alcance de la Especificación

Esta partida se refiere a los requerimientos de materiales, fabricación y montaje de elementos prefabricados de concreto armado.

Se fabricaran los elementos prefabricados de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas y el Reglamento Nacional de Construcción.

Materiales

Se considera materiales de los elementos prefabricados:

- a. Cemento Portland Tipo V
- b. Agregados
- c. Agua
- d. Acero de Refuerzo
- e. Insertos

Fabricación

Para la construcción del puente se ha considerado como unidades prefabricadas a las losas, vigas y pilotes.

Concreto

Las unidades prefabricadas podrán ejecutarse en una planta instalada por el Contratista para este efecto en la obra o fuera de ella.

El concreto será producido, manipulado, transportado y colocado, de acuerdo a la norma ACI-318M-41.

El objetivo fundamental de la fabricación de estos elementos es acortar el tiempo de ejecución de la obra, debiéndose así mismo, lograr un concreto resistente y muy denso, para proteger adecuadamente a la corrosión al acero de refuerzo y aumentar la durabilidad del concreto.

Encofrados

Los encofrados cumplirán con todos los requisitos aplicables de las especificaciones de encofrado; adicionalmente, los moldes se fabricaran de tal manera que cumplan los siguientes requisitos:

- a. Mantener la forma geométrica estipulada en los planos, dentro de las tolerancias siguientes:
 - Verticalidad: 1 mm por 100 cm
 - Alineamiento de aristas y superficies:
 - En cualquier longitud de 3 m 4 mm
 - En cualquier longitud de 6 m 6 mm
 - En toda la longitud 12 mm
 - En la sección: -2+4 mm
 - En la ubicación de huecos, pases y tuberías +/- 2 mm
- b. El encofrado será accesible para realizar la compactación del concreto por vibración u otros métodos.
- c. Los fondos se mantendrán perfectamente alineados y tendrán la suficiente rigidez para no deformarse con la carga del concreto fresco.
- d. Los costados se estabilizaran por el exterior o por el interior, sin usar tensores o separadores internos permanentes en el concreto. Su rigidez será tal que mantenga las deflexiones o curvaturas laterales ocasionadas por la presión del concreto, dentro de las tolerancias estipuladas.
- e. Las caras del molde en contacto con el concreto serán minuciosamente limpiadas después de cada operación y pintadas con un compuesto protector adecuado al material del molde.

Refuerzo y Aditamentos Metálicos

Todo el refuerzo se colocara limpio, sin escamas de oxidación, fabricado y ensamblado de acuerdo a planos y en concordancia con los alcances de las normas ACI-318M-63.

Transporte, llenado, compactación y curado del concreto

Las operaciones de transporte, llenado, compactación y curado del concreto se efectuaran de acuerdo a lo estipulado en el acápite Concreto de esta especificación.

Antes del llenado de concreto, se asegurara de que este colocado y ubicado todo el refuerzo y aditamentos metálicos del elemento prefabricado indicados en los planos del proyecto definitivo.

Desmoldado, Izaje y Colocado

Los costados pueden removerse a las 12 horas de terminado el llenado. La operación de desmoldado deberá ser cuidadoso para no dañar las superficies del elemento prefabricado.

El Izaje, manipuleo y transporte de los elementos podrá efectuarse cuando el concreto alcance una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Acabado

El acabado de todas las superficies expuestas de los elementos prefabricados será liso.

Podrá usarse como formas planchas de acero, triplay, madera cepillada o concreto listo.

Transporte y Colocación de Elementos Prefabricados

El transporte de los elementos prefabricados tales como pilotes, vigas y losas se realizara utilizando una grúa auxiliar que se encontrara estacionada en la zona donde se encuentran almacenados estos elementos prefabricados, desde allí se izara los elementos que se colocaran sobre el camión plataforma el cual transportara el elemento hasta el ultimo tramo construido y con ayuda de la grúa principal, se izara el elemento. Las superficies de asiento para los elementos prefabricados se encontraran limpias y niveladas al momento de montaje.

ENCOFRADOS

Características

Los andamiajes y encofrados se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones las cargas impuestas por su peso propio, el peso o empuje del concreto y

una sobrecarga no inferior a 200 kg/m², en todos los elementos menos las tablas que deberán resistir una sobrecarga de 400kg/m².

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la perdida de lechada y serán adecuadamente arriostrados y unidos entre si a fin de mantener su posición y forma.

Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados.

No deberán dejar anclajes metálicos en las estructuras de concreto para soportar los encofrados ni se deberán soldar elementos a los pilotes con el mismo objeto.

Detalles

La fijación de las formas se hará de manera tal que no dejen elemento de metal alguno dentro de 75mm de la superficie, con el objeto de facilitar el desencofrado las formas estas podrán ser recubiertas con aceite soluble u otras sustancias especificadas con este objeto

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

- a. En la verticalidad de aristas y superficies de placas y muros
 - En cualquier longitud de 3m 6 mm
 - En todo el largo 20 mm
- b. En el alineamiento de aristas y superficies de vigas y losas:
 - En cualquier longitud de 3m 6 mm
 - En cualquier longitud de 6m 10 mm
 - En todo lo largo 20 mm
- c. En la sección de cualquier elemento -5 mm + 10 mm
- d. En la ubicación de huecos, pases, tuberías, etc. 5 mm

Desencofrado

Los plazos mínimos para desencofrado, excepto indicación especificada en planos, son los siguientes:

- a. Encofrados de caras verticales 12 horas
- b. Vigas
 - Encofrado de fondos 8 días
 - Retiro de soportes o puntales 15 días

ACERO DE REFUERZO

Material

Todo el acero de refuerzo conformara con la Norma ASTM-615, Grado 60.

Condiciones

Para la colocación del refuerzo de concreto armado en los encofrados, toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del proyecto final.

La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será +/- 1 cm.

Antes de su instalación el acero se limpiará, quitándose las escamas de laminado, escamas de óxido y cualquier sustancia extraña.

En las obras marinas, en todos los casos en que el refuerzo haya sido contaminado con agua salda, se efectuará una limpieza cuidadosa con agua limpia inmediatamente antes de llenar el concreto.

Enderezamiento y Redoblado

Las barras no deberán enderezarse o volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. No se usaran las barras con ondulaciones o dobleces no mostrados en los planos, o las que tengan fisuras o roturas.

Está prohibido doblar fierros parcialmente empotrados en concreto.

Colocación

La fabricación y colocación de la armadura será realizada en estricto acuerdo con los planos y en concordancia con las normas ACI-301 Y ACI-318, las que especifican además tolerancias. Ella se asegurara contra cualquier desplazamiento, por medio de amarres de alambre ubicados en las intersecciones, o mediante barras de refuerzo auxiliares.

El recubrimiento de la armadura se lograra por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que presente un area mínima de contacto con el encofrado.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por unidad (und), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara por que ella se ejecute correctamente.

