



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL TERMINAL

PORTUARIO DE ILO, DISTRITO Y PROVINCIA

DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

PRESENTADO POR

BACHILLER JANICE PIERINA DEL CARPIO RUMICHE

ASESORA:

MGR. RUTH MERCEDES JINES CABEZAS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2022

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes	1
1.2. Aspectos Generales de la Empresa.....	1
1.2.1. Razón Social.....	1
1.2.2. Ubicación.....	1
1.3. Contexto Socioeconómico.....	2
1.3.1. Importación y exportación mundial.	2
1.3.2. Genera trabajo a la población.....	2
1.4. Descripción de la Experiencia	3

1.5.	Explicaciones del Cargo.....	3
1.6.	Propósito del Puesto	3
1.7.	Proceso y objetivo del Informe	4
1.8.	Resultados Concretos	6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1.	Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas.....	7
2.1.1.	Inspección del muelle.....	7
2.1.2.	Trabajos previos a la Reparación y Rehabilitación.....	8
2.1.3.	Trabajos para la Reparación de encamisetados de pilotes (Sustitución del encamisetado).....	8
2.1.4.	Trabajos para la Reparación de la parte sumergida de los pilotes (Reparación total del perímetro del pilote).....	9
2.2.	Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe.	9
2.2.1.	Encamisetado de concreto.....	9
2.2.1.1.	Perforación de losa para Montaje y Desmontaje de andamios Layher bajo muelle.	9

2.2.2.	Picado y Remoción de concreto sobre y bajo agua.	10
2.2.3.	Limpieza de encamisetado sobre y bajo agua.	13
2.2.4.	Colocación de corbatines o abrazaderas de soporte del encofrado.	14
2.2.5.	Suministro y colocación de acero sobre agua.....	17
2.2.6.	Encofrado metálico de encamisetado.	21
2.2.7	Vaciado de concreto	27
2.2.8.	Desencofrado de encofrado metálico.	35
2.2.9.	Curado del concreto.....	36
2.3.	Encamisetado con chaquetas de fibra de vidrio	37
2.3.1.	Limpieza de pilote bajo agua.....	37
2.3.2.	Control de medidas de los pilotes.....	40
2.3.3.	Habilitado y corte de chaqueta de fibra de vidrio.....	42
2.3.4.	Instalación de chaqueta de fibra de vidrio.....	43
2.3.5.	Inyección de EPOXY GROUT	46

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1.	Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas adquiridos durante la carrera.	49
3.2.	Desarrollo de experiencias	49
3.2.1.	Planificación y supervisión de la ejecución del proyecto.....	49

3.2.2. Coordinar con el personal y supervisar al personal, maestros de obra y contratista.....	50
3.2.3. Entrega de reporte de avance de obra.....	51
CONCLUSIONES	62
OBSERVACIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación Geográfica del Terminal Portuario de Ilo - ENAPU S.A.....	1
Figura 2. Perforación de Losa para Montaje de andamios Layher.	10
Figura 3. Andamio semicircular anclado al pilote	11
Figura 4. Picado de encamisetado dañado sobre andamio circular.....	11
Figura 5. Picado y acumulación de escombros.....	12
Figura 6. Retirado de escombros por medio del winche.	12
Figura 7. Limpieza con Pistola Water Jetting.	13
Figura 8. Abrazadera Metálica.....	16
Figura 9. Colocación de Abrazadera de soporte para encofrado metálico.....	16
Figura 10. Abrazadoras con sus especificaciones.	17
Figura 11. Instalación de Acero al alma del Pilote.	20
Figura 12. Instalación de Acero.	20
Figura 13. Encofrado metálico de Pilote.....	25
Figura 14. Resultado final del encofrado.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Planchas de Encofrado.....	26
Figura 16. Ilustración de inyección de concreto a encofrado metálico.....	33
Figura 17. Camión mixer llegando a obra para el vaciado.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18. Vaciado de concreto.	34
Figura 19. Desencofrado de pilote.	36
Figura 20. Curado de concreto con mochila rociadora.	37

Figura 21. Limpieza de pilote con rasqueta	39
Figura 22. Limpieza de pilote con Water Jetting.	40
Figura 23 Taller de habilitado y corte de chaquetas.	43
Figura 24 Plano de resultado final post-instalación de chaqueta.	44
Figura 25 Izaje de chaqueta desde losa.	45
Figura 26 Chaqueta trasladada por rampa de acceso.	45
Figura 27 Chaqueta siendo trasladada por la embarcación.....	46
Figura 28 Preparación de la mezcla EPÓXICA.	48
Figura 29 Inyectado de EPOXY GROUT desde la losa del muelle.	48
Figura 30 Supervisión debajo del muelle.....	50
Figura 31 Reporte de avances diarios	51
Figura 32 Reporte de avances diarios	52
Figura 33 Reporte de avances diarios.	52
Figura 34 Reporte de avances diarios.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 35 Reporte de avances diarios.	55
Figura 36 Reporte de avances diarios.	56

RESUMEN

El presente trabajo de experiencia profesional, detalla el proceso de Rehabilitación y Reparación del Muelle del Terminal Portuario de Ilo, Distrito y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua”. Con equipo de profesionales, el proyecto se dio en dos etapas para la reparación de los pilotes del muelle, como primera fase los encamisetados para la zona emergida, se utilizó concreto mediante el servicio de SUPERMIX y para la zona sumergida con el servicio de buzos profesionales, se utilizó chaquetas de fibra de vidrio inyectadas con mezcla EPOXY GROUT. La Empresa Nacional de Puertos (ENAPU) solicita este servicio de rehabilitación y reparación, porque gracias a esto podrá atender un mayor volumen de carga de su área de influencia de manera segura y eficiente.

Palabras clave: Encamisetado, Chaqueta, Pilote

ABSTRACT

The present work of professional experience, details the process of Rehabilitation and Repair of the Pier of the Port Terminal of Ilo, District and Province of Ilo, Department of Moquegua". With a team of professionals, the project was given in two stages for the repair of the piles of the pier, as a first phase the casing for the surfaced area, concrete was used through the service of SUPERMIX and for the submerged area with the service of professional divers, fiberglass jackets injected with EPOXY GROUT mixture was used. Empresa Nacional de Puertos (ENAPU) requested this rehabilitation and repair service, because thanks to this it will be able to handle a greater volume of cargo in its area of influence in a safe and efficient manner.

Keywords: Shired, Jacket, Pilote

INTRODUCCION

El presente trabajo, tiene como finalidad generar una guía uniforme para la presentación de Trabajo de suficiencia profesional que abarca la reparación y rehabilitación de los pilotes del terminal portuario de Ilo, perteneciente a ENAPU.

“Rehabilitación y Reparación del Muelle del Terminal Portuario de Ilo, Distrito y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua”

En el primer Capítulo presenta los objetivos, datos corporativos, antecedentes y contexto socioeconómico al que se dirige este estudio.

El segundo capítulo destaca todo el conocimiento teórico, las reglas de procedimiento y la evaluación final y la retroalimentación de procedimiento necesarias para reparar estas estructuras monolíticas.

El tercer capítulo es una metodología en la que se desarrollan los pasos necesarios, se determinan las funciones, se consideran los modos de falla y las consecuencias, y finalmente se desarrolla una estrategia de mantenimiento.

Al final del Capítulo 4, se presentarán las conclusiones de la tesis sobre adecuación técnica.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes

La estructura del muelle es toda ella de concreto armado, estando su superestructura conformada por un sistema de vigas transversales principales y vigas longitudinales secundarias sobre las que descansa una losa de concreto. La superestructura cuenta también con vigas mandil en todo el perímetro del muelle, en las que están instaladas las defensas de jebe trapezoidal, llantas de gran tamaño, restos de sardineles y bitas de amarre.

La superestructura se apoya sobre 358 pilotes dispuestos de la siguiente manera, 292 pilotes verticales, 36 pilotes inclinados en el sentido transversal al muelle y 30 pilotes inclinados en sentido longitudinal y con dirección opuesta.

Todos los pilotes son de concreto armado con una sección octogonal de 82cm entre caras exteriores opuestas y con vacío interior circular con 61cm de diámetro.

Enapu solicita esta rehabilitación y reparación cada 25 años, ya que sabemos que la vía marítima ofrece transporte para cargas pesadas y aporta en gran medida a la economía nacional a exportar materia bruta y también al recibir importaciones.

1.2. Aspectos Generales de la Empresa

1.2.1. Razón Social.

- Nombre de la Empresa: INDUSTRIAL BLASTER S.A.C.
- R.U.C.: 20556391671

1.2.2. Ubicación.

El proyecto: “Rehabilitación y Reparación del Muelle del Terminal Portuario de Ilo, Distrito y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua” se encuentra ubicado en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, en el departamento de Moquegua, en el Muelle del Terminal Portuario ENAPU – Ilo, propiedad del Estado, cuya elevación se encuentra a 4 m.s.n.m.

