

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE
PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA
SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE
SOLUCIÓN**

PRESENTADO POR:

Bach. GOMERO ROJAS ERIKA ZEILA

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

LIMA – PERÚ

2022

ING. VLADIMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO
DOCENTE JURADO REVISOR Y DICTAMINADOR

DEDICATORIA

A la gracia de Dios y a mis padres a quienes les dedico esta preparación profesional, ya que fueron ellos, quienes me apoyaron siempre confiando en mí en todas las etapas de mi vida. A mi abuelita que ahora está en el cielo y siempre me apoyo en vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos a mis padres, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus enseñanzas y buenas costumbres que han creado en mi sabiduría, haciendo que hoy tenga el conocimiento de lo que soy, especialmente del campo y de los temas que corresponden a mi profesión

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0274 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**; titulada:

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN – MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. GOMERO ROJAS ERIKA ZEILA**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**

Fue analizado con fecha **05/08/2024**; con **212 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huanayo, 05 de Agosto del 2024.

DR. SEVERO SIMEON SEVERO SIMEON SAMANIEGO
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

.....

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA

DECANO DE LA FACULTAD

.....

MG. DAVID RAMOS PIÑAS

JURADO

.....

DR. FRANCISCO CYL GODIÑO POMA

JURADO

.....

ING. MANUEL IVÁN MAITA PÉREZ

JURADO

.....

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2. Formulación y sistematización del problema	12
1.2.1. Problema General	12
1.2.2. Problema(s) Específico(s).....	12
1.3. Justificación	12
1.3.1. Practica o Social	12
1.3.2. Científica o teórica.....	13
1.3.3. Metodológica	13
1.4. Delimitaciones.....	14
1.4.1. Espacial.....	14
1.4.2. Temporal.....	14
1.4.3. Económica.....	14
1.5. Limitaciones	14
1.6. Objetivos	15
1.6.1. Objetivo General.....	15
1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales).....	16
2.2. Marco conceptual	23
2.2.1. Pilotes.....	23
2.2.2. Implementación de pilotes de concreto armado in situ	27
2.2.3. Dificultades presentes en implementación de pilotes.....	57
2.2.4. Propuesta de Solución.....	59
2.2.5. Control de calidad.....	61
2.3. Definición de términos	63
2.4. Hipótesis	64
2.4.1. Hipótesis General	64
2.4.2. Hipótesis Específica(s)	65
2.5. Variables	65
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	65
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	66

2.5.3. Operacionalización de la variable.....	67
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	68
3.1. Método de investigación.....	68
3.2. Tipo de investigación.....	68
3.3. Nivel de investigación.....	69
3.4. Diseño de investigación.....	69
3.5. Población y muestra.....	70
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	71
3.7. Procesamiento de la información.....	75
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	75
3.9. Esquema de diseño empleado.....	77
3.10. Aspectos éticos.....	77
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	79
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	106
CONCLUSIONES.....	109
RECOMENDACIONES.....	111
ANEXOS.....	117

INDICE TABLAS

TABLA 1 Área mínima de refuerzo longitudinal.	35
TABLA 2 Pesos de la barra por unidad de longitud.	36
TABLA 3 Comparación de espaciamiento para pilotes excavados.	40
TABLA 4 Clases de índice de estabilidad visual vsi (según la norma ASTM C1611)...51	
TABLA 5 Valores de asentamiento recomendados para concretos de diferentes grados de trabajabilidad y manejabilidad, según tipo de obra y condiciones de colocación.	52
TABLA 6 Resistencia nominal del concreto.	54
TABLA 7 Evolución del concepto de calidad.	62
TABLA 8 Operacionalización de variables.	67
TABLA 9 Validación de instrumento calificada por expertos.	73
TABLA 10 Validación de instrumento de las variables.	73
TABLA 11 Estadística de confiabilidad.	74
TABLA 12 Longitud real de excavación de pilotes.	80
TABLA 13 Frecuencia de dificultades en la implementación de excavación del P-05. .86	
TABLA 14 Frecuencia de dificultades en la implementación de armadura de refuerzo del P-05.	91
TABLA 15 Frecuencia de dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.	97
TABLA 16 Frecuencia de dificultades en la implementación de verificación de estado del P-05.	100
TABLA 17 Frecuencia de dificultades en la implementación de pilote N°05.	102

INDICE FIGURAS

FIGURA 1	Proceso constructivo pilotes de concreto in situ.....	28
FIGURA 2	Pilotea bauer maschinen GMBH/BG24H armado e implementado.	30
FIGURA 3	Acoplo de una osciladora hidráulica.....	31
FIGURA 4	Excavación de terreno con barrena de hélice corta.....	31
FIGURA 5	Manejador de camisas.....	32
FIGURA 6	Uniones de camisa de concreto.....	33
FIGURA 7	Comprobación de longitud de excavación del pilote P-05.....	34
FIGURA 8	Molde de hierro para el doblado de estribos circulares.....	37
FIGURA 9	Armado de cuerpo de estructura de acero del pilote.....	38
FIGURA 10	Colocación de estribos circulares.....	39
FIGURA 11	Distribución de ruedas de concreto.....	40
FIGURA 12	Soporte de cuerpos con varillas.....	42
FIGURA 13	Unión de traslapes de cuerpos.....	43
FIGURA 14	Verificación de cotas de implementación de estructura.....	43
FIGURA 15	Accesorios para sistema de acoplamiento de cable de alambre.....	45
FIGURA 16	Vaciado de concreto mediante sistema tremie.....	46
FIGURA 17	Vaciado de concreto en pilote.....	47
FIGURA 18	Extracción de fundas de concreto durante el vaciado.....	47
FIGURA 19	Ensayo de extensión de flujo.....	50
FIGURA 20	Ensayo de cono de Abrams.....	53
FIGURA 21	Probetas codificadas para ensayo de resistencia a compresión de concreto.....	54
FIGURA 22	Prueba de integridad de pilotes.....	56
FIGURA 23	Ubicación del proyecto.....	79
FIGURA 24	Trazo y replanteo de pilotes en plataforma de operaciones.....	82
FIGURA 25	Pilotea Bauer MASCHINEN GMBH/BG24H.....	84
FIGURA 26	Monitoreo de verticalidad de excavación.....	85
FIGURA 27	Diagrama causa y efecto de proceso de excavación.....	86
FIGURA 28	Almacenamiento de acero en obra.....	88
FIGURA 29	Colocación de cuerpo de acero en del pilote.....	90
FIGURA 30	Diagrama causa y efecto de proceso de acero de refuerzo.....	91
FIGURA 31	Vaciado de concreto en pilote P-05.....	94
FIGURA 32	Culminación de vaciado de concreto en todos los pilotes.....	95
FIGURA 33	Testigos de concreto.....	96
FIGURA 34	Diagrama causa y efecto de proceso de concreto.....	96
FIGURA 35	Descabezado de pilote P-05.....	98
FIGURA 36	Modelación de prueba de integridad del pilote P-05.....	99
FIGURA 37	Diagrama causa y efecto de proceso de verificación de pilotes.....	100

INDICE DE GRÁFICA

GRÁFICA N° 1 Análisis de pareto dificultades en la implementación de excavación del P-05	87
GRÁFICA N° 2 Análisis de pareto dificultades en la implementación de acero de refuerzo del P-05.....	92
GRÁFICA N° 3 Análisis de pareto dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.....	97
GRÁFICA N° 4 Análisis de pareto dificultades en la implementación de verificación de estad del pilote P-05.....	101
GRÁFICA N° 5 Análisis de pareto dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.....	103

RESUMEN

En la presente tesis titulada Dificultades en la Implementación de Pilotes En el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores y Propuesta de Solución, trata sobre una propuesta elaborar una Guía de Control de Calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ. Se formuló como problema general, ¿De qué manera se puede controlar las Dificultades en La Implementación de Pilotes en El Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?, de lo cual se obtiene como objetivo general: Formular una guía de control de calidad para monitorear las dificultades que presentan en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores mediante análisis documental. Teniendo como hipótesis general: “Se requiere una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ a través de un conjunto de fases consecutivas que debe contar con conocimientos necesarios para el desarrollo de cada etapa y así obtener excelentes resultados.”.

La investigación se sustentó en el método de investigación Cuantitativo, teniendo un tipo de investigación aplicada, el diseño es No experimental transeccional – Correlacional. La población de estudio está conformada por los pilotes del Puente La Amistad en la Bajada San Martín entre los distritos de Miraflores y San Isidro del departamento de Lima. Se plantea el diseño de una guía de control de calidad en la implementación de pilotes de concreto armado in situ, con la finalidad de contar con una implementación de calidad para poder cumplir con la eficacia de los objetivos planteados en el proyecto. Como conclusión general se presenta una guía de control de calidad como propuesta de solución a las dificultades presentadas durante la implementación de pilotes en el Puente La Amistad, la cual se presenta en el ítem 4.4., el control de cada proceso está basada en normativas nacionales e internacionales, con la finalidad de monitorear cada trabajo que interviene en la ejecución de los pilotes obteniendo beneficios como el cumplimiento con el cronograma programado y evitando generar costos adicionales. Así mismo garantiza la culminación de un proyecto de calidad generando una buena competitividad de la empresa con una mejora continua para futuros proyectos relacionados al rubro.

Palabras claves: guía, calidad, implementación, pilote, tremie, concreto armado, in situ.

ABSTRACT

In this thesis entitled Difficulties in the Implementation of Piles in the Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores and Solution Proposal, it deals with a proposal to develop a Quality Control Guide for the implementation of reinforced concrete piles in situ. It was formulated as a general problem, How can the Difficulties in the Implementation of Piles in El Puente La Amistad in the San Martín-Miraflores descent be controlled?, from which the general objective is obtained: Formulate a quality control guide to monitor the difficulties that they present in the implementation of piles in the Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores descent through documentary analysis. Having as a general hypothesis: "A quality control guide is required for the implementation of reinforced concrete piles in situ through a set of consecutive phases that must have the necessary knowledge for the development of each stage and thus obtain excellent results. ".

The research is based on the quantitative research method, having a type of applied research, the design is Non-experimental transectional - Correlational. The study population is made up of the pilots of the Punte de La Amistad en la Bajada San Martín between the districts of Miraflores and San Isidro in the department of Lima. The design of a quality control guide is proposed in the implementation of concrete reinforcement pilots in situ, with the purpose of having a quality implementation to be able to meet the effectiveness of the objectives set in the project. As a general conclusion, a quality control guide is presented as a proposed solution to the difficulties presented during the implementation of pilots in the La Amistad Bridge, which is presented in item 4.4. The control of each process is based on national regulations. and international, with the purpose of monitoring each work involved in the execution of the pilots, obtaining benefits such as compliance with the scheduled schedule and avoiding generating additional costs. Likewise, it guarantees the completion of a quality project, generating good competitiveness for the company with continuous improvement for future projects related to the sector..

Keywords: guide, quality, implementation, pile, tremie, reinforced concrete, in situ.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en el sector de la construcción en Perú está en constante cambio, por lo que la tecnología va cambiando de acuerdo a las necesidades que se presenten, para la construcción del Puente La Amistad se emplearon la construcción de Pilotes in situ, utilizando el método de concreto tremie.

Los pilotes en la construcción del Puente de La Amistad son un tipo de cimentación profunda de concreto armado in situ, que ayuda a transmitir las cargas de la superestructura a las capas profundas del suelo, así ayudando en un futuro a que ocurra problemas como asentamientos, fisuras o posibles desprendimientos del Puente entre otras.

Ante toda construcción siempre se presentan interferencias, para ello en el presente proyecto se realizará una guía de control de calidad para la implementación de Pilotes que ayude al constructor asegurar y permitir una garantía del proceso constructivo.

Yendo más allá, la calidad debe estar garantizado en cada proyecto que se realice, por lo que, entra en consideración una guía de control de calidad en la implementación de pilotes, el cual nos ayudara a establecer los procesos y requisitos que se debe cumplir con la finalidad de tener un buen control de calidad en todos los proyectos, y que en adelante pueda ser utilizado por los profesionales que se dediquen al rubro de la implementación de pilotes de concreto armado in situ.

Por lo cual en la presente tesis se desarrolla una alternativa de evitar las dificultades presentes durante el proceso de implementación de pilotes, aportando una guía de control de calidad mediante documentos que apliquen e implementen los profesionales en sus proyectos de construcción o supervisión para tener un buen control de calidad.

En el Capítulo I, se hace una descripción de la problemática de la presente tesis, cómo nace el problema de investigación y como se formula, como se justifica para el beneficio de los profesionales y sus proyectos, así como las

delimitaciones y limitación para llevar a cabo la investigación y los objetivos que se plantean para la presente tesis.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico con investigaciones pasadas que estén relacionados con nuestro tema por medio de antecedentes, el desarrollo de marco conceptual, definición de términos, y la presentación de nuestras hipótesis y sus variables.

En el capítulo III, se detalla la metodología de investigación, el tipo de investigación, nivel y diseño de nuestra tesis, la población y muestra que analizaremos, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos que nos ayuden para desarrollar la presente tesis.

En el Capítulo IV, se hará referencia a la presentación de los resultados, mediante la presentación de figuras, tablas, las normas usadas como referencia, y el modelo de guía de control de calidad para la implementación de pilotes el cual es propuesto mediante un análisis documental, documentos y normas relacionados al tema en estudio en la presente tesis.

Finalmente, en el capítulo V, en el presente capítulo se realiza el análisis de resultados e interpretación obtenidos después de la aplicación de los documentos de control a un proyecto de implementación de pilotes y la propuesta de una guía de control de calidad en la implementación de pilotes de concreto armado in situ, el cual se adjuntará como anexo, para poder tener las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El deficiente conocimiento de proceso constructivo de pilotes que tienen los profesionales y las dificultades que se presentan en la implementación de pilotes afecta los resultados de la obra.

Los problemas que se pueden presentar durante el proceso de implementación de los pilotes son diversos, lo cual conllevaría a ocurrir un deficiente control de calidad durante su proceso constructivo.

A través del tiempo el uso de los pilotes fue más frecuente en las construcciones ya que al ser de un material fuerte como el concreto actúa como un soporte para las estructuras que serán construidas sobre él. Lo cual el control de calidad de la implementación de pilotes es indispensable para que al continuar con el proceso constructivo del puente se obtenga un proyecto eficiente y duradero.

Ante el presente escenario que es potencialmente problemático, se plantea la incorporación de una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ que asegure el monitoreo adecuado y la calidad necesaria de cada proceso durante la implementación de pilotes.

Daremos énfasis a cuatro puntos que son importantes en las dificultades de la implementación de pilotes de concreto armado in situ:

Para la construcción de pilotes se requiere tener una buena excavación comprobando su verticalidad, donde, de acuerdo a Ruiz (2019), “se vuelve necesario un control de verticalidad en el proceso de excavación del pilote, de esta manera se permite que cumpla la correcta transferencia de cargas de la superestructura hacia el suelo de fundación” (p. 15).

El control del acero influye en el proceso constructivo de la armadura de acero del pilote, teniendo un mejor monitoreo a sus diferentes etapas de construcción ayudamos a que se adhiera mejor con el concreto, como resultado se tendría un menor impacto perjudicial entre la armadura de acero y el concreto. “la cantidad de acero longitudinal debe ser proporcional a los esfuerzos que surgen durante el manejo” (Urbina, 2004, p. 58).

Para que el concreto sea eficiente se debe tener un control adecuado en todas las etapas, por lo que para cimentaciones profundas se debe usar un tubo tremie para su debida colocación. De hecho, de acuerdo a la norma afirma que “cuando el hormigonado se lleve a cabo bajo el agua o un fluido de soporte ... se debe usar un tubo tremie para su colocación” (EN 1536:2010: E,2010, p.44). por lo que es importante controlar las diferentes etapas del vaciado de concreto.

Por último, se realiza un ensayo que visa principalmente determinar la variación a lo largo de la profundidad de las características del concreto de pilotes de fundación, de acuerdo al Instituto de la Construcción y Gerencia (2018) “se debe efectuar la verificación de buen estado físico al 100% de los pilotes instalados mediante la ejecución de pruebas de integridad de bajo impacto de acuerdo lo indicado en la Norma ASTM D 5882” (p. 46)

Las interferencias que pueden ocurrir durante la implementación de pilotes pueden generar problemas a futuro como una variación en el presupuesto, variación en el tiempo de programación, entre otros que pueden ocasionar atrasos en la obra generando hasta penalidades. Para no tener tantas dificultades durante la implementación, se necesita de una guía de control de calidad en la implementación de pilotes de concreto in situ que pueda aportar al conocimiento del ingeniero constructor y/o supervisor que pueda instruir a superar las dificultades que se presenten.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera se puede controlar las Dificultades en La Implementación de Pilotes en El Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?

1.2.2. Problema(s) Específico(s)

- a) ¿De qué manera un control de verticalidad en la excavación influye en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores su propuesta de solución?
- b) ¿De qué manera un control de armadura de refuerzo en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?
- c) ¿De qué manera un control de concreto y su vaciado influye en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín - Miraflores?
- d) ¿De qué manera favorece un control de verificación del estado de pilote en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín - Miraflores?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o Social

La definición de justificación social es, de acuerdo a (Ñaupas, H.; Mejía, E.; Novoa, E.; Villagómez, A. 2014) “Cuando la investigación va a resolver problemas sociales que afectan a un grupo social”.

La importancia del control de calidad en la implementación de pilotes conlleva a una buena elaboración del proyecto ya que actúa como la cimentación del puente que hace que la carga se transmita a un terreno más firme de acuerdo al perfil estratigráfico, el cual indica que el terreno está conformado por relleno y grava.

Al poder construir el puente de manera segura ayuda a los peatones y ciclistas con la continuidad de ambos malecones de los distritos de Miraflores y

San Isidro, no teniendo la necesidad de cruzar la bajada San Martín que conecta el acceso al circuito de la Costa Verde arriesgándose a tener algún accidente.

1.3.2. Científica o teórica

(Bernal 2010), “En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es formar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”

Para no tener dificultades al implementar los pilotes se debe tener un correcto control en el monitoreo del proceso constructivo de pilotes.

Para llevar el control del proceso de implementación de los pilotes se realizan protocolos como: protocolo de excavación, protocolo de habilitación de acero, protocolo de vaciado de concreto. Que permiten el control de calidad y registro de cada pilote.

1.3.3. Metodológica

(Bernal 2010), “En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a efectuar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (p.107)

El presente estudio propone una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto in situ, que garantice la calidad que cada fase del proceso constructivo que cumpla con las normas necesarias, parámetros y requisitos indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.

Se tendrá en cuenta el análisis de documentos, análisis del material, observación no participante, ensayos, entre otras, que nos permitirá elaborar protocolos de control de calidad (ver anexos), que estarán detalladas en la guía de control de calidad en pilotes del presente estudio, tomando como referencia los datos obtenidos en la implementación de pilotes en el Puente la Amistad en la baja San Martín – Miraflores, que servirán como guía para futuros proyectos de la misma índole evitando algunas dificultades que se presenten durante el proceso.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente proyecto presenta como delimitación espacial el departamento de Lima Metropolitana, en la bajada San Martín con cruce con la Av. del ejército cuadra 13, entre el límite de los distritos de San Isidro y Miraflores. Por ser este cruce con mayor dificultad de cruce por los peatonales y deportistas, se realizó la construcción del Puente de La Amistad.

1.4.2. Temporal

En el presente estudio se investiga las dificultades presentadas en la implementación y colocación de los pilotes presentados en la superestructura de la zona de San Isidro. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en los meses de mayo del año 2019 hasta junio del año 2021, se usará la información del proyecto referente a este periodo para fines académicos y sustento de la presente tesis.

1.4.3. Económica

El presente estudio se enfocará en la estructura ubicada en el distrito de San Isidro evaluando las dificultades presentadas durante el procedimiento de la partida de pilotes, con gastos propios de mi peculio.

Este estudio aporta con el monitoreo de la implementación de pilotes en obra. El uso de la guía permite identificar las dificultades a tiempo que puedan causar algún suceso ineficiente lo que conlleva a que las partidas se mantengan dentro del presupuesto económico del proyecto.

1.5. Limitaciones

Existen algunas limitaciones, por naturaleza, existen 11 pilotes para construcción del Puente de La Amistad, que por obvias razones no se podrá hacer el estudio a cada una de ellas por lo que se realizará el análisis del 10% de ellas que sería 1.1, tomando 01 pilotes como muestra de estudio que son muy similares a las demás estructuras que han servido como referencias, a través de

entrevistas, encuestas y conversaciones que ratificaron nuestros criterios técnicos.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Formular una guía de control de calidad para monitorear las dificultades que presentan en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores mediante análisis documental.

1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)

- a) Proponer un control de verticalidad en la excavación de pilotes para monitorear la excavación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.
- b) Proponer un control de armadura de refuerzo para monitorear el proceso constructivo y colocación de la armadura de refuerzo de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.
- c) Proponer un control de concreto y su vaciado para monitorear el proceso de implementación de concreto en pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.
- d) Proponer un control de verificación del estado de pilote para monitorear el proceso de verificación de estado de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales)

a) Antecedentes Nacionales

Céspedes Alcázar, Diego Elías (2020) realizó su tesis: Análisis Comparativo de Cimentación Profunda de un centro Comercial con Pilotes Excavados y Micropilotes a la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, manifiesta que:

Dos de las elecciones de cimentaciones profundas más usadas para la transmisión de cargas a suelos de bajos esfuerzos admisibles son: los pilotes excavados y los micropilotes. Las dos opciones tienen diferencias en los materiales usados, en su capacidad estructural individual, en los procedimientos de construcción. Dichas diferencias tienen como impacto en el costo directo y en el plazo de ejecución de dichas opciones de cimentación profundas. El objetivo principal de la presente tesis es hacer una comparación técnica, del costo directo, de los tiempos de ejecución, y en base a ello poder obtener la opción de cimentación profunda más eficaz para una zapata del centro comercial de la ciudad de Tumbes. La metodología de la presente tesis plantea un análisis comparativo entre dos opciones basadas en los resultados obtenidos del diseño estructural, de su incidencia en el costo directo, geotécnico y plazo de ejecución. Se identifica un perfil estratigráfico para la zapata con más carga que incluye suelos arcillosos y arenosos de bajos esfuerzos admisibles, los cuales según el análisis de licuefacción son licuables hasta una profundidad aproximada de 13.3 metros con respecto del nivel del terreno. Esta condición involucra que se utilizará cimentaciones profundas para cimentar la estructura. Manejando las solicitaciones de carga vertical presentes de la estructura, se diseñó la cimentación profunda de una zapata usando las siguientes dos opciones: pilotes excavados y micropilotes. Con el diseño se obtuvo los tiempos y costos de ejecución de cada solución. Las partidas más importantes son la perforación, el suministro y colocación del concreto y mortero, y el suministro y colocación de la armadura. El análisis comparativo realizado indica que el diseño con pilotes

excavados es 61.6% menos costoso que el diseño con micropilotes e implica un plazo de ejecución 30.8% más corto que la opción de cimentación con micropilotes. Por lo tanto, dicha opción de cimentación profunda es más eficiente y se hará uso para cimentar las zapatas del proyecto.

Gavidia Pinedo, Lourdes Milagros (2019) realizó su tesis: Evaluación de Capacidad de Carga de Pilotes Mediante Métodos Teóricos y Semiempíricos para el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Cerro Azul, Cañete a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, manifiesta que:

En esta investigación se realiza una evaluación de capacidad de carga de pilote hincado calculado mediante formulaciones teóricas y formulaciones semiempíricas, aplicadas al caso práctico del Desembarcadero Pesquero Artesanal de Cerro Azul en Cañete. Existe una gran cantidad de metodologías de cálculo de capacidad de carga presentes en literatura científica, dentro de ellas se ha elegido dos métodos aplicables para suelos granulares y pilotes hincados para el desarrollo de este trabajo: El método teórico y el método semiempírico, se usarán las formulaciones de Meyerhof y las de la norma española Recomendaciones geotécnicas para Obras Marítimas y portuarias ROM 0.5-05. Se analiza y comparan estas metodologías, cualitativa y cuantitativamente.

Finalmente se concluye que los valores de capacidad de carga obtenidos mediante estos métodos semiempíricos son mayores que a los del método teórico, variando hasta en un 35%, y se recomienda emplear al menos una formulación teórica y otra semiempírica para poder verificar los datos de entrada y resultados.

Mendez Castro, Waldir Rodrigo (2019) realizó su tesis: Evaluación Estructural del Sistema de Cimentación con Pilotes para Edificios Altos en Trujillo 2019 a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, manifiesta que:

Debido al crecimiento poblacional y a la insuficiencia de terreno en zonas urbanas atractivas para cierto sector de la población demandante, se ha hecho

necesario la construcción vertical, es decir construcción de edificaciones cada vez más altas las cuales requieren cimentaciones apropiadas. La presente investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, Región la Libertad en el año 2019, teniendo como objetivo principal poder determinar la solución estructural del sistema de cimentación para edificios altos.

Para la realización de la tesis se recurrió un diseño de tipo no experimental, transversal y descriptiva, el muestreo fue no probabilístico por juicio de expertos, la recaudación de datos se realizó con la técnica de la revisión documental y el instrumento manejado fue la ficha de resumen. Esta investigación estudia la solución de la cimentación para un edificio de 19 niveles y un sótano edificado en la ciudad de Trujillo, en un terreno con una capacidad admisible de 3.8 kg/cm² a 5 m de profundidad, estudiando las alternativas de cimentación solamente (2 modelos) y platea más pilotes (1 modelo), considerando los límites del entorno, los conocimientos de ingeniería presentes y los criterios normativos vigentes.

Se tiene una solución estructural de la cimentación compuesta por una platea de cimentación de 20.35 m de ancho x 21.38 m de largo y 0.95 m de peralte apoyada en 90 pilotes tipo FRANKI de 50 centímetros de diámetro y 22 metros de longitud.