LOSAS NERVADAS

FABRICACION LOSAS NERVADAS

Similar partida de Fabricación de Vigas Transversales

TRANSPORTE LOSAS NERVADAS

Similar partida de Transporte de Vigas Transversales

COLOCACION DE LOSAS NERVADAS

Similar partida de Colocación de Losas Nervadas

JUNTAS TRANSVERSALES

CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² VACIADA IN SITU EN VIGAS TRANSVERSALES

Alcance de la especificación

Esta partida se refiere al concreto, usado como material simple o reforzado con acero; norma su producción, manipuleo, transporte, colocación, curado, protección y evaluación mediante pruebas de resistencia según la norma ACI-318-99:

Materiales

Se considera materiales de concreto:

a. Cemento Portland Tipo V

El cemento a utilizar deberá ser tipo V que cumpla con las normas ASTM C-150. El cemento deberá almacenarse bajo techo, protegido contra la humedad de cualquier origen. Los lotes de cemento deberán ser usados contra la humedad de cualquier origen. No se permitirá el uso de material que se haya aglutinado o forme terrones o que se haya deteriorado de alguna otra manera.

b. Agregados

Agregado fino

el agregado fino será arena lavada, silícea, limpia, cuyos granos sean resistentes, fuertes, duros, libres de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquistos, álcalis, materia orgánica, greda y otras sustancias dañinas.

El agregado fino no será de granulometría uniforme y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-33.

Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava o piedra triturada de grano compacto y duro, libre de polvo, materia orgánica 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.

c. Agua

El agua a emplearse en la confección de concreto, 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.

d. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617, 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 lb/pulg² con una resistencia última de 620 MPa (4200 kg/cm²).

e. Aditivos

Se utilizará aditivos acelerantes de fragua, estos aditivos deberán estar comprendidos dentro de las especificaciones ASTM correspondientes.

Almacenaje y Protección de los materiales

El cemento y acero serán almacenados en lugar seco, aislado de suelo y protegido de la humedad.

El acero se protegerá del polvo y suciedad, especialmente del aceite y grasa, y se mantendrán libres de contaminación con agua salada.

Los agregados de diferente granulometría serán almacenados separadamente, libres de alteraciones en su contenido de humedad, contenido de arcilla y materia orgánica.

Producción del Concreto

La dosificación, mezclado de componentes, transporte y colocación, se ceñirá a la norma ACI-304. Los diferentes tipos de concreto que se emplearan se tipifican por su uso y por su resistencia a la compresión f'_{cr} , medida en cilindros estándar ASTM a los 28 días.

Para la evaluación de la resistencia f'_{cr} se usara la norma ACI-214 y ACI-318.

Control de Dosificación en Obra

Todos los componentes del concreto, excepto el agua, serán medidos exclusivamente por peso.

Los indicadores del peso tendrán una precisión del +/- 1% debiendo obtenerse una precisión en el pesado de los agregados no inferior al 3% y en el cemento no inferior al 2%.

El agua puede ser medida por peso o volumen y la tolerancia para su medición será del 1%. Todos los dispositivos para el pesado serán controlados y calibrados periódicamente en presencia de la Supervisión.

Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309.

En áreas en donde sea difícil el vibrador y dudoso su defecto, será necesario la utilización adicional de "chuceado" para lo cual se usara una barra de construcción de tamaño manejable.

Curado

En general, el concreto será curado por vía húmeda. El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días.

En el caso de superficies verticales, el Contratista aplicara una membrana selladora desvaneciente, reemplazo del curado por vía húmeda.

Para todos los casos, se seguirá la norma general ACI-308.

Evaluación del Concreto

La evaluación de la resistencia del concreto se efectuara aplicando las normas ACI-214 y ACI-318. Se llevara un record estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera la resistencia promedio, la resistencia característica y la desviación estándar obtenidas.

El valor f_c especificado en el proyecto, corresponde a la resistencia característica. Los cilindros romperán a f_{cr} de acuerdo a ACI.

Pruebas

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomaran testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM-31 en la cantidad mínima de cuatro testigos por día para cada clase de concreto.

La prueba consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C-39. Se llamara resultado de la prueba al promedio de los dos valores.

El resultado de la prueba será considerado satisfactorio si se cumple con la condición del ACI-318.

Elementos embebidos en el Concreto

Todos los manguitos, insertos, anclajes, tuberías, etc. Que deban dejarse en el concreto serán colocados y fijados firmemente en su posición definitiva antes de iniciarse el llenado del mismo.

La ubicación de todos estos elementos se hará de acuerdo a lo indicado en los planos pertinentes y dentro de las limitaciones fijadas en ellos.

Todos los recesos que se dejen en el momento para el anclaje posterior de pernos u otros elementos rellenos con concreto de la misma clase del concreto del elemento en el cual se ha dejado el receso, con la adición de un aditivo plastificante expansivo del tipo Interplast C de Sika o similar.

Protección del concreto fresco, resanado de defectos superficiales

El concreto fresco tanto de los elementos prefabricados, como de los vaciados en sitio deber ser protegido a la acción nociva de los rayos de sol, de vientos en condiciones de evaporación alta de golpes, vibraciones y otros factores que puedan afectar la integridad física o interferir con la fragua.

El procedimiento y materiales para el resane serán tales que aseguren la permanencia de la restitución de la capacidad estructural del elemento y de los recubrimientos de la armadura especificados.

FORMA DE MEDICION Y PAGO. El pago de esta partida es por metro cubico (m³), cuyo precio se encuentra definido en el presupuesto. El supervisor velara porque ella se ejecute correctamente.

JUNTAS LONGITUDINALES

CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² VACIADA IN SITU EN VIGAS LONGITUDINALES

Similar a la partida Concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas transversales

PRESUPUESTO DE OBRA

Presupuesto

CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN

Ciente **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL** Costo al **16/01/2011**
 Lugar **LAMBAYEQUE - CHICLAYO - ETEN PUERTO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	200,000.00	200,000.00
01.02	CAMPAMENTO DE OBRA (oficinas,almacen,guardiania y vestidores)	m2	250.00	75.34	18,835.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO	mes	8.00	2,500.00	20,000.00
01.04	LOSA PARA PREFABRICADOS	m2	800.00	56.12	44,896.00
02	PUENTE				
02.01	PILOTES DE CONCRETO ARMADO				
02.01.01	FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO DE 0.40X0.40m	m	10,308.00	834.32	8,600,170.56
02.01.02	TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES	u	270.00	551.77	148,977.90
02.01.03	HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO	u	270.00	3,367.28	909,165.60
02.01.04	DESCABEZADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO	u	270.00	455.66	123,028.20
02.02	VIGAS CABEZALES				
02.03.01	FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES	u	121.00	5,866.39	709,833.19
02.03.02	TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES	u	121.00	774.84	93,755.64
02.03.03	COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES	u	121.00	2,939.29	355,654.09
02.03	LOSAS NERVADAS				
02.04.01	FABRICACION DE LOSAS NERVADAS	u	440.00	12,139.29	5,341,287.60
02.04.02	TRANSPORTE DE LOSAS NERVADAS	u	440.00	2,843.55	1,251,162.00
02.04.03	COLOCACION DE LOSAS NERVADAS	u	440.00	3,464.92	1,524,564.80
02.04	JUNTAS TRANSVERSALES				
02.05.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas transversales	m	385.00	133.12	51,251.20
02.05	JUNTAS LONGITUDINALES				
02.06.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas longitudinales	m	3,234.00	81.23	262,697.82
02.06	JUNTAS METALICAS				
02.06.01	JUNTA METALICA L=5.30	m	58.30	250.00	14,575.00
02.07	MURO DE ARRANQUE				
02.07.01	MURO DE ARRANQUE	glb	1.00	90,000.00	90,000.00
02.08	PRUEBA DE CARGA				
02.08.01	PRUEBA DE CARGA	GBL	1.00	150,000.00	150,000.00
				COSTO DIRECTO	19,909,854.60
				GASTOS GENERALES(15%)	2,986,478.19
				UTILIDADES (10%)	1,990,985.46
				SUBTOTAL	24,887,318.25
				IGV (19%)	4,728,590.47
				IMPREVISTOS (5%)	1,244,365.91
				TOTAL PRESUPUESTO	30,860,274.63