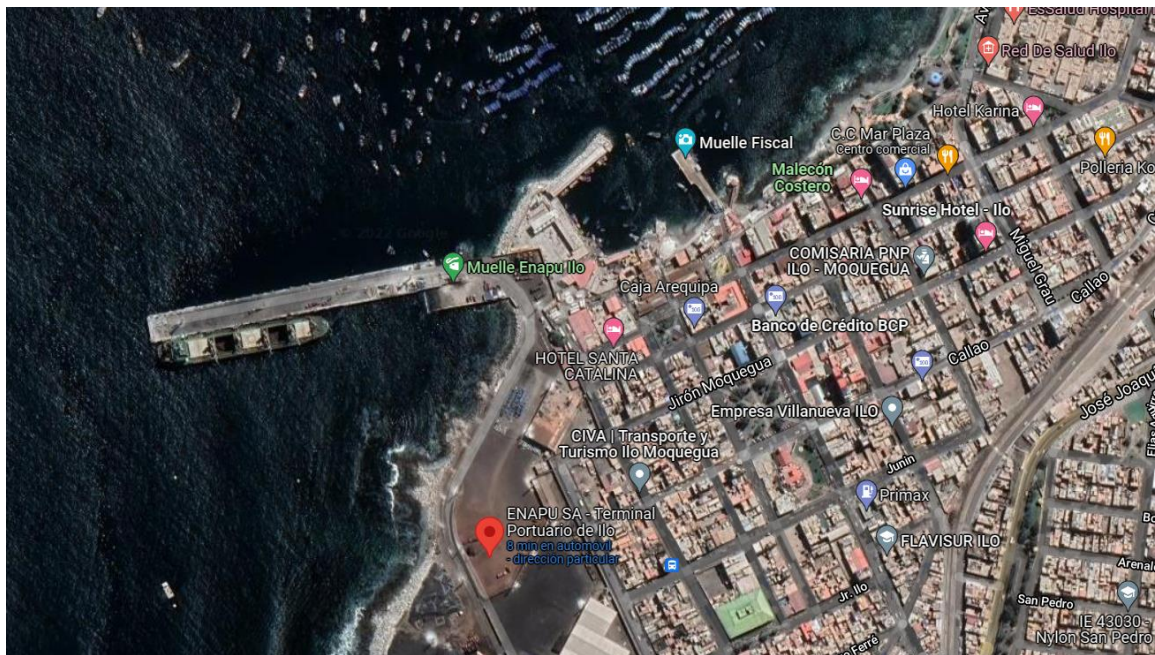


Figura 1. Ubicación Geográfica del Terminal Portuario de Ilo - ENAPU S.A.

Fuente: Google, 2022

1.3. Contexto Socioeconómico

1.3.1. Importación y exportación mundial.

Según Manso (2018), “En el mundo actual que vivimos, aun considerando los grandes avances que hemos alcanzado en las comunicaciones y en las nuevas tecnologías (...) el transporte marítimo sigue siendo con gran diferencia el medio más potente y económico para trasladar grandes cantidades de productos de todo tipo de un lugar a otro del globo” (p. 01). Es de bajo costo y múltiples ventajas, se pueden transportar grandes cargas y dimensiones de forma segura. Según Montalvo (2011), “Un potencial concesionario o el mismo estado peruano, para la construcción de un muelle, debe mencionar y declarar que conocen las leyes y disposiciones aplicables, incluida la normativa internacional a que se refiere la Segunda Disposición Transitoria, Complementaria y Final de la Ley General del Ambiente y las obligaciones que se establecen en materia ambiental” (p.17).

1.3.2. Genera trabajo a la población.

Según García, (2018), “Son servicios portuarios las actividades de prestación que son necesarias para la explotación de los puertos, dirigidas a hacer posible la realización de las operaciones asociadas con el tráfico marítimo, en condiciones de seguridad, eficiencia, regularidad, continuidad y no discriminación, y que sean desarrolladas en el ámbito territorial de las Autoridades Portuarias” (p.01).

1.4. Descripción de la Experiencia

Mi experiencia laboral en la “Rehabilitación y Reparación del Muelle del Terminal Portuario de Ilo, Distrito y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua” fue como Asistente de Campo, desde el 30 de noviembre del 2020 hasta 31 de diciembre del 2021, mediante esta maravillosa experiencia, abrí las puertas hacia conocimientos de un nivel profesional en las diversas especialidades que podamos optar. logrando así ampliar más mis conocimientos y asimismo desarrollando nuevos conocimientos teóricos aprendidos en mi centro de formación.

1.5. Explicaciones del Cargo

Personal a cargo de supervisar en campo todos los avances del trabajo diario, presentar documentación, y agilizar el ingreso de personal a obra.

1.6. Propósito del Puesto

- Planificar, y supervisar la ejecución de la obra en coordinación con el Ing. Residente.
- Apoyar con el control del avance de la obra y cumplimiento del cronograma de obra, en coordinación con el Ing. residente.
- Coordinar con el personal y supervisar al personal, maestros de obra, contratistas.
- Coordinar con el maestro de obra y el personal involucrado los avances de la ejecución de la obra (diario, semanal, quincenal, mensual), validando los avances y las liberaciones del trabajo realizado.

- Verificar que todos los trabajos se realicen de acuerdo a los planos debidamente aprobados, considerando las últimas versiones y revisando y compatibilizando las especificaciones técnicas.
- Apoyar en asegurar el cumplimiento de los procesos y protocolos constructivos establecidos.
- Coordinar con cada jefe de cada cuadrilla, andamieros y carpinteros sobre las actividades programadas del día, para el desarrollo de las mismas.
- Controlar las partidas ejecutadas por contratistas, así como el cumplimiento del cronograma de ejecución de cada contrato.
- Apoyar en la revisión y validación de los metrados de obra, para a obra en general y para cada partida de control.
- Consolidar la documentación y presentar las valorizaciones de obra para su aprobación.
- Encargada de recopilar información de personal nuevo para su ingreso a Obra, plena coordinación con gerencia y ENAPU.

1.7. Proceso y objetivo del Informe

El objetivo del siguiente informe es dar a conocer los procesos realizados para la rehabilitación y reparación de los pilotes del muelle y explicar mis funciones en el transcurso del proyecto. Según Maldonado (2013):

Los pilotes se usan de muchas maneras. Los pilotes de carga que soportan las cimentaciones son los más comunes. Estos pilotes transmiten la carga de la estructura a través de estratos blandos a suelos más fuertes e incompresibles o a

la roca que se encuentre debajo o distribuyen la carga a través de los estratos blandos que no son capaces de resistir la concentración de la carga de un cimiento poco profundo. Los pilotes de carga se usan cuando hay peligro de que los estratos superiores del suelo puedan ser socavados por la acción de las corrientes o las olas o en los muelles y puentes que se construyen en el agua.

(p.15)

1.8. Resultados Concretos

A lo largo de mi participación en el proyecto “Rehabilitación y Reparación del Muelle del Terminal Portuario de Ilo, Distrito y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua”, he tenido la gran responsabilidad de trabajar de la mano con grandes profesionales, que han depositado su confianza en mí, haciendo que los resultados sean buenos para la Empresa, como para mi ámbito profesional. Según Ora (2008), “En la actualidad, el objetivo principal en la construcción de toda obra portuaria es satisfacer la necesidad de infraestructura portuaria y al mismo tiempo tener un importante ahorro en costo y tiempo por lo que el desarrollo en innovadoras técnicas de diseño y construcción se ha visto acrecentar en los últimos años” (p. 17).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas.

2.1.1. Inspección del muelle.

En la inspección del muelle se ha encontrado que existen elementos con signos de deterioro. Adicionalmente en la evaluación estructural realizada se incluyen los aspectos de durabilidad en la reparación, que se recomienda efectuar para evitar continúe el proceso de deterioro, principalmente por corrosión de la estructura del muelle.

Se han encontrado daños en los encamisetados, fisuras, grietas y desprendimientos superficiales de concreto sin presencia visual de oxidación de armaduras y grietas y pérdidas de concreto con presencia visual de oxidación de armaduras a la vista.

Según Alvarado (2019):

El medio marítimo es extremadamente severo para una estructura de concreto armado, ya que la mayoría presenta señales de degradación producto de varios efectos que pueden ser mecánicos, químicos y físicos. Aunque el problema más importante en la degradación del concreto es la corrosión de la armadura debido a la presencia de cloruros. Otros de los factores que debemos tener en cuenta son la calidad de los materiales y la mano de obra que se utiliza al momento de la construcción, ya que afectan muchas veces la degradación temprana de nuestra estructura. Un muelle en servicio, se podrá observar diferentes tipos de patologías debido a su ubicación en un ambiente altamente agresivo, a ello se suma el impacto producido por las embarcaciones, la antigüedad de dicha estructura y la falta de mantenimiento. (p. 5)

2.1.2. Trabajos previos a la Reparación y Rehabilitación.

- Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias.
- Alquiler de andamio Layher y movilización entre ubicaciones para reparación.
- Instalación y acondicionamiento de oficinas y almacenes.
- Alquiler de embarcaciones (tipo barcaza).
- Limpieza permanente de obra.

2.1.3. Trabajos para la Reparación de encamisetados de pilotes (Sustitución del encamisetado).

- Picado y remoción de concreto de encamisetado sobre agua.
- Picado y remoción de concreto de encamisetado bajo agua.

- Limpieza de encamisetado sobre agua.
- Limpieza de encamisetado bajo agua.
- Colocación de corbatines o abrazaderas de soporte del encofrado.
- Suministro y colocación submarina de acero.
- Encofrado de encamisetado.
- Vaciado de concreto.
- Dsencofrado de encofrado metálico.

2.1.4. Trabajos para la Reparación de la parte sumergida de los pilotes (Reparación total del perímetro del pilote).

- Picado y remoción de concreto bajo agua.
- Limpieza de encamisetado bajo agua.
- Encamisetado.

2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe.

2.2.1. Encamisetado de concreto.

2.2.1.1. Perforación de losa para Montaje y Desmontaje de andamios Layher bajo muelle.

Por motivos de realizar un trabajo seguro, contamos con el montaje de andamios Lyher, con personal calificado, siendo así lo primero es perforar la losa para realizar las maniobras competentes y montar los andamios necesarios. Más adelante los

andamios servirán para el picado de concreto de pilotes emergidos y para su vaciado correspondiente. Se realizarán con un roto martillo neumático para evitar riesgos de electrocución por la cercanía del mar.