Ninanya de la Cruz, Karen Stephanie (2018) realizó su tesis: Evaluación de la Capacidad de carga de Pilotes excavados en arcillas a través de métodos estáticos y pruebas de carga a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, manifiesta que:

La evaluación de la capacidad de carga de pilotes juega una serie esencial en su diseño. Esta capacidad puede ser estimada por metodologías teóricas, soluciones analíticas o numéricas, o por métodos semi-empíricos, cuyos estudios están generalmente fundadas en resultados de ensayos en campo.

Las formulaciones semi-empíricas son comúnmente las más utilizadas por ingenieros geotécnicos debido a que los métodos teóricos generalmente están limitadas a aplicaciones particulares. Esta investigación contrasta la

capacidad de carga de pilotes excavados por medio de diversas metodologías, basándose en pruebas de carga experimentales llevadas a cabo en los campos experimentales de la universidad de Brasilia y Campinas, en Brasil. Los métodos semi-empíricos comprueban la capacidad de carga ya sea a través del control del asentamiento o extrapolación de la curva carga x asentamiento mientras que los métodos teóricos están fundados tanto en soluciones analíticas como numéricas, siendo la última mencionada deducida a través del análisis de los elementos finitos. Las comparaciones que se dieron de las capacidades de carga medidas en pruebas de carga con las adquiridas en resultados numéricos y del control de asentamiento mostraron buenos resultados, mientras que se encontraron valores con mayores faltas relativos de los esperados al compararse con las metodologías semi-empíricas. El caso del método teórico demostró conservativos resultados siempre y cuando se considerase el efecto de la fricción negativa.

Ayora Ventura, Marilia (2017) realizó su tesis: Mejora del Control de Calidad en el Proceso Constructivo de los Pilotes del Paso Inferior 28 de Julio-Cercado de Lima a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, manifiesta que:

La presente tesis tiene como objetivo evaluar la mejora del control de calidad en el transcurso constructivo de los pilotes del paso inferior 28 de julio-Cercado de Lima. En el presente documento se exhibieron problemas referidos al seguimiento de documentación técnica, un defectuoso control en el seguimiento de los métodos constructivos de pilotes, los ensayos.

Los resultados revelan que cumpliendo optima y satisfactoriamente todas las metas según los indicadores como son los ensayos de laboratorio, documentos de seguimiento, control interno de obra, se llegaron a obtener consecuencias favorables en cuanto a la calidad y proceso constructivo de pilote, por lo tanto, se pudo cumplir con los objetivos. Se concluye que durante la ejecución de los 496 pilotes el transcurso constructivo se realizó de acuerdo a la norma española UNE-EN 1536, es decir es decir en las etapas de excavación,

habilitación de la armadura, vaciado del concreto, también cabe destacar que se realizaron las pruebas post construcción.

b) Antecedente Internacionales

Moreno Suarez, Flor Marina y Marulanda Vega, Anyela Paola (2020) realizaron su tesis: Análisis Experimental de la Curva de Hormigonado para pilotes Preexcavados tipo Kelly fundidos en el sitio, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con la finalidad de obtener el grado académico de Ingeniero Civil, donde manifiestan que:

La presente tesis tiene como objetivo principal realizar un apropiado análisis experimental de la curva de hormigonado para pilotes pre-excavados tipo Kelly, como instrumento para el control de calidad en obra. En esta investigación se realizó una metodología de control de calidad con base en la construcción del proyecto, en el cual se reconoció información para graficar diferentes curvas de hormigonado. En ese sentido el correcto análisis de datos de la curva de hormigonado, adaptado a la metodología como herramienta, para que futuros profesionales realicen una apropiada interpretación. En sus resultados se visualiza las curvas con respecto al fuste de los pilotes, mostrando deformaciones de la tubería afectando la sección y demostrando estrangulamiento, como conclusión se estableció una metodología de control de calidad por medio de la curva de hormigonado, de la cual se puede examinar e interpretar el comportamiento del hormigón relación al cambio de sección del fuste, calidad que presenta el material y patologías.

Ymar Yancel, Gustavo Ramos (2019) realizó su tesis: Caracterización de las propiedades reológicas del concreto Fluido con Canto Rodado, a la facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello, con la finalidad de obtener el Grado Académico de Ingeniero Civil, donde manifiesta que:

Este trabajo de Grado Tiene como objetivo la caracterización de las características reológicas del concreto autocompactante desarrollado con canto rodado, la investigación fue de tipo experimental de campo descrita y exploratoria, la recolección de datos se determinó en dos etapas en estado fresco y endurecido, exponiendo como resultado mediante datos en ensayos de

estado fresco y endurecido para precisar su comportamiento reológico en función a la relación w de cada muestra; teniendo como conclusión que la variación de agua-cemento muestran el cambio en la humedad presente en los agregados, las características de absorción y humedad una variable que afecta la fluidez que tiene la mezcla.

Maldonado Gutierrez, Diego Armando (2019) realizó su tesis: Guía para el Control y Seguimiento de las Cimentaciones Profundas y en la Ejecución de Pilotes de Extracción Tipo Kelly, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil, donde manifiesta que:

La presente tesis tiene como objetivo ampliar una guía de consulta que permita controlar el alcance, tiempo y costo en la “Cimentación profunda. Ejecución de pilotes de extracción tipo Kelly” por medio de la aplicación del caso de estudio que sirva de ayuda para el personal técnico y administrativo. Se aplicó la metodología de estudio de casos, que admitió explicar relaciones causa es complejas para obtener un investigación sobre el pilotaje tipo Kelly en la construcción de los apartamentos y parqueadores altos de Magdalena II, teniendo como resultado se desarrolló en tres capítulos de acuerdo a los objetivos de este proyecto, la revisión de la literatura de la parte técnica, aplicación de gráficas, se desarrolla una guía para el personal administrativo y técnico de obra y así se perfecciona que el análisis de la literatura nos da una guía adecuada de los equipos y procesos a seguir para las cimentaciones profundas, ya que estas estructuras no son comunes y gran parte de profesionales carecen de conocimiento necesario en las diferentes etapas a ejecutar y en los controles a realizar.

Garcia Santiago, Diana Laura (2018) realizó su tesis: Cimentación con Pilas y Pilotes: Análisis de la capacidad de carga, en suelos cohesivos y no cohesivos, con redes neuronales, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

La presente tesis tiene como objetivo mostrar cómo hacer una red neuronal para establecer la capacidad de carga de pilas y pilotes en suelos cohesivos y no cohesivos introduciendo a los aspectos teóricos y prácticos. Teóricos para conocer el proceder de los suelos, pilas y pilotes bajo diferentes condiciones, y prácticos cuando se habla de redes neuronales. La parte central de esta tesis que se refiere a los modelos de capacidad de carga nos da a conocer los modelos de distintos autores que en base en conocimientos empíricos y semi-empíricos dieron a conocer métodos para determinar la capacidad de carga. Al final se muestran las deducciones de dichos métodos en comparación con la información que nos brinda una red neuronal y se realiza un símil que evidencia la eficacia de trabajar con éstos. Dichas preparaciones se hicieron con base a datos de distintos países y suelos, con distintas características geométricas y geotécnicas. Se cumplió el objetivo de esta tesis al revelar el método en el que se analiza la capacidad de carga última de pilas y pilotes. Seccionada en módulos que atienden las diversas capacidades de carga cuando se someten a extensión y compresión axial, la RN presentó ventajas sobre otras enunciaciones empíricas y semi-empíricas para estimar Q .

Rodríguez López, David (2017) realizó su tesis: *Calculo de la Capacidad de Carga en Pilotes y su Evaluación por Medio de Pruebas de Carga Dinámicas*, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de optar el Grado Académico de Maestro en ingeniería. La investigación manifiesta lo siguiente:

Se comparan los métodos de análisis para conseguir la capacidad de carga en los pilotes utilizados en la construcción de una terminal de contenedores al oeste del país. Para realizar los trabajos de hinca se manipuló un martillo "DELMAG D-128". La capacidad de carga última se calculó por las metodologías del "American Petroleum Institute" y la "Federal Highway Administration de los Estados Unidos de América". Posteriormente, se contrastaron los resultados obtenidos en los análisis de capacidad de carga con las deducciones que proporcionaron las pruebas de carga dinámicas mediante el equipo "PDA". El método de análisis usado por el software "PDA" se basa en la teoría de transmisión de ondas unidimensionales sobre un medio elástico

propuesto por E.A.L. Smith. en 1962. Los resultados obtenidos nos ceden observar el desempeño del martillo de hinca, observar qué criterio de diseño confluye con los resultados de campo y establecer la utilidad de las pruebas de carga dinámicas como método de verificación en campo.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Pilotes

A. Evolución de pilotes

Una de las técnicas más antiguas usadas por el hombre ante dificultades de cimentación en suelos blandos de una construcción es el uso de pilotes. En un inicio estas eran de madera por su fácil trabajabilidad, la forma de emplearlo en la construcción era hincar los pilotes de forma abundante para dar seguridad a la estructura, sin ninguna norma y a criterio del constructor, es así que la capacidad de carga de pilote estaba de manera limitada por el grosor que tenía la madera y la capacidad que tenía de aguantar el peso del martillo sin astillarse. Es así que en sus inicios se crearon algunas reglas para poder usar los pilotes en la construcción, que se basaba en la resistencia de la carga admisible mediante el golpe de un martillo de peso y altura de la caída conocidos.

A medida que el desarrollo industrial va aumentando, se va creando una demanda de estructuras pesadas en terrenos blandos, es ahí que ante la necesidad surge los pilotes de concreto como una solución ya que podían ser elaborados en unidades con las mismas dimensiones que los pilotes hechos de madera y pueden soportar tensiones y compresiones de mayor capacidad. Además, puede realizarse de cualquier forma estructural a solicitud de carga y tipo de suelo donde se va trabajar. Con el desarrollo de las maquinarias de construcción aumento la eficacia de excavación a mayor profundidad y medias de diámetro, así parcialmente se reemplazó los pilotes hincados por los pilotes hechos in situ.

Posteriormente en la estructura de pilotes se implementó el acero por su buena trabajabilidad y gran resistencia a grandes profundidades, El costo de los pilotes toma importancia en la construcción por lo que no se podía tener el mismo

criterio de construcción que la cantidad de los pilotes de madera; es así que surge la necesidad de determinar la cantidad de pilotes que fueran necesarios para dar seguridad a la estructura; como solución se determinó la carga admisible del pilote ejecutando ensayos de carga en un pilote de prueba y así determinar el número de pilotes mediante una fórmula que es dividiendo a carga total del pilote entre la carga admisible del pilote de prueba y el cociente es el cantidad de pilotes a usar.

Ante este método algunas estructuras fueron satisfactorias y otras no, por lo cual se dedujo que el asentamiento de una cimentación no está relacionado con el asentamiento del pilote de prueba; sin embargo, es necesario conocer la capacidad de carga del pilote para desarrollar un proyecto de cimentación. A lo largo del tiempo se aplicaron diversos métodos por lo que ahora se tiene más conociendo del tema.

La aparición de los pilotes surgió tras la penuria de superar los problemas de cimentaciones en suelos blandos. Al principio la experiencia establecía el tipo de cimentación a emplearse, anticipando cimentaciones superficiales como zapatas corridas, y usándose únicamente pilotes cuando el suelo no era capaz de soportar a la estructura. Se comenzó a trabajar con pilotes de madera por la cantidad de material, y con el fin de ofrecer seguridad al sistema se hincaban en cantidad. Cuando las estructuras pesadas en suelos blandos empiezan a aparecer, se muestra como medida a los pilotes de concreto, los cuales resisten compresiones y tensiones mucho mayores. (Ninanya 2018)

B. Tipos de pilotes

a) Por el procedimiento constructivo

Pilotes hincados

Según Cépeda (2020, p.09) Estos pilotes son elementos estructurales prefabricados que mediante un proceso de hincado se atraviesa el suelo para poder transmitir las cargas de una estructura a un estrato que sea más resistente. El procedimiento para este pilote se realiza mediante la caída libre de una masa que golpea el elemento estructural hasta que sea rechazado por el suelo y/o la profundidad especificada según las especificaciones técnicas. Además, indica

que en este caso el pilote alcanza una capacidad de resistencia por fricción y por punta, estos pilotes están constituidos por un solo tramo o mediante la unión de varios tramos, estas juntas pueden ser mecánicas. Para fijar el pilote en el suelo se cubre el cabezal para mantener su protección y se realiza el hincado mediante una pieza mecánica o un azuche metálico. Cuando se alcance el rechazo, la parte superior libre del pilote estarán en diferentes alturas por lo que se realizara el descabezado para uniformizar los pilotes y para eliminar el concreto dañado por el proceso.

Los equipos y maquinarias que se utilizan para este proceso son un martillo, una grúa, una plantilla y un guía que brindara la verticalidad.

Pilotes excavados

Estos pilotes son ejecutados por una refracción o excavación de terreno que luego es llenado por concreto. Las paredes de la excavación pueden estar sin paredes o con estas, estas paredes se proporcionan por un soporte proporcionado por una camisa recuperable o no. (Ninanya, 2018)

Según Cepeda (2020) Estos pilotes son realizados mediante una excavación donde se utiliza un equipo de pilotaje que se encarga de hacer la perforación al suelo, donde se pueden colocar pilotes prefabricados o pilotes in situ. cuando se realiza el pilote in situ, el volumen extraído se reemplaza por una armadura de acero y un vaciado de concreto de alta resistencia y fluidez. Para mantener su verticalidad, se utilizan fundas de concreto recuperables y un oscilador hidráulico para evitar segregación del material. (pp. 10-13)

Micropilotes

Según Cépeda (2020, p.13) los micropilotes son aquellos elementos estructurales de sección circular con un diámetro de hasta 0.30m, los cuales permite transferir las cargas a grandes profundidades. Además, estos pilotes están diseñados para resistir fuerzas de compresión entre magnitudes de 5 a 50 toneladas.

b) Por el tipo de material

Concreto

Estos pilotes son muy utilizados en la industria de la construcción debido a la capacidad de carga y costo con que cuenta. Los pilotes de concreto in situ suelen tener parámetros específicos que están establecidos en normas nacionales e internacionales, donde se debe obtener un slump mayor a 8 pulgadas para obtener una trabajabilidad aceptables durante el proceso de vaciado de concreto, y una resistencia mayor a 280 kg/cm². (Cépeda, 2020)

Los pilotes de concreto que son fabricados in situ pueden llevar camisa, el cual puede ser de elemento metálico o de concreto, de paredes delgadas que son hincadas en el terreno y luego se rellena con una armadura de acero y concreto, o la funda que se utiliza puede ser retirada a medida que se realiza el vaciado de concreto siendo esta de manera más efectiva económicamente. Estos pilotes no sufren daños por manipuleo o hincado, estos pilotes pueden tener una capacidad de carga de hasta 150 toneladas, su base se puede ensanchar para poder aumentar la capacidad de soporte. (Aybar, 2019)

Los pilotes de concreto in situ tiene como desventaja la adaptación a las variaciones del terreno. Y su ventaja es que permite la ejecución del vaciado de concreto a la longitud estrictamente necesaria obteniendo una capacidad de carga efectiva. (Ninanya, 2018)

Acero

Los pilotes de acero se encuentran en la industria en una gran variedad de formas, estos materiales de pilotes son de alta resistencia y ductilidad, debido a esto pueden hincarse a suelos duros y tener la capacidad de soportar grandes cargas. Cuenta con una alta resistencia en tracción por lo que son los más apropiados para grandes cargas de tracción. La desventaja con la que cuenta este tipo de pilotes es el costo elevado que se requiere y lo ruidoso que es al momento de hincarlo al suelo. Por el contacto con el suelo con presencia de sales, puede presentar corrosión por lo que es recomendable revestir el pilote o realizar un tratamiento. (Ninanya, 2018)

Madera

Los pilotes de madera fueron los primeros pilotes usados en la construcción, estos pilotes dependen de la formación de los árboles, por lo tanto, tiene limitaciones en cuanto a su longitud, sección y dureza. La ventaja que tiene es su fácil trabajabilidad, resistencia al hincado y a la flexión. Son empleados para cimentaciones en edificios y para montajes provisionales en la construcción ya que por su resistencia a la tracción pueden ser extraídos fácilmente y ser reutilizados. Estos pilotes de madera soportan hasta 27 toneladas y la longitud promedio que presenta esta entre 12 a 18 metros. (Aybar, 2019).

Mixtos

Los pilotes mixtos también son llamados pilotes compuestos, estos pilotes están formados por dos o más materiales. Son utilizados en terrenos que se encuentren en condiciones especiales, como presencia de estratos que tengan estratos aceptables a mayores profundidades, donde se encuentre parte del pilote sumergido en agua o agentes agresivos. Las combinaciones más usadas son de concreto-acero y concreto-madera. Ante esta combinación se puede aprovechar las ventajas que ofrece cada material, la durabilidad con que cuenta el con concreto, el hincado fuerte al que se puede someter al acero y el bajo costo y trabajabilidad que cuenta el pilote de madera. También se puede usar unos forros de diferente material como recubrimiento (Gavidia, 2019).

2.2.2. Implementación de pilotes de concreto armado in situ

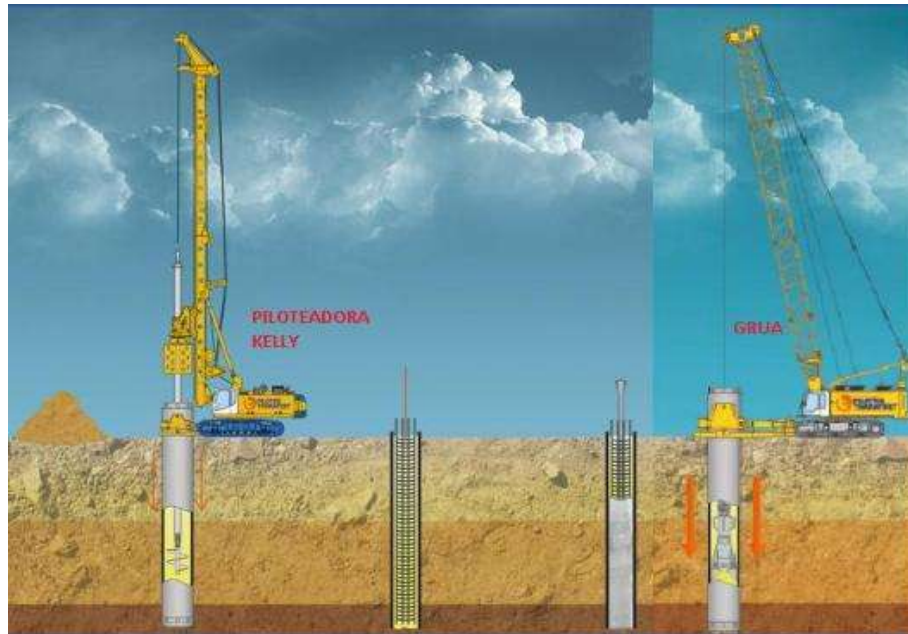
La secuencia constructiva de la implementación de pilotes de concreto armado in situ, consta de 04 etapas:

- Excavación, en este proceso se forma la perforación para el pilote mediante los equipos y maquinarias requeridas y se introduce una camisa de para reforzar las paredes.
- Acero de refuerzo, una vez tenido el pozo para el pilote, se inserta la jaula de acero reforzado.
- Vaciado de concreto, en esta etapa se realiza el vaciado mediante tubería tremie y se extrae la camisa conforma se avanza con el vaciado del concreto.

- Verificación de estado de pilotes, se realiza a través de pruebas para verificar el estado del pilote instalado.

Figura 1

Proceso constructivo pilotes de concreto in situ.



Fuente: Moreno Suarez Flor, Marulanda Vega, Anyela 2020, p36

A. Excavación

Los pilotes al ser estructuras que son construidas por debajo del nivel del terreno natural, es necesario extraer el terreno donde se ubicaran los pilotes sustituyendo el volumen del material extraído. Para llevar este proceso a cabo se necesitan diversos tipos de maquinarias y equipos que son diseñadas específicamente para realizar este tipo de labor.

a) Equipos y herramientas para excavación

Los equipos y herramientas necesarios para la excavación de un pilote, son piezas fundamentales para el proceso constructivo, el equipo necesario para excavaciones profundas es el uso de piloterías, y el modelo de esta maquinaria depende de su diseño y especificaciones propuestas y sobre todo de las características del suelo en el cual se va realizar el proyecto.

Algunos datos que puedan ayudar a elegir el tipo de maquinaria y herramientas para un proyecto pueden ser:

- La profundidad del pilote, se debe tener en cuenta la longitud que se desea para la implementación del pilote ya que no todos los equipos llegan a la misma profundidad.
- Diámetro del pilote, es un punto importante para la elección del equipo que se usara con la pilotera.
- Tipo de suelos, es el punto principal para la elección de la maquinaria ya que teniendo conocimiento de las propiedades de los estratos se podrá conocer la fuerza que se necesita para su perforación.
- Espacio, el área libre de trabajo dependerá mucho para la elección del equipo adecuado para la excavación, ya que el equipo debe tener el espacio suficiente al momento de realizar la excavación.

Estos equipos trabajan basados en la rotación y con una guía vertical llamada mástil, que contiene un motor de rotación que desplaza a lo largo del mástil. Este motor transmite la fuerza de rotación al sistema de excavación que este acoplado.

Sistema Kelly

Este sistema es usado para perforaciones grandes o pequeñas, así con también para diámetros grandes o pequeños. Este sistema contiene unas barras de acero de gran resistencia llamadas Kelly, tiene el fin de garantizar una resistencia adecuada, pero con un peso mínimo.

En la excavación se utiliza una camisa de concreto o acero, dependiendo del tipo de terreno, la camisa va avanzando conforme a la excavación con el equipo de pilotaje, la tierra en su interior se va retirando con una barrena y luego se le implementa una nueva sección de camisa y así hasta llegar a la profundidad requerida para el pilote.

La perforación se realiza mediante una cubierta llamada campana o manejador de camisas que cuenta con una punta reforzada llamada barrena de

hélice corta, esta punta es la encargada de taladrar el suelo y retirar y limpiar el material. (Maldonado, 2019)

Figura 2

Pilotea BAUER MASCHINEN GMBH/BG24H armado e implementado.



Fuente: Elaboración propia.

El sistema Kelly cuenta con un sistema cinemático y de mástil que proporciona una gran estabilidad y excelente estabilidad que garantiza la verticalidad de la excavación.

Oscilador hidráulica

Este equipo son mordazas hidráulicas, que pueden acoplarse a la máquina de pilotes a través de un brazo de amarre o pueden actuar de manera autónoma con su propio grupo hidráulico. Tiene un acoplamiento mecánico al tren de rodaje de la perforadora, la osciladora hidráulica también es llamado morsa, sirve para introducir y/o retirar la camisa de concreto mediante giro y empuje, Dada la fuerza que trasmite la osciladora hidráulica a la camisa no hay riesgo de que pueda perder su verticalidad durante la excavación. (Talleres Segovia, 2022)

Figura 3

Acoplo de una Osciladora Hidráulica.



Fuente: Elaboración propia.

Barrena de hélice corta

Las barrenas de hélice corta son utilizadas para excavación en terrenos blandos y medios. Esta barrena es la encargada de realizar la perforación en el terreno mediante un giro en la dirección adecuada (torque apropiado para vencer la resistencia del terreno), conforme se realiza la excavación se va retirando el terreno que se acumula en las hélices de la barrena.

Figura 4

Excavación de terreno con barrena de hélice corta.



Fuente: Elaboración propia.

Campana

También llamado manejador de camisas, existen dos tipos de manejador de camisas: Manejador de camisa manual cuando el diámetro varío de 600 a 2.50mm y Manejador de camisa automático cuando el diámetro varío de 880 a 2.00 mm. Estas camisas ayudan en la colocación y/o extracción de las fundas o camisas en el terreno de excavación, además ayuda a la barrena de hélice corta con la extracción del terreno excavado. (Grupo Bauer Maschinen, 2018)

Figura 5

Manejador de camisas.



Fuente: Grupo Bauer Maschinen, 2018 p.31

Camisa de concreto

Estas camisas de concreto son robustas que sirven no solo para contener el terreno sino también es útil para la perforación. (Yepes 2020)

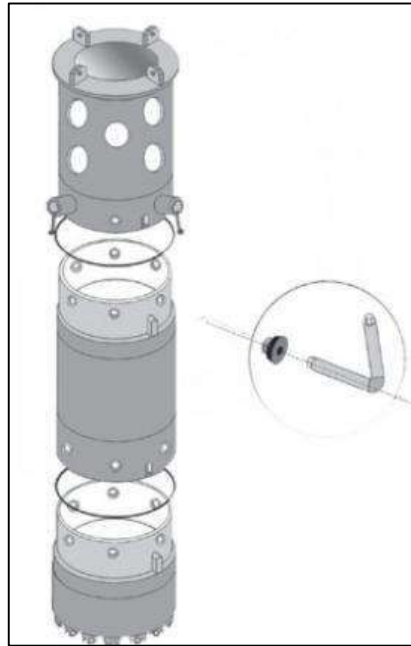
Las fundas de concreto van ocupando el espacio removible de la excavación, mientras un personal encargado utiliza un nivel de mano para confirmar que la perforación no pierda la verticalidad cada dos metros de excavación.

Una vez que se alcance una perforación de 5.00m de profundidad, se tiene 1.00m de la camisa de concreto sobre el nivel de la plataforma y se acopla

otra camisa sobre la que está en la perforación, con ayuda de la grúa sostiene la segunda camisa de manera vertical y la acopla a la primera, dos personas calificadas colocan los pernos en los orificios de la unión de las camisas y la ajustan con una varilla de acero en forma de “L” a cada una.

Figura 6

Uniones de camisa de concreto.



Fuente: Victor Yepes piqueras, camisa de enchufe rápido, 2020

Al finalizar con el acople se continua con la perforación y se repite el procedimiento hasta llegar a la profundidad requerida para confirmar la profundidad requerida se va tomando en cuenta la cantidad de camisas utilizadas en la excavación y se mide la profundidad con una cinta métrica y la estación total con mira.

Figura 7

Comprobación de longitud de excavación del Pilote P-05.