SON : TREINTA MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA MIL DOSCIENTOS SETENTAYCUATRO CON 63/100 NUEVOS SOLES

Fecha: 17/01/2011 0:03:05

ANALISIS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN
 Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 16/01/2011
 Partida 01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento glb/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : glb 200,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232970003	MOVILIZACION EQUIPOS DESDE LIMA	vje		1.0000	200,000.00	200,000.00
						100,000.00

Partida 01.02 CAMPAMENTO DE OBRA (oficinas,almacen,guardlania y vestidores)

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 75.34

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1333	16.23	2.16
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.75	9.17
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	12.50	8.33
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	11.00	14.67
						34.33
Materiales						
0202010023	CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	kg		0.1500	3.50	0.53
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.3400	18.55	6.31
0243110003	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO	p2		4.7500	3.00	14.25
0244030006	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 6 mm	pl		0.3500	27.00	9.45
0252150117	PERFIL 4 ETERNIT 1.83X1.10X4mm	pza		0.3500	25.00	8.75
						39.29
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.33	1.72
						1.72

Partida 01.03 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento mes/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : mes 1,158.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	16.0000	16.50	264.00
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	11.00	176.00
						440.00
Materiales						
0239900103	MATERIALES TOPOGRAFICOS	glb		1.0000	360.00	360.00
						360.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	440.00	22.00
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	16.0000	13.00	208.00
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	16.0000	8.00	128.00
						358.00

Partida 01.04 LOSA PARA PREFABRICADOS

Rendimiento m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m2 56.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.1600	16.23	2.60
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3200	13.75	4.40
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.6400	12.50	8.00
0147010004	PEON	hh	8.0000	1.2800	11.00	14.08
						29.08
Materiales						
0202010023	CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	kg		0.0200	3.50	0.07
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.5000	18.55	9.28
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1300	60.00	7.80
0239050000	AGUA	m3		0.0200	7.00	0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN			Fecha presupuesto	16/01/2011
Subpresupuesto	001 PRESUPUESTO ESTRUCTURAS				
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	0.9000	3.00	2.70
					19.99
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	29.08	1.45
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.1600	4.48
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.1600	1.12
					7.05

Partida	02.01.01 FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO DE 0.35X0.35m					
Rendimiento	m/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m		234.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0256020083	PUNTA DE ACERO P/PILOTES	u		0.20	120.00	24.00
						24.00
	Subpartidas					
900305140202	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		0.9450	42.64	40.29
900305150102	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2	kg		22.5500	5.41	122.00
909701043317	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 EN PILOTES	m3		0.1225	392.08	48.03
						210.32

Partida	02.01.02 TRANSPORTE Y MANIPULEO DE PILOTES					
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : u		551.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	16.23	1.62
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	3.0000	13.75	41.25
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.50	12.50
						55.37
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	55.37	2.77
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton	hm	1.0000	1.0000	233.63	233.63
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	1.0000	1.0000	260.00	260.00
						496.40

Partida	02.01.03 HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO					
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : u		3367.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	3.2000	16.23	51.94
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	12.8000	13.75	176.00
0147010004	PEON	hh	4.0000	12.8000	11.00	140.80
						368.74
	Materiales					
0266700004	ESTROBO 3/4' X 4.6 cm	u		0.5000	30.50	15.25
						15.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	368.74	18.44
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"	pza		0.2500	45.00	11.25
0348210052	EQUIPO DE CORTE	hm	1.0000	3.2000	8.00	25.60
0348600002	TIRFOR DE 5 ton	hm	2.0000	6.4000	15.00	96.00
0349020093	MARTILLO DELMAG D-22	hm	1.0000	3.2000	150.00	480.00
0349070051	GUIA DE HINCADO	hm	1.0000	3.2000	85.00	272.00
0349070052	PLANTILLA DE HINCADO	hm	1.0000	3.2000	200.00	640.00
0349610101	GRUA DE 50 TN	hm	1.0000	3.2000	450.00	1,140.00
						2983.29

Partida	02.01.04 DESCABEZADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO					
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : u		455.66

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN**
 Subpresupuesto **001 PRESUPUESTO ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **16/01/2011**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	16.23	3.25
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	4.0000	13.75	55.00
						58.25
Materiales						
0266700004	ESTROBO 3/4' X 4.6 cm	u		0.5000	30.50	15.25
						15.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	58.25	2.91
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"	pza		0.2500	45.00	11.25
0349020011	COMPRESORA NEUMATICA 93 HP 335-375 PCM	hm	1.0000	2.0000	105.00	210.00
0349060010	MARTILLO NEUMATICO 29 kg CON BARRENO Y ACCESORIOS	hm	2.0000	4.0000	7.00	28.00
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	0.2500	0.5000	260.00	130.00
						382.16

Partida **02.02.01 FABRICACION DE VIGAS TRANSVERSALES**

Rendimiento **u/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : u **1,866.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
900305140202	ENCÓFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		10.2180	42.64	435.70
900305150102	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2	kg		146.2500	5.41	791.21
909701043318	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 EN VIGAS CABEZALES	m3		1.6310	392.08	639.48
						1,866.39

Partida **02.02.02 TRANSPORTE DE VIGAS TRANSVERSALES**

Rendimiento **u/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : u **674.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	16.23	2.60
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	4.8000	13.75	66.00
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	12.50	20.00
						88.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	88.60	4.43
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton	hm	1.0000	1.6000	233.63	373.81
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	0.5000	0.8000	260.00	208.00
						586.24

Partida **02.02.03 COLOCACION DE VIGAS TRANSVERSALES**

Rendimiento **u/DIA MO. 1.5000 EQ. 1.5000** Costo unitario directo por : u **1,939.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	5.3333	16.23	86.56
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	21.3333	13.75	293.33
						379.89
Materiales						
0266700004	ESTROBO 3/4' X 4.6 cm	u		1.0000	30.50	30.50
						30.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	379.89	18.99
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"	pza		0.2500	45.00	11.25
0348600002	TIRFOR DE 5 ton	hm	2.0000	10.6667	10.50	112.00
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	1.0000	5.3333	260.00	1,386.66
						1,528.90

Partida **02.03.01 FABRICACION DE LOSAS NERVADAS**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN				Fecha presupuesto	16/01/2011
Subpresupuesto	001 PRESUPUESTO ESTRUCTURAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	4139.29

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
900305140202	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2		28.61	42.64	1219.93
900305150102	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2	kg		262.05	5.41	1417.69
909701043319	CONCRETO F'C=280 kg/cm2 EN LOSAS NERVADAS	m3		3.83	392.08	1501.67
						4139.29