Figura 2.

Perforación de Losa para Montaje de andamios Layher.



2.2.2. Picado y Remoción de concreto sobre y bajo agua.

Para el picado y remoción de concreto de los pilotes sobre agua, se utilizaron andamios circulares divididos en 2 partes (con forma de media luna), ajustados en la parte superior del mismo, ya sea encamisetado o alma octagonal, con la finalidad de que, a través de cables y tecles, el andamio sea trasladado hacia arriba cuando el personal así lo disponga.

Para el picado y remoción de concreto bajo agua, se necesitarán buzos especializados quienes trabajarán con embarcaciones y personal de apoyo.

Todo el concreto sobrante se almacenará en sacos y por medio de una chalana serán movilizados, y se retirarán por medio de un winche.

Figura 3.

Andamio semicircular anclado al pilote



Figura 4.

Picado de encamisetado dañado sobre andamio circular.



Figura 5.

Picado y acumulación de escombro.



Figura 6.

Retirado de escombro por medio del winche.



2.2.3. Limpieza de encamisetado sobre y bajo agua.

Con una pistola Water Jetting se hará la limpieza de la zona emergida del Pilote y de la zona sumergida se realiza la limpieza con rasqueta retirando vegetación y vida marina que se haya podido acumular, asegurándose de esta manera que no exista deslizamiento vertical. Según Carmona, Carmona y Carmona (2007), “Anterior a la inspección los pilotes fueron limpiados por medio de chorro de arena con agua y fueron dragados 2 m de suelo alrededor de algunas de ellas para que fuese posible observar la extensión de los daños por medio de las inspecciones subacuáticas”.

(p.92)

Figura 7.

Limpieza con Pistola Water Jetting.



2.2.4. Colocación de corbatines o abrazaderas de soporte del encofrado.

Se debe trasladar los corbatines o abrazaderas, formas, pernos o chavetas y accesorios necesarios sobre la plataforma metálica y a pie del pilote a encamiseta.

Una vez que todo el material se encuentre en obra, se debe mantener en un lugar seguro sin que se pueda dañar por impacto de alguna maquinaria o equipo por parte del cliente ENAPU S.A.

Trasladar el material sobre la plataforma metálica y a pie del pilote a encamiseta y realizar las inspecciones de la zona de trabajo, para acopio, habilitación y colocación.

Habilitar las abrazaderas o corbatines con el uso de desmoldante mediante una esponja o una brocha, cuidando que los desperdicios no caigan al mar.

Realizar el replanteo para la colocación de la abrazadera a 4.20 m medidos desde el fondo de la viga (cabezal del pilote), teniendo como referencia lo establecido en los planos del proyecto.

En los casos que el pilote octagonal presente medidas inferiores a las de los planos, se deberá de colocar como suplex ya sea metálico, madera, jebe o similar para que no ocurra deslizamiento vertical. En el caso que las medidas sean mayores se colocará la abrazadera cuidando que los pernos de sujeción sobresalgan al menos 1 cm luego de colocar los pernos sobre las platinas.

La colocación de las abrazaderas deberá de realizarse según lo indicado en los planos. La abrazadera inferior consta de dos partes: la primera que cuenta con la platina que es la base de soporte del encofrado metálico y la segunda que es la platina

que ayuda a transferir la carga a las caras del pilote y que se coloca a 15 cm por debajo de la primera. El orden en la colocación de las partes de la abrazadera inferior, es indistinto, siempre que se tenga un buen replanteo y se instale en su posición definitiva.

Las abrazaderas se acarrearán de manera vertical desde la plataforma hacia el punto final del pilote para que el personal de buceo, se encarguen de asegurarlo por debajo del nivel del mar con las herramientas manuales debidamente amarradas para evitar contratiempos en el recojo por las posibles caídas de dichas herramientas al fondo del mar.

Como verificación de la colocación final de las abrazaderas, se empleará un nivel de mano para que la platina quede a nivel en todas las direcciones.

En el caso que el pilote existente se encuentre levemente desplomado, se considerará la forma existente del pilote para colocar el encofrado y se mantengan los recubrimientos de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. En este caso, la abrazadera y base ya no quedaría a nivel.

Luego del vertido, se deberá de limpiar la mezcla que pudo caer sobre la abrazadera, para que su retiro sea más rápido y se pueda conservar en buen estado.

Para realizar el desencofrado de los paneles metálicos, se irá desmontando panel por panel desde la parte superior hacia la parte inferior, retirando por último la abrazadera.

Luego de retirada la abrazadera se procederá a realizar nuevamente la habilitación de la abrazadera para ser colocada en el siguiente pilote octagonal.

Figura 8.

Abrazadera Metálica.



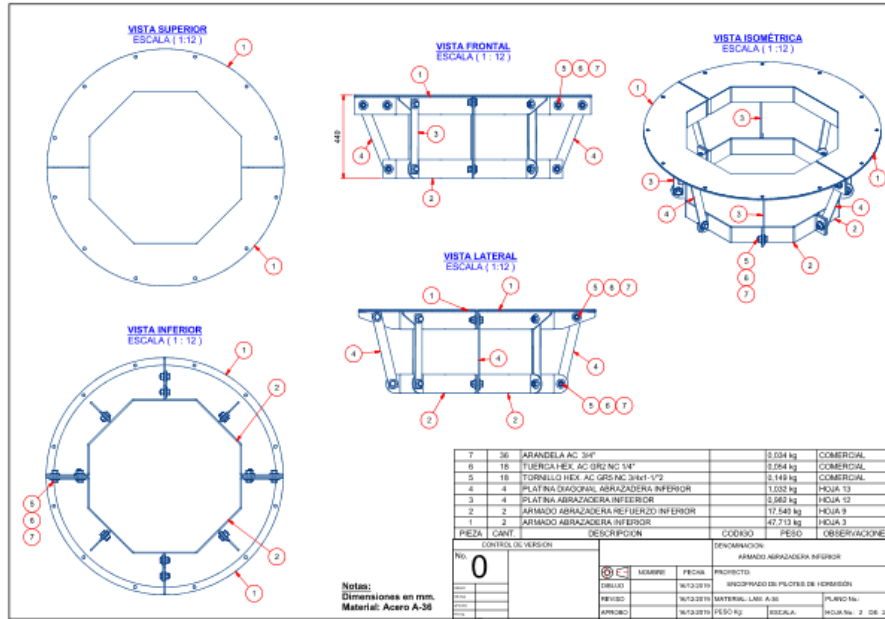
Figura 9.

Colocación de Abrazadera de soporte para encofrado metálico.



Figura 10.

Abrazadoras con sus especificaciones.



Nota: Expediente Técnico “REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE ILO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, 2019

2.2.5. Suministro y colocación de acero sobre agua.

Dicha habilitación consiste primero en el corte del acero, en el que se empleará un generador eléctrico que, a través de un tablero de distribución, se conectará un equipo trozador de acero con disco de corte de 14”.

El acero corrugado para la construcción obedece a la Norma ASTM A36.

En el caso del acero de 1”, solo se cortará el acero según las medidas establecidas en los detalles de acero de los planos del proyecto.

Mientras que en el caso del acero de ½”, luego de cortar el acero se procederá a doblarlo en la forma circular establecida según las medidas de los planos del proyecto.

Cuando todo el material ya esté habilitado, se procederá a trasladarlo hacia el pilote en donde se colocará el encamisetado, considerando el área donde se ejecutará el armado del acero, los espacios para tránsito del personal, las áreas de acopio del encofrado y los diversos trabajos para el vertido del concreto.

Realizar los cortes de acero según los requerimientos del proyecto, respetando los recubrimientos, separaciones y longitudes de desarrollo o traslapes, según las especificaciones técnicas del expediente técnico.

Se colocarán anclajes en los pilotes octagonales, según detalle complementario al acero, con fines de que la estructura de acero quede suspendida desde su parte superior y según los recubrimientos del proyecto. Para tal trabajo, se empleará epóxico horas antes del armado. La profundidad del anclaje será máximo la mitad del espesor del pilote octagonal. El acero corrugado para el anclaje recomendado es de ½” de diámetro.

En la parte inferior de la estructura de acero, se colocarán dados de concreto (separadores) entre el acero y el pilote octagonal, para que quede asegurado a presión, tanto en la parte superior como inferior.

La estructura queda suspendida y asegurada al pilote octagonal, sin inferirle carga al encofrado metálico o más aún, a las abrazaderas.

Todo el acero corrugado deberá de estar protegido por un aditivo inhibidor de corrosión, el mismo que se verterá a la mezcla durante la preparación del concreto en obra.

Las especificaciones del inhibidor de corrosión del acero se encuentran en la respectiva ficha técnica adjunta al final del procedimiento.

Una vez cortado el acero y realizados los estribos, se procede a realizar la instalación del acero. Se ancla las piezas al Pilote de acuerdo a los planos establecidos y también se colocan los estribos con la separación indicada también en planos y expediente. Según Guerrero y Puma (2018):

La selección del acero de refuerzo para el modelo a escala, es uno de los pasos más importantes. El acero de refuerzo es el material que dota de ductilidad a los elementos de concreto armado, por lo cual es importante garantizar la semejanza en su comportamiento lineal y no lineal con el acero del prototipo y la semejanza en sus características geométricas como la rugosidad. El proceso de fabricación de acero de refuerzo a escalas reducidas es un proceso que demanda equipos especiales y un grado de exactitud elevado, por lo cual en la presente investigación se trabajaran con los diámetros mínimos comerciales de acero de construcción comercializado en la ciudad de Arequipa, el acero empleado es de la marca Aceros Arequipa ASTM A615-GRADO 60. (p. 263)

Figura 11.