Fuente: Elaboración propia.

b) Verticalidad de excavación

Antes de proceder con los siguientes procesos de implementación de pilotes, se verificará la verticalidad que presentan los tramos de la perforación previa. La desviación que presente el pilote no deberá ser mayor de 2% de su longitud para pilotes con capacidad de carga por puntas, y de 6% en casos de carga o por fricción, de acuerdo con la norma NSR-10 capítulo H.8.4.2.2

Para la verticalidad se debe considerar las siguientes tolerancias geométricas en función a la norma NF EN 1536:2010 Bored Piles, los siguientes rangos son aplicables para pilotes inclinados y verticales.

- Desviación en planta de pilotes verticales e inclinados desde nivel de plataforma de trabajo:

$$e \leq e_{max} = 10\text{cm}, \text{ para pilotes con } D \leq 1.00\text{m}$$

$$e \leq e_{max} = 0.1 D, \text{ para pilotes con } 1.00\text{m} < D \leq 1.50\text{m}$$

$$e \leq e_{max} = 15\text{cm}, \text{ para pilotes con } D > 1.50\text{m}$$

donde:

e = Desviación en planta a nivel de plataforma de trabajo.

- Desviación de pilotes inclinados con $4 \leq n < 15$ ($76^\circ \leq \theta < 86^\circ$)

$$i \leq i_{max} = 0.04 (\approx 0.04 \text{ m/m})$$

dónde:

i = tangente de ángulo de desviación (entre el eje ejecutado del pilote excavado y eje teórico)

- Desviación de pilotes verticales $n \geq 15$ ($\theta \geq 86^\circ$)

$$i \leq i_{max} = 0.02 (\approx 0.02 \text{ m/m})$$

dónde:

i = tangente de ángulo de desviación (entre el eje ejecutado del pilote excavado y eje teórico)

B. Armadura de refuerzo

Este trabajo consiste en el suministro de las barras de acero, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero. Para la armadura del pilote se constituirá por barras de acero corrugado, con límite de fluencia f_y de 420 MPa, Las barras de acero deben cumplir según se establezca en los planos del proyecto y las especificaciones técnicas, para este proyecto se utilizará barras ASTM A-615, que permite una alta adherencia al concreto siendo un material usado para el refuerzo de las estructuras de concreto armado y ASTM A-706, de igual manera se usa para el refuerzo del concreto armado siendo un material de mayor soldabilidad que el anterior.

Para los pilotes excavados se recomienda las siguientes áreas de refuerzo longitudinales mínimas:

Tabla 1

Área mínima de refuerzo longitudinal.

Área de la sección del pilote: A_c	Área mínima de refuerzo longitudinal: A_s , h_{pmin}
$A_c \leq m^2$	$A_s \geq 0.0005 \cdot A_c$
$0.5 \text{ m}^2 < A_c \leq 1.0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1.0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0.0025 \cdot A_c$

Fuente: Traducido de EN 1992-1-1 :2004: E

Suministro y almacenamiento

Todo acero de refuerzo que llegue a obra corresponderá identificarlo con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado de acero y lote correspondiente. Las barras serán almacenadas en lugares separados antes y después de la habilitación.

El acero deberá ser almacenado por encima del terreno, y deberá estar protegido hasta donde sea lo posible, para evitar dañar en la medida de lo posible el material de los agentes que disminuya su adherencia.

Cada varilla de acero tiene propiedades específicas que están normadas y se deben cumplir y tener en consideración para a implementación de la armadura.

Tabla 2

Pesos de la barra por unidad de longitud.

Diámetro		Sección	Perímetro	Peso	Altura de resaltes
pulg.	mm	mm ²	mm	kg/m	mm
-	6	28	18.8	0.222	21
-	8	50	25.1	0.4	28
3/8	-	71	29.9	0.56	33.3
-	12	113	37.7	0.89	42
1/2	-	129	39.9	0.994	44.5
5/8	-	199	49.9	1.552	55.6
3/4	-	284	59.8	2.235	95.3
1	-	510	79.8	3.973	127
1 3/8	-	1006	112.5	7.907	244.5

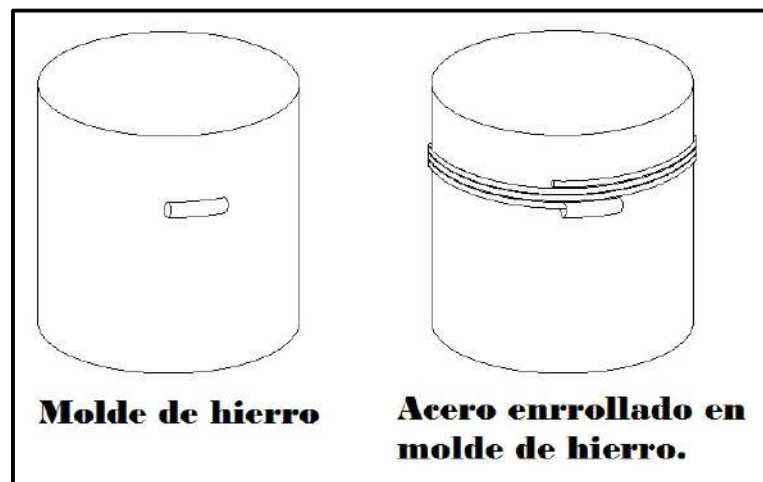
Fuente: NTP 341.031:2018 Grado 420

Detalles de armado

Para la habilitación de los estribos circulares, se implementó un molde de acero de 1.33m de diámetro por la cantidad de estribos que se realiza. Se selecciona una cuadrilla del personal especial para estas tareas, se coloca la punta de la varilla en la reja del molde y entre tres personas van empujando la varilla alrededor del molde dándole forma circular para los estribos.

Figura 8

Molde de hierro para el doblado de estribos circulares.

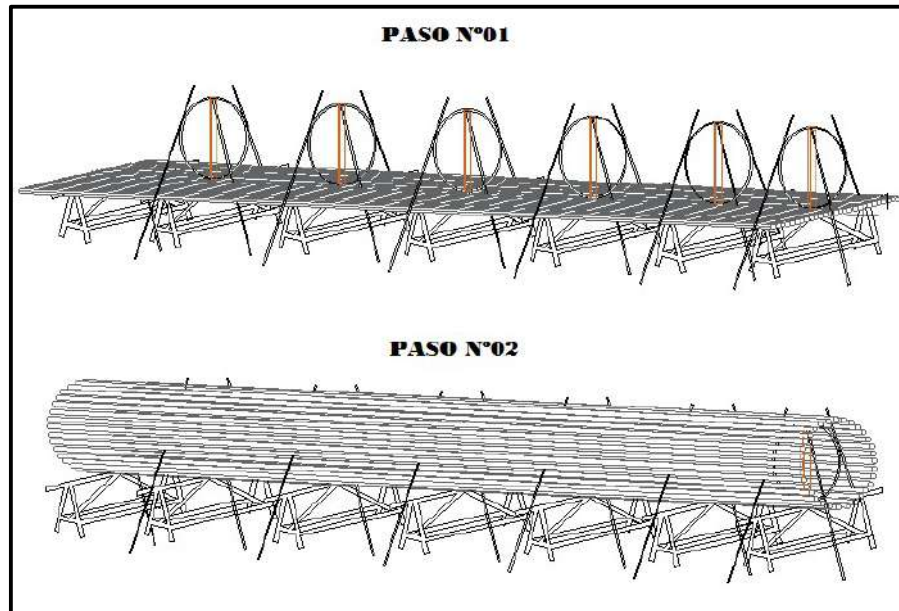


Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el doblado en forma circular de 6 varillas de por cada pilote, estas irán dentro del diámetro de la estructura de los pilotes como soporte del acero longitudinal de $\varnothing 1 \frac{3}{8}$ " de 1.26m de diámetro a cada 2.00 m que estarán paradas por varillas verticales, la última varilla circular estará a 2.50m del extremo del traslape. Estas varillas circulares estarán paradas sobre caballetes de acero que sean capaz de soportar el cuerpo de la estructura de pilote al interior irán como cuñas maderas de altura del mismo valor del diámetro y de 5 Pulgadas de espesor. Se hará una cama del acero longitudinal encima de los caballetes de acero y encima irán las varillas circulares tal como se muestra en la figura N°15 en el paso N°01. Posteriormente se irán colocando las varillas longitudinales alrededor de las varillas circulares como se muestra en el paso N°02, las uniones de las varillas se irán amarrando con alambres previamente habilitados para esta actividad.

Figura 9

Armado de cuerpo de estructura de acero del pilote.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez colocadas el acero longitudinal se procede a colocar los estribos circulares a su alrededor. El personal calificado para esta actividad ira colocando el espiral desde cada extremo del cuerpo de acero hasta el centro, una vez introducido los estribos en espiral se procede a hacer la separación debida que está indicado en los planos, cada tramo tiene diferente separación por lo que constantemente el personal encargado debe seguir las indicaciones de los planos de estructuras tal como se muestra en la figura N°10, una vez finalizada la implementación de cada cuerpo se procede a realizar el protocolo donde se verificará el espaciamiento y armado según los planos, así mismo se medirá la longitud.

Figura 10

Colocación de estribos circulares.

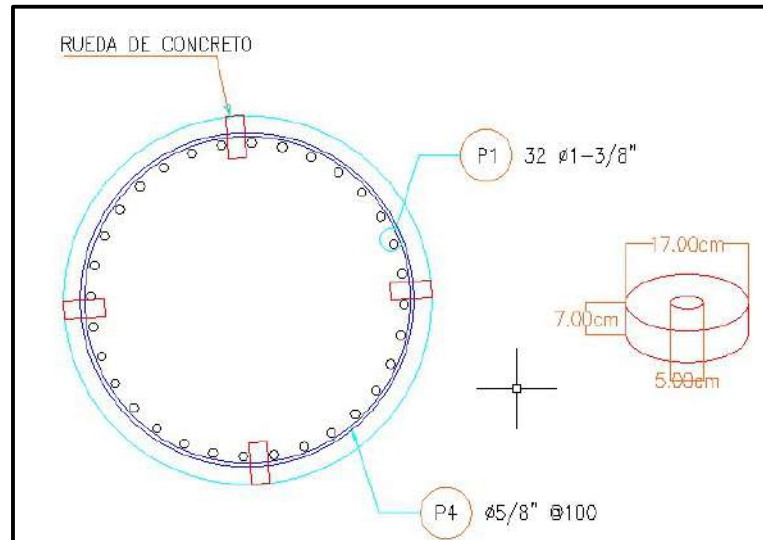


Fuente: Elaboración propia.

Se coloca unas ruedas de concreto $F'c=175\text{kg/cm}$ de 0.17cm de diámetro y 0.07cm de alto en la estructura metálica del pilote, que sirven como espaciamiento entre la funda de concreto y la estructura, y que al momento de colocar el cuerpo en la excavación se deslice por la funda de concreto y mantenga la distancia correcta de recubrimiento de concreto, manteniendo la estructura en el centro de la excavación, La distribución de estas ruedas serán de cuatro columnas proporcionalmente distribuidas y a una distancia de 2.4m de espaciamiento a lo largo del cuerpo de pilote, teniendo por cada columna 4 ruedas de concreto. En total por cada cuerpo se tendrá 16 ruedas de concreto, por lo tanto, se tendrá en cada pilote 48 ruedas de concreto $F'c=175\text{kg/cm}$ de 0.17cm de diámetro.

Figura 11

Distribución de ruedas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Comparación de espaciamiento para pilotes excavados.

ESPACIAMIENTO PARA PILOTES PERFORADOS Y ELEMENTOS PORTANTES			
SITUACIÓN	APARTADO	VALOR	COMENTARIOS
Espaciamiento horizontal y vertical de las barras	EN 1992-1-1:2004+A1, 9.3.2	≥ 100 mm	Incluso en solapes
	ACI336.1-01, 3.4.9	$\geq 4 D_{max}$	Donde D_{max} =tamaño máximo del árido, incluso en solapes
	EN1536:2010+A.1, 7.5.2.5	≤ 400 mm	Lo más amplio posible, pero menos de 400mm.
	EN206:2013+A1, Annex D.2.2	$\geq 4 D_{max}$	Donde D_{max} =tamaño máximo del árido.
	EN1536:2010+A1, 7.5.2.6	≥ 100 mm	Para barras longitudinales aisladas o agrupadas.
	EN1992-1-1:2004+A1, 9.3.1	≥ 80 mm	Para longitud de solape, siempre que $D_s \leq 20$ mm (debe tenerse especial consideración para el mantenimiento de un flujo de hormigón suficiente, véanse las secciones 3 y 6).
	EN1536:2010+A1, 7.5.2.7	$\geq 1,5 D_{max}$ y $\geq 2 D_s$	Para capas de barras, colocadas radialmente, donde D_s es el diámetro de las barras (de hacer).

Fuente: (Grupo de trabajo Conjunto EFFC/DFI para el Hormigón, 2018)

Para el izaje y armado de los tres cuerpos de la estructura del pilote se implementa provisionalmente dos orejas internas en cada cuerpo para facilitar el izaje. Estas orejas serán de acero de 1/2" de diámetro y 1.00m de longitud, estarán

soldadas a 1.20m del extremo opuesto del traslape de cada cuerpo una frente a otra.

Colocación de armadura

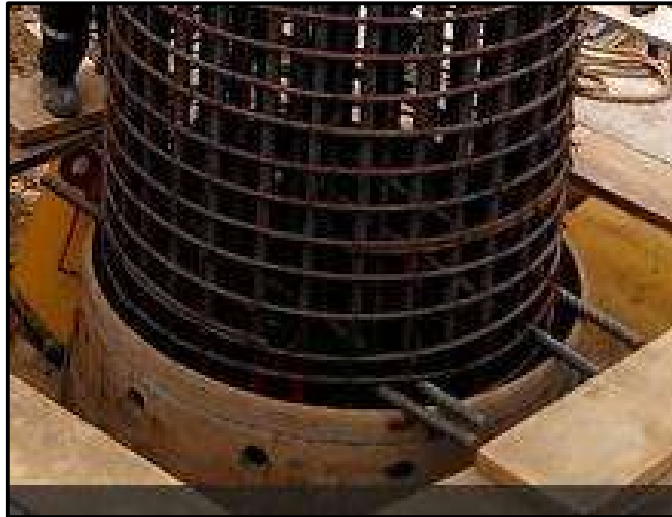
Para el armado de la estructura de acero de pilote será de utilidad el uso de la grúa, esta se ubica en un espacio libre y al alcance de la excavación del pilote, la grúa desplegará los estabilizadores para tener una buena firmeza al momento de realizar las actividades, para así proceder con el izaje y armado de la estructura de acero.

Se implementará una plataforma provisional alrededor de la funda de concreto para que el personal encargado de las siguientes actividades pueda trabajar con seguridad.

Se procede a fijar los ganchos de seguridad en las orejas del cuerpo de 9.00m, que ira en la base de la estructura de acero del pilote, estos ganchos de seguridad estarán unidos con una soga que estará sujeta por el gancho con pestillo de la grúa y se movilizar a la excavación, en la parte de la excavación estarán tres miembros del personal encargado que irán guiando la estructura desde la base para introducirlo a la excavación, una vez centrada se procede a descender lentamente el primer cuerpo hasta tener una distancia de 3.00m de la parte superior del cuerpo con la parte superior de la funda de concreto, es ahí donde se colocarán cuatro varillas de acero de 1 1/2" de diámetro de 2.50m de longitud, que irán transversalmente a la estructura, sirviendo como soporte del primer cuerpo para realizar el traslape en área libre con el segundo cuerpo .

Figura 12

Soporte de cuerpos con varillas.



Fuente: Elaboración propia.

Para el izaje del segundo cuerpo se realizará el mismo procedimiento del primero, al momento donde las estructuras unen el traslape se mantendrá la estructura en aire y se procede a amarrar los traslapes de las varillas longitudinales, manteniendo la estructura de acuerdo a las especificaciones técnicas, una vez asegurado los traslapes, la grúa procede a introducir lentamente el resto del cuerpo hasta tener una distancia de 3.00m de la parte superior del cuerpo con la parte superior de la funda de concreto, y se realiza el mismo procedimiento que el primer cuerpo . El mismo procedimiento se realiza con el tercer cuerpo.

Figura 13

Unión de traslapes de cuerpos.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez colocada la estructura del pilote en la excavación se procede a la verificación de la cota, el topógrafo con ayuda de un nivel y una mira o una estación total se verifican as cotas correspondientes.

Figura 14

Verificación de cotas de implementación de estructura.



Fuente: Elaboración propia.

La instalación de armadura de refuerzo, comprende del acero indicado en los planos, serán habilitados y una vez culminado el supervisor aprobará la

excavación, dentro de la excavación se deberá amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas, hasta que sea soportado por el concreto. (Moreno Flor, Marulanda Anyela, 2020)

C. Concreto y vaciado

Según Moreno y Marulanda (2020, p. 29) Para cimentaciones profundas tales como pilotes es recomendable el concreto tremie que contiene características especiales, ya que es diseñada con una consistencia fluida y de alta cohesividad para que así sea posible la disminución de segregación, garantiza una mezcla homogénea para grandes profundidades.

Cepeda (2020, p.12) mantiene que “A medida que se coloca el concreto y este comienza a fraguar, la perforadora retira la camisa progresivamente para evitar que se produzcan discontinuidades en el pilote”.

Los tubos tremie, para este caso son de 30cm de diámetro interno con una longitud de 3.00m, con sistema de acoplamiento de cable de alambre, este sistema está diseñado para ensamblar y desmontar con mayor facilidad y rapidez las secciones de la tubería tremie, este método evita el ingreso de impurezas, así como agua y lodos a través de juntas tóricas.

La implementación de tubos tremie consiste en un conjunto de accesorios importantes tales como se muestra en la Figura 15.

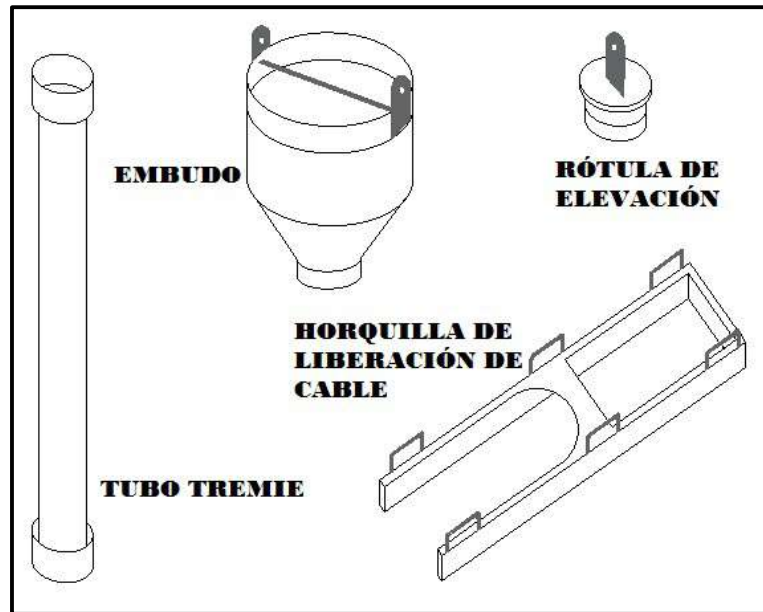
Embudo: Es la parte superior que se acopla a los tubos tremie, sirve para verter el concreto por todos los tubos tremie instalados.

Rótula de Elevación: Es el accesorio que va clocado en la grúa que ayuda a elevar y descender las tuberías, en su movilización.

Horquilla de Liberación de cable: es donde reposa la tubería para poder realizar las juntas de cable de alambre, está situada en la parte superior de las fundas de concreto de los pilotes.

Figura 15

Accesorios para sistema de acoplamiento de cable de alambre.

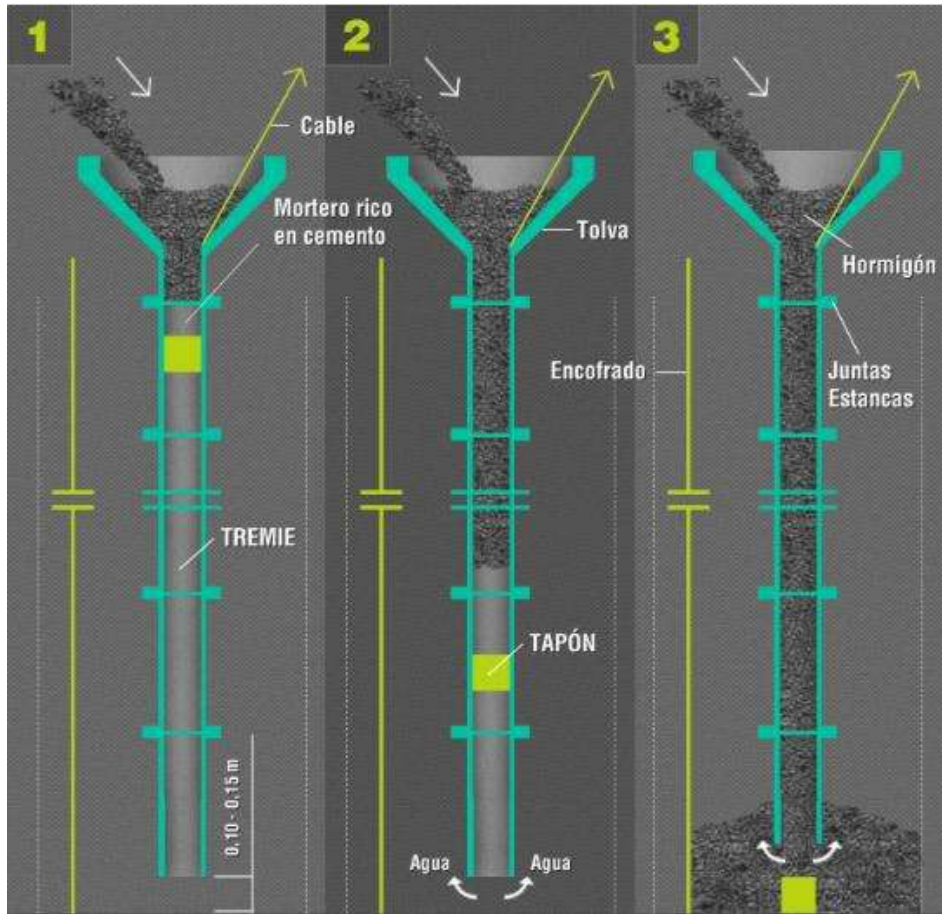


Fuente: Elaboración propia.

Para verter el concreto en la perforación, se realiza el armado del tubo Tremie. La Horquilla de liberación de cable se coloca en la parte superior de la funda del concreto de la perforación y la grúa con la rótula de elevación movilizan el primer tubo tremie hacia dentro de la excavación, el personal calificado ira guiando la ubicación y una vez colocado se procede a movilizar el segundo tubo tremie, al momento de realizar el empalme de ambas tuberías se coloca el cable de alambre en la junta y se asegura con cinta duc tape dando tres vueltas a la junta. El mismo procedimiento se realiza con el siguiente tubo tremie, así hasta llegar a menos de un metro del fondo de la excavación de forma que se eviten segregaciones y exudaciones, una vez armado la tubería se acopla el embudo para poder verter el concreto. Tal como se observa en la figura 16.

Figura 16

Vaciado de concreto mediante sistema tremie.



Fuente: ARGOS 360. EL CONCRETO TREMIE, UN SISTEMA DE COLOCACION 2020

se ubica a manguera de la bomba telescópica en el embudo que facilitará para recorrido del concreto por la tubería tremie hasta el fondo de la excavación, conforme se va realizando el vaciado de concreto se irá subiendo el tubo tremie, siempre teniendo al menos 2.00m de tubo tremie hundido en el concreto para evitar vacíos. Al momento de retirar el tubo tremie se apoya en la Horquilla de liberación de cable, se saca la cinta duc tape y se retira el cable de alambre y con ayuda de la grúa y el rotulo de elevación se moviliza ese tubo tremie a una zona libre en la plataforma de operaciones y un personal encargado realiza la limpieza con una manguera de agua a presión para poder utilizarla en el siguiente vaciado.

Figura 17

Vaciado de concreto en pilote.



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo conforme se va realizando el vaciado de concreto se irá retirando las fundas de concreto con ayuda de la pilotera y la osciladora mecánica que hace que la camisa vaya ascendiendo de manera lenta y uniformemente para evitar deslizamientos de las paredes de excavadas.

Figura 18

Extracción de fundas de concreto durante el vaciado.



Fuente: Elaboración propia.

a) *Propiedades de concreto tremie*

Como se menciona líneas arriba, el concreto debe tener ciertas propiedades que estén de acuerdo al proceso constructivo para así lograr una estructura que garantice la calidad y funcionalidad.

Reología y trabajabilidad

La reología es la que determina el éxito de la puesta en obra y su calidad. La trabajabilidad es la fluidez que tiene el concreto y autocompactamiento por gravedad. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018).

La tensión de fluencia es el esfuerzo cortante que se debe alcanzar para iniciar el flujo del concreto. La tensión de fluencia no debe ser demasiada baja para controlar la segregación. Para permitir que el concreto se compacte por gravedad sin necesidad de vibración externa, la tensión de fluencia no debe ser muy alta. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018).

La viscosidad plástica está relacionada entre la interacción de los granos y la viscosidad de cemento y los granos. Para una buena colocación del concreto requiere de una baja viscosidad, que permita la distribución de la colocación en el interior de la excavación y también del tiempo que demora a verterlo. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018).

Estabilidad del concreto

La estabilidad del concreto es la capacidad para retener e agua (exudación y filtración) y la resistencia de la segregación estática. La estabilidad del concreto puede afectar a la calidad e integridad de la estructura, así mismo puede generar un impacto sobre los mecanismos de flujo. Existen dos mecanismos para la pérdida de agua del concreto fresco. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018). Así mismo, la filtración en pilotes está sujeto a altas presiones hidrostáticas, dan lugar a altas presiones del agua que aumenta con la profundidad. La exudación es una segregación que ocurre una vez el concreto entra en reposo.

b) Ensayos apropiados

Es importante ejecutar ensayos para conocer si el concreto que se utilizara cumple con los parámetros bajo los cuales estuvieron diseñados. Un correcto rendimiento del concreto tremie está basado en ensayos de calidad, se realizan antes, durante y después del vaciado de concreto.