Partida	02.03.02 TRANSPORTE DE LOSAS NERVADAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : u	843.55

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	16.23	3.25
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	6.0000	13.75	82.50
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	12.50	25.00
						110.75
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	110.75	5.54
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6 X 4 300 HP 19 ton	hm	1.0000	2.0000	233.63	467.26
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	0.5000	1.0000	260.00	260.00
						732.80

Partida	02.03.03 COLOCACION DE LOSAS NERVADAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000		Costo unitario directo por : u	1,464.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	4.0000	16.23	64.92
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	16.0000	13.75	220.00
						284.92
	Materiales					
0266700004	ESTROBO 3/4' X 4.6 cm	u		1.0000	30.50	30.50
						30.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	284.92	14.25
0337990033	GRILLETE DE FIERRO 5/8"	pza		0.2500	45.00	11.25
0348600002	TIRFOR DE 5 ton	hm	2.0000	8.0000	10.50	84.00
0349610100	GRUA DE 35 TN	hm	1.0000	4.0000	260.00	1,040.00
						1,149.50

Partida	02.04.01 CONCRETO f 'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas transversales					
Rendimiento	m/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000		Costo unitario directo por : m	133.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5333	16.23	8.66
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	13.75	14.67
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	11.00	46.93
						83.59
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0550	60.00	3.30
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0325	50.00	1.63
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.5000	18.55	9.28
0239050000	AGUA	m3		0.1050	7.00	0.74
						14.95
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	83.59	4.18
0348010008	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 p3 18 HP	hm	2.0000	1.0667	25.00	26.67
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.5333	7.00	3.73

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 CONSTRUCCION PUENTE PARA EMBARQUE DE CONCENTRADOS EN PUERTO ETEN**
 Subpresupuesto **001 PRESUPUESTO ESTRUCTURAS**

Fecha presupuesto **16/01/2011****34.58**

Partida	02.05.01		CONCRETO f 'c=210 kg/cm2 vaciada In Situ en vigas longitudinales				
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			81.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.2667	16.23	4.33	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	13.75	7.33	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	12.50	6.67	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.1333	11.00	23.47	
						41.80	
Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0350	4.00	0.14	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.3000	4.00	5.20	
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0550	60.00	3.30	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0325	50.00	1.63	
0221000011	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bis		0.6000	18.55	11.13	
0239050000	AGUA	m3		0.1050	7.00	0.74	
						22.14	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.80	2.09	
0348010008	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11 p3 18 HP	hm	2.0000	0.5333	25.00	13.33	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.2667	7.00	1.87	
						17.29	

ANEXO N°2

(PLANOS DE OBRA)

79° 54' 54"

53'

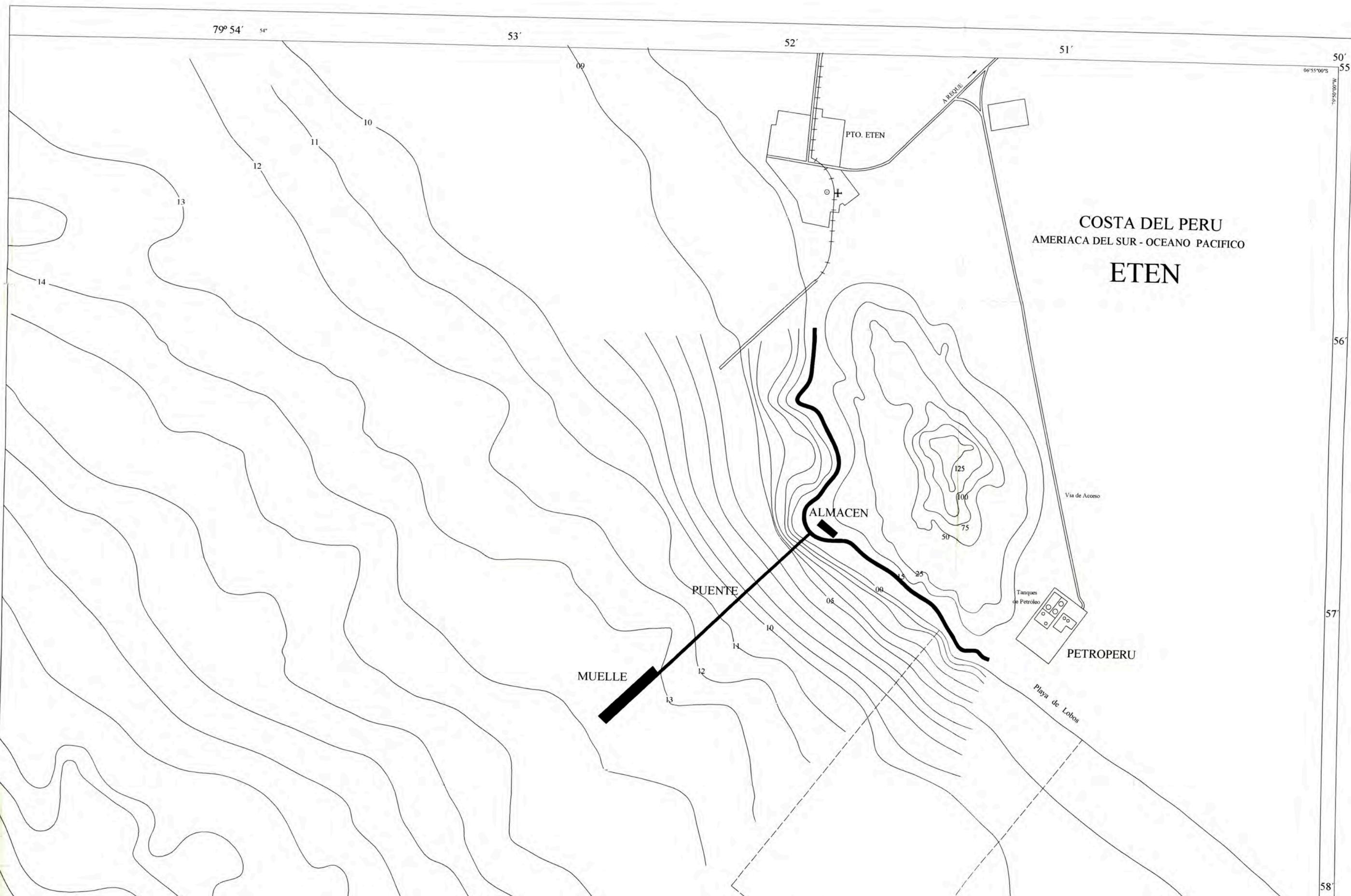
52'

51'

50'