Instalación de Acero al alma del Pilote.



Figura 12.

Instalación de Acero.



2.2.6. Encofrado metálico de encamisetado.

El encofrado inicialmente se almacenará en un lugar en donde se evite el deterioro ya sea por impacto mecánico o físico de cualquier agente externo o por efectos propios de la naturaleza.

El traslado hacia el punto del encofrado se realizará mediante carretillas, equipo mecánico o mediante un estoca, con la finalidad de evitar sobre esfuerzos en el personal por la manipulación al trasladar los equipos de encofrado.

El equipo de encofrado consta de formaletas metálicas fabricados según el diseño y cálculo estructural, adjunto en el presente procedimiento; cuyas medidas son de 1.20 de diámetro y de alturas de 0.60 m y de 1.20 m. Por tanto, adicionalmente a todo ello, se cuenta también con accesorios y elementos de fijación (pernos con tuercas y las “chavetas”) que hacen que, al ensamblarse, todo el encofrado trabaje en conjunto y soporte las presiones del concreto.

Los encamisetados a encofrar solo tendrán 4.20 m. de altura (pilotes verticales), que es lo que manda el proyecto y guardan relación con las medidas existentes y 4.60 m (pilotes inclinados)

A los paneles que ya se encuentren cerca a los encamisetados a encofrar, se les aplicará con brocha o trapo industrial, el desmoldante líquido para que luego del vertido del concreto, su desencofrado sea más fácil y se evite que el concreto se adhiera fuertemente a las caras de contacto de los paneles metálicos. De esta manera se logra un acabado superficial más trabajado.

Se tomarán las medidas pertinentes para que la medida entre la superficie de apoyo de las abrazaderas y el fondo de viga guarde relación entre los paneles a colocar. De ser necesario, por las imperfecciones del pilote octagonal existente o por el fondo de viga, se podrá colocar en la parte superior (remates tipo suples), anillos de madera, para que no se escape el concreto por las rendijas que queden libres a la hora de culminar con el vertido de concreto y se complete hasta su máximo nivel y en la parte superior se provoque el drenaje del concreto que al expulsarse salga acompañado del aire atrapado con la ayuda de las vibradoras aplicado exteriormente del encofrado

Se colocarán los separadores de concreto entre el acero y encofrado metálico con la finalidad de preservar el recubrimiento indicado en las especificaciones del proyecto. Irán de tal manera que se eviten corrimientos laterales o verticales. Queda aceptable cuando más del 50% de los separadores quedan colocados y fijos a presión.

Se colocarán los paneles de abajo hacia arriba (el acarreo será desde la plataforma hacia la parte baja) y asegurando con los elementos de fijación (chavetas) y alternadamente con pernos de 5/8" en todas sus uniones. Previo a ello, todos los separadores debieron quedar de manera alternada y distribuidas en todas las caras de la formaleta con el estribaje zunchado del acero.

Los paneles formaletas cuentan con niples con el borde roscado, los mismos que se unen con los accesorios de seguro rápido para que pueda conectar directamente con las mangueras, tuberías, curvas o reducciones para el vertido de concreto, una vez se vacíe el concreto premezclado bombeado hasta el nivel de los

niples estos se sellaran con un tapón de manera que se facilite el desencofrado y que no afecte la calidad de los trabajos. Además, en la parte superior, de requerir, podrá ir un accesorio metálico para ayudar a que la presión del concreto empuje y rellene toda la junta fría con la viga.

Una vez terminado el encofrado del encamisetado, se realizará a las verificaciones por parte del personal técnico de la Supervisión de Obra, para la conformidad, previo al vertido de concreto (liberaciones con protocolos in situ). Se revisarán: la verticalidad, el nivel, las sujeciones, las uniones, las abrazaderas y los niples (según protocolo de liberación); que se encuentren en condiciones favorables para el vertido de concreto, sin riesgo del colapso, aberturas, deslizamientos verticales, desplazamientos horizontales, desplomes o defectos durante el vertido de concreto.

Se colocarán bandejas cubiertas con láminas de geo-membrana para evitar que excesos de concreto caiga al mar y contamine el medio circundante, adicionalmente de ser necesario irán aseguradas al encofrado unas cadenas tecles para soportar el peso del concreto fresco.

Sobre la plataforma, se preverá que el concreto sobrante que se manipula al mover las tuberías más la manguera negra de 4” se harán sobre las bandejas forradas de jebe plástico para retener el concreto y no se derrame al fondo del mar.

Liberado el encofrado del encamisetado por parte de la Supervisión de obra, se procederá a realizar la actividad del vertido del concreto premezclado cuyo diseño

de mezcla aprobado fue alcanzado a la Supervisión dentro el expediente técnico sustentado y elaborado por el área de CALIDAD de la Planta Concretera Supermix.

Antes y durante el vertido de concreto, se procederá a realizar las inspecciones del encofrado tanto en la parte sumergida como de la parte no sumergida, con fines de mitigar cualquier impacto desfavorable a la calidad del encofrado y concreto. Se verificarán las abrazaderas, pernos, chavetas, uniones, niveles y niples.

El vertido del concreto se inicia sólo al conectarse la manguera negra reforzada de 4” al primer niple inferior de la primera formaleta que contiene la compuerta- guillotina de cierre rápido manual al concluir el vaciado al terminar desplazándose hacia arriba drenando y verificándose sea la mezcla uniforme y libre de impurezas.

Al iniciar desde la parte inferior el llenado del concreto al encamisetado este se irá auto-compactándose y subiendo lentamente la mezcla e irá drenando por cada niple que contará con un tapón que se irá sellando luego de verificar un drenaje limpio.

Los niples en las partes superiores con respeto al vertido de concreto, estarán sin los tapones respectivos para luego ser sellados manualmente al ir subiendo el concreto.

Los elementos, accesorios o hasta los paneles en el caso sucedan deterioro o pandeo por el uso del vertido de concreto serán retirados de obra y reemplazados, se garantiza mínimo tener en obra 10 juegos de encofrados completos de formaletas.

Cuando el vertido de concreto culmine, se realizará la limpieza de los paneles, accesorios o elementos, para evitar el deterioro de las piezas.

Al concluir el vaciado se procederá hacer la limpieza de toda la zona del vertido del concreto y se deja acopiado las bandejas receptoras de mezclas excedentes, y al día siguiente se tritura la mezcla fraguada trasladándola en bolsas a un punto de acopio temporal de un área aprobada y señalizado para su posterior retiro definitivo.

El punto temporal de acopio estará cercado con barreras de madera y mallas de seguridad para restringir el acceso de personal, a fin de mitigar algún tipo de accidente o contaminación y siempre mostrando una buena imagen de la obra. Según Bellido (2018), “El efecto que produce las cargas para un solo pilote como para un grupo de pilotes puede ser tan distinto según sea el suelo de fundación como la distancia que separan a los pilotes que conforman la cimentación” (p.36).

Figura 13.

Encofrado metálico de Pilote.



Figura 14.

Resultado final del encofrado

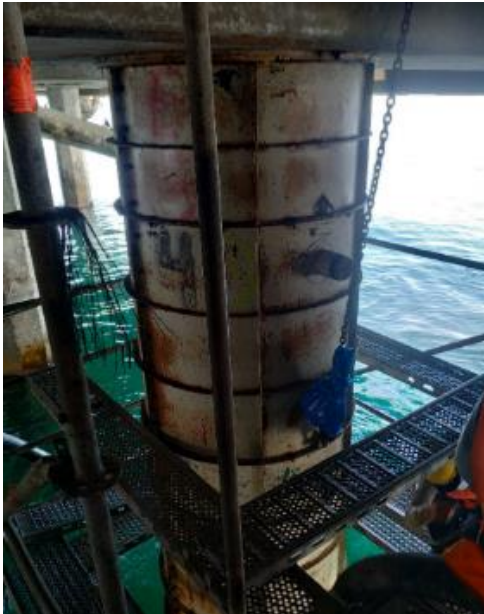
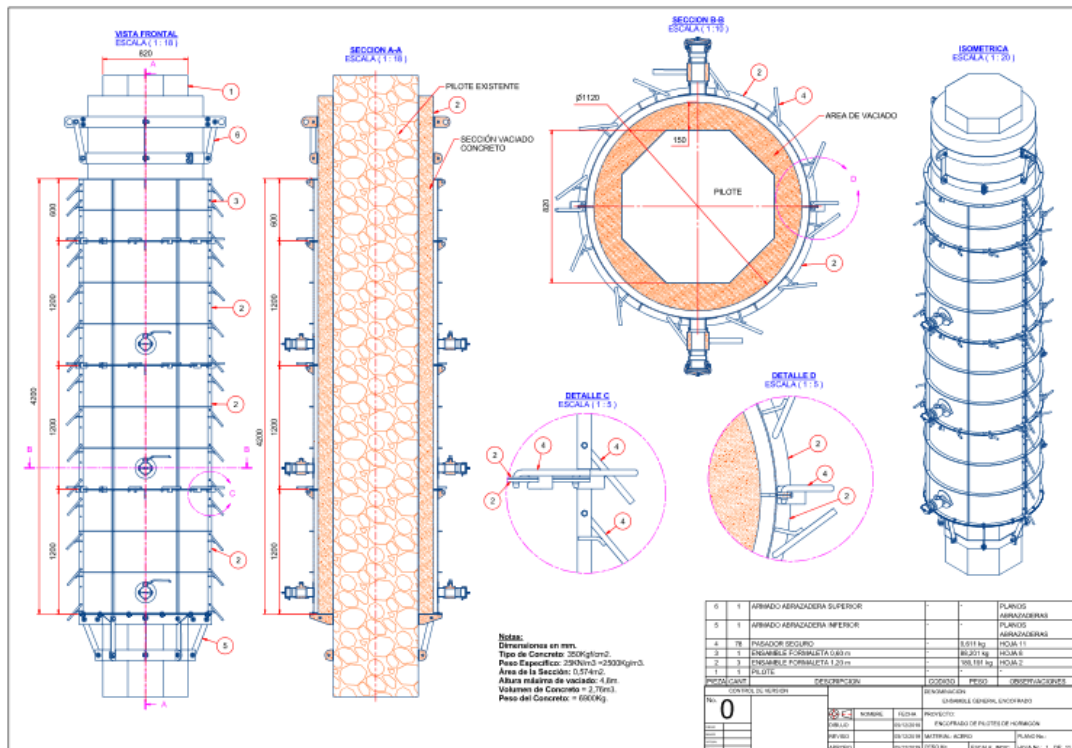


Figura 15.