“durante la ejecución de trabajos de cimentaciones profundas, los ensayos en obra verifican la aceptabilidad de cada carga de hormigón recibida. Los ensayos de aceptación deben contener el ensayo de escurrimiento y el índice de Estabilidad Visual (VSI) para cada carga.” (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018, p.32).

Ensayo de escurrimiento

Este ensayo es también conocido como Ensayo de Extensión de Flujo, se realiza el procedimiento mediante el ensayo de cono de Abrams, sin embargo, para este ensayo se coloca la muestra de concreto sin ningún tipo de compactación y cuidadosamente se levanta el cono de forma continua, dejando así que el concreto se extienda en la superficie donde se realiza el ensayo, así mismo se debe calcular el tiempo en segundos que tarda el concreto en llegar a 500mm de diámetro desde el momento que se levanta el cono. De acuerdo a la norma ASTM C 1611 se debe calcular el tiempo de flujo libre debe variar entre 4s a 6s entre diámetros de 50mm a 650mm. Al realizar este ensayo no es representativa la altura de asentamiento. Este ensayo tiene como objetivo evaluar la facilidad y habilidad que tiene el concreto al fluir. (Ymar 2019).

Figura 19

Ensayo de Extensión de flujo.



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Índice de Estabilidad Visual

Este ensayo se evalúa visualmente y se clasifica la resistencia que tiene el concreto a la segregación. Con este ensayo se verifica si el concreto tiene exudación segregación, este ensayo se puede realizar al haber realizado el ensayo de escurrimiento. Luego que el concreto deje de fluir se inspecciona visualmente y se clasifica tomando en cuenta algunos criterios. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018)

Tabla 4

Clases de índice de estabilidad visual VSI (según la norma ASTM C1611).

VALOR VSI	CRITERIO
0 = Muy estable	No se aprecia segregación o exudación
1 = Estable	No se aprecia segregación; ligeros indicios de exudación observados en forma de brillo sobre la masa del hormigón.
2 = Inestable	Ligero halo de mortero < 10mm (1/2 pulg.) y/o acumulación de áridos en el centro de la masa de hormigón.
3 = Altamente inestable	Segregación clara, apreciándose un gran halo de mortero > 10mm (1/2 pulg.) y/o una gran acumulación de áridos en el centro de la masa de hormigón.

Fuente: Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018)

Ensayo de asentamiento

Este ensayo nos brindará una medida de trabajabilidad y manejabilidad del concreto fresco, nos brindará un valor al momento de realizar el ensayo y comparando con la tabla 6 podemos comparar si es aceptable o no el concreto. (Camac 2018)

Tabla 5

Valores de asentamiento recomendados para concretos de diferentes grados de trabajabilidad y manejabilidad, según tipo de obra y condiciones de colocación.

Consistencia	SLUMP (mm)	SLUMP (")	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0 – 20	0 – 0.8	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta, concretos de protección neumática (lanzados)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
Seca	20 – 35	0.8 – 1.4	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratorias	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semiseca	35 – 50	1.4 – 2	Pavimentos, fundaciones en concreto simple. Losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Media plástica	50 – 100	2 – 4	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones reforzadas	Colocación manual	Secciones bastantes reforzadas con vibración.
Húmeda	100 – 150	4 – 6	Elementos estructurales, esbeltos o muy reforzadas.	Bombeo	Secciones bastante reforzadas con vibración.
Muy húmeda	150 – 200	6 – 8	Elementos esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tubo embudo tremie	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
Súper fluida	Más de 200	Más de 8	Elementos muy esbeltos	Autonivelante autocompactante	Secciones simplemente reforzadas con vibración, y normalmente no adecuadas para vibrarse.

Fuente: Ing. Gerardo A. Rivera L., en su libro *Tecnología del concreto y Mortero, Concreto Simple.*

Una vez llegado a obra el mixer de concreto, se toma una muestra en un recipiente del cual se realiza el ensayo de asentamiento de concreto o cono de Abrams, el ensayo consiste en verter el concreto en el cono en tres partes en la que en cada una se realiza con un varilla lisa el chuseo de 25 golpes distribuidos uniformemente, una vez concluida la última capa se procede a levantar el cono y se mide la distancia entre la cima del cono con la cima del concreto.

Figura 20

Ensayo de cono de Abrams.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de resistencia

Mediante roturas en laboratorio se verifica la resistencia del concreto, se utilizan prensas específicas calibradas que se encargan de realizar la fuerza a compresión a las probetas elaboradas del concreto puesto en obra. La resistencia a compresión del concreto comprende en la elaboración de testigos, curado y ruptura del concreto para verificar su resistencia. (Moreno Flor y Marulanda Anyela, 2020)

Tabla 6

Resistencia Nominal del concreto.

EDAD (DÍAS)	PORCENTAJE (%)
3	50
7	75
14	90-95
28	100

Fuente: ACI. 211.1-81

la toma de muestras para el ensayo de resistencia del concreto, se utilizan unos moldes cilíndricos en el cual se verterá el concreto en tres partes, en cada parte se realizara el chuceo de 25 golpes con una varilla lisa que ira de afuera hacia dentro en forma espiral y a terminar con el chuceo, con un martillo de goma se realizara unos golpes en el molde para eliminar los vacíos, se repetirá el mismo procedimiento por las tres partes, se realiza el muestreo de 9 testigos ya que 03 servirán para realizar el ensayo a compresión de 7 días, 03 a ensayo de compresión a 14 días y las ultimas 03 a ensayos a compresión a los 28 días. A los 7 días la resistencia mínima debe ser el 65% por que en todos los pilotes se cumplió correctamente con la resistencia.

Figura 21

Probetas codificadas para ensayo de resistencia a compresión de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

D. Verificación de estado de pilote

El pilote terminado se debe someter a pruebas no destructivas para poder determinar los defectos que se puedan presentar en el pilote. Antes realizar las pruebas se realiza el descabezado de pilotes, Para realizar el descabezado se usó el método mecánico que es un método tradicional, consiste en realizar un picado con martillo neumático de mano, el descabezado se realizó desde el perímetro hacia el centro 5 días después del fraguado. Este procedimiento se realiza hasta llegar a la cota correspondiente tal como está establecido en los planos de obra, se realiza con sumo cuidado para no dañar el acero que se encuentra en el cabezal de los pilotes. (Moreno Flor y Marulanda Anyela, 2020).

Prueba de integridad

Según Moreno Flor y Marulanda Anyela (2020) una vez realizado los pilotes, se realizan ensayos no destructivos, que son ensayos sónicos o de impedancia mecánica, estos ensayos nos revelaran si los pilotes presentan anomalías cuya interpretación establece la aceptación del pilote, la reparación o su rechazo. Además, menciona que se debe controlar los siguientes aspectos:

- Continuidad del Pilote, esto quiere decir que se verifica que no haya desviaciones entre fragmentos.
- Variaciones de sección, verifica que no haya reducciones de manera excesiva.
- Longitud de pilote, se comprueba que la longitud real no difiera del pilote de cálculo.
- Calidad, se verifica la calidad del concreto.

Para la prueba de integridad “se debe efectuar la verificación del buen estado físico al 100% de los pilotes instalados mediante la ejecución de pruebas de integridad de bajo impacto de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM D 5882” NTP E.050 Suelos y Cimentaciones (2020, p. 41).

Para realizar el ensayo los pilotes deben estar previamente descabezados, no debe contar con presencia de suciedad, agua u otros

residuos. Se emplea un esmeril eléctrico (almohada eléctrica) equipada con disco de desbaste diamantado para dar una superficie plana y lisa que sea ortogonal al eje del pilote. Es necesario tener 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo (dos en los extremos y uno en el centro) para la colocación de los sensores para realizar la prueba.

La forma usual del ensayo consiste en la colocación de un acelerómetro de alta sensibilidad en la cabeza del pilote bajo prueba, y en la aplicación de golpes con un martillo de mano, lo usual se realiza 06 golpes con el martillo.

Los golpes que se realiza con el martillo generan una onda de esfuerzo que recorre el pilote con la posibilidad de encontrar cualquier variación en las características del material del pilote, este comportamiento varía en función al área, resistencia y densidad del material por el que viaja. Este comportamiento causa variaciones en la aceleración medida por el sensor. El equipo hace un registro de la de dicha onda y evalúa la continuidad de la sección de los pilotes y evalúa la integridad. Como la onda se traslada con una velocidad fija, conociéndose esa velocidad de propagación y el tiempo transcurrido entre la aplicación del golpe y la llegada de la reflexión correspondiente a la variación de características, es posible determinar la situación de esa variación.

Figura 22

Prueba de Integridad de Pilotes.



Fuente: Elaboración propia.

El ingeniero especialista del ensayo presenta un informe 7 días después de realizado el ensayo en obra, donde selecciona las señales más representativas para obtener el registro de la señal promedio, los registros deben ser evaluados en cuanto a la existencia de reflexión de punta y/o presentación de reflexiones causadas por cambios en las características físicas del pilote que son ocurridos antes de llegar a la punta. Como una clara reflexión de punta está presente en las señales, es posible decir que los pilotes están continuos, siendo posible determinar la velocidad de propagación de la onda en el concreto varia dentro del rango de $\pm 10\%$ alrededor de 4000 m/s, según la edad del concreto y las propiedades del agregado.

2.2.3. Dificultades presentes en implementación de pilotes

Las dificultades que se presenten durante la implementación de pilotes son diversas, pueden ser desde anomalías en el proceso, defectos físicos, así como problemas con la documentación. (Lybrary, 2022)

Las dificultades se pueden presentar desde la documentación que se tiene del proyecto, por ejemplo, malos datos en diseño, malos cálculos, informes equivocados; así como también en la implementación de materiales a obra, hasta en las etapas del proceso constructivo. Las dificultades más comunes que se presenta en la implementación de pilotes son:

Dificultades en Excavación de pilotes

La pérdida de verticalidad en la excavación de pilotes puede ocasionar varios daños en la estructura. Como una inclinación fuera de los parámetros aceptables, así como filtraciones para el vaciado de concreto generando más material de lo debido. Se pueden presentar dificultades en la selección del método y equipo adecuado para cada pilote, así como la falta de equipos necesarios para la excavación pudiendo ocasionar defectos como desprendimientos del terreno en la excavación. (Cotecno, sf).

Una mala verticalidad puede generar desprendimiento del material en el fondo de la excavación o en niveles de la excavación, esto puede producirse por un mal monitoreo durante el proceso de excavación, así mismo puede generar dificultades para proceder con las demás etapas de implementación.

Dificultades de Acero de refuerzo

Las dificultades que se presentan en el acero de refuerzo puede ser desde la recepción del material, la implementación de armadura y la colocación en la estructura.

En la recepción del acero no se tiene buen control en la verificación documentaria del proveedor, donde indica la cantidad, tipo, diámetro, componentes y ensayos que demuestren la calidad de material, mal almacenamiento del material que queden expuestos a agentes externos ocasionando el deterioro del material. Mal manejo del material ocasionando retrasos que afectan el cronograma para proceder con la siguiente etapa en el proyecto.

En la implementación de armadura se pueden encontrar dificultades en la elaboración según diseño, no contando con mano de obra calificada, mal almacenamiento de los trabajos realizados, mal seleccionamiento de material para la implementación, el control inadecuado durante el proceso de construcción de la estructura puede ocasionar grandes dificultades en la colocación de la armadura, como ruptura del material, longitudes diferentes a lo diseñado, desprendimiento de cuerpos al momento de realizar el izaje ocasionando accidentes y problemas en general. Así como también puede generar dificultades en el vaciado impidiendo el flujo adecuado del material.

El mal control en la colocación de la armadura en la excavación puede generar deformaciones en la estructura, un mal izaje de la estructura ocasiona accidentes laborales que perjudican al proyecto en general.

Dificultades en vaciado de concreto

La dificultad que se puede generar en la implementación de vaciado de concreto es que se puede ocasionar cortes en el concreto, es decir pausar el vaciado que generen la discontinuidad de la estructura, esto puede producirse por un mal control en la cantidad requerida para cubrir el vaciado o mala coordinación con el proveedor. También se pueden producir ensanchamiento o cuello de botella, es un defecto que puede presentarse por el uso de camisas,

así como también un falso fraguado ocasionado por el roce de la entubación. (Library, sf)

“en el campo se pueden presentar posibles anomalías como estrangulamientos, derrumbes, pérdida de área, no cubrimiento del acero, expansiones, afectación de la continuidad en la construcción de pilotes” (Moreno Flor, Marulanda Anyela, 2020 p.56)

Un mal monitoreo y control de calidad en la implementación del de vaciado de concreto puede ocasionar problemas que afecten significativamente a la estructura del proyecto.

Dificultades en verificación de estado de pilote

Para la verificación del estado del pilote se necesitan realizar ensayos los cuales pueden ser destructivos o sónicos, para realizar el ensayo se necesita realizar el descabezado de pilotes, por lo que se pueden presentar dificultades al momento de realizar el descabezado de pilotes como generar roturas al aplicar una fuerza superior por usar la maquinaria inadecuada, una mal monitoreo durante la realización del ensayo puede ocasionar resultados dudosos que pueden generar el rechazo o aceptación del pilote. (Library, sf)

Las dificultades durante el proceso de verificación de estado de pilote pueden producirse desde la excavación de pilotes, armadura de refuerzo, vaciado de concreto y verificación de estructura cuando no hay un buen control y monitoreo durante el proceso de cada etapa.

2.2.4. Propuesta de Solución

Una propuesta de solución nos permite resolver algunas dificultades que se presentan durante algún proceso, obteniendo un fin o resultado que nos asista.

Como propuesta de solución ante las dificultades que se presentan durante la implementación de Pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín – Miraflores, se propone una guía de control de calidad para la excavación, armadura de refuerzo, el concreto y su vaciado, así como, para la verificación del estado del pilote.

Control de verticalidad en la excavación

La verticalidad en la excavación de pilotes es la rectitud de la perforación que se obtiene durante su excavación.

Durante la excavación de los pilotes se puede encontrar diferentes dificultades que afecten la verticalidad del terreno y por ende a la estructura y las siguientes etapas de implementación, tal como se detalló anteriormente. Para el control de calidad en la verticalidad de excavación de pilotes durante su perforación se debe tener varios puntos en cuenta que garantice la desviación que se presenta durante su perforación para que se encuentre dentro de los parámetros establecidos.

Control de armadura de refuerzo

La armadura de refuerzo en los pilotes profundos es importante para que la estructura cumpla con su función adecuadamente ya que está formada por un conjunto de piezas de acero ensambladas entre sí. Durante este proceso de ensamblaje o implementación se pueden encontrar dificultades que afecten a este y los posteriores procesos de implementación de pilotes. Para el control de armadura de refuerzo que garantice su implementación y la seguridad de la infraestructura se debe tener en consideración el monitoreo adecuado desde la llegada del material a obra, el almacenamiento, el armado y su colocación.

Control del concreto y su vaciado

Para el control del concreto y su vaciado se debe tener en consideración un monitoreo adecuado desde la dosificación del concreto hasta su colocación en la estructura, así mismo durante su estado sólido del concreto. Se debe realizar ensayos durante este proceso para que garantice la calidad del producto, Obteniendo como resultado final una estructura de calidad que cumpla con su función correctamente.

Control de la verificación del estado de pilotes

Para el control de la verificación del estado final del pilote se debe realizar un monitoreo adecuado al ensayo no destructivo que se le realice, estos ensayos nos presentan las anomalías que contiene cada pilote. Es importante realizar un adecuado monitoreo de esta etapa para evitar errores en los resultados que brinda el ensayo, ya que de estos depende la aceptación o rechazo del pilote

2.2.5. Control de calidad

Cuando realizamos un control de calidad podemos referirnos a un conjunto de actividades que sirven para monitorear la calidad del producto. Es la inspección del empleo de los instrumentos y actividades para evaluar el desempeño en la implementación de los pilotes y asegurar que cada etapa del proceso constructivo cumpla con todos los requisitos de su diseño garantizando su desempeño.

El control de calidad se puede describir como un conjunto de técnicas para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad de proyecto y sus etapas constructivas, también se ocupa de la comparación de los resultados de cada etapa a fin de garantizar que cada proceso sea aceptable. (Cabezón 2014).

Para monitorear la calidad de los proyectos se debe tener en consideración el control de recepción y almacenamiento de equipos y materiales, control de la ejecución del proyecto y control del proyecto terminado. (Alfer Ingeniería, s.f.) así mismo Para el control de calidad del proyecto se debe tener en consideración:

- Planos de obra
- Memoria descriptiva
- Especificaciones técnicas
- Programación del proyecto

Evolución de calidad

Tabla 7

Evolución del concepto de calidad.

ETAPA		DESCRIPCION	FINALIDAD
Artesanal		Hacer bien las cosas de manera independiente del costo o esfuerzo.	Satisfacer la necesidad del cliente Satisfacción del artesano Creación de un producto único.
Revolución Industrial		Producción en grandes cantidades sin verificar la calidad de los productos	Satisfacción de una gran demanda Obtención de beneficios
Segunda Mundial	Guerra	Garantizar la calidad de los productos a gran escala de producción y en un tiempo reducido (armas)	Garantía de un producto en el tiempo y cantidad requerida
Década setenta	de los	Procedimientos establecidos para evitar productos con defectos	Satisfacción del cliente Prevención de errores Reducir costos Competitividad
Década noventa	de los	Calidad presente en la funcionalidad de empresas	Satisfacción del Cliente Prevención de errores Reducir costos Competitividad Participación de empleados
Actualidad		Potencialización del proceso mediante capacitaciones de líderes de calidad	Satisfacción del Cliente Prevención de errores Reducir costos Competitividad Participación de Mejora continua de equipos Aumento de utilidades.

Fuente : Revista de la Universidad de La Salle, 2009, p. 89

Herramientas para control de calidad

En la actualidad existen técnicas gráficas denominadas como las 7 herramientas de control de calidad, estas herramientas son expuestas por Kaoru Ishikawa:

- Flujograma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de causa y efecto
- Hoja de verificación
- Histogramas
- Diagrama de Dispersión
- Control estadístico de Proceso

Se afirma que se podría resolver todo tipo de problemas encontrados con estas herramientas, ayudando a organizar datos, planificación de los procesos y toma de decisiones ante las dificultades encontradas en el proyecto. (Maestro de la calidad, 2012)

2.3. Definición de términos

Concreto Armado: Es el concreto en el que se emplea el acero para que trabajen en conjunto ocasionando mayor resistencia permitiendo que la estructura obtenga la resistencia necesaria para fuerzas inusuales. (Arkiplus, sf)

Control de calidad: “consiste en todos los procesos que se realizan para monitorear, registrar y tabular todos los resultados de las actividades de control de calidad, para así dar las tareas correctivas o bien los cambios que se deban implementar” (Rojas 2017 p.14).

Ensayo PIT: entregan información sobre la continuidad del pilote, la calidad del concreto, extensión y localización de defectos. Los ensayos de integridad entregan información del funcionamiento del núcleo y continuidad de la estructura del pilote. (Moreno Flor y Marulanda Anyela,2020 p.54).

Guía: Es un documento o manual que recopila información sobre un tema e incluye los procedimientos para encausar un listado de procesos para llegar a un punto específico. (Definición, sf)

In Situ: significa en el sitio o en el lugar, en ingeniería civil consiste en la elaboración del desarrollo en el espacio de la obra del proyecto. (Oficina Profesional Contable, 2018).

Kelly: Son los equipos con los que se realiza la implementación de pilotes, estos equipos son importantes para realizar las excavaciones de pilotes con equipos hidráulicos rotativos para la perforación adecuada. (Moreno Flor y Marulanda Anyela, 2020 p.13)

Pilote: son estructuras largas, con un diámetro transversal pequeña comparada con su longitud, alcanzan una profundidad suficiente para transferir las cargas de la estructura y se instala usando una pilotera. (Maldonado Diego, 2019 p. 17)

Proceso Constructivo: es la fase de conjuntos sucesivos que es necesario para materializar un proyecto, ya sea un edificio o una infraestructura. Para algunos proyectos existen pasos comunes que se deben realizar. (Construmatica, 2021)

Sistema Tremie: es el sistema que permite no tener segregaciones durante el vaciado de concreto, está compuesto por una serie de tuberías que permiten la colocación del concreto de manera invertida, es decir de abajo hacia arriba. (Cepeda Diego, 2020 p12)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Se requiere una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ a través de un conjunto de fases consecutivas que debe contar con conocimientos necesarios para el desarrollo de cada etapa y así obtener excelentes resultados.

2.4.2. Hipótesis Específica(s)

- Un buen control de calidad en la verticalidad de excavación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.
- Un adecuado control de calidad en la armadura de refuerzo de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.
- Un adecuado control de calidad en el concreto y su vaciado de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.
- Un buen control de calidad en la verificación del estado de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.

2.5. Variables

Variable de Independiente (VI):

X: Dificultades en la Implementación de Pilotes.

Variable Dependiente (VD):

Y: Propuesta de Solución.

2.5.1. Definición conceptual de la variable

VI: Dificultades en la Implementación de Pilotes

Grupo de actividades que presentan inconvenientes al interactuar entre si y para proceder con las siguientes etapas que están relacionadas a la construcción de pilotes hasta su culminación.

VD: Propuesta de Solución

Guía de control de calidad como solución ante los inconvenientes presentados durante la implementación de pilotes, monitoreando

sistemáticamente el conjunto de características que los pilotos debe reunir tanto en los materiales y equipos como en el proceso constructivo para cumplir con los requisitos de diseño y especificaciones técnicas.

2.5.2. Definición operacional de la variable

La variable independiente es el antecedente de algo y la variable dependiente su consecuente. Donde X es la variable independiente e Y la variable dependiente. Probablemente ésta sea la mejor representación de conceptuar las variables independientes y dependientes debido a que no hay necesidad de utilizar palabras delicadas como “causa” y otras similares, y porque tal rutina de símbolos se emplea a la mayor parte de las circunstancias de investigación. No hay ninguna limitación teórica para el número de X e Y que se pueden contener.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 8

Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
VI Dificultades en la Implementación de Pilotes	Implementación de excavación	Pérdida de verticalidad	Teodolito, nivel	%
	Implementación de armadura de refuerzo	Armado de armadura de refuerzo	planos	kg/m
		Izaje y colocación de armadura de refuerzo	planos	cm
	Implementación de vaciado de concreto	Concreto fresco	slump	mm
	Implementación de verificación de estado de pilote	Descabezado de pilotes	nivel	m
VD Propuesta de Solución.	Control de excavación	Desviación máxima de profundidad	Teodolito, nivel	%
	Control de armadura de refuerzo	propiedades de acero de refuerzo	Certificados	kg
		Espaciamiento libre entre varillas	planos	cm
		Escurrimiento	extensión de flujo	mm/s
	Control de concreto y vaciado	Estabilidad	segregación	%
		Asentamiento	slump	mm
		Resistencia	Testigos/máquina de resistencia a la compresión.	kg/cm ²
		Sistema tremie	Tubos tremie	m
	Control de verificación de pilote	Prueba de Integridad	Software PIT-W	m/s

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de investigación de la presente tesis es el método cuantitativo, “Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.” afirma Bernal Cesar (2010, p.60).

Para el presente estudio la principal característica es observar, recopilar y medir de forma general a particular las características y requisitos que debe cumplir la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en cada etapa del proceso constructivo, para evaluar si estas etapas son aptas en base a lo solicitado en el expediente técnico.

La investigación cuantitativa tiene por objeto manifestar mediante una investigación sistémica de los fenómenos observables a través de la recolección de datos, analizados mediante métodos basados en técnicas matemáticas, estadísticas o informáticas..

3.2. Tipo de investigación

Para la presente tesis se usa la investigación Aplicada, donde “plantea resolver problemas o intervenir en la historia natural de la enfermedad, es por esto que algunos investigadores la denominan investigación acción, enmarca a la innovación técnica, como a la artesanal, e industrial y a la científica” (Mario Bunge 2016).

Para nuestro estudio se limitará a la descripción de las variables dependientes e independientes y como estas se relacionan, esta relación será plasmada en la guía de control de calidad que se plantea.

Las variables serán descritas y analizadas en su forma natural en que se fue encontrada por el investigador (Mendez 2019).

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es Descriptivo, donde “plantea resolver problemas o intervenir en la historia natural de la enfermedad, es por esto que algunos investigadores la denominan investigación acción, enmarca a la innovación técnica, como a la artesanal, e industrial y a la científica” (Mario Bunge 2016).

Para nuestro estudio se limitará a la descripción de las variables dependientes e independientes y como estas se relacionan, esta relación será plasmada en la guía de control de calidad que se plantea.

descriptivo, donde “el propósito de este nivel de estudio es describir situaciones y eventos. Decir como es y cómo se muestra determinado fenómeno” (Moreno 2016).

Las variables serán descritas y analizadas en su forma natural en que se fue encontrada por el investigador (Mendez 2019).

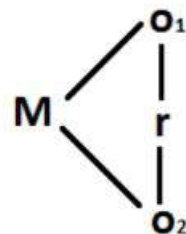
3.4. Diseño de investigación

El diseño de estudio de la presente investigación es No experimental transeccional – Correlacional.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista, (2010,p. 149) la investigación no experimental reside en estudios que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en un ambiente natural para después analizarlos. Asimismo, el diseño de la investigación se califica como transeccional, ya que la variable será analizada en un tiempo específico, describiendo las características y rasgos más relevantes de la misma. Dentro de este marco Hernandez, Fernandez y Baptista, (2010,p. 151) explican que los diseños transeccionales tiene como objeto recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único, siendo su propósitos describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Del mismo modo, es una investigación correlacional ya que busca determinar cuál es la relación que existe entre dos variables. Aquí, nos limitamos a observar y no intervenir en las variables, este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado

de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular (Hernández, et al., 2014).