06° 55' 00" S

79° 00' 00" W



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

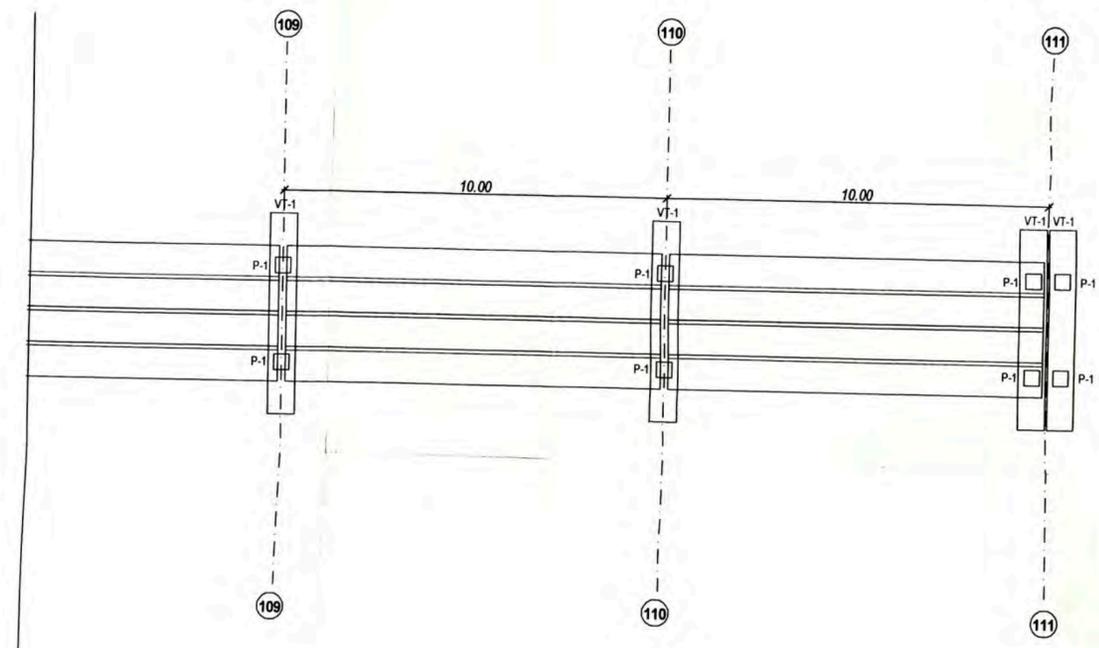
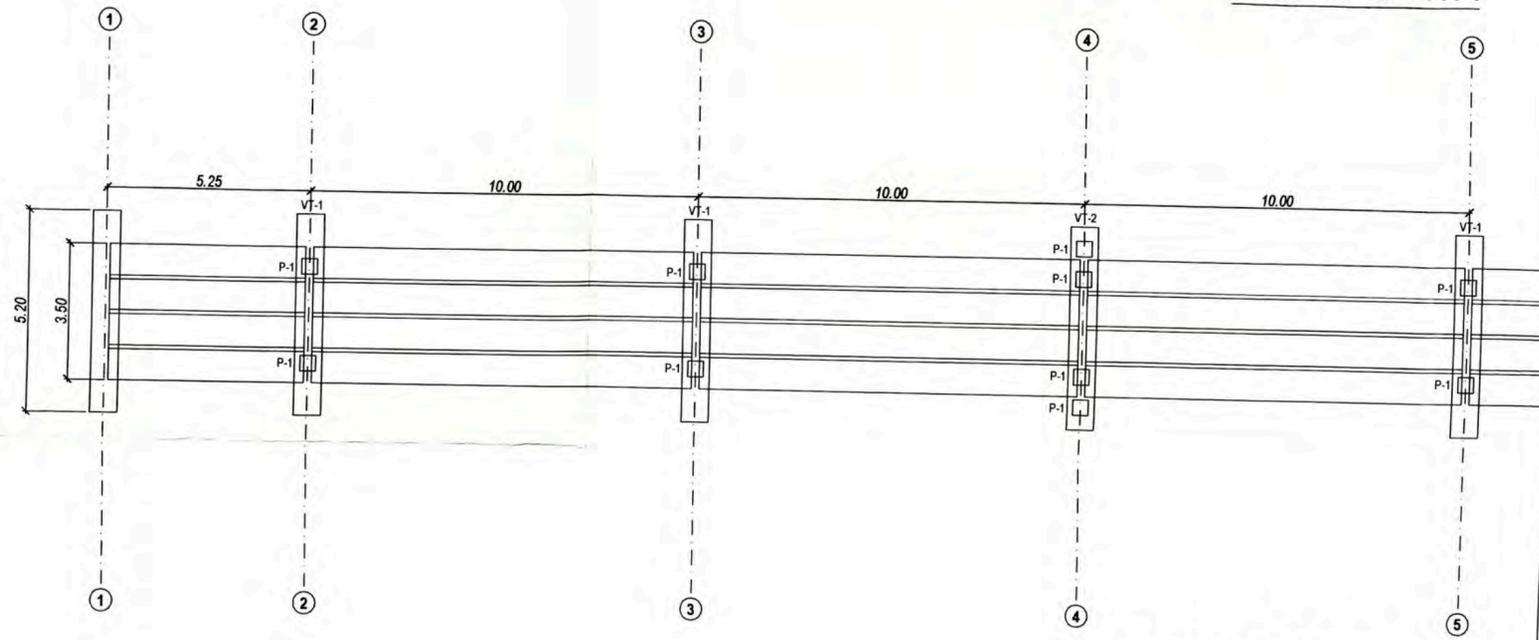
PROYECTO: **DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN**

PLANO: **UBICACION PROYECTO NUEVO TERMINAL DE MINERALES**

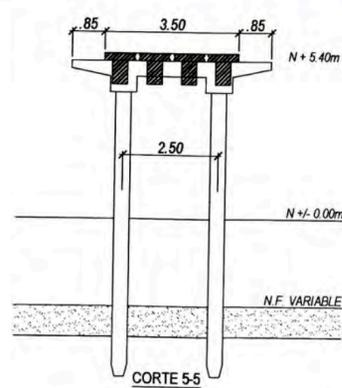
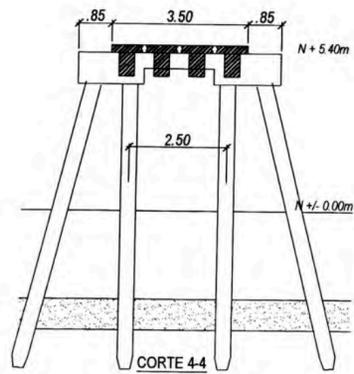
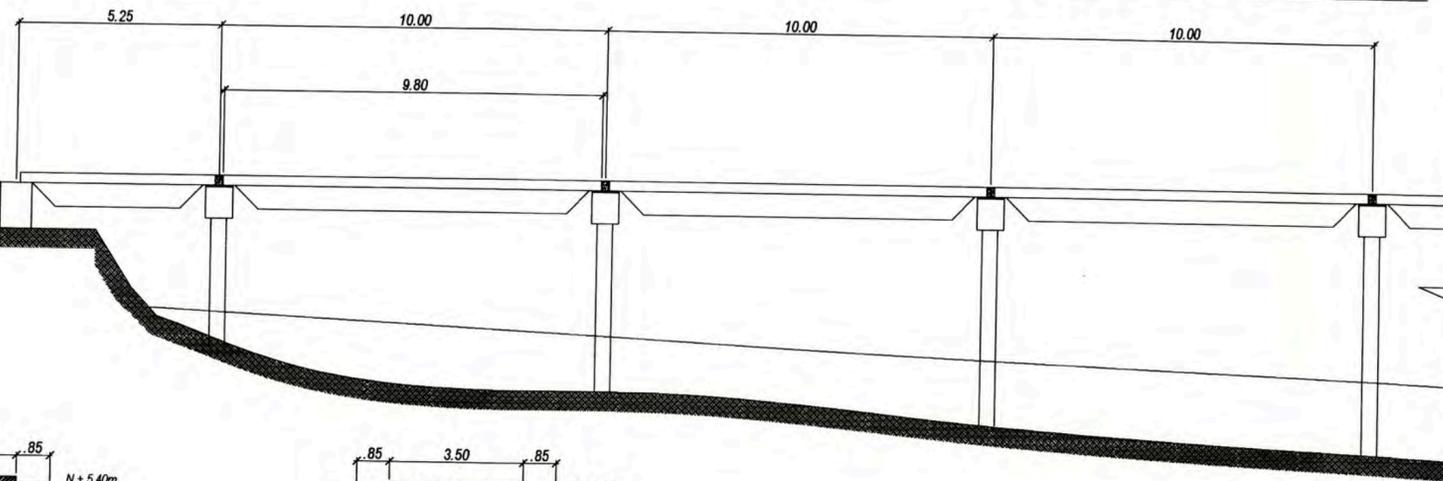
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS	FECHA: ENERO 2011
ESCA.LA: INDICADA	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISIÓN	