Planchas de Encofrado.



Nota: Expediente Técnico “REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE ILO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, 2019

2.2.7 Vaciado de concreto

Para esta actividad se tiene en cuenta que los equipos, materiales y ensayos de los materiales, ya se encuentran en obra y con las certificaciones respectivas.

El concreto será premezclado con cemento Yura tipo IP con F’C 35MPA, E65, preparado en la Planta concretera Supermix cuya ubicación está a 15 min de la obra.

Los aditivos, componentes del Diseño de Mezcla deberán de estar almacenados bajo sombra y en un lugar fresco en donde no interfiera con ninguna actividad para que no haya golpes, volcaduras o pérdidas de los mismos por causa de terceros.

El cemento a emplear, según las especificaciones técnicas del expediente técnico, será Portland Tipo IP, cuya puzolana presente en el cemento IP Yura, ayuda a fijar el hidróxido de calcio liberado en la hidratación del cemento y evita que actúe con los sulfatos y/o cloruros presentes en la mezcla, evitando la formación de etringita (es un sulfoaluminato de calcio hidratado que se forma durante las primeras etapas de hidratación del cemento Portland a partir de la reacción de la fase aluminato del clinker con el yeso al retardar la fragua), compuesto que genera la expansión y fisuración.

Otra ventaja al elegir su uso el cemento IP en el Diseño de Mezcla presenta menor porcentaje de puzolana mejora el tiempo de fraguado y su performance con la retracción plástica se evidencia una baja o nula aparición de fisuras en el elemento.

Cabe resaltar, el laboratorio de investigación de Concretos Supermix es único laboratorio que cuenta con el equipo ICAR RHEOMETER, el cual nos ha permitido realizar la evaluación de la VISCOSIDAD, propiedades de auto compactación con resultados satisfactorios.

Así mismo se realizaron pruebas de Anti Lavado (Anti wash out) con diferentes pruebas se pudo verificar que el aditivo STABILIZER PE (SIKA) no tuvo un buen desempeño en lavado del concreto motivo por el cual se decidió realizar el cambio de El Equipo ICAR RHEOMETER.

Aditivo por un Modificador de Viscosidad, en un inicio se realizaron pruebas adicionales con el aditivo EUCO AWA que tuvo aceptable resultado y finalmente probamos el aditivo MAPEPLAST (aditivo utilizado en la ampliación del canal de Panamá) el cual se tuvo mejores resultados tanto en el laboratorio como en la prueba industrial a escala normal con el Anti lavado y teniendo un mejor concreto cohesivo.

La granulometría de los agregados gruesos obedece a la aplicación de la Norma ASTM C 1567. Además, se considera el uso de la piedra chancada cuyo tamaño máximo deberá estar comprendida en el HUSO 7, para uso de concreto en elementos verticales, cuyo sustento técnico y permisibilidad se muestra detallado en el diseño de mezclas del concreto del expediente técnico brindado por SUPERMIX.

La granulometría del agregado fino y grueso esta de concordancia con la norma ASTM C33 NTP400.037 y lo indicado en las especificaciones técnicas del proyecto.

La calidad del agua está determinada por lo requerido en la Norma NTP 339.088.2006.

Los aditivos cumplen con lo dispuesto en la Norma ASTM C494 y para el caso de los compuestos para el curado, cumplen con la Norma ASTM C171 y ASTM C309.

Según las especificaciones técnicas del expediente técnico el concreto tiene Grado A, cuya resistencia mínima es de 350 Kg/cm², cuyo tamaño máximo del agregado grueso es de 1/2". Para nuestro caso práctico y según los parámetros de diseño de mezcla, la resistencia es alcanzada con piedra chancada de tamaño de hasta 1/2".

La dosificación de los materiales para la mezcla del concreto será dada en peso y se extraerán muestras para ser ensayadas a los 7 días y 28 días (2 muestras por cada tanda) por cada vertido de concreto diario.

Se trabajará con concreto premezclado ejecutado en la planta de SUPERMIX, respetando el diseño de mezcla, cuya dosificación será en el siguiente orden:

- Agua
- Cemento
- Agregado Grueso
- Agregado Fino

- Sika Tard
- Sika CNI
- Sika Vizcocrete
- Microsilice – Sika Fume

El ultimo aditivo será agregado en obra siendo este:

- Mapeplast

Cerca de la zona donde estará ubicada la bomba de concreto se ubicará el camión Mixer (SUPERMIX). La bomba de concreto cuenta con autos niveladores que permiten un adecuado bombeado de concreto. Funciona sobre superficies inclinadas hasta con un máximo de 20°00'00''.

En caso se requieran hacer ajustes de dosificación o reemplado este será acorde a lo que indica el informe técnico de diseño de mezcla.

Luego de que la bomba se posicione se procederá a armar las tuberías, curvas, reducciones de ser el caso y finalmente colocar las mangueras para el vertido de concreto. Todos los elementos se instalan con abrazaderas que sujetan fuertemente las tuberías y en el terminal de la manguera, que conecta con los paneles de encofrados metálicos, se conecta con un accesorio de conexión rápida.

Antes del inicio de bombeo de concreto se harán comprobaciones de las uniones y todo el recorrido de la bomba impulsando agua para evitar obstrucciones en el proceso de vaciado.

Cuando se tenga todo conectado e instalado se procederá a dar inicio el vertido del concreto. Previo a ello, se extraerán las muestras de la dosificación, se

realizarán los ensayos de Slump Flow (flujo de asentamiento, por tratarse de concreto autocompactante o auto compactado), el cual deberá mantenerse en el rango de 65 ± 5 cm, y se realizará el bombeo de lechada de cemento para lubricar las tuberías.

En algunos casos, se bombeará mortero fluido para lubricar las tuberías, cuando las distancias sobre pasen los 200 m de longitud de tubería útil para el vertido de concreto.

Luego de que se cuenta con la aceptación del concreto y el encofrado ya ha sido liberado y aceptado, todo por la Supervisión de obra; se procederá al vertido del concreto en los encofrados metálicos del encamisetado.

Durante el vertido de concreto se chequearán los tiempos. Dese que el camión mixer sale de la planta de SUPERMIX se cuentan 2 horas de vida útil, con fines de que la mezcla no seque entre las tuberías y genere atascos y sobre presiones en las tuberías.

Si por alguna razón el concreto se queda en las tuberías por más de 2 horas estas se deberán de purgar para reiniciar el vaciado.

Todas las tuberías deberán tener bases de madera, soportes o estar sujetas con cuerda en los casos que se encuentren suspendidas, para que disipe la presión del concreto al bombearse, de requerirse. En algunos casos, puede ser parcial o en distancias de hasta 9.00 m. En este caso, se debe observar que la tubería no pandee o vibre demasiado durante el bombeo del concreto.

De ser necesario, habrá tramos de tuberías que deberán de ir amarradas a los pilotes con la finalidad de reducir el excesivo impacto del bombeado. En las zonas

cercanas a los nipples, considerando el exceso del vibrado por el bombeo, también se puede amarrar con cuerdas a los pilotes cercanos. En cualquiera de los casos no se asegurarán las tuberías a los encofrados o a las plataformas andamio tipo Layher.

Durante el proceso de vertido de concreto, se estarán chequeando las tuberías, los accesorios tipo curva o reducciones y la manguera, para evitar contratiempos por aberturas, fallas en las abrazaderas o ruptura de cuerdas de sujeción.

Cuando todos los encofrados se completan con el vertido del concreto, se procede a pasar el accesorio: pelota de jebe, para realizar un lavado interior y comenzar a retirar cada pieza de tubería, accesorio o manguera del encofrado y la bomba de concreto.

Los remanentes que van quedando en la tubería serán dejados de manera horizontal y esparcidos sobre plásticos que se colocarán sobre la plataforma tipo Layher o sobre la plataforma de concreto del muelle.

En cualquier caso, el concreto no deberá dejarse en volúmenes considerables y sin plástico, ya que, al día siguiente, este se encontrará seco y endurecido. Lo más recomendable es dejarlo esparcido y sobre plástico, para que al día siguiente sea más fácil de trasladarlo al punto de acopio temporal dentro de obra para la eliminación.

Si el desperdicio no es demasiado, se procede a retirarlo en su estado fresco y a trasladarlo hacia el punto de acopio temporal dentro de obra.

En todos los casos, es probable que queden como excedentes el agua de mezcla, mortero, grout para lubricar las tuberías o durante el desmontaje de las tuberías.