El diseño de investigación para la presente investigación es No experimental transeccional – Correlacional, experimental porque no se va a manipular la variable independiente. Asimismo, es transeccional, ya que la variable será analizada en un tiempo específico, describiendo las características y rasgos más relevantes de la misma. Igualmente, es correlacional ya que busca determinar cuál es la relación que existe entre las dos variables. El esquema es el siguiente:



Dónde:

M : muestra

O1: Dificultades en la Implementación de Pilotes

O2: Propuesta de Solución

r : Relación entre las dos variables

3.5. Población y muestra

La población es el grupo de todos los elementos a los cuales

se refiere una determinada investigación asimismo puede ser el grupo de todas las unidades de muestra. La muestra es la parte de la población que seleccionamos para tener la información requerida para el desarrollo de estudio.

Población:

En esta investigación la población de estudio son los pilotes del Puente La Amistad en la Bajada San Martin entre los distritos de Miraflores y San Isidro del departamento de Lima, que son ejecutadas por la Empresa Consorcio Santa Isabel.

Muestra:

La muestra de la siguiente investigación es un pilote de concreto armado in situ (P-5) que se realiza en el Puente La Amistad en la bajada San Martín del Distrito de Miraflores.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el presente estudio se utilizarán técnicas descriptivas que de acuerdo a Ñaupas Humberto, Mejía Elías, Novoa Eliana, Villagómez Alberto (2014), “son las que sirven para la recolección de datos para la verificación de la hipótesis como: la observación, la entrevistas, el test, el análisis de contenido, etc. Sirve de base para construir los instrumentos de investigación, para conducir experimentos, para la observación y control de variable dependientes e independientes y extrañas” (p. 135).

Las técnicas a utilizar para la presente tesis son las siguientes:

Hojas de codificación: Uno de los instrumentos a utilizar para la recolección de datos será a través de un listado de monitoreo e informes para registrar y analizar de forma eficaz cada proceso identificando las dificultades encontradas. Para el monitoreo de la implementación de pilotes sea adecuado se utilizaron los siguientes softwares que a continuación se detalla:

- Microsoft Excel: utilizamos para sacar cuadros, tablas y gráficos
- Auto Cad: Utilizad para verificar y elaborar planos.
- PIT-W: software donde se atiende la verificación de pilotes.
- Microsoft Word: para redacción de datos y procesamiento.
- S10 para la comparación y variación de gastos en el proyecto
- Microsoft Project: para la comparación y elaboración de cronogramas.
- Microsoft Visio: para la elaboración de diagramas de flujo y Diagrama causa efecto.

observación Sistemática: esta técnica nos permite obtener información confiable del proyecto mediante un proceso controlado y ordenado, ya que la técnica se realizó personalmente con el hecho de investigación, para lo cual se utilizaron instrumentos de investigación como medios audiovisuales. Díaz Lidia (2011, p. 8) Mantiene que la observación sistemática se da “cuando el

investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar”

Entrevista: según Bernal (2016) esta técnica es orientada a establecer contacto directo con las personas que se consideren fuente de información. La entrevista, si bien puede soportarse en un cuestionario muy flexible, tiene como intención obtener información más sincera y abierta. Durante la misma, puede profundizarse la información de interés para el estudio. (p. 194).

Análisis de Contenido: esta técnica está basada en la recolección de datos de todo material que contenga información necesaria para el estudio, los instrumentos que se utilizaron son fichas, hojas de verificación, diagrama de Pareto, diagramas de flujo y diagrama causa efecto. Que nos ayudan a identificar los problemas que se van a resolver y afecta la calidad del proyecto. El análisis de contenido, según Berelson (1952), es una técnica de investigación que procura ser objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido manifiesto de la comunicación.

Los instrumentos a utilizar para la presente tesis son los siguientes:

Diagrama de Pareto: Es la Técnica para estudiar diversas fuentes de problemas y sus prioridades relativas de sus posibles causas. Se emplea frecuentemente para valorar causas de problemas de calidad. Bernal Cesar (2010)

Diagrama de flujo: estos diagramas es una representación ordenada de la secuencia de tareas o actividades de un proyecto que están relacionadas entre sí permitiendo una correcta operatividad de la misma, se representan de manera gráfica entrelazados por flechas siguiendo una secuencia. (Gonzales 2019)

Diagrama Causa efecto: “grafica mediante la cual los miembros de un equipo representan, categorizan y evalúan todos los posibles motivos de un resultado o una reacción: por lo general, se expresa como un problema para resolver.” Bernal Cesar (2010, p.198)

Validación del Instrumento.

La validez como categoría es un instrumento que busca medir la variable, por lo que se determina sobre la procedencia de los diversos tipos de evidencias. Por otro lado, la validez y confiabilidad no se admiten, se demuestran que ambos sean confiables y válidos (Guillen, 2018, p.37).

Para la presente tesis se desarrolla el análisis de Diagrama de Pareto y son evaluados independientemente por un magister en ingeniería Civil y dos expertos temáticos propios de la carrera de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Este procedimiento se llevó a cabo con el uso de los instrumentos que fueron aplicados mediante la recolección de los datos obtenidos en la tabla propiamente validada por el juicio de expertos, así como se aprecia en las siguientes tablas:

Tabla 9

Validación de instrumento calificada por expertos.

Nº	Experto	Especialidad	Pertinencia	Aplicabilidad	Valoración
1.	Mg. Amador Hurtado Zamora	Ingeniería Civil	Suficiente	Aplicable	98%
2.	Ing. Ubaldo Máximo Gómero Dávila	Ingeniería Civil	Suficiente	Aplicable	99%
3.	Arq. Ernesto Antúnez Antúnez de Mayolo	Arquitectura	Suficiente	Aplicable	99%
PROMEDIO					98.67%

Fuente: Elaboración propia

La validación de los instrumentos de las variables Dificultades en la Implementación de Pilotes y Propuesta de Solución está dada por diez criterios generales que evalúa el análisis de Pareto, los resultados de expertos se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 10

Validación de instrumento de las variables.

Criterios Generales	Experto N°01 Excelente	Experto N°02 Excelente	Experto N°03 Excelente	Total
Coherencia	98%	99%	99%	296%
Objetividad	98%	99%	99%	296%
Claridad	98%	99%	99%	296%

Consistencia	98%	99%	99%	296%
Actualidad	98%	99%	99%	296%
Intencionalidad	98%	99%	99%	296%
Metodología	98%	99%	99%	296%
Suficiencia	98%	99%	99%	296%
Datos	98%	99%	99%	296%
Eficacia	98%	99%	99%	296%
TOTAL PONDERACIÓN				2,960%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la tabla 10: Según ficha de opinión de expertos el rango de 81% al 100% corresponde a una calificación de “Excelente” para el desarrollo del instrumento. Los resultados de la validación obtenida para las variables son de 98.67% “Excelente” por ende, se comprueba que los criterios generales miden las variables.

Cálculo de la tabla 10

$$\text{Promedio} = \frac{2,960\%}{10 \times 3} = 98.67\%$$

Confiabilidad

Hernández et al, (2014) la confiabilidad es un instrumento de medición que muestra ser válido y confiable para determinar los criterios incorporados en el instrumento. La confiabilidad se medirá con el Alfa de Cron Bach, cuyos valores varían desde el 0 hasta el 1, Su interpretación será que, cuanto más cerca de 1 esté será más alto es el grado de confiabilidad; se considera una fiabilidad aceptable a partir de 0.70. Los resultados que se obtuvieron mediante la aplicación de Alfa de Cronbach, indica la fiabilidad del instrumento que mide las variables en estudio.

Tabla 11

Estadística de confiabilidad.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.711	10

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido al aplicar la confiabilidad de la variable de ejercicio funcional es de 0.711 alfa de Cronbach, lo cual demuestra que el instrumento utilizado contiene un grado de fiabilidad aceptable.

3.7. Procesamiento de la información

Para lograr el procesamiento de datos, se utiliza el diagrama de flujo, diagrama causa y efecto, de los cuales se obtendrá los indicadores de cumplimientos de cada proceso en la implementación de pilotos para el correcto alcance y rumbo de la investigación, así como lograr con los objetivos planteados.

Hojas de verificación: Es un formulario diseñado para seleccionar datos, por lo que se utiliza como herramienta para iniciar un proceso de control de actividades para descubrir errores y áreas de mejora, y también para localizar soluciones a problemas concretos

Diagrama de Pareto: Es la Técnica para estudiar diversas fuentes de problemas y sus prioridades relativas de sus posibles causas. Se emplea frecuentemente para valorar causas de problemas de calidad. Bernal Cesar (2010)

Diagrama de flujo: estos diagramas es una representación ordenada de la secuencia de tareas o actividades de un proyecto que están relacionadas entre sí permitiendo una correcta operatividad de la misma, se representan de manera gráfica entrelazados por flechas siguiendo una secuencia. (Gonzales 2019)

Diagrama Causa efecto: “grafica mediante la cual los miembros de un equipo representan, categorizan y evalúan todos los posibles motivos de un resultado o una reacción: por lo general, se expresa como un problema para resolver.” Bernal Cesar (2010, p.198)

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para el presente estudio la técnica de recolección de datos será mediante la observación y el análisis de documentos proporcionados por la empresa

supervisora y ejecutora del proyecto. Para la recolección de datos necesarios para el estudio se elaboró un listado para obtener la información de manera ordenada de los siguientes documentos:

- Informes Mensuales
- Informes semanales
- Informes quincenales
- Valorizaciones mensuales
- Informe de especialistas
- Procesos constructivos
- Especificaciones técnicas
- Expediente técnico
- Normas nacionales e internacionales
- Información de proyectos similares.

Los instrumentos a utilizar para la recolección de datos serán a través de un listado de monitoreo e informes para registrar y analizar de forma eficaz. Para el monitoreo de la implementación de pilotes sea adecuado se utilizaron los siguientes softwares que a continuación se detalla:

- Microsoft Excel: utilizamos para sacar cuadros, tablas y gráficos
- Auto Cad: Utilizad para verificar y elaborar planos.
- PIT-W: software donde se atiende la verificación de pilotes.
- Microsoft Word: para redacción de datos y procesamiento.
- S10 para la comparación y variación de gastos en el proyecto
- Microsoft Project: para la comparación y elaboración de cronogramas.

- Microsoft Visio: para la elaboración de diagramas de flujo y Diagrama causa efecto.

Estas técnicas y herramientas nos ayudan a identificar los problemas que afecta la calidad del proyecto y las soluciones que se puede brindar para mejorar el monitoreo durante la implementación de pilotes cumpliendo con los objetivos planteados en la presente tesis.

3.9. Esquema de diseño empleado

Los esquemas empleados en la presente investigación son:

Diagrama de Pareto

Es la Técnica para estudiar diversas fuentes de problemas y sus prioridades relativas de sus posibles causas. Se emplea frecuentemente para valorar causas de problemas de calidad. Bernal Cesar (2010)

Para la presente tesis se realizó este instrumento en cada etapa del proceso constructivo de implementación de pilotes, a través de una representación gráfica. Durante el proceso constructivo de los pilotes se encuentra una secuencia de etapas a seguir y problemas que se presentan, con ayuda de estos diagramas se puede visualizar que se debe hacer para solucionar los posibles inconvenientes que se presenten y poder terminar cada etapa satisfactoriamente para el cumplimiento del proyecto.

Diagrama de Flujo.

Según Vizcaino, & Tinajero (2017), Los diagramas de flujo comúnmente llamados flujogramas son cualquier representación gráfica de actividades que son implementadas dentro de gráficos entrelazados por flechas que siguen una secuencia para un proceso teniendo como objetivo garantizar la calidad en todo el proceso y poder aumentar la productividad de los trabajos a realizarse (pp. 140-149). Para la presente tesis se realizó para cada etapa durante la implementación de Pilotes.

3.10. Aspectos éticos

Todas las fuentes y referencias utilizadas en la presente tesis, serán debidamente citadas y cuentan con derecho de autor, la información obtenida para la elaboración del presente proyecto fue adquirida en obra, el estudio y los resultados que se obtengan será el reflejo de la realidad como se presenta actualmente. Los datos para la presente tesis no serán manipulados o adulterados, para que así tenga un adecuado uso para investigaciones posteriores. Así mismo se mantiene confidencialidad de la identidad de la institución y las personas participantes respetando las opiniones.

Tabla 12*Longitud real de excavación de pilotes.*

PILOTE	NIVEL			Longitud de Pilote Excavado m
	Terreno Natural en Eje de Torre m.s.n.m.	Plataforma de Trabajo de Pilotera m.s.n.m.	A la Punta del Pilote m.s.n.m.	
P - 03	64.864	61.273	36.07	25.20
P - 04	64.864	61.273	35.92	25.35
P - 05	64.864	61.273	35.07	26.20
P - 06	64.864	61.273	35.92	25.35
P - 07	64.864	61.273	35.71	25.56
P - 08	64.864	61.273	35.89	25.38
P - 09	64.864	61.273	35.69	25.58
P - 10	64.864	61.273	35.32	25.95
P - 11	64.864	61.273	35.76	25.51

Fuente: Elaboración propia

4.2. Normas empleadas

En la presente sección se enunciarán las normas nacionales e internacionales más importantes que han sido utilizadas para la elaboración de la presente tesis y que sirve como base.

4.2.1. Normas Nacionales

Para el presente estudio de tesis se tiene en consideración las siguientes normas nacionales que nos ayuden con la investigación de la presente tesis:

- RNE E.050 Suelos y Cimentaciones
- RNE E.060 Concreto Armado
- NTP 341.031 Acero
- NTP 339 Hormigón (Concreto).
- NTP 400 Agregados

4.2.2. Normas Internacionales

Para la presente tesis también se consideró normas internacionales que aportan a cumplir con los objetivos establecidos en el presente estudio, las normas utilizadas son:

- ISO 9001 Sistemas de Gestión de Calidad
- EN 1536:2010: E Bored Piles
- ASTM C 1611 Flujo de Asentamiento
- ASTM D 5882 Prueba de Integridad de Pilotes
- UNE-EN 1536 ejecución de trabajos Especiales de Geotecnia
- NSR -10 Norma Sismo Resistente

4.3. Proceso Constructivo

En este apartado se detallará cada fase del proceso constructivo en la implementación de pilotes con sus respectivos controles de calidad como se plantearon en los objetivos de la presente investigación.

Debemos saber que todo proyecto se basa en un expediente técnico el cual tiene especificaciones técnicas donde encontramos los parámetros, alcances y requisitos que se debe cumplir durante el proceso del proyecto, que nos sirve como guía durante la implementación de pilotes desde inicio a fin.

Sabemos bien que cada obra cuenta con diferentes procesos constructivos, por lo que se debe tener un control adecuado para elaborar un proyecto que garantice su calidad.

Para el proceso constructivo de pilotes in situ se sigue un orden adecuado que posibilita una apropiada implementación de la estructura, Este proceso comprende de perforación del terreno, colocación de las armaduras, vaciado de concreto y verificación de estado de pilote.

Para iniciar con las etapas se debe tener una plataforma de operaciones que consiste en la construcción de una plataforma de trabajo para el equipo de pilotaje, las dimensiones de la plataforma serán las requeridas para la operación del equipo de pilotaje considerando para esta obra las dimensiones de 18.30 m de ancho y 23.00m de largo, esta área se encuentra a una profundidad de - 3.50ml tomando como referencia el nivel de pavimento de estacionamiento. Para ingresar a la plataforma de operaciones deberá involucrar una rampa de acceso

con un ancho de 6.00m, y una longitud de 30.00m, teniendo un grado de inclinación de 7°, garantizando además una buena maniobrabilidad debido a que dentro de las actividades están involucrados tareas de izaje de cargas.

Figura 24

Trazo y replanteo de pilotes en plataforma de operaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Daremos algunas generalidades de los pilotes que estudiaremos, son de sección circular de 1.5m de diámetro, se realizara in situ, contara con acero de refuerzo y esta conformado en todo su volumen por concreto mediante sistema tremie.

El monitoreo de calidad de procesos a los cual se rige la implementación de pilotes son:

- Excavación
- Armadura de refuerzo
- Concreto
- Verificación de pilotes

Se describirá el control de calidad y su aplicación durante la implementación de pilotes proporcionando a los ingenieros responsables la

información necesaria de como efectuar sus procedimientos de trabajo, también evaluaremos como se están realizando cada proceso, las dificultades que presenten. En general se propondrá un modelo de guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto in situ para cada procedimiento constructivo, para que este se pueda usar posteriormente a las diferentes obras dedicadas al mismo rubro, evitando así atrasos y variaciones en el presupuesto de proyecto.

4.3.1. Excavación

Para ejecutar la implementación de pilotes, primero se debe realizar la excavación en la ubicación predeterminada por el expediente técnico mediante el levantamiento topográfico. Esta fase constructiva debe constar de un control de calidad más minucioso ya que es el inicio de la implementación. Una vez realizado el monitoreo del proceso, se dará la conformidad para proseguir con los siguientes procesos.

En el lugar de trabajo se deberá contar con un topógrafo y un personal técnico de apoyo, luego de ubicar el punto de excavación, se procede con movilizar el equipo y las herramientas necesarias para la excavación, en este caso se utiliza La pilotera que se utilizó para este proyecto es una torre perforadora modelo Bauer Maschinen GMBH/BG 24 H con una capacidad de 280kNm. La máquina antes de ser llevada a obra es revisada y tuvo el mantenimiento preventivo y su prueba de operatividad, para prolongar la vida útil del equipo se recomienda realizar el mantenimiento cada 250 horas o 6 meses.

Figura 25

Pilotea Bauer Maschinen GMBH/BG24H.



Fuente: Elaboración propia.

Al proceder con la excavación se encuentran estratos de suelo con características que complican el desarrollo de excavación, se utilizarán las herramientas y equipos necesarios para su perforación para cada caso, como se describe en el capítulo II. Es muy importante tener conocimiento de que equipos y herramientas se utilizará durante el proceso de perforación del suelo ya que esto nos garantiza la verticalidad de la excavación.

Es muy importante controlar la verticalidad de la excavación del pilote, ya que esta nos garantiza que la estructura cumpla con la capacidad para la cual fue diseñada.

Existen diversos métodos para controlar la verticalidad durante el proceso de excavación, el que usaremos será mediante un punto de referencia. Se procede realizar la perforación usando camisas de concreto para evitar desprendimientos de material durante su perforación, estas serán introducidas en el terreno con ayuda de a morsa hidráulica. Posterior a ellos se procede a descender la herramienta de perforación y se tomará medidas cada 3 metros de profundidad o en caso el encargado lo solicite, se ira verificando la verticalidad de la excavación con ayuda del topógrafo y adicional un operario especializado

con un nivel de mano para garantizar el proceso. Si se encuentran anomalías, desviación fuera del rango permitido durante la perforación se puede aumentar la frecuencia de control.

Figura 26

Monitoreo de verticalidad de excavación.



Fuente: Elaboración propia

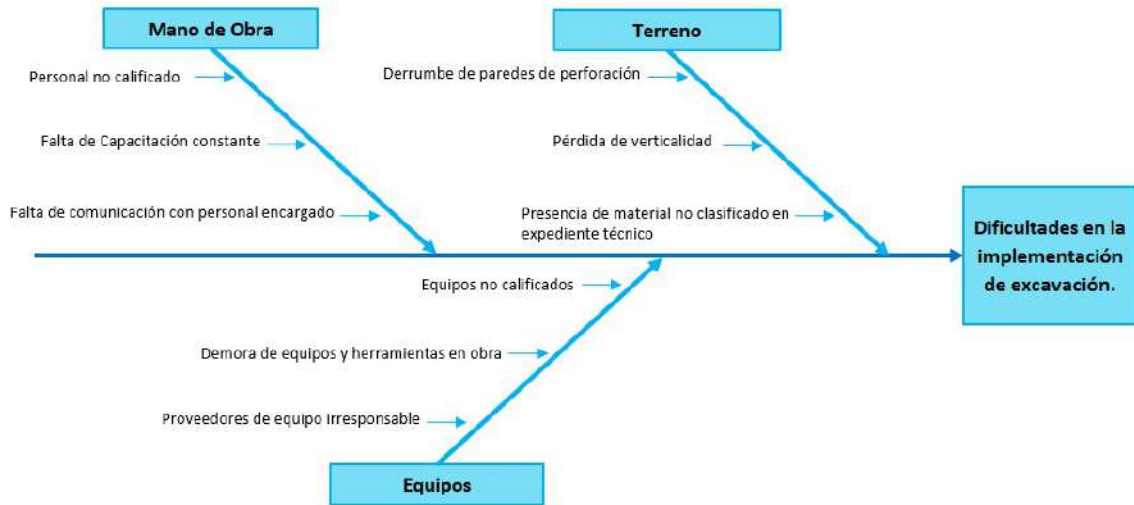
Para hallar el porcentaje de desviación de verticalidad se divide la desviación en planta por la profundidad de la muestra, dándonos un valor que debe estar dentro de los valores permisibles del proyecto.

Una vez culminada la perforación se procede a la verificación de la Longitud perforada que esté de acuerdo al requerido en el expediente técnico. El material que se va retirando de la perforación, con ayuda de una retroexcavadora y un volquete, se va movilizand de la plataforma de operaciones para tener el área de trabajo limpia y ordenada.

En la Figura 27 presenciamos algunas causas generando dificultades durante el proceso de excavacion de pilotes, por lo que se analizará sus soluciones ITEM 4.4 de la presente investigación.

Figura 27

Diagrama causa y efecto de proceso de excavación.



Fuente: Elaboración propia.

Durante el proceso de excavación del pilote se pueden presentar diversas dificultades que afecten este proceso por lo que se debe tener un monitoreo constante para garantizar la calidad. En la propuesta de control de excavación se colocará información relacionada al control de verticalidad de excavación en campo. Esto se encuentra en la guía de control de calidad para la implementación de Pilotes de concreto in situ, adjunto en el ITEM 4.4

Como se observa en la tabla N°13 La frecuencia para cada dificultad presentada durante la excavación del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°01. Del anexo N° 11.

Tabla 13

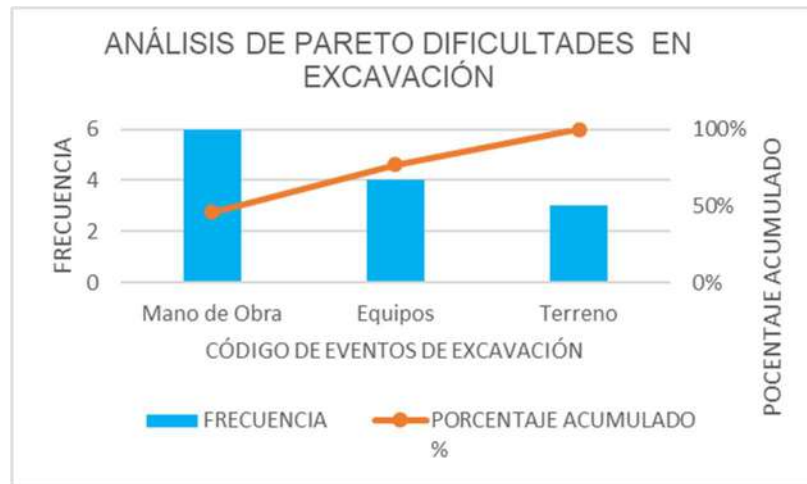
Frecuencia de dificultades en la implementación de excavación del P-05.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de Obra	6	46%	6	46%
Equipos	4	31%	10	77%
Terreno	3	23%	13	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 1

Análisis de Pareto dificultades en la implementación de excavación del P-05



Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y equipos, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de excavación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4.3.2. Armadura de refuerzo

La armadura de refuerzo, brinda un soporte para las fuerzas de flexión existentes en la estructura del pilote, aportando resistencia al concreto. Siendo elaborado en forma de canastilla por acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Para

Para el control de la elaboración de la armadura, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Al ingresar el material de acero de refuerzo para la habilitación en la estructura de los pilotes del puente de la Amistad, se debe hacer el control de calidad de los materiales, debe ser entregado en atados debidamente rotulados y marcados, cada envío está acompañado de los informes de los ensayos certificados por la fábrica el cual indique el grado y lote correspondiente del acero, los cuales son entregados a la Supervisión para la verificación de su calidad.

- Las barras de acero puestas en obra, son almacenadas por encima del nivel de terreno, sobre algún soporte de material adecuado siendo protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de ambientes corrosivos. Para la habilitación del acero, todas las barras antes ser usadas deben estar completamente limpias, es decir sin oxido, polvo o cualquier otra materia que disminuya su adherencia al concreto.

Figura 28

Almacenamiento de acero en obra.



Fuente: Elaboración propia

- La distribución de la armadura transversal y longitudinal debe estar acorde con las especificaciones y acorde con los planos. La armadura transversal deben ser estribos circulares de manera espiral y su sección y dimensión estarán detalladas en el plan del proyecto. Para la estructura de los pilotes es 28.00m, conformado por 2 cuerpos de 12.00m más un cuerpo de 9.00m, con traslapes de 2.50m, estos cuerpos están constituidos por barras de acero corrugado, con Limite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²), y estribos circulares de $\varnothing 3/4"$, $\varnothing 3/8"$ y $\varnothing 5/8"$.
- Para asegurar el espacio de recubrimiento se colocarán unas ruedas de concreto $F'c=175\text{kg/cm}$ de 0.17cm de diámetro y 0.07cm de alto, la distribución de estas ruedas será de cuatro columnas simétricas y proporcionalmente distribuidas a una distancia de 2.4m de espaciamiento a lo

largo del cuerpo de pilote, teniendo por cada columna 4 ruedas de concreto. En total por cada cuerpo se tendrá 16 ruedas de concreto. Se debe implementar estos espaciadores para el flujo correcto del concreto y se mantenga la estructura su punto céntrico

Continuando con el proceso, para el control del izaje de la armadura, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Antes de realizar el izaje de la armadura, el ingeniero a cargo, el operario de la grúa y el personal a cargo de calidad, deberán verificar que los cuerpos del pilote cumplan con el peso y dimensiones de la armadura para para este dentro de las capacidades de resistencia del equipo y evitar posibles accidentes.
- Para el izaje de los tres cuerpos de la estructura del pilote se implementa provisionalmente dos orejas internas en cada cuerpo para facilitar el izaje. Estas orejas serán de acero de $\frac{1}{2}$ " de diámetro y 1.00m de longitud, estarán soldadas a 1.20m del extremo opuesto del traslape de cada cuerpo una frente a otra.
- Para izaje de los cuerpos del pilote será de utilidad el uso de la grúa, esta se ubica en un espacio libre y al alcance de la excavación del pilote, la grúa desplegará los estabilizadores para tener una buena firmeza al momento de realizar las actividades, para así proceder con el izaje y armado de la estructura de acero.