PLANO N° **U-01**

VISTA PLANTA



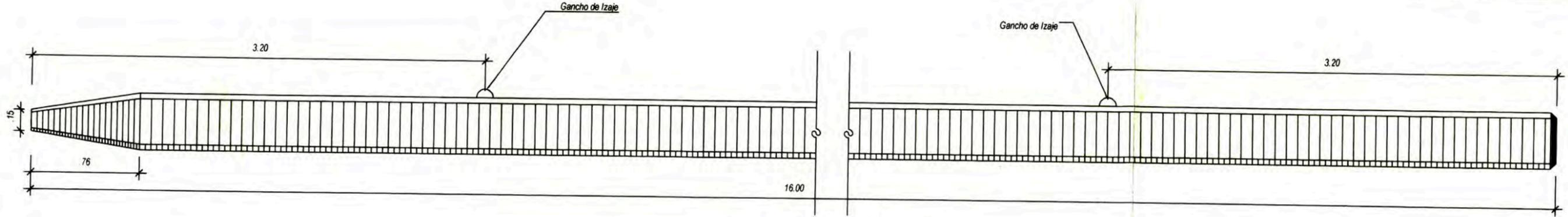
CORTE LONGITUDINAL



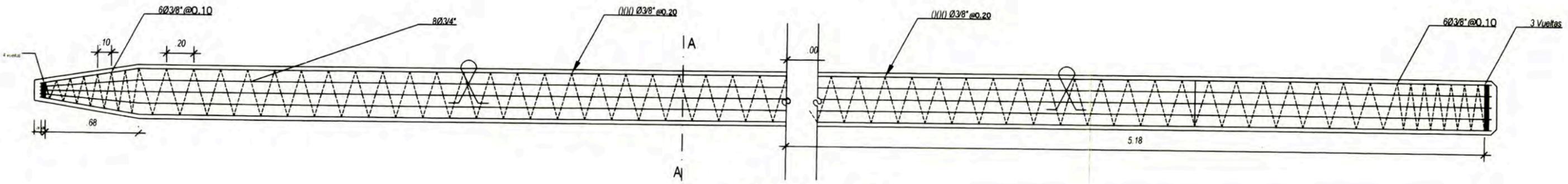
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN			
PLANO: DIB. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL MUELLE ETEN		PLANO N°	
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS	FECHA: ENERO 2011
johntg@hotmail.com	ESCA.LA: INDICADA	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISIÓN