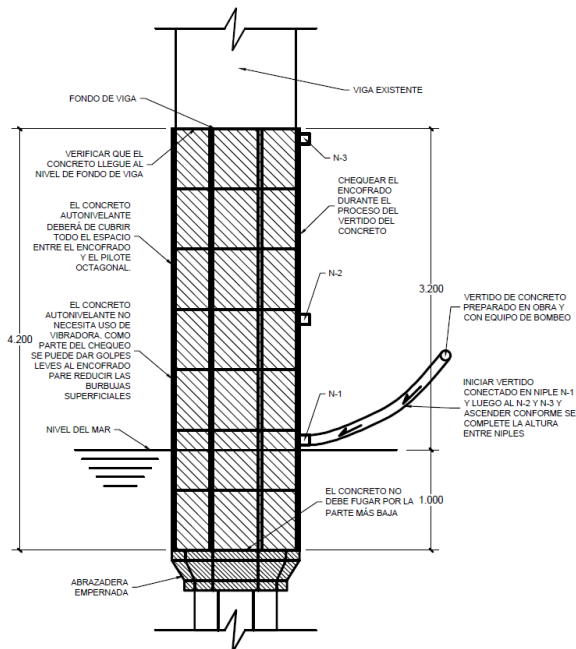
En paralelo, mientras se va desmontando las tuberías y demás accesorios, la bomba se lavará con agua potable. Los excedentes del concreto, será acopiado de manera horizontal y sobre plásticos, cercana a la zona de mezclado. El agua del lavado será depositada en un tanque de 1 m3 sin tapa o en cilindros y que, por sedimentación, a los días siguientes, cuando el tanque o cilindros, este casi lleno, el agua podrá ser retirada para su eliminación y el material sedimentado lo mismo.

Se procede a realizar el orden y limpieza de la zona, se cerca y se delimita el parqueo de los equipos cuidando cualquier vertido de aceites, grasas o combustible de los equipos de vertido de concreto.

Después del desencofrado se procederá finalmente, a aplicar el curador tipo membrana con rodillo o brocha, en toda la superficie no sumergida del encamisetado.

Figura 16.

Ilustración de inyección de concreto a encofrado metálico.



Nota: Expediente Técnico “REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE ILO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, 2019

Figura 17.

Camión mixer llegando a obra para el vaciado



Figura 18.

Vaciado de concreto.



2.2.8. Desencofrado de encofrado metálico.

Pasadas las 24 horas del vertido de concreto en los encamisetados, se procederá a realizar el desencofrado respectivo, que consiste en retirar los paneles circulares metálicos (formaletas, moldes 1.20 m y 0.60 m) y en orden desde arriba hacia abajo.

El desencofrado se llevará a cabo de arriba hacia abajo, siendo las abrazaderas y base, las ultimas en desmontar, pasadas las 48 horas.

La cuadrilla de desencofrado será la misma empleada para el encofrado, ya que se requiere personal de buceo en la parte sumergida y más baja del encamisetado, para retirar y acarrear hacia la parte superior, todos los paneles, accesorios y barrotes empleados en la parte baja de la base de las abrazaderas y/o abrazaderas adicionales

Los moldes de encofrado cuentan con platinas de izaje para evitar sobre esfuerzos en el personal de buceo o de obras civiles durante el acarreo. Solo es para el izaje, más no para cumplir función estructural o de apuntalamiento.

Cuando se desencofre las abrazaderas y paneles inferiores, evitaremos que el material se desprenda y caiga al mar, finalmente recuperaremos los elementos o algún residual del concreto seco con la ayuda de os buzos.

Los paneles y accesorios, deben ser acopiados en zonas adecuadas sobre la plataforma, sin inferir excesiva carga, se debe repartir la carga en varios puntos de acopio para su mantenimiento y sean utilizados en los siguientes encamisetados.

Se procederá a habilitar el equipo de encofrado nuevamente con desmoldante, para que sea empleado en otro encamisetado, previo lavado a presión con agua dulce al pilote antes de colocarse el acero con el equipo Hidro Jetting.

En caso que el concreto caiga al mar se deberá hacer una inspección para la colección y eliminación del material excedente, a fin de evitar la contaminación del ambiente marino.

Figura 19.

Desencofrado de pilote.

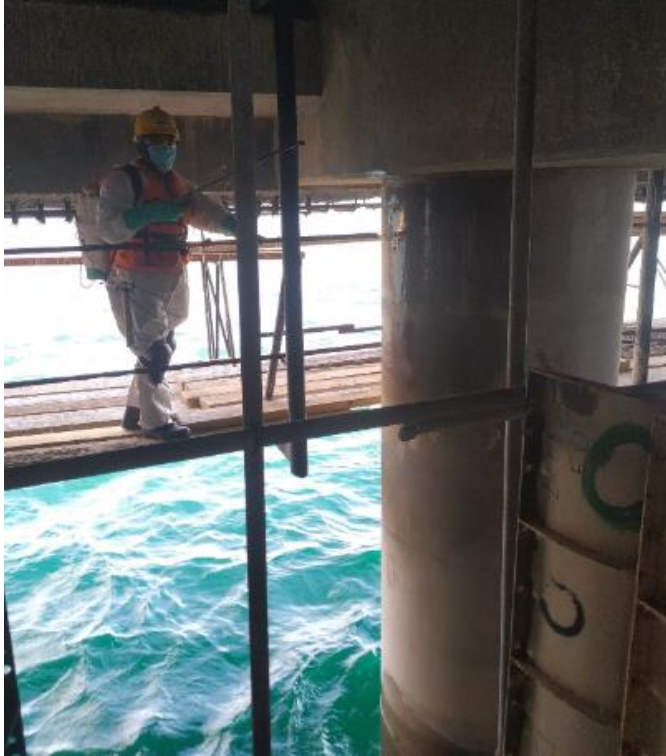


2.2.9. Curado del concreto.

Una vez desencofrado procedemos a realizar el curado de concreto con CPA, mediante mochila rociadora. Este curado se realiza varias veces al día, aproximadamente de 2 a 3 veces después de desencofrar por día.

Figura 20.

Curado de concreto con mochila rociadora.



2.3. Encamisetado con chaquetas de fibra de vidrio

2.3.1. Limpieza de pilote bajo agua.

Del diagnóstico evaluado, y recibido la relación de los pilotes sumergidos e identificados que necesitan ser reparados mediante este sistema enchaquetados de SEASHIELD 500/SEASHIELD 550 se procede a la limpieza con las herramientas manuales por la cuadrilla de los buzos homologados y acreditados. Según Olaya (2015):

Para evaluar la infraestructura de un muelle, debemos tomar en cuenta las acciones que debemos realizar para que la estructura se mantenga operativa de

manera que cada elemento estructural cumple sus respectivas funciones. Los muelles deben contar con tres propiedades que son: confiables, funcionales y operativos, si un desembarcadero cumple con estos tres requisitos durante su vida útil podemos decir que está apto para la cumplir sus actividades diarias y así cumplir con las expectativas de su construcción. (p. 6)

En la primera fase corresponde a la limpieza manual siendo del tipo “raqueteo” haciendo uso de espátulas y/o raquetas metálicas para retirar lo grueso del conglomerado de vida marina adherido a lo largo perimetral del pilote, luego en la segunda fase con la instalación de la jaula-andamio metálico sumergido para posicionarse el operario-buzo y se continúa con la limpieza usando la herramienta tipo “pistola hidro-jetting” en cuyo extremo lleva una boquilla rotatorio para lograr una limpieza óptima en toda la superficie perimetral del pilote octogonal.

La superficie del pilote después de la limpieza con hidro-jetting podrá estar sin el grout epoxico un periodo máximo de 3 días, pasado este tiempo se podrá dar una limpieza ligera o rápida (light Cleaning) usando el hidro-jetting. Según Moscol (2013), “Mientras que en el pasado solamente los barcos e instalaciones portuarias estaban expuestos al agua de mar, en la actualidad las estructuras marinas se extienden a todas aquellas empleadas en la exploración, uso y explotación del mar y su fondo (diques, boyas, plataformas flotantes, submarinos, torres de perforación, instalaciones offshore, etc.) sin olvidar las complejas instalaciones de ingeniería de potabilización del agua de mar o las que utilizan ésta con propósitos refrigerantes” (p.11).

Terminado la limpieza, se identifica las fisuras y/o grietas en las 08 caras según el mapeo de la evaluación inicial y se procede con la “pistola hidro-jetting” pero usando la otra boquilla tipo “punto fino” que permite rutear las fisuras, y a las grietas se le da los 4 cm para cada lado, eliminando todo material quebradizo de los bordes y dándole la forma de “biselado-garganta” hasta llegar al concreto sano sin exponer el acero.

A este proceso indicado de la reparación es complementado con el Expediente Técnico de Rehabilitación y Reparación del muelle Terminal ILO II – ENAPU.

Los trabajos realizados bajo el mar de los buzos serán ejecutados en condiciones oceanográficas accesibles sin poner en riesgo la vida humana del trabajador.

Figura 21.

Limpieza de pilote con rasqueta



Figura 22.

Limpieza de pilote con Water Jetting.



2.3.2. Control de medidas de los pilotes.

Los buzos deben tomar las medidas de cada pilote, para poder fabricar la chaqueta de fibra de vidrio correspondiente, debido a que los pilotes van adentrándose al mar, su medida va aumentando mientras más adentrados estén en el océano. Por lo que, luego de la limpieza se procede a realizar la toma de medidas desde la base del encamisetado de concreto hasta el fondo marino. Todo este espacio será enchaquetado y rellenado con mezcla EPOXY GROUT.