Para finalizar con este proceso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones para el control de colocación y montaje de la armadura de refuerzo:

- Para la colocación de los cuerpos de acero de refuerzo, se iniciará por el cuerpo inferior y se culminará por el cuerpo superior, estos cuerpos deben ser izadas y colocados de manera correcta evitando deformaciones permanentes.
- Alrededor de la excavación estarán tres miembros del personal calificado encargado que irán guiando la estructura desde la base para introducirlo a la excavación, una vez centrada se procede a descender lentamente el primer

cuerpo hasta tener una distancia de 2.00m de la parte sobresaliente del cuerpo con la parte superior de la funda de concreto, es ahí donde se colocarán cuatro varillas de acero de 1 1/2" de diámetro de 2.50m de longitud, que irán transversalmente a la estructura, sirviendo como soporte del primer cuerpo para realizar el traslape en área libre con el segundo cuerpo. Para el traslape de los cuerpos, se consideran las uniones con soldadura y alambres de acuerdo a las especificaciones y planos del proyecto.

Figura 29

Colocación de cuerpo de acero en del Pilote.



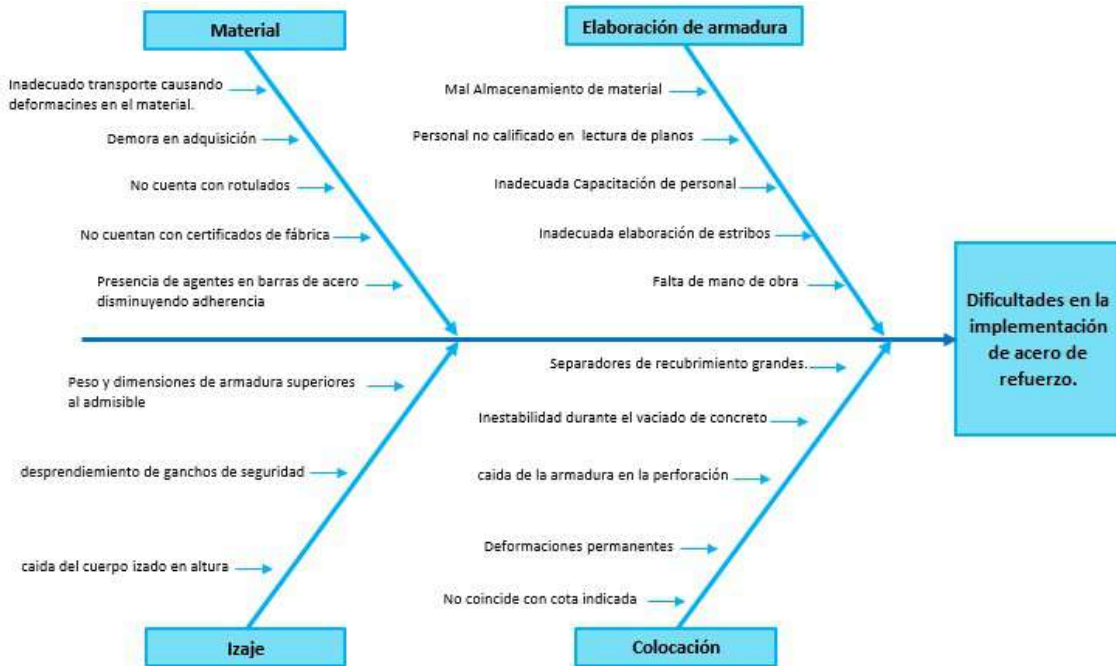
Fuente: Elaboración propia.

- Este procedimiento se realizará hasta completar la unión de los cuerpos del pilote requerido cumpliendo con las especificaciones y planos del proyecto. Una vez finalizado la colocación se procede a la verificación de su longitud.

El proceso de armadura de refuerzo, presenta durante su implementación algunas dificultades que afecta la calidad del proyecto y la continuación de las siguientes etapas de implementación de los pilotes, en la siguiente figura se muestran las dificultades presentadas durante la implementación de acero de refuerzo para el pilote del Puente La Amistad.

Figura 30

Diagrama causa y efecto de proceso de acero de refuerzo.



Fuente: Elaboración propia

Como soluciones a las dificultades de la figura N°30, se mencionarán puntos que se deben tener en cuenta para el control de calidad de la armadura de refuerzo en el ITEM 4.4.

Como se observa en la tabla N°14 La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°02 del anexo N°11

Tabla 14

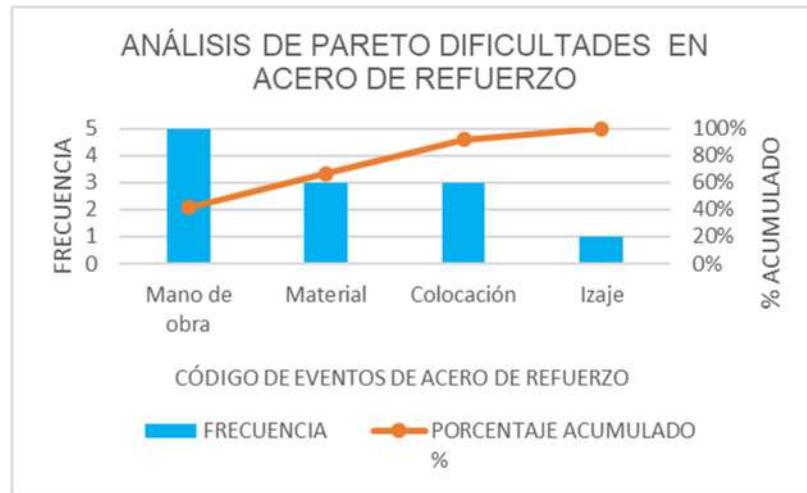
Frecuencia de dificultades en la implementación de armadura de refuerzo del P-05

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de Obra	5	42%	5	42%
Material	3	25%	8	67%
Colocación	3	25%	11	92%
Izaje	1	8%	12	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 2

Análisis de Pareto dificultades en la implementación de acero de refuerzo del P-05.



Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que se presentan en relación a mano de obra y materiales, estas representan el 80% del problema prioritario para la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4.3.3. Concreto

La siguiente fase para la implementación de pilotes es el vaciado de concreto. Como se detalla en el capítulo II, se debe tener ciertas consideraciones para excavaciones profundas donde se realizará el vaciado de concreto con el sistema tremie.

Para el procedimiento del transporte del concreto, se debe tener las siguientes consideraciones:

Para iniciar con este proceso, el ingeniero responsable del proyecto debe coordinar el horario del vaciado teniendo en consideración el tiempo de transporte que demora el mixer de salir en planta y llegar a obra evitando el fraguado del material.

La dosificación del concreto se debe realizar de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos, sin embargo, al realizar la práctica en obra se pueden encontrar dificultades como que la mezcla no tenga buena fluidez con el acero de refuerzo por lo que el ingeniero encargado puede recomendar a la entidad a cargo del proyecto cambiar la dosificación de la mezcla sin salir de los parámetros impuestos por las normas o reglamentos relacionados.

El mixer al llegar a obra debe presentar los certificados de calidad de la mezcla adquirida para corroborar que cumpla con la dosificación solicitada.

Para excavaciones profundas se recomienda usar el sistema tremie, estos equipos del sistema deben estar implementadas en obra antes de la llegada de los mixer para facilitar la fluidez del vaciado de concreto.

Para el procedimiento de colocación del concreto, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La tubería que se utiliza para el vaciado es mediante la tubería tremie, la cual internamente debe estar libre de agentes externos incrustados en sus paredes que dificulte el libre flujo del vaciado estando lisa, esta función disminuye al máximo la segregación del material.

La implementación del sistema tremie debe estar listo antes de la llegada de los mixer a obra. El proceso de implementación del sistema tremie se detalla en el capítulo II.

El vaciado de los pilotes de Puente La Amistad se realizan desde el nivel del terreno, encontrándose el nivel de las cabezas de los pilotes por debajo del nivel de referencia, Para el vaciado de uno de los pilotes se elaboró unas canaletas que conecten el mixer con el embudo de tubería tremie para poder realizar el vaciado. Para los demás pilotes se utilizó la bomba telescópica para el vaciado de concreto. Por la distancia de cada pilote con la ubicación del mixer.

Figura 31

Vaciado de concreto en pilote P-05.



Fuente: Elaboración propia.

Se trabaja con la bomba telescópica de concreto que facilita la colocación de concreto a los pilotes desde la parte superior fuera de la plataforma de operaciones y se comienza a bombear el concreto que debe ser homogéneo y de consistencia fluida, conforme va avanzando el vaciado.

Se debe tener en cuenta que estos pilotes se realizaron con camisas recuperables por lo que mientras se avanzaba con el vaciado de concreto se va extrayendo las camias. El proceso de vaciado del sistema tremie es como se detalló en el capítulo II.

Para todos los pilotes, se realizó el mismo procedimiento, teniendo en cuenta las dificultades presentadas desde el principio para poder solucionarlas conforme se iba avanzando con la implementación de los demás pilotes. Al momento de realizar el vaciado en cada pilote se tiene unos centímetros más de concreto en cada cabezal, siendo este un concreto de menor calidad debido al método de vaciado.

Figura 32

Culminación de vaciado de concreto en todos los pilotes.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar el vaciado de concreto se debe tener en cuenta la curva teórica la cual significa el volumen que requiere el pilote. A medida que se realiza el vaciado de concreto, se realiza un sondeo, estas coordenadas se van graficando en el formato de control. Si este punto está por debajo de la curva teórica significa que se está usando más concreto por lo que no habría ningún problema garantizando que la armadura de refuerzo quede embebida en el concreto.

Durante la colocación del concreto se va retirando las camisas o fundas, lo que se debe realizar con sumo cuidado porque puede generar vacíos en el material causando filtros del concreto y así más uso de mezcla.

Es importante que el vaciado de concreto se realizase de manera continua y sin interrupciones para evitar fraguados de masas sucesivas.

Referido a monitoreo de calidad del concreto fresco y endurecido, se necesita que satisfagan ciertos ensayos como de consistencia, resistencia, densidad y durabilidad.

Por cada pilote se realiza el muestreo de 9 testigos ya que 03 servirán para realizar el ensayo a compresión de 7 días, 03 a ensayo de compresión a 14 días y las ultimas 03 a ensayos a compresión a los 28 días. A los 7 días la

resistencia mínima debe ser el 65% por que en todos los pilotes se cumplió correctamente con la resistencia.

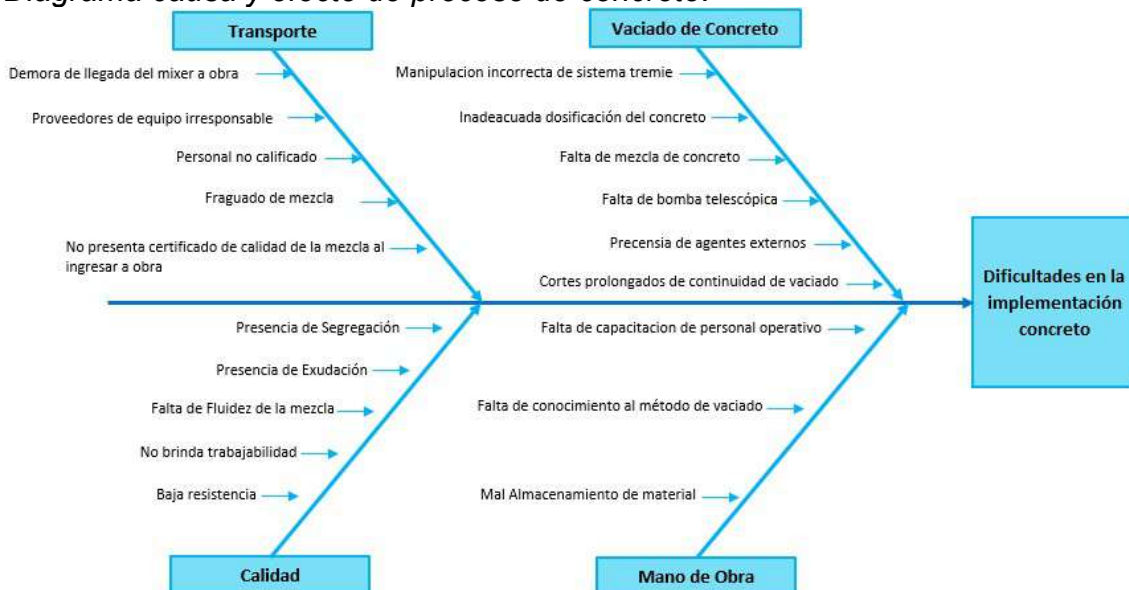
Figura 33
Testigos de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Sobre la calidad en la ejecución del proceso, se tiene en cuenta que en cada etapa debe ser obligatoria la presencia del ingeniero supervisor y si el proyecto lo requiere un ingeniero especialista en calidad, para realizar el seguimiento de cada fase en la implementación del pilote. La propuesta de solución antes las dificultades presentes durante el vaciado de concreto se detalla en el capítulo 4.4.

Figura 34
Diagrama causa y efecto de proceso de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla N°15 La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°03 del anexo N° 11.

Tabla 15

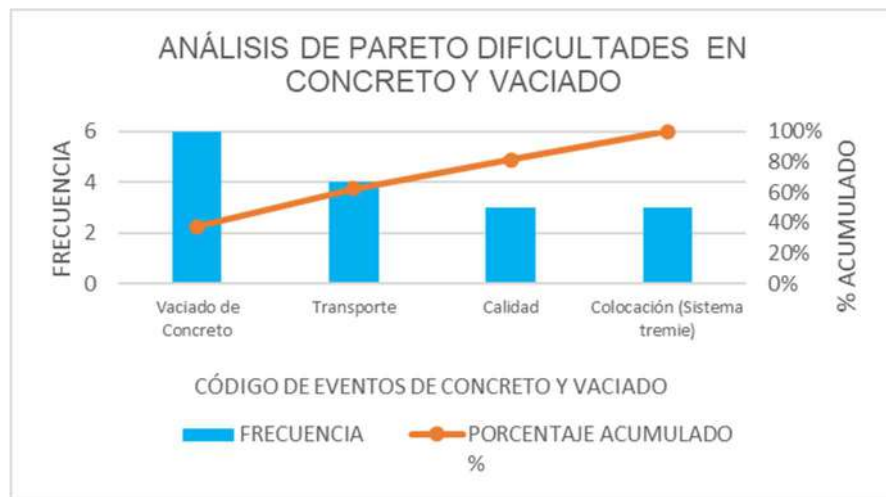
Frecuencia de dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Vaciado de concreto	6	38%	6	38%
Transporte	4	25%	10	63%
Calidad	3	19%	13	81%
Colocación (sistema Tremie)	3	19%	16	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 3

Análisis de Pareto dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.



Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que se presentan en relación al vaciado, transporte y calidad, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4.3.4. Verificación de estado

Una vez finalizado la ejecución del concreto en los pilotes, se procede a remover total o parcialmente la cabeza de pilotes, la eliminación del tramo superior o cabeza de pilotes.

En otras palabras, significa eliminar el concreto de baja calidad excedente que sobresale en la parte superior de los pilotes.

Para realizar este proceso se debe tener conocimiento que equipos utilizar para no causar daños y deformaciones en los pilotes.

Figura 35

Descabezado de pilote P-05.



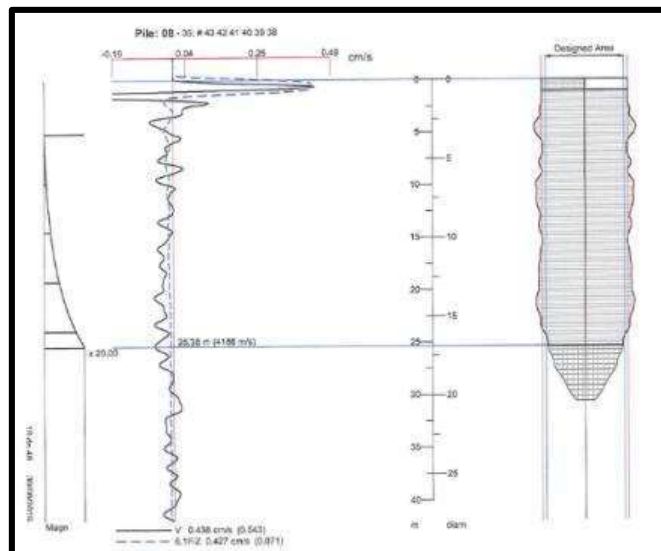
Fuente: Elaboración propia.

Para la verificación del estado físico del pilote se pueden realizar pruebas dinámicas y de carga. Para los pilotes del Puente La Amistad se realizó la Prueba de Integridad que es un ensayo no destructivo. La prueba de integridad es un ensayo que no ocasiona daños físicos a los pilotes, es decir es un ensayo no destructivo, este ensayo se realizó al 100% de los pilotes en obra, para el caso del distrito de San Isidro se realizó el ensayo a los 9 pilotes, el procedimiento del ensayo se detalló en el capítulo II.

Los pilotes aceptados son aquellos con resultados que presenten reflexiones insignificantes de la onda sónica en puntos en la punta y por encima de esta, cuando se aprecia reflexiones claras de la onda sónica en la punta el ingeniero especialista evaluará los resultados con otros métodos como una prueba dinámica o estática al pilote, si se concluye que el defecto reduce la capacidad estructural del pilote este pilote será calificado como rechazable.

Figura 36

Modelación de prueba de Integridad del pilote P-05.

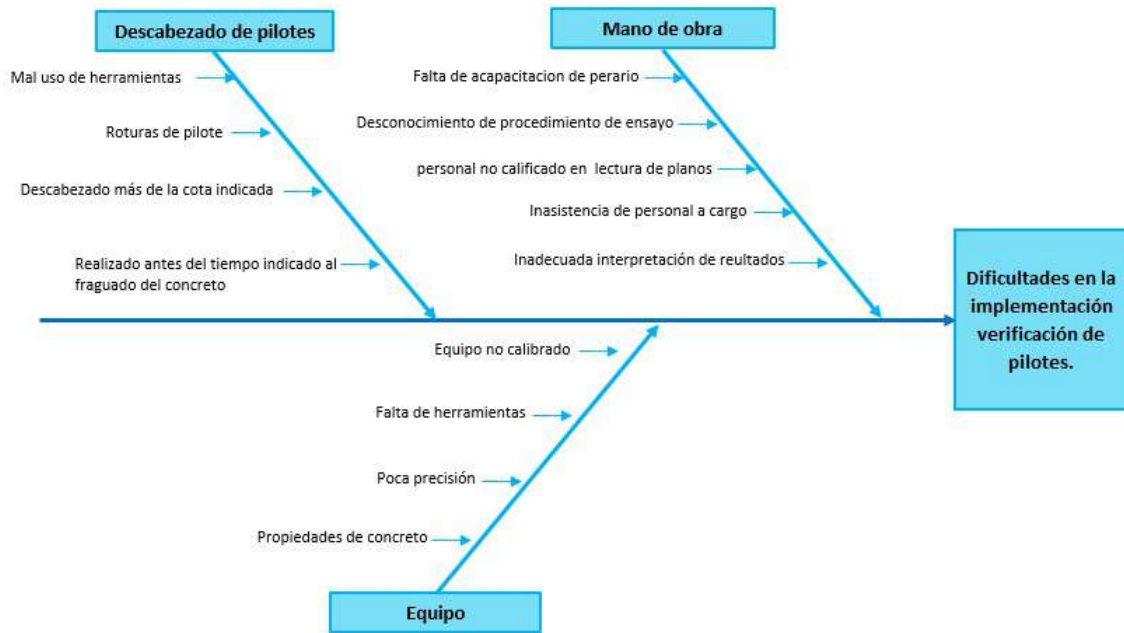


Fuente: Elaboración propia.

En la verificación de los pilotes del Puente La Amistad en la bajada presentaron dificultades durante su proceso, estas dificultades afectar directa e indirectamente al estado del pilote. Las dificultades encontradas son las que se muestran la figura 37.

Figura 37

Diagrama causa y efecto de proceso de verificación de pilotes.



Fuente: Elaboración propia.

Durante la elaboración de este proceso se debe tener en consideración los detalles mencionados en el capítulo II. La propuesta de solución ante estas dificultades presentadas durante el proceso es una guía de control de calidad para la implementación de pilotes que se describe en el ítem 4.4.

Como se observa en la tabla N°16 La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de verificación de estado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°04. del anexo N°11.

Tabla 16

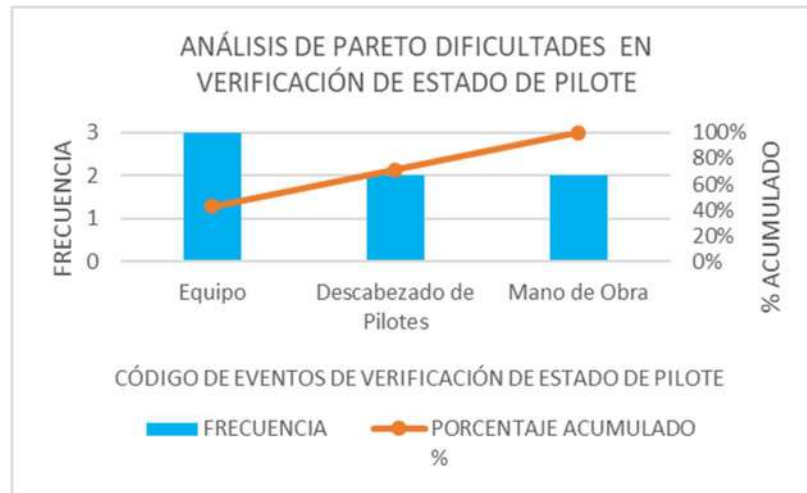
Frecuencia de dificultades en la implementación de verificación de estado del P-05.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTADO DE PILOTE P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Equipo	3	43%	6	43%
Descabezado	2	29%	10	71%
Mano de Obra	2	29%	13	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 4

Análisis de Pareto dificultades en la implementación de verificación de estado del pilote P-05.



Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que se presentan en relación al equipo y descabezado de pilotes, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de verificación de estado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4.4. Guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ

Como objetivo general tenemos la propuesta de una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ que se realizó a través de un análisis documental.

Lo que se quiere indicar con esta guía es un conjunto de procesos interrelacionados apropiadamente, que ayude a garantizar la calidad en la ejecución de los proyectos. Cumpliendo con los requerimientos en las especificaciones técnicas y planos de diseño. De los cuales se pueden destacar algunos beneficios como:

- servir de guía para el desarrollo del conocimiento y mejora continua en la calidad del proyecto
- un mejor monitoreo desde inicio a fin del proyecto

- se cumple con el cronograma establecido en el proyecto
- se tomará más concentración en los puntos donde se pueden presentar más dificultades durante la implementación
- se podrá tomar acciones preventivas y correctivas a tiempo ante la presencia de algunas dificultades, se podrá disminuir el sobre costo de reelaborar actividades en algunas etapas del proyecto.

A continuación, se presenta la guía de control de calidad en el Anexo N° 11, para la implementación de pilotes de concreto in situ, como solución a las dificultades presentadas en la implementación de pilotes del Puente La Amistad que servirá como guía para futuros proyectos relacionados a este rubro.

4.5. Resultados de la Investigación

Como se observa en la tabla N°17 se obtiene la frecuencia de las dificultades encontradas mediante los datos recolectados por las hojas de codificación para aplicarlo al análisis de Pareto para la implementación del pilote N°05.

Tabla 17

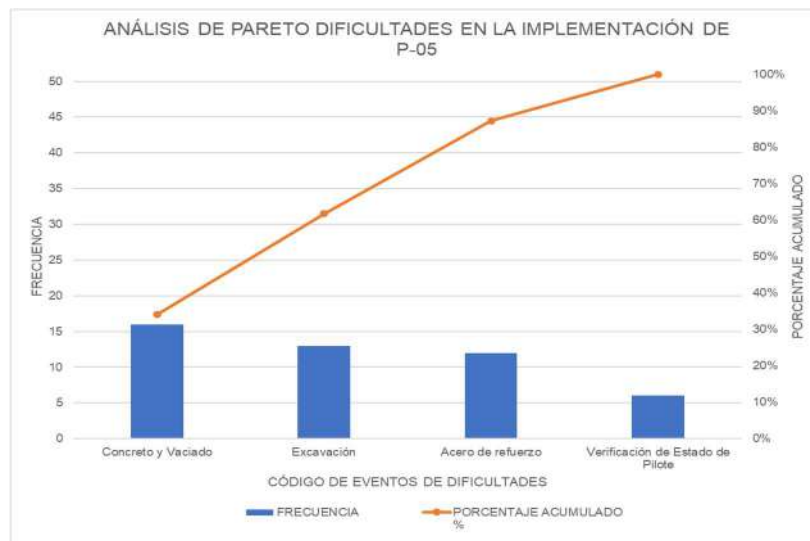
Frecuencia de dificultades en la implementación de pilote N°05.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTE N°05 (P-05)				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Concreto y Vaciado	16	34%	16	34%
Excavación	13	28%	29	62%
Acero de refuerzo	12	26%	41	87%
Verificación de Estado de Pilote	6	13%	47	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 5

Análisis de Pareto dificultades en la implementación de concreto y vaciado del P-05.



Fuente: Elaboración propia.