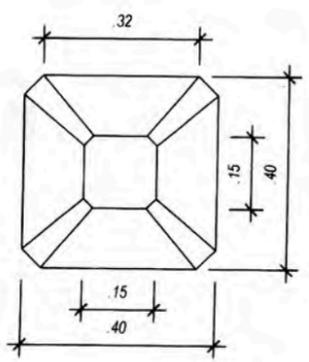
P-01



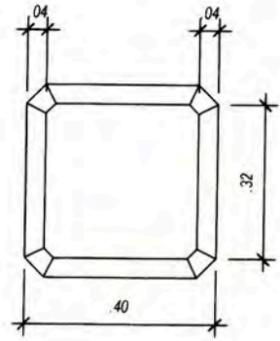
ELEVACION PILOTE



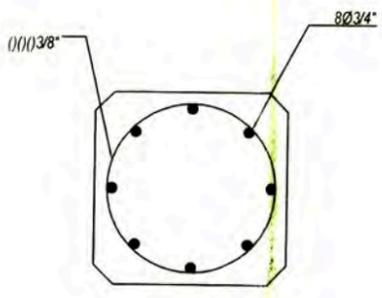
ARMADURA PILOTE



PUNTA



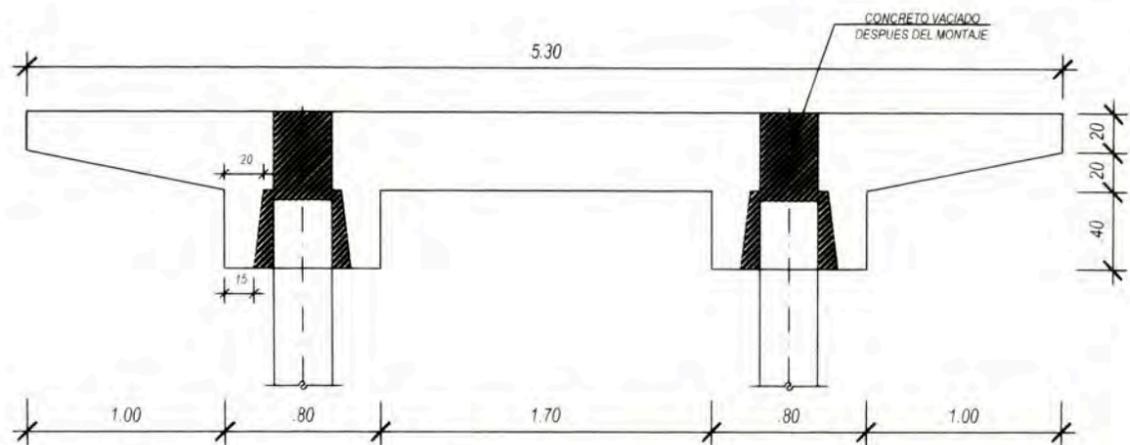
CABEZA



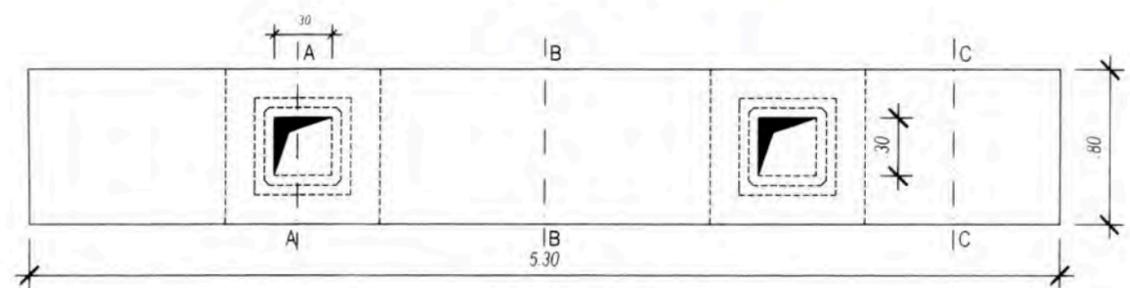
CORTE A-A

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

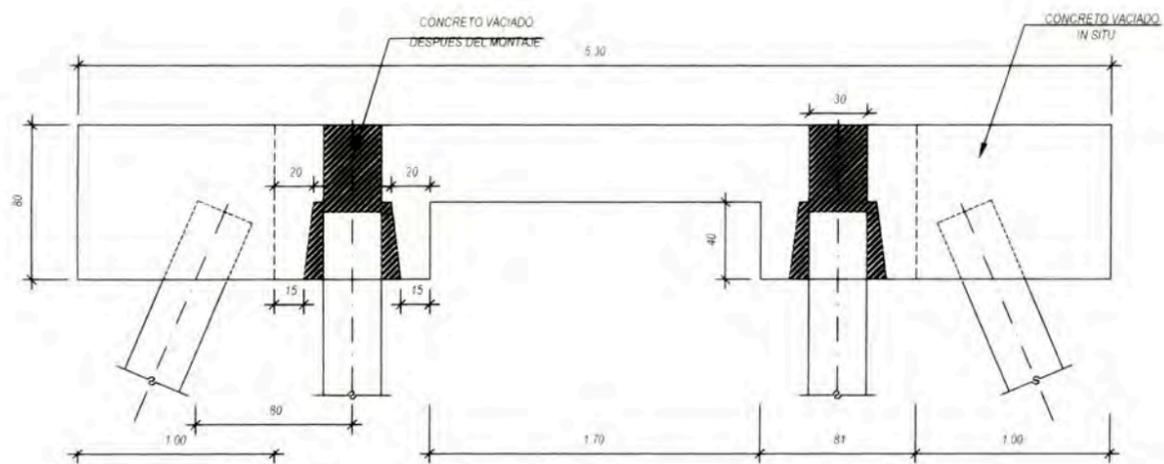
PROYECTO: DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN				PLANO N° <h2>P-01</h2>
PLANO: ENCOFRADO Y DISTRIBUCION DE ACERO EN PILOTES DE CONCRETO				
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS	FECHA: ENERO 2011	
johntg2008@hotmail.com	ESCA.LA: INDICADA	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISIÓN	



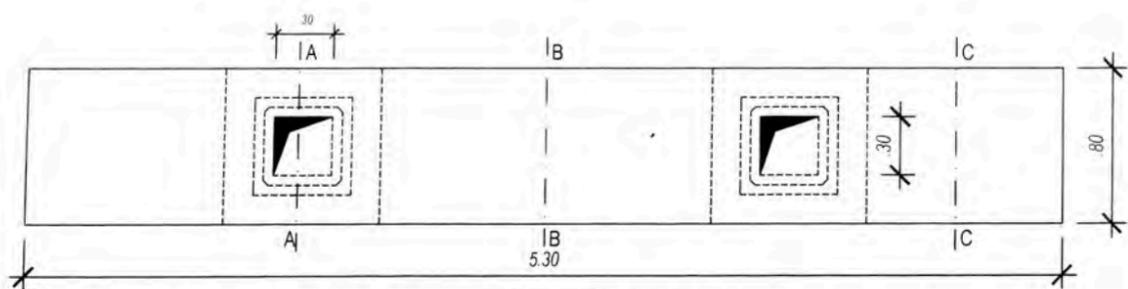
ELEVACION VT-1



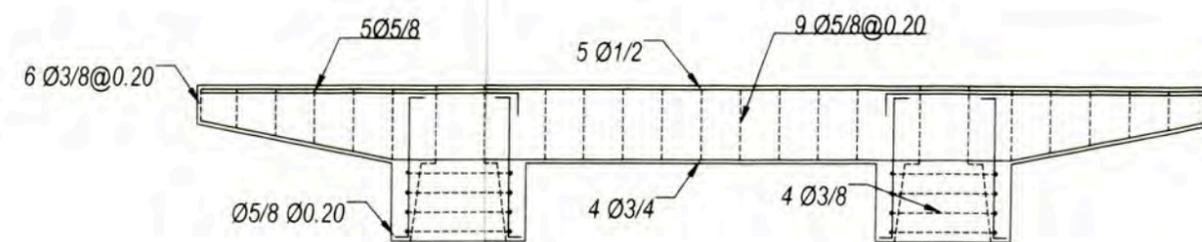
PLANTA VT-1



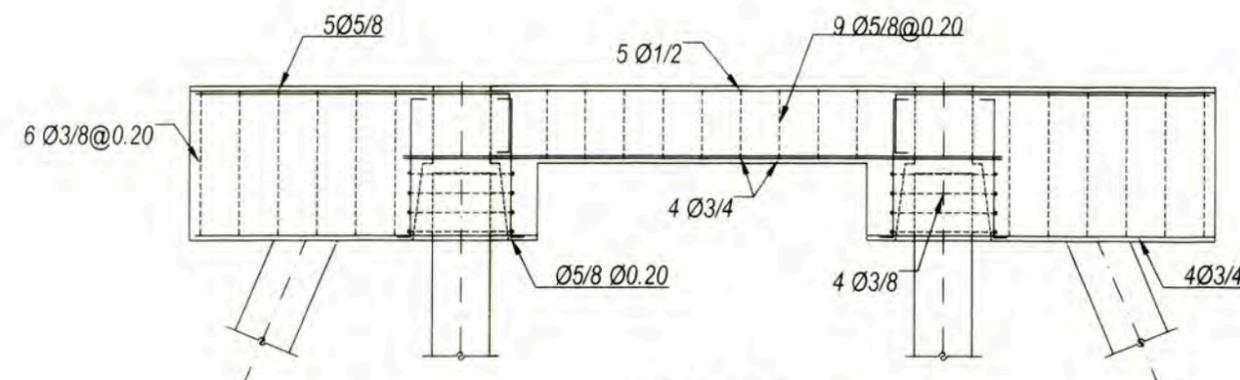
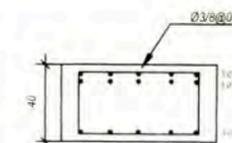
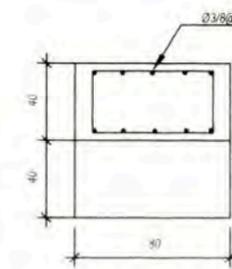
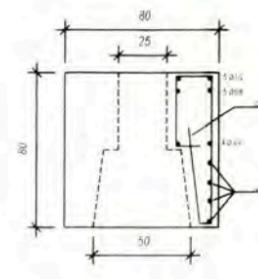
ELEVACION VT-2