Tabla 1*Control de medidas de pilotes*

Eje	Código de Pilote	Altura Contractual	Altura L1	Altura L2	Altura L3	Altura L4	Altura L5	Altura L6	Altura L7	Altura L8	Altura a Enchaquetar
1	1A	4.60	3.26	3.25	3.22	3.20	3.20	3.24	3.24	3.24	3.19
	1B	4.60	2.75	2.74	2.75	2.74	2.70	2.70	2.71	2.71	2.69
	1C	4.60	3.57	3.55	3.53	3.53	3.54	3.55	3.56	3.58	3.52
	1D	4.60	3.91	3.91	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.89
	1E	4.60	3.61	3.62	3.62	3.62	3.63	3.62	3.62	3.62	3.60
2	2A	5.80	3.02	3.01	3.01	3.01	2.68	2.70	3.02	3.02	2.67
	2B	5.80	2.81	2.81	2.74	2.75	2.87	2.87	2.88	2.87	2.73
	2C	5.80	3.50	3.53	3.50	3.48	3.50	3.50	3.50	3.51	3.47
	2D	5.80	3.76	3.76	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.76	3.75
	2E	5.80	SIN BASE	5.58	5.65	5.68	5.67	5.62	5.63	5.64	5.57
	2F	5.80	5.55	5.55	5.57	5.56	5.53	5.54	5.55	5.55	5.52
	2G	5.80	5.03	5.04	5.75	5.74	5.65	5.65	5.64	5.65	5.02

2.3.3. Habilitado y corte de chaqueta de fibra de vidrio.

Se verifica la longitud a enchaquetar de cada pilote octagonal de tal manera que se procede a habilitar las piezas de fibra de vidrio para lo cual se cortará a la medida requerida.

La habilitación consiste en realizar el enchaquetado según lo indicado en las especificaciones del expediente técnico.

A fin de mantener el recubrimiento entre el pilote octagonal y el encamisado con fibra de vidrio se colocarán separadores los cuales serán de PVC o separadores normalizados a cada 18” en sentido longitudinal y 12” en sentido transversal. Según Asocreto (2014):

Otra línea de la tecnología a las cimentaciones comprende el desarrollo de fibras y telas que garantizan a los pilotes un confinamiento adecuado. Más allá de presentar un refuerzo estructural, esta técnica permite la protección de los elementos al ser un procedimiento preventivo que garantiza el aumento en la vida útil debido a que aumenta el recubrimiento y aísla los agentes que propician la evolución del ciclo corrosivo. Los pilotes se limpian previamente y, con la ayuda de materiales de curado bajo agua, se procede a sellar las fisuras o agrietamientos, realizando una reparación previa del concreto. Se forra el pilote en la fibra de tal forma que quede envuelto con la mayor presión posible, teniendo en cuenta que la presentación de la fibra en rollos le permite adaptarse a elementos de cualquier geometría. Este encamisado se cubre con un grout que permita un curado óptimo en condiciones húmedas

que, además, mejora la apariencia. La envoltura de pilotes produce una sección de geometría continua. (p. 30)

Figura 23.

Taller de habilitado y corte de chaquetas.



2.3.4. Instalación de chaqueta de fibra de vidrio.

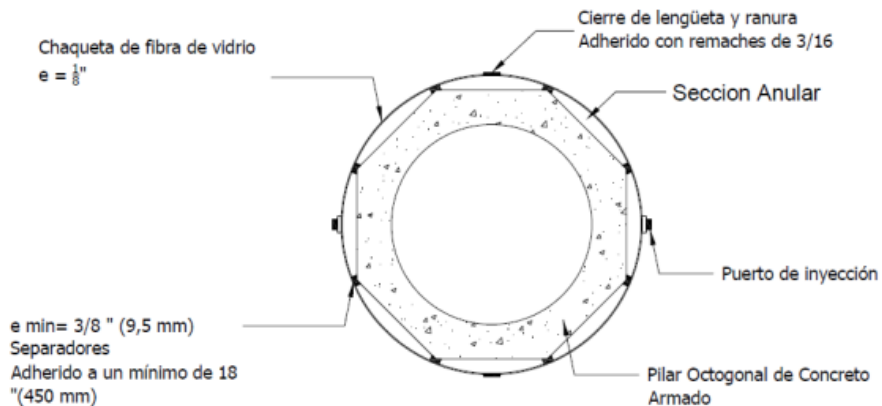
Una vez habilitada la chaqueta, se procede con el traslado de la misma hasta el pilote en cuestión. Lo primero que se hace es llevarla al mar, para esto existen dos formas. Una es izando la chaqueta por el borde de la losa del muelle, esto se hacía siempre y cuando la chaqueta mida hasta 7 metros de largo. Si la chaqueta media más de 7 metros ya no se podía izar por el borde la losa debido al peso excesivo de esta, por eso cuando sobrepasaba estas medidas se trasladaba hasta la rampa de acceso de

buques y embarcaciones, ahí se liberaba para que posteriormente una lancha la llevara hasta el pilote.

Una vez ya en el pilote se procedía a quitar las boyas para que la chaqueta se sumerja, aquí los buzos se encargaban de instalarla al pilote, la cual estará empalmada con una ranura longitudinal (hembra y macho) mediante una lengüeta fijada por remaches de 3/16" en forma alternada a un espaciamiento de 6" y sellada con pasta adhesiva epóxico marina como máximo, luego se colocará las correas (fajas) temporales cada 18".

Figura 24.

Plano de resultado final post-instalación de chaqueta.



Nota: Expediente Técnico “REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE ILO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ILO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”, 2019

Figura 25.

Izaje de chaqueta desde losa.



Figura 26.

Chaqueta trasladada por rampa de acceso.



Figura 27

Chaqueta siendo trasladada por la embarcación



2.3.5. Inyección de EPOXY GROUT

Luego de que se instale, deberá inyectarse una pequeña cantidad de mortero EPÓXICO y dejar curar para crear un tapón en la parte inferior de la chaqueta de fibra de vidrio para prevenir cualquier derrame de mortero durante el bombeo posterior.

Una vez terminado el encamisado con fibra de vidrio, se realizará a las verificaciones por parte del personal técnico de la Supervisión de Obra, para la conformidad, previo al vertido del GROUT EPÓXICO (liberaciones con protocolos). Se revisarán: la ubicación del enchaquetado con fibra de vidrio, las lengüetas laterales de sellado, las correas de sujeción, el mortero de sellado en la parte inferior, los

separadores y los nipples; se encuentren en condiciones favorables para el inyectado con GROUT EPÓXICO, sin riesgo del colapso, aberturas, deslizamientos verticales y desplazamientos horizontales.

El equipo de inyección de GROUT EPÓXICO, tiene una capacidad de bombeo de 1 galón por minuto como mínimo, las mangueras tendrán un diámetro interno de 1 ¼ (31.75 mm).

Para el mezclado del mortero EPÓXICO se utilizará el aditivo SeaShield 550 EPOXY GROUT, el cual consta de tres componentes la resina, el endurecedor y el agregado, el cual cumple con las especificaciones del expediente técnico. La forma de preparación será mezclando la resina (Parte A) y el endurecedor (Parte B) mezclándolo hasta obtener un color uniforme y finalmente mezclarlo con el agregado (Parte C) siguiendo las disposiciones del proveedor.

Durante el vertido de GROUT EPÓXICO, se procederá a realizar las inspecciones de la chaqueta con fines de mitigar cualquier impacto desfavorable a la calidad del material y GROUT EPÓXICO. Se verificará las chaquetas de fibra de vidrio, lengüetas de cierre, correas temporales y puertos de inyección.

Conforme se avance con el vertido del GROUT se irá cambiando la conexión de la manguera al nipple, empezando desde la parte inferior hacia arriba. Cada nipple contará con un tapón que se irá colocando luego de desconectar la manguera al accesorio de cierre rápido. Los nipples en las partes superiores, estarán sin los tapones respectivos, durante el inyectado de GROUT, para que el agua salga por diferencia de densidades.

Figura 28.

Preparación de la mezcla EPÓXICA.



Figura 29.

Inyectado de EPOXY GROUT desde la losa del muelle.



CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas adquiridos durante la carrera.

Dado el tiempo que estuve en este proyecto, pude experimentar diversos campos de la carrera, la importancia de planificar y trabajar en equipo, como respetar el trabajo de los demás y la importancia de terminar una obra sin accidentes. A continuación, se describirán las funciones y aportes realizados por mi persona al proyecto y de manera recíproca, lo que el proyecto me enseñó y aportó a mi crecimiento de forma profesional.

3.2. Desarrollo de experiencias

3.2.1. Planificación y supervisión de la ejecución del proyecto.

En mi experiencia como Asistente de campo, lo primero al llegar a obra después que tomáramos la charla de seguridad, se programaba una reunión diaria con el Residente de obra y personal involucrado.

Designábamos las distintas tareas por grupo, en este caso al comienzo de la obra teníamos tres cuadrillas de Andamieros, Carpinteros y buzo Cada Cuadrilla tenía un capataz o maestro, que al finalizar el día daba el informe del avance y observaciones que se tenía corregir.

3.2.2. Coordinar con el personal y supervisar al personal, maestros de obra y contratista.

Al ser asistente de campo, coordinaba con los encargados de cada cuadrilla.