Las dificultades que se presentan en relación a la excavación y el concreto y vaciado, representan el 80% del problema prioritario para la implementación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

- 1) De acuerdo a los inconvenientes presentados durante el desarrollo del proceso de excavación una de las dificultades más significativa es la mano de obra y equipos, los cuales influyen mucho en la desviación de verticalidad, se analiza el monitoreo de verticalidad, ante estas dificultades se procede a proponer un control de verticalidad para el proceso de excavación de pilotes el cual se muestra en el ítem anterior.
- 2) Expuesto los requisitos mínimos para cumplir con la implementación del acero de refuerzo y su colocación dada las diversas normativas, se visualizan dificultades presentes las cuales más significativas son la mano de obra y los materiales y se realiza como propuesta de solución un control de armadura de refuerzo para el seguimiento de esta etapa el cual se muestra en el ítem anterior.

- 3) Como se presenta en el desarrollo del estudio, el concreto tremie debe cumplir ciertas propiedades que son necesarias para su aceptación mediante ensayos, este proceso presenta algunas dificultades significativas como el vaciado, el transporte y la calidad del material, que pueden perjudicar con la estructura y por ende con la continuidad de la implementación de los pilotes, para atenuar estas dificultades se realizó una propuesta de control de concreto y vaciado la cual se muestra en el ítem 4.4.
- 4) Para la verificación del pilote se debe realizar ensayos, el cual esta descrito en el presente estudio detallando el procedimiento de descabezado de cada pilote y procediendo a su toma de resultados, ante este proceso se presentan dificultades más importantes y con mayor importancia en los quipos y descabezado de pilotes, causando posibles errores en la interpretación de datos por lo que se realizó una propuesta de control de verificación de pilotes la cual se muestra en el ítem 4.4.

4.6. Análisis e interpretación de los resultados

El control de excavación permitió el correcto monitoreo de la verticalidad en perforación de los pilotes, la cual nos garantiza una desviación que no exceda el limite normado de 2%. El constante control que se tuvo durante cada proceso de perforación ayudó a no generar desviaciones importantes que afecten la funcionalidad de la estructura ni generando reelaborar trabajos y sobrecostos de reparaciones, entre otros.

En el caso del control de acero de refuerzo, así como el anterior, fue un punto clave puesto que es la base de otra etapa. Se pudo evitar atrasos en la adquisición de materiales, así como la verificación que cada material cumpla con su calidad, de tamaño, tipo entre otros, de la misma manera se realizó el monitoreo durante el proceso de construcción de la estructura verificando que se use el material correcto y se cumpla con las especificaciones técnicas y planos de diseño. Para el izaje y su colocación se garantizó la seguridad y la calidad del trabajo final del proceso.

Para el control del concreto y vaciado, se pudo prever atrasos en la llegada de los mixer a obra con la mezcla evitando cortes prolongados durante

el vaciado, así como se pudo monitorear cada etapa en tiempo real del estado del concreto durante el vaciado de sistema tremie, verificando que cumpla con la tubería tremie sumergida. Un adecuado monitoreo nos ayudó a realizar de manera correcta cada ensayo del concreto fresco para la aceptación de este y así asegurar que el concreto sea el adecuado durante el tiempo de trabajo.

Como fase cierre, la propuesta de control de verificación de pilote fue de mucha ayuda porque gracias a esto se pudo garantizar el ensayo para saber si el pilote implementado es apto o no. El correcto seguimiento del descabezado de pilotes no ayuda a realizar el ensayo sin dificultades garantizando los datos tomados.

Finalmente, una guía de control como propuesta de solución a las dificultades presentadas durante la implementación de Pilotes Del Puente La Amistad de, pudo asegurar la calidad del producto final al realizar un seguimiento integral de cada proceso. Este control de cada proceso permitió asegurar un proyecto de calidad evitando reelaboración de trabajos y costos adicionales trayendo muchos beneficios tanto para el ejecutor como para el supervisor aumentando su prestigio trayendo muchos beneficios.

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a las diferentes normas estudias, la discusión de resultados de la presente investigación se formularon en función a los resultados obtenidos al analizar los objetivos, las hipótesis y los antecedentes consultados.

1. Según (Ayora, 2017) en su tesis titulada “Mejora del Control de Calidad en el Proceso Constructivo de los Pilotes del Paso Inferior 28 de Julio-Cercado de Lima” afirma que los resultados revelan que, cumpliendo óptima y satisfactoriamente todas las metas según los indicadores del control interno de obra, se llegaron a obtener consecuencias favorables en cuanto a la calidad y proceso constructivo de pilote. Para tal efecto se concuerda que para que el proyecto sea viable se demanda una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ que cuente con conocimientos necesarios para el desarrollo de cada etapa y así obtener excelentes resultados.
2. Asimismo, (Maldonado, 2019) en su tesis titulada “Guía para el Control y Seguimiento de las Cimentaciones Profundas y en la Ejecución de Pilotes de Extracción Tipo Kelly” manifiesta que la guía es una herramienta como método de consulta para las futuras cimentaciones profundas que se ejecutarán en las edificaciones con la finalidad de reducir costos y mejorar los procesos de control de las mismas. También permite aclarar conceptos administrativos. De acuerdo a (Cépeda, 2020) afirma que, en la cimentación profunda con pilotes excavados en materia económica, la perforación representa el 39.8 % del costo unitario en su implementación, es por ello que en esta etapa de la implementación de pilotes se debe tener un mayor control o monitoreo constante para garantizar la continuidad del proceso de implementación del pilote. Ante lo expuesto, la presente investigación concuerda con que un buen control de calidad en la verticalidad de excavación de los pilotes disminuye las dificultades y en costo y tiempo para cumplir con las metras de las siguientes etapas del proceso constrictivo.
3. De igual modo (Gavidia, 2019) en su tesis titulada “Evaluación de Capacidad de Carga de Pilotes Mediante Métodos Teóricos y Semiempíricos para el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Cerro Azul, Cañete” concluye que la

estructura de acero en los pilotes genera mayor resistencia del elemento, así mismo que los valores de capacidad de carga obtenidos mediante estos métodos semiempíricos son mayores que a los del método teórico, variando hasta en un 35%, y se recomienda emplear al menos una formulación teórica y otra semiempírica para poder verificar los datos de entrada y resultados. Se concuerda que la armadura de refuerzo de pilotes es importante en la resistencia del elemento, asimismo, un adecuado control de calidad durante su implementación disminuye las dificultades que se pueden presentar durante su proceso con un monitoreo constante en el proceso constructivo y colocación de la armadura de refuerzo de pilotes.

4. De igual modo (Moreno y Marulanda, 2020) en su tesis titulada “Análisis Experimental de la Curva de Hormigonado para pilotes Preexcavados tipo Kelly fundidos en el sitio”, tiene como objetivo principal realizar un apropiado análisis experimental de la curva de hormigonado para pilotes pre-excavados tipo Kelly, como instrumento para el control de calidad en obra. En ese sentido el correcto análisis de datos de la curva de hormigonado, adaptado a la metodología como herramienta, para que futuros profesionales realicen una apropiada interpretación. Para ellos los resultados que se obtuvieron en la presente investigación afirma que un adecuado control de calidad en el concreto y su vaciado disminuye las dificultades que se pueden presentar durante este proceso constructivo evitando demoras y gastos innecesarios en la culminación del proyecto.
5. De igual modo (Rodríguez, 2017) en su tesis titulada “Calculo de la Capacidad de Carga en Pilotes y su Evaluación por Medio de Pruebas de Carga Dinámicas”, Se comparan los métodos de análisis para conseguir la capacidad de carga en los pilotes utilizados en la construcción. La capacidad de carga se calculó por las metodologías del “American Petroleum Institute” y la “Federal Highway Administration de los Estados Unidos de América”. Asimismo, para la verificación del estado físico del pilote se pueden realizar pruebas dinámicas y de carga que no ocasiona daños físicos a los pilotes. Posteriormente, se contrastaron los resultados obtenidos en los análisis de capacidad de carga con las deducciones que proporcionaron las pruebas. Los resultados obtenidos nos comprueban qué para la verificación del estado

físico del pilote se pueden realizar pruebas dinámicas y de carga siempre teniendo en consideración un monitoreo constante para obtener buenos resultados durante las pruebas.

La implementación de una guía de control de calidad en la implementación de pilotes ayuda a determinar que las empresas cuenten con esta información para que puedan hacer un adecuado monitoreo de cada etapa del proceso y evitar atrasos, reelaboración de trabajos, variaciones en el presupuesto y cronograma, entre otros teniendo una mejora continua. Así mismo se puede tener un producto final de calidad debido a que nos aseguramos que cada proceso cumpla con todos sus objetivos permitiendo ahorrar tiempo y dinero, así como los beneficios del mismo.

CONCLUSIONES

1. Las dificultades encontradas durante el proceso de excavación, se obtiene que representa el 28% de dificultades encontradas durante la implementación del Pilote P-05 del cual el 80% del problema para este proceso está relacionado con la mano de obra y equipos que se utilizan durante la perforación del pilote, cabe indicar que si no se tiene un control adecuado de excavación pone en riesgo la verticalidad y sus siguientes etapas. Como propuesta de solución ante estas dificultades se implementa un control de excavación de pilote teniendo mayor control de calidad y monitoreo constante. La implementación de la propuesta de solución de un adecuado control de excavación, se realizó en el pilote de muestra P-05, donde se aprecia el control de verticalidad en diferentes profundidades, en las que se observan que los resultados no exceden con el límite permisible de 2% tal como se muestra en el anexo N° 04. Con lo mencionado se concluye que, el uso del control de excavación posibilita un monitoreo adecuado del control de verticalidad en la excavación, asegurando la calidad de este proceso y seguir con la siguiente etapa.
2. Las dificultades encontradas durante el proceso implementación de acero de refuerzo, se obtiene que estas representan el 26% de dificultades encontradas durante la implementación del Pilote P-05 del cual el 80% del problema para este proceso está relacionado con la mano de obra y materiales que se utilizan durante esta etapa. En la implementación de la propuesta de solución de un control acero de refuerzo, se realizó el monitoreo del pilote P-05 siguiendo los lineamientos explicados en la presente tesis, donde se monitoreó desde la implementación, armado, izaje y colocación de la armadura tal como se muestra en el anexo N° 05, llegando a la conclusión que, al usar el control de armadura de refuerzo, posibilita un monitoreo adecuado de cada trabajo asegurando su calidad de manera eficiente.
3. Las dificultades encontradas durante el proceso implementación de concreto y vaciado, se obtiene que estas representan el 34% de las dificultades encontradas durante la implementación del Pilote P-05 del cual el 80% del problema para este proceso está relacionado con el vaciado, transporte y

calidad del producto que se utilizan durante esta etapa. Como propuesta de solución ante estas dificultades se implementó la propuesta de control de Concreto, donde se monitoreo los trabajos desde el transporte, vaciado y características del concreto presentando las especificaciones técnicas a cumplir para su aceptación. Este control se realizó del pilote de muestra P-05, obteniendo resultados favorables tal como se muestra en los anexos: anexo N°06 y anexo N°07, expuesto esto, se concluye que la propuesta de solución para las dificultades presentes durante la implementación del concreto influye de manera efectiva para este proceso.

4. Las dificultades encontradas durante el proceso implementación de verificación de estado de pilote, se obtiene que estas representan el 13% de las dificultades encontradas durante la implementación del Pilote P-05 del cual el 80% del problema para este proceso está relacionado con equipo y descabezado de pilote. Dada la implementación de la propuesta de control de estado del pilote, se pudo realizar un adecuado monitoreo de cada trabajo tal como se visualiza en el anexo N°08, facilitando y asegurando la forma adecuada de toma de datos para indicar de manera correcta la aceptación o no del pilote. Tras lo indicado, se llega a una conclusión favorable sobre el uso del control de estado de pilote.
5. Finalmente dicho esto, nos lleva a la conclusión general de presentar una guía de control de calidad como propuesta de solución a las dificultades presentadas durante la implementación de pilotes en el Puente La Amistad, la cual se presenta en el ítem 4.4. El control de cada proceso está basada en normativas nacionales e internacionales, con la finalidad de monitorear cada trabajo que interviene en la ejecución de los pilotes obteniendo beneficios como el cumplimiento con el cronograma programado y evitando generar costos adicionales. Así mismo garantiza la culminación de un proyecto de calidad generando una buena competitividad del profesional con una mejora continua para futuros proyectos relacionados al rubro.

RECOMENDACIONES

1. La guía de control de calidad y sus documentos de monitoreo deberán ser elaborados antes de iniciar el proyecto, o más tardar la primera semana de haber iniciado para poder tener el conocimiento adecuado de lo que se va realizar en cada proceso generando una aptitud comprometida y consiente con la calidad de cada proceso.
2. Una vez realizada la guía de control de calidad, el ingeniero encargado debe realizar una revisión y monitoreo contante de cada trabajo en la implementación de pilotes para verificar su efectividad y satisfacer con las necesidades de calidad requeridas de proyecto, o si lo encuentra necesario hacer algún tipo de cambio que se adapte al proyecto para la mejora de este.
3. La empresa encargada de la ejecución o supervisión de la implementación de pilotes debe fomentar el acceso a la guía de control de calidad para involucrar a todo el equipo presente a que tenga conocimiento pertinente para controlar de manera efectiva cada procedimiento, así mismo para cumplir con el objetivo de realizar un proyecto de calidad.
4. Se debe tener en cuenta que la guía de control de calidad no garantiza el 100% de cumplimiento de los objetivos de calidad de proyecto, pero si aumenta la probabilidad de minimizar os riesgos e impactos negativos que se pueden presentar durante la elaboración del proyecto, por lo cual la guía de control de calidad promueve una mejora continúa asociada al compromiso del personal a cargo.
5. Se recomienda establecer conferencias en universidades e institutos sobre una correcta implementación de control de calidad en un proyecto para tener la información necesaria y así obtener buenos resultados durante cada proceso, sirviendo como un conocimiento adicional para futuras obras, dado que hoy en día q las empresas se vuelven más competitivas, lo cual hace que este tema se torne indispen10sable en este rubro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GHIO Castillo, V. (2001). *Productividad en obra de Construcción*. PERÚ: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2001. ISBN:9972-42-417-0.

Rosales R., Luis y Vílchez V. Dante R. (2012). *Propuesta de un plan de seguridad, Salud y medio Ambiente para una obra de construcción y la estimación de costo de su implementación*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Ñaupas Paitan, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramirez, E. y Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cualitativa – cuantitativa y redacción de la Tesis*. 4º ed. Bogotá: Ediciones de la U.

Bernal Torres, C. (2010). *Metodología de la investigación*. 3º ed. Colombia: Editorial Pearson Educación.

Díaz Sanjuán L., (2011) *La Observación*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Referencias electrónicas

Yepes Piqueras, Víctor (2009). *Descabezado de pilotes*. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/12/26/descabezado-de-pilotes/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20tradicional%20para%20efectuar,montados%20sobre%20brazo%20de%20retroexcavadora>.

Corte Equipos. (febrero de 2020). *Pilotes proceso constructivo*. <https://cortequipos.com/pilotes-y-cimentaciones/pilotes-proceso-constructivo-paso-a-paso/>

Urbina Palacios, Rodrigo Fabián (2004). *Guía para el diseño de pilotes*. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1370/ICI_114.pdf

El Peruano (19 de enero de 2020) *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Registro Nacional de Obras de Construcción Civil –RENOCC*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que->

aprueba-el-reglamento-del-registro-nacio-decreto-supremo-n-005-2020-tr-1847048-1/

Santa Cruz, F. (06 de setiembre del 2016). *La teoría fundamentada*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://florfanysantacruz.blogspot.pe/2016/09/la-teoria-fundamentada.html>

Moreno Galindo, E. (23 de febrero del 2021). *Metodología de investigación, pautas para hacer tesis*. <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2021/02/justificacion-social.html>

Solo ejemplos (s.f.). *Ejemplos de justificación teórica, práctica y metodológica*. <https://www.soloejemplos.com/ejemplos-de-justificacion-teorica-practica-y-metodologica/>

Universidad Carlos III de Madrid . (s.f.) *Guía temática sobre citas bibliográficas*. https://uc3m.libguides.com/guias_tematicas/citas_bibliograficas/une-iso-690

Sánchez, C. (05 de febrero de 2020). *¿Cómo citar una Página Web?. Normas APA (7ma edición)*. <https://normas-apa.org/referencias/citar-pagina-web/>

Manrique Elizondo, E.,(2001). Licenciatura de Instituto tecnológico de la construcción. (México D.F.) *Gestión de la Calidad en la Construcción*. [Tesis]. https://infontavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Madrigal_Elizondo_Eduardo_44679.pdf

Geologíaweb. (s.f.). *Pilotes y tipos de pilotes*. https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/pilotes/#Clasificacion_y_tipos_de_pilotes

Cueva del ingeniero. (16 de marzo del 2013). *Clasificación de pilotes*. <https://www.cuevadelcivil.com/2013/03/clasificacion-de-pilotes.html>

Ingeniero de Caminos. (s.f.). *Pilotes de cimentación*. <https://ingeniero-de-caminos.com/pilotes-de-cimentacion/>

- Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el Hormigón. (28 de agosto de 2018). *Guía del hormigón tremie en cimentaciones profundas*. Disponible en: https://www.ffc.org/content/uploads/2019/10/EFFC_DFI_Tremie_Concrete_Guide_2nd-Ed_2018_TRADUCIDO_Final.pdf
- Cortequipos. (s.f.). *Pilotes: proceso constructivo paso a paso*. Disponible en: <https://cortequipos.co/pilotes-proceso-constructivo-paso-a-paso/>
- Cortequipos. (s.f.). *Pilotes y pilotaje*. Disponible en: <https://cortequipos.co/pilotes-proceso-constructivo-paso-a-paso/>
- Biblioteca BiblioGuías. (14 de enero del 2022). *Citas y elaboración de bibliografía: el plagio y el uso ético de la información: Estilo UNE-ISO 690*. Disponible en: https://biblioguias.uam.es/citar/estilo_une
- Talleres Segovia. (s.f.) *Fundaciones y pilotes / Extractores hidráulicos y morsas*. Disponible en: https://www.tallersegovia.com/es/drilling_experts/fundaciones_y_pilotep/extractores_hidraulicos_y_morsas
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente*. NSR-10. Colombia: SUIN,2010.
- 360 en concreto. (31 de enero del 2013). *Un concreto tremie, un sistema de colocación*. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/el-concreto-tremie-un-sistema-de-colocaci211n>
- Alfer ingeniería. (s.f.). *Plan de control de calidad*. http://servicios4.jcyl.es/Duero/Publicacion_E/A2018_001784/ZJCYL0190CA7A5AD8FB4D49E1000000A10929C.pdf
- Maestros de la calidad. (22 de setiembre del 2012). *Filosofía Kauro Ishikawa*. Disponible en: <http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.com/2012/09/filosofia-kaoru-ishikawa.html>

Cubillos, M. (2009). *El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad*. Revista de la Universidad de La Salle. Volumen 2009 (number 48), 80-89. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=rules>

Cotecno. (s.f.) *Problemas de integridad de los pilotes de hormigón*. Disponible en: <https://www.cotecno.cl/problemas-de-integridad-de-los-pilotes-de-hormigon/>

Gonzales Espinosa, J., (2019). *Diagrama de flujo y su relación con la vida cotidiana*. (tesis de título, Universidad Técnica de Machala). http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14847/1/E-4389_GONZALEZ%20ESPINOSA%20JENNIFER%20XIOMARA.pdf

Tesis

Cépeda Alcázar, D. E. (2020). *Análisis Comparativo de Cimentación Profunda de un centro Comercial con Pilotes Excavados y Micropilotes* [Tesis de Título, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16596#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20comparativo%20realizado%20indica,opci%C3%B3n%20de%20cimentaci%C3%B3n%20con%20micropilotes.>

Gavidia Pinedo, L. M. (2019). *Evaluación de Capacidad de Carga de Pilotes Mediante Métodos Teóricos y Semiempíricos para el Desembarcadero Pesquero Artesanal de Cerro Azul, Cañete*. [Tesis de Título, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3619>

Méndez Castro, W. R. (2019). *Evaluación Estructural del Sistema de Cimentación con Pilotes para Edificios Altos en Trujillo 2019*. [Tesis de Título, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21892>

- Ninanya de la Cruz, K. S. (2018). *Evaluación de la Capacidad de carga de Pilotes excavados en arcillas a través de métodos estáticos y pruebas de carga*. [Tesis de Título, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1283>
- Ayora Ventura, M. (2017). *Mejora del Control de Calidad en el Proceso Constructivo de los Pilotes del Paso Inferior 28 de Julio-Cercado de Lima*. [Tesis de Título, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/1757>
- Moreno Suares, F. M. y Marulanda Vega, A. P. (2020). *Análisis Experimental de la Curva de Hormigonado para pilotes Preexcavados tipo Kelly fundidos en el sitio*. [Tesis de Título, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25233>
- Ymar Yancel, G. R. (2019). *Caracterización de las propiedades reológicas del concreto Fluido con Canto Rodado*. [Tesis de Título, Universidad Católica Andrés Bello]. <http://docplayer.es/181330808-Facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil-caracterizacion-de-las-propiedades-reologicas-del-concreto-fluido-con-canto-rodado.html>
- Maldonado Gutierrez, D. A. (2019). *Guía para el Control y Seguimiento de las Cimentaciones Profundas y en la Ejecución de Pilotes de Extracción Tipo Kelly*. [Tesis de Título, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24115>
- García Santiago, D. L. (2018). *Cimentación con Pilas y Pilotes: Análisis de la capacidad de carga, en suelos cohesivos y no cohesivos, con redes neuronales*. [Tesis de Título, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000779528
- Rodríguez López, D. (2017). *Calculo de la Capacidad de Carga en Pilotes y su Evaluación por Medio de Pruebas de Carga Dinámicas*. [Tesis de Título, Universidad Nacional Autónoma de México]. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000754733

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VI Dificultades en la Implementación de Pilotes	Implementación de excavación	Pérdida de verticalidad	Método de Investigación En el presente trabajo de investigación se hará uso del Método de Investigación Cuantitativo. Tipo de Investigación El tipo de estudio de la presente investigación es Aplicada.
¿De qué manera se puede controlar las Dificultades en La Implementación de Pilotes en El Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?	Formular una guía de control de calidad para monitorear las dificultades que presentan en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores mediante análisis documental.	Se requiere una guía de control de calidad para la implementación de pilotes de concreto armado in situ a través de un conjunto de fases consecutivas que debe contar con conocimientos necesarios para el desarrollo de cada etapa y así obtener excelentes resultados.		Implementación de armadura de refuerzo	Armado de armadura de refuerzo	
					Izaje y colocación de armadura de refuerzo	
				Implementación de concreto y vaciado	Concreto fresco	
			Implementación de verificación de estado de pilote	Descabezado de pilotes		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	VD			Nivel Descriptivo
¿De qué manera un control de excavación influye en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores y propuesta de solución?	Proponer un control de excavación de pilotes para monitorear la excavación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.	Un buen control de calidad en la excavación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.		Control de excavación	Desviación máxima de profundidad	

¿ De qué manera un control de armadura de refuerzo en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?	Proponer un control de armadura de refuerzo para monitorear el proceso constructivo y colocación de la armadura de refuerzo de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.	Un adecuado control de calidad en la armadura de refuerzo de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.	Propuesta de Solución.	Control de armadura de refuerzo	propiedades de acero de refuerzo	Diseño de Estudio El diseño de estudio de la presente investigación es
					Espaciamiento libre entre varillas	
¿De qué manera un control de concreto y vaciado influye en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?	Proponer un control de concreto y vaciado para monitorear el proceso de implementación de concreto en pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.	Un adecuado control de calidad en el concreto y vaciado de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.			Control de concreto y vaciado	Escurrimiento
					Estabilidad	Población y Muestra
					Asentamiento	Población: Son los pilotes del Puente La Amistad en la Bajada San Martín entre los distritos de Miraflores y San Isidro del departamento de Lima.
					Resistencia	
					Sistema tremie	
¿ De qué manera favorece un control de verificación de estado de pilote en la implementación de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores?	Proponer un control de verificación de estado de pilote para monitorear el proceso de verificación de estado de pilotes en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores.	Un buen control de calidad en la verificación de estado de pilote en el Puente La Amistad en la bajada San Martín-Miraflores como propuesta de solución disminuye las dificultades en la implementación de pilotes.		Control de verificación estado de pilote	Prueba de Integridad	Muestra: Es un pilote de concreto armado in situ (P-5)

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
VI Dificultades en la Implementación de Pilotes	Las dificultades que se presenten durante la implementación de pilotes son diversas, pueden ser desde anomalías en el proceso constructivo, defectos físicos, así como problemas con la documentación.	Será medido a través de las etapas de implementación del proceso constructivo	Implementación de excavación	Pérdida de verticalidad
			Implementación de armadura de refuerzo	Armado de armadura de refuerzo Izaje y colocación de armadura de refuerzo
			Implementación de vaciado de concreto	Concreto fresco
			Implementación de verificación de estado	Descabezado de pilotes
VD Propuesta de Solución.	Son procesos de control que nos permite resolver algunas dificultades que se presentan, obteniendo un fin o resultado que nos asista.	Será medido a través de un control de calidad por cada etapa del proceso	Control de excavación	Desviación máxima de profundidad
			Control de armadura de refuerzo	propiedades de acero de refuerzo Espaciamiento libre entre varillas
			Control de concreto y vaciado	Escurrimiento
				Estabilidad
				Asentamiento
			Resistencia	
Control de verificación de pilote	Sistema tremie Prueba de Integridad			

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA N°	01	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE PILOTAJE.		



FOTOGRAFÍA N°	02	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	PILOTERA ARMADO		



FOTOGRAFÍA N°	03	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	CONTROL DE VERTICALIDAD CON NIVEL MANUAL.		



FOTOGRAFÍA N°	04	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	VERIFICACIÓN DE PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN.		



FOTOGRAFÍA N°	05	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	HABILITACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.		



FOTOGRAFÍA N°	06	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	ARMADO DE CUERPO DE ACERO DE REFUERZO.		



FOTOGRAFÍA N°	07	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	RUEDAS DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO DE ARMADURA DE ACERO.		