PLANTA VT-2



ARMADURA VT-1



ARMADURA VT-2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

PROYECTO: DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN

PLANO: ENCOFRADO Y DISTRIBUCION DE ACERO EN VIGAS CABEZALES

PLANO N°

DISTRITO: ETEN

PROV. LAMBAYEQUE

RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS

FECHA: ENERO 2011

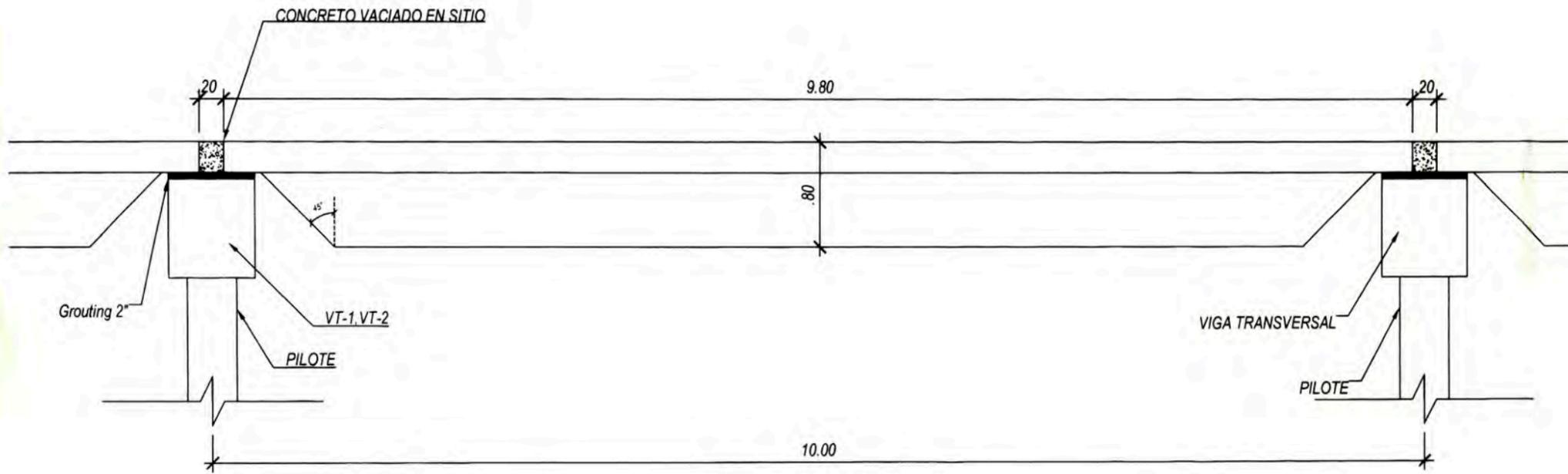
V-01

johntg2008@hotmail.com

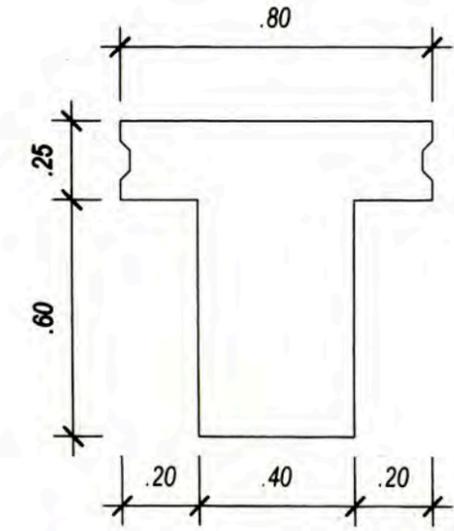
ESCA.LA: INDICADA

REV. ING. LUIS DOMINGUEZ

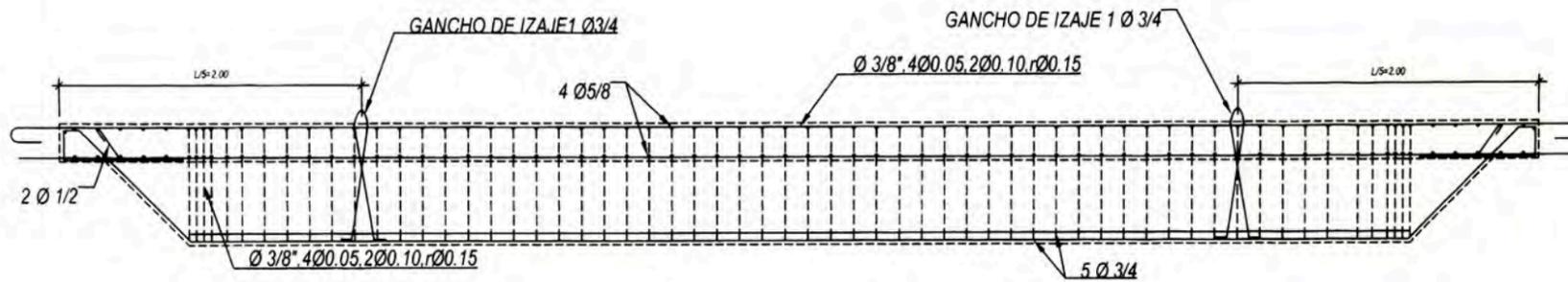
APROB. SIN REVISIÓN



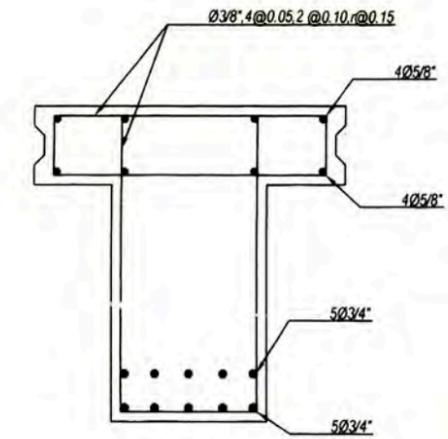
DIMENSIONES



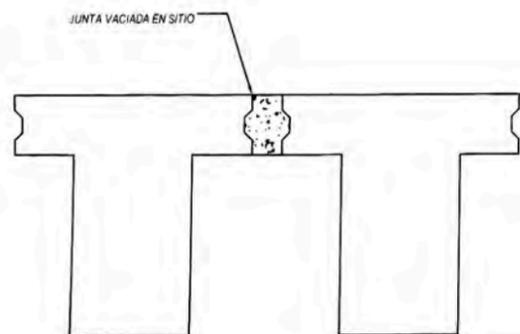
SECCION LOSA NERVADA



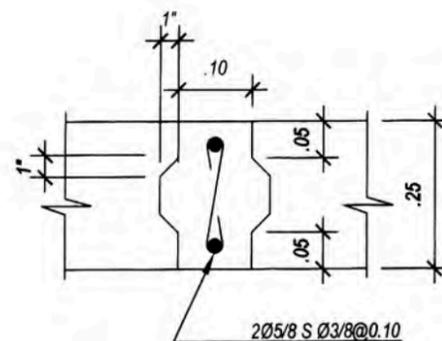
ARMADURA LOSA NERVADA



ARMADURA LOSA NERVADA



UNION LOSAS NERVADA



JUNTA LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
PROYECTO: DISEÑO DE PUENTE PARA EL EMBARQUE DE CONCENTRADO EN PUERTO ETEN				
PLANO: ENCOFRADO Y DISTRIBUCION DE ACERO EN LOSAS NERVADAS		RESP. AREA TECNICA.DIR. DE OBRAS		PLANO N°
DIB.				LN-01
DISTRITO: ETEN	PROV. LAMBAYEQUE	FECHA: ENERO 2011		
Johntg2008@hotmail.com	ESCA.LA:	REV. ING. LUIS DOMINGUEZ	APROB. SIN REVISION	