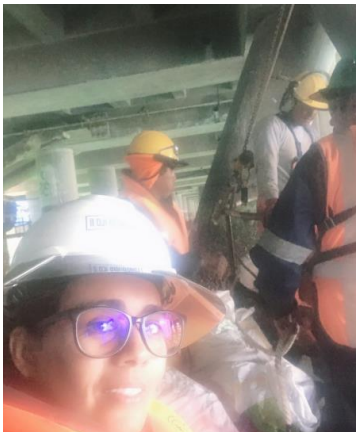
Andamieros: Tenían la información de los pilotes que se iban a picar o encofrar cada día, siendo así tenían que habilitar los anadamios correspondientes para que las otras cuadrillas puedan realizar las tareas siguientes.

Carpinteros: Preparaban el material para los encofrados, teniendo la información de medidas y pilotes que se tenían que trabajar.

Buzos: Previa coordinación con el supervisor de buzos, para poder bajar a las embarcaciones y poder observar el avance desde más de cerca.

Figura 30.


Supervisión debajo del muelle.



3.2.3. Entrega de reporte de avance de obra.

Figura 31.

Reporte de avances diarios

	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

Número de Reporte:	PYB-RD-1806	Fecha: 18-06-2021
Obra:	REHABILITACION Y REPARACION DEL TERMINAL PORTUARIO ENAPU S.A. EN ILO	
Cliente:	PYB PERITAJES Y OPERACIONES DE BUCEO EIRL	
Ejecutante:	TERMINAL PORTUARIO ENAPU SAC	
Ubicación:	PILOTES : 2A, 2B, 3E, 3.5A, 3.5B, 15.5B.	

1. AL INICIO DE LA JORNADA SE REALIZÓ.

- (07:00) Ingreso del personal al muelle de Enapu por la puerta principal.
- (07:10) Charla de inicio de jornada, Ing. Ayrton Ampuero.
- TEMA: Uso del EPP.
- (07:20) En proceso de desinfección de las embarcaciones estaciones de buceo y embarcación de apoyo.
- (07:25) Embarque del personal y material a las embarcaciones estaciones de buceo por el muelle Enapu.

2. DURANTE LA JORNADA:

(07:35) Se procede a distribuir los trabajos a las embarcaciones a cargo del Supervisor Auxiliar de Buceo Francisco Osorio.

Embarcación estación de buceo Samanta, en trabajos de encofrado metálico y vaciado de concreto.

Embarcación estación de buceo Walter Miguel, en trabajos de instalación de chaquetas de fibra de vidrio y vaciado de la mezcla 550 epoxy grout.

Embarcaciones de buceo Blanca Angelina y Joel Gonzalo, en apoyo a los trabajos a realizar.


TRABAJOS PARA ENCAMISADO CON ENCOFRADO METÁLICO

a).-DESINSTALACION Y RECUPERACION DE FAJAS RACHET PILOTES – 2A Y 2B.

- HORA: (08:30 A 08:56)

Figura 32.

Reporte de avances diarios


	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

- **PERSONAL INVOLUCRADO:** José Barandiarán.
 - Se procede con la desinstalación y recuperación de fajas ratchet a los pilotes N° 2A y 2B.
- b).- CONTINUACION DE LA LIMPIEZA CON MAQUINA HIDROLAVADORA (HIDROJET) PILOTE – 3E.**
- **HORA:** (08:42 A 10:00)
 - **PERSONAL INVOLUCRADO:** Preciliano Osorio y Jorge Hurtado.
 - Se continúa limpieza con máquina hidrolavadora (hidrojet) al pilote N° 3E.
 - **NOTA:** Finalizó el trabajo de limpieza.
- c).- ACOPIO EN EL FONDO MARINO DE MATERIAL LAYHER EJES 01 Y 02.**
- **HORA** (09:00 A 10:00)
 - **PERSONAL INVOLUCRADO:** José Barandiarán.
 - Se procede con el acopio en el fondo marino de material layher en los ejes N° 01 y 02.
- d).- SE REALIZA TOMA DE MEDIDAS PILOTE – 3.5B.**
- **HORA:** (10:15 A 11:48)
 - **PERSONAL INVOLUCRADO:** Preciliano Osorio, Jorge Hurtado y José Barandiarán.
 - Se realiza toma de medidas al pilote N° 3.5B.
- e).- (12:00 – 13:00) PERSONAL EN REFRIGERIO.**
- f).- PICADO CON MARTILLO NEUMATICO PARA NIVELAR LA BASE DEL PILOTE DIAGONAL – 3.5A.**
- **HORA:** (13:30 A 14:00)
 - **PERSONAL INVOLUCRADO:** Calixtro Gonsales y David Chambilla.
 - Se procede con el picado con martillo neumático para nivelar la base del pilote diagonal N° 3.5A.

Figura 33. Reporte de avances diarios.

Figura 34.

Reporte de avances diarios.

	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

g).-SE REALIZA TOMA DE MEDIDAS PILOTE – 3.5A.

- HORA: (14:05 A 14:46)
- PERSONAL INVOLUCRADO: Calixtro Gonsales, David Chambilla y Marco Antonio Chambi.
- Se realiza toma de medidas al pilote N° 3.5A.

h).-LIMPIEZA CON MAQUINA HIDROLAVADORA (HIDROJET) PILOTE – 15.5B.

- HORA: (15:00 A 16:33)
- PERSONAL INVOLUCRADO: Calixtro Gonsales y David Chambilla.
- Se realiza limpieza con máquina hidrolavadora (hidrojet) pilote N° 15.5B.

i).- SE DA POR TERMINADO CON LOS TRABAJOS DEL DIA.

- HORA: (17:00).
- Fondeo de las embarcaciones estaciones de buceo Samanta, Walter Miguel y embarcaciones de apoyo Blanca Angelina y Joel Gonzalo, al lado sur del muelle de Enapu.

Figura 35.

Reporte de avances diarios

	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

3. PANEL FOTOGRAFICO.
a. RECUPERACION E IZAJE DE MATERIAL




b. MATERIAL RECUPERADO FAJAS RACHET



Figura 36.

Reporte de avances diarios.

	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

c. LIMPIEZA CON MAQUINA HIDROLAVADORA PILOTE N° 15.5B




d. REGLA PARA MEDIDA DE LOS PILOTES N° 3.5B Y 3.5A



Figura 37.

Reporte de avances diarios.

	REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES	ENERO 2021
		Versión: 01

e. TOMA DE MEDIDAS AL PILOTE N° 3.5A



f. TOMA DE MEDIDAS AL PILOTE N° 3.5B



CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- Primera.** Con la rehabilitación y reparación del muelle, tenemos muchos años de trabajo seguro ya que el transporte marítimo resulta estratégico y elemental para el progreso económico del país. Tenemos la oportunidad de atender embarcaciones de todas partes.
- Segunda.** Es muy importante, porque las reparaciones de los muelles, generan demanda de la mano de obra, gente de la zona tiene trabajo de forma segura por muchos años.
- Tercera.** Para que un proyecto tenga éxito, la planificación diaria es la clave, de esta manera se tiene buenos resultados de producción y de seguridad.
- Cuarta.** Trabajar en tiempos de pandemia ha sido un reto para todos los trabajadores, teniendo personal de todas partes del Perú y trabajando sin poder ver a sus familias en largas temporadas.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

- Primera.** Es necesario contar con profesionales capacitados para cada tarea y no esperar que sean multifacéticos.
- Segunda.** Cuidar el medio ambiente es importante, nuestro mar es vital, cada proyecto realizado debemos exigir la limpieza de todos los escombros y desperdicios que genera una obra.
- Tercera.** Trabajar en equipo, da buenos resultados, producción, seguridad y supervisión deben trabajar de la mano, sabiendo que el éxito o fracaso es para todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, K. (2015). *Inspección y evaluación de las patologías en las estructuras de concreto armado del muelle de Yacila – Paita – Piura, septiembre 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Paita, Piura, Perú.
- Asocreto, (2014). Protección de estructuras en contacto con el medio marino. *Revista Noticreto*, 115 (09), 25-33.
- Bellido, H. y Siesquen, M. (2018). *Aplicación de la Fuerza del Oleaje en el Diseño Estructural de un Muelle Embarcadero en el Distrito de la Punta, Región Callao* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Carmona, A., Carmona, T. y Carmona, T. (2007). Reparación de Muelles para Garantía de Su Seguridad y Durabilidad. *Revista de la Construcción*, 06 (02), 90-97.
- García, L. (2018). *Servicios portuarios*. Recuperado por <http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/servicios-tasas-tarifas/básicos/servicios.html>
- Guerrero, E. y Puma, M. (2018). *Análisis sísmico no lineal estático del puente Grau y reforzamiento estructural*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.
- Maldonado, M. (2013). *Hinca de pilotes friccionantes y su incidencia en el puerto marítimo de la parroquia de Monteverde provincia Santa Elena* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

- Manso, A. (2018). *La importancia del mar en la economía mundial*. Recuperado de https://www.lavozdegalicia.es/noticia/ferrol/ferrol/2018/05/20/importancia-mar-economia-mundial/0003_201805F20C11992.htm
- Montalvo, J. (2011). *Impactos Ambientales Generados por la Construcción de un Muelle para el Atraque de Buques de Transporte de Mineral, sobre el Sistema Marino Litoral de Salaverry, Mayo – Diciembre Del 2009* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Moscol, T. (2013). *Mejoras para la protección anticorrosiva en la zona splash de los pilotes en el muelle del terminal Bayóvar* (Tesis de Pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Olaya, C. (2015). *Evaluación técnica del muelle de Jambelí ubicada en cantón Santa Rosa provincia del Oro y sus Alternativas de solución* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- Ora, H. (2008). *Reparación general del muelle industrial de Southern Copper Corporation de la ciudad de Ilo* (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.