FOTOGRAFÍA N°	08	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	IZAJE DE PRIMER CUERO DE ARMADURA DE ACERO		



FOTOGRAFÍA N°	09	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	COMPROBACIÓN DE COTAS DE ACERO DE REFUERZO COLOCADO.		



FOTOGRAFÍA N°	10	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	TOMA DE MUESTRA DE CONCRETO PARA ENSAYOS EN CAMPO.		

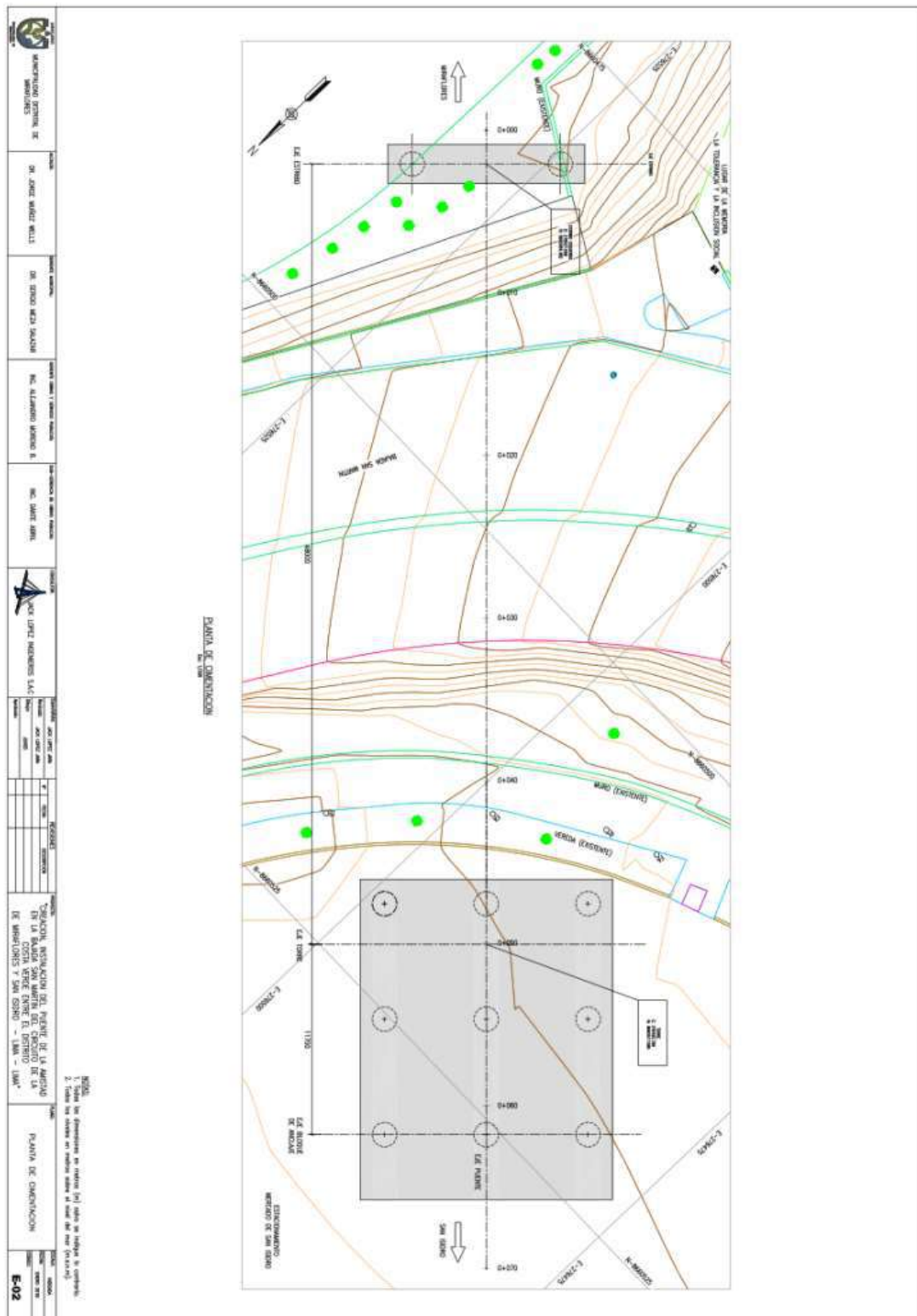


FOTOGRAFÍA N°	11	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	VACIADO DE CONCRETO EN PILOTE CON BOMBA TELESCÓPICA.		



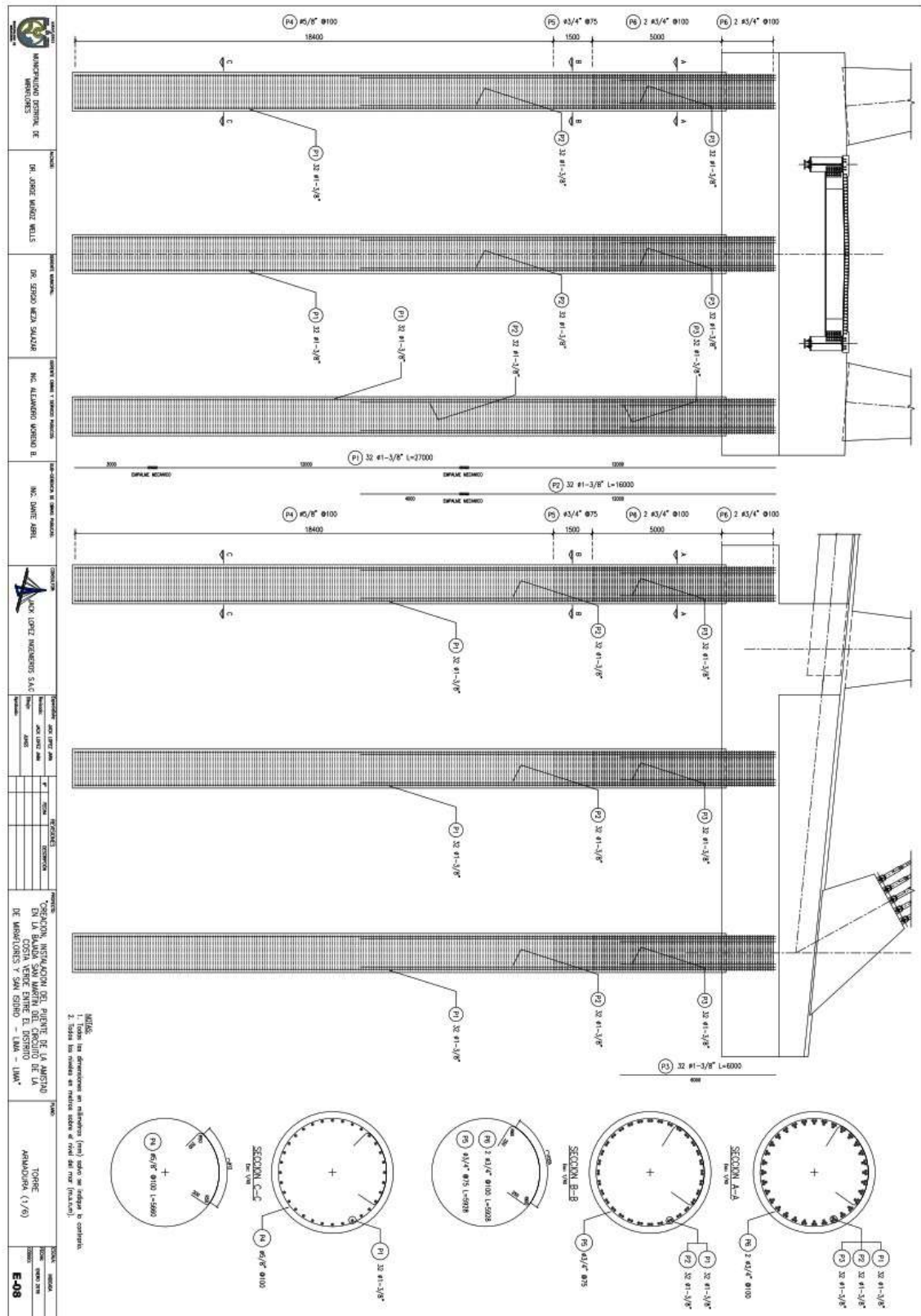
FOTOGRAFÍA N°	12	FECHA	JUNIO 2019
DESCRIPCION	VERIFICACIÓN DE PILOTES		

Plano 02: plano de ubicación pilotes.



Fuente: Expediente técnico Creación Puente La Amistad. 2019

Plano 03: plano de estructura de pilotes.



Fuente: Expediente técnico Creación Puente La Amistad. 2019

ANEXO 05: PROTOCOLO DE EXCAVACIÓN

LOGO	PROTOCOLO DE CALIDAD DE ARMADURA DE ACERO		PDCAC-PCI-1
			VERSIÓN 0
			FECHA: 16/05/2019
NOMBRE DEL PROYECTO	: PUENTE LA AMISTAD	FECHA	:
		N° DE PILOTE	: P-05
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: SAN ISIDRO	ZONA	: SAN ISIDRO
CONTRATISTA	:	DIÁMETRO	: 1.50M
SUPERVISIÓN	:	EQUIPOS	: ACERO
PLANO DE REFERENCIA	: E-08	N° DE PROTOCOLO	: 1

VERIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE ARMADURA DE ACERO					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACIÓN
1	La barra de acero presenta corrosión.		X		CONFORME
2	Los traslapes cumplen con las Especificaciones y planos.	X			CONFORME
3	Longitud de traslape respetan lo indicado en planos.	X			CONFORME
4	Ubicación de estribos de a cuerdo a planos (Cantidad y espaciado)	X			CONFORME
5	Verificación de geometría	X			CONFORME
6	Diámetros especificados.	X			CONFORME
7	Posición interior y exterior de la enfierradura en elevaciones (orejas)	X			CONFORME
8	Recubrimiento de los elementos conforme a planos.	X			CONFORME
9	colocación de separadores (recubrimiento) conforme a medidas del plano.	X			CONFORME
10	Los elementos de la armadura cuentan con grietas, fisuras o deformaciones.		X		CONFORME
11	Verticalidad y Horizontabilidad de armadura de a cuerdo a planos y especificaciones técnicas	X			CONFORME
12	El acero colocado presenta dobladuras y/o deformaciones		X		CONFORME

CO D. PIEZA	DIÁMETRO (pulg.)	CANTIDAD PIEZAS (und)	LONGITUD PIEZA (m)	LONGITUD TRASLAPE (m)	CANTIDAD TRASLAPE (und)	LONGITUD REAL (m)	LONGITUD TOTAL (m)
P1	1 3/8"	32.00	28.00	2.50	2.00	33.000	1,056.00
P2	1 3/8"	32.00	16.00	2.50	1.00	18.500	592.00
P3	1 3/8"	32.00	6.00	0.00	0.00	6.000	192.00
P4	5/8"	185.00	5.66	0.00	0.00	5.660	1,047.10
P5	3/4"	20.00	5.93	0.00	0.00	5.930	118.60
P6	3/4"	100.00	5.93	0.00	0.00	5.928	592.80
P6	3/4"	40.00	5.93	0.00	0.00	5.928	237.12

CONTRATISTA	SUPERVISIÓN
ING. RESPONSABLE: FIRMA	ING. RESPONSABLE: FIRMA

SEGUIMIENTO DE NO CONFORMIDADES SIMPLES	
Listado de No Conformidades simples	Fecha solución

ANEXO 07: PROTOCOLO DE CONCRETO Y VACIADO

LOGO	PROTOCOLO DE CALIDAD DE CONTROL DE VACIADO DE CONCRETO			PDCVP-PCI-1 VERSIÓN 0 FECHA: 16/05/2019
NOMBRE DEL PROYECTO	: PUENTE LA AMISTAD	FECHA		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: SAN ISIDRO - MIRAFLORES	N° DE PILOTE	: P-05	
CONTRATISTA	:	ZONA	: SAN ISIDRO	
SUPERVISIÓN	:	DIÁMETRO	: 1,50M	
PLANO DE REFERENCIA	: E-08	EQUIPOS	: ACELORÓMETRO	
		N° DE PROTOCOLO	: 1	

DATOS TEÓRICOS	
FONDO (m)	VOLUMEN (m3)
0.00	45.95
5.00	44.18
10.00	35.34
15.00	26.51
20.00	17.67
25.00	8.84
26.00	0.00

DATOS REALES	
FONDO (m)	VOLUMEN (m3)
0.00	47.50
3.60	42.00
7.00	36.00
10.50	30.00
14.00	24.00
17.50	18.00
20.60	12.00
24.00	6.00
26.20	0.00

OBSERVACIONES	

CONTRATISTA	SUPERVISIÓN
ING. RESPONSABLE: FIRMA	ING. RESPONSABLE: FIRMA

ANEXO 09: PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE PILOTE

LOGO		PROTOCOLO DE CALIDAD VERIFICACIÓN DE PILOTES		PDCVP-PCI-1 VERSIÓN 0 FECHA: 16/05/2019																																															
NOMBRE DEL PROYECTO		: PUENTE LA AMISTAD		FECHA																																															
UBICACIÓN DEL PROYECTO		: SAN ISIDRO - MIRAFLORES		N° DE PILOTE																																															
CONTRATISTA		:		: P-05																																															
SUPERVISIÓN		:		ZONA																																															
PLANO DE REFERENCIA		: E-08		: SAN ISIDRO																																															
				DIÁMETRO																																															
				: 1.50M																																															
				EQUIPOS																																															
				: ACELORÓMETRO																																															
				N° DE PROTOCOLO																																															
				: 1																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE EQUIPO</td> <td>Perforadora Bauer B6 24</td> </tr> <tr> <td>FUNDA</td> <td>Funda de Concreto Extraible</td> </tr> </tbody> </table>			DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE		TIPO DE EQUIPO	Perforadora Bauer B6 24	FUNDA	Funda de Concreto Extraible	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DESCABEZADO DE PILOTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALTURA DE DESCABEZADO</td> <td>CUMPLE</td> <td>OBSERVACIÓN</td> </tr> <tr> <td>0.10M</td> <td></td> <td rowspan="5">0.08M DE DESCABEZADO EN EL PILOTE P-05</td> </tr> <tr> <td>0.15M</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.20M</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.25M</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>CONTAMINACIÓN</td> <td>CUMPLE</td> <td>OBSERVACIÓN</td> </tr> <tr> <td>Tierra</td> <td></td> <td rowspan="5">CONCRETO NO CONTAMINADO, PERO SI DE MENOR CALIDAD</td> </tr> <tr> <td>Plástico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Papel</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lodo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DESCABEZADO DE PILOTES			ALTURA DE DESCABEZADO	CUMPLE	OBSERVACIÓN	0.10M		0.08M DE DESCABEZADO EN EL PILOTE P-05	0.15M		0.20M		0.25M		Otro	X	CONTAMINACIÓN	CUMPLE	OBSERVACIÓN	Tierra		CONCRETO NO CONTAMINADO, PERO SI DE MENOR CALIDAD	Plástico		Papel		Lodo		Otro		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>(*) PUNTO INSTRUMENTADO CON ACELÓMETRO (SENSORES)</p> </td> </tr> </tbody> </table>			ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN				<p>(*) PUNTO INSTRUMENTADO CON ACELÓMETRO (SENSORES)</p>	
DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE																																																			
TIPO DE EQUIPO	Perforadora Bauer B6 24																																																		
FUNDA	Funda de Concreto Extraible																																																		
DESCABEZADO DE PILOTES																																																			
ALTURA DE DESCABEZADO	CUMPLE	OBSERVACIÓN																																																	
0.10M		0.08M DE DESCABEZADO EN EL PILOTE P-05																																																	
0.15M																																																			
0.20M																																																			
0.25M																																																			
Otro	X																																																		
CONTAMINACIÓN	CUMPLE	OBSERVACIÓN																																																	
Tierra		CONCRETO NO CONTAMINADO, PERO SI DE MENOR CALIDAD																																																	
Plástico																																																			
Papel																																																			
Lodo																																																			
Otro																																																			
ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN																																																			
<p>(*) PUNTO INSTRUMENTADO CON ACELÓMETRO (SENSORES)</p>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>CUMPLE</td> <td>NO CUMPLE</td> <td>NO APLICA</td> </tr> <tr> <td>Calibración y precisión de equipo de ensayo</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Registro almacenado en equipo PIT Collector</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Personal calificado para ensayo</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						PARÁMETROS DE ENSAYO				DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	Calibración y precisión de equipo de ensayo	X			Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo	X			Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote	X			Registro almacenado en equipo PIT Collector	X			Personal calificado para ensayo	X			Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto	X																
PARÁMETROS DE ENSAYO																																																			
DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA																																																
Calibración y precisión de equipo de ensayo	X																																																		
Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo	X																																																		
Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote	X																																																		
Registro almacenado en equipo PIT Collector	X																																																		
Personal calificado para ensayo	X																																																		
Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto	X																																																		
OBSERVACIONES																																																			
CONTRATISTA			SUPERVISIÓN																																																
ING. RESPONSABLE:			ING. RESPONSABLE:																																																
FIRMA			FIRMA																																																
SEGUIMIENTO DE NO CONFORMIDADES SIMPLES																																																			
Listado de No Conformidades simples			Fecha solución																																																

ANEXO 10: JUICIO DE EXPERTOS

OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN : DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN
- 1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : DIAGRAMA DE PARETO
- 1.3. AUTOR DEL INSTRUMENTO : ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS
- 1.4. EVALUADOR : M.G. AMADOR HUERTADO ZAMORA
- 1.5. FECHA : 28 / 12 / 2022

CONTENIDO		EVALUACIÓN				
		Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
CRITERIOS GENERALES	INDICADORES	0 - 20%	21 - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
1.	Coherencia					98%
2.	Objetividad					98%
3.	Claridad					98%
4.	Consistencia					98%
5.	Actualidad					98%
6.	Intencionalidad					98%
7.	Metodología					98%
8.	Suficiencia					98%
9.	Datos					98%
10.	Eficacia					98%

El que suscribe, AMADOR HUERTADO ZAMORA identificado con DNI N° 09082021 y N° de colegiatura 18647, certifico que realicé el juicio de expertos al instrumento diseñado por el Bachiller ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS.

PROMEDIO DE VALORACIÓN : 98%

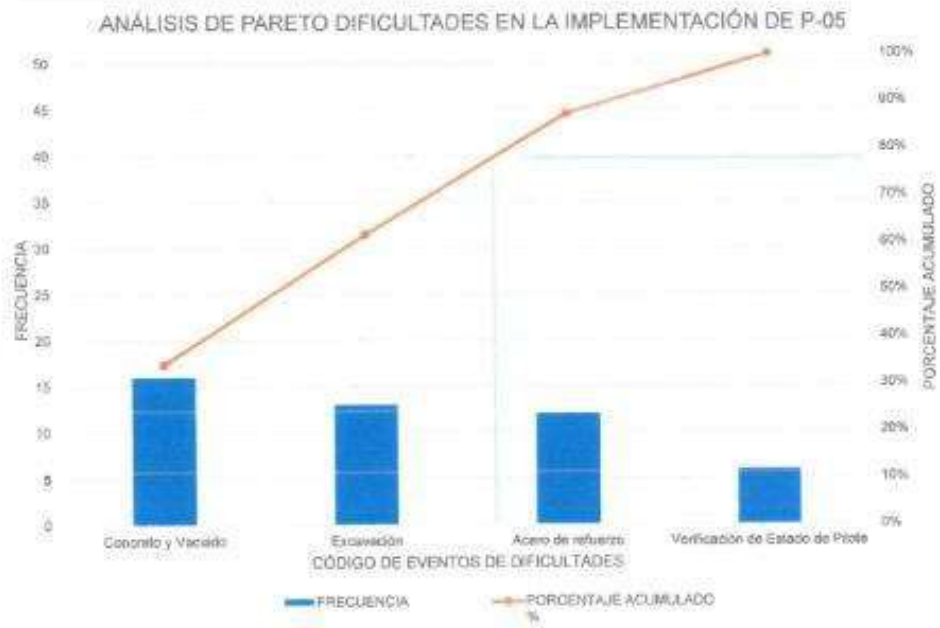
OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.
- El instrumento no es aplicable.


 FIRMA DEL EVALUADOR
 Mg. Ing. AMADOR HUERTADO Z.
 Representante Legal

ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE PARETO

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTE N°05 (P-05)				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Concreto y Vaciado	16	34%	16	34%
Excavación	13	28%	29	62%
Acero de refuerzo	12	26%	41	87%
Verificación de Estado de Pilote	6	13%	47	100%
	47	100%		



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación y el concreto y vaciado, representan el 80% del problema prioritario para la implementación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

Variable independiente: Dificultades en la implementación de Pilotes
 Variable dependiente: Propuesta de solución

Ante las diversas dificultades presentes en cada proceso de la implementación del Pilote, se tiene como propuesta de solución una Guía de Control de Calidad para la Implementación de Pilotes de Concreto Armado in situ, el cual permite el monitoreo adecuado y constante para solucionar los problemas y evitar fallas durante cada proceso. De acuerdo al análisis se encontró los puntos fundamentales donde se debe tener más cuidado para garantizar la fluidez del avance y la calidad final de la estructura.


 Ing. M.A. D. S. / 10/10/2017
 Representante Legal

1. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la excavación del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°01.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de Obra	6	46%	6	46%
Equipos	4	31%	10	77%
Terreno	3	23%	13	100%
	13	100%		

ANÁLISIS DE PARETO DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y equipos, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de excavación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

2. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°02.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de obra	5	42%	5	42%
Material	3	25%	8	67%
Colocación	3	25%	11	92%
Izaje	1	8%	12	100%
	12	100%		

ANÁLISIS DE PARETO DIFICULTADES EN ACERO DE REFUERZO



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y materiales, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

Mg. Iry AMADOR HUERTADO Z.
Representante Legal

3. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°03.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Vaciado de Concreto	6	38%	6	38%
Transporte	4	25%	10	63%
Calidad	3	19%	13	81%
Colocación (Sistema tremie)	3	19%	16	100%
	16	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al vaciado y transporte, representan el 60% del problema prioritario para la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de verificación de estado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°04.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE PILOTE P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Equipo	3	42.9%	3	43%
Descabezado de Pilotes	2	28.6%	5	71%
Mano de Obra	2	28.6%	7	100%
	7	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al equipo y descabezado de pilotes, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de verificación de estado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

Handwritten signature and stamp:
 Ing. Agustin Martinez
 Representante Legal

HOJA DE CODIFICACION															
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACION DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTIN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCION														
Nombre de Observador	ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS														
ETAPA	ACERO DE REFUERZO														
Hoja #	02														
	DIFICULTADES	PILOTES											TOTAL		
		P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11			
MATERIAL	Inadecuado transporte causando deformaciones en el material	X	X			X	X							X	5
	Demora en adquisición	X	X			X	X						X		5
	No cuenta con rolulados	X							X					X	3
	No cuenta con certificados de fábrica		X						X					X	3
ELABORACION DE ARMADURA	Presencia de agentes en barras de acero disminuyendo adherencia	X		X	X	X	X	X	X				X		8
	Mal almacenamiento de material		X		X	X	X	X					X	X	7
	Personal no calificado en lecturas de planos	X	X		X	X			X				X		7
	Inadecuada capacitación del personal	X			X	X	X	X					X	X	7
	Inadecuada elaboración de esbozos	X			X	X	X	X					X	X	7
	Falta de personal en mano de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
	Peso y dimensiones de armadura superiores al admisible		X	X	X	X	X						X		7
IZAJE	Desprendimiento de ganchos de seguridad														0
	Caida del cuerpo izado en altura														0
	Separadores de recubrimiento grandes		X		X	X	X		X				X		6
COLOCACION	Inestabilidad durante el vaciado del concreto	X		X	X	X	X		X				X	X	8
	Caida de la armadura en la perforación					X	X								2
	Deformaciones permanentes														0
	No coincide con cota indicada		X										X		3
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACION		9	9	4	9	12	10	7	6	5	8	8	8	8	88


 ERIKA ZEILA GÓMEZA ROJAS
 Representante Legal

HOJA DE CODIFICACIÓN															
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN														
Nombre de observador	ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS														
ETAPA	VERIFICACIÓN DE ESTADO DE PILOTE														
Hoja #	04														
	DIFICULTADES	PILOTES											TOTAL		
		P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11			
DESCARBEZADO DE PILOTES	Mal uso de herramientas	X				X	X							X	4
	Roturas de pilotes														0
	Desplazado más de la cota indicada	X				X									2
	Realizado antes de tiempo provocó al fraguado del concreto														0
MANO DE OBRA	Falta de capacitación de operario		X			X				X					3
	Desconocimiento de ensayo														0
	Personal no calificado en lectura de plomo														0
	Inasistencia de personal a cargo	X			X	X				X					4
	Inadecuada interpretación de resultados														0
EQUIPO	Equipo no calibrado														0
	Falta de herramientas	X				X								X	3
	Poca Precisión												X		2
	Equipo inadecuado por propiedades de concreto														0
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN		4	1	0	1	5	1	0	1	2	0	2	2	18	


 Ing. ING. AMADOR HERNÁNDEZ
 Perito en Obras de Ingeniería

OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN : DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN
- 1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : DIAGRAMA DE PARETO
- 1.3. AUTOR DEL INSTRUMENTO : ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS
- 1.4. EVALUADOR : ING. UBALDO MAXIMO GOMERO DAVILA
- 1.5. FECHA : 28/12/2022

CRITERIOS GENERALES	CONTENIDO INDICADORES	EVALUACIÓN				
		Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
1. Coherencia	Entre los indicadores y dimensiones					99%
2. Objetividad	Esta expresada en conductas observables					99%
3. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					99%
4. Consistencia	Basado en aspectos teóricos - Científicos					99%
5. Actualidad	Adecuado al avance de la Ciencia y Tecnología					99%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos estratégicos					99%
7. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					99%
8. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad					99%
9. Datos	Presenta información necesaria					99%
10. Eficacia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					99%

El que suscribe ING. UBALDO MAXIMO GOMERO DAVILA identificado con DNI N° 32136387 y N° de colegiatura 196785 certifico que realicé el juicio de expertos al instrumento diseñado por el Bachiller ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS.

PROMEDIO DE VALORACIÓN 99%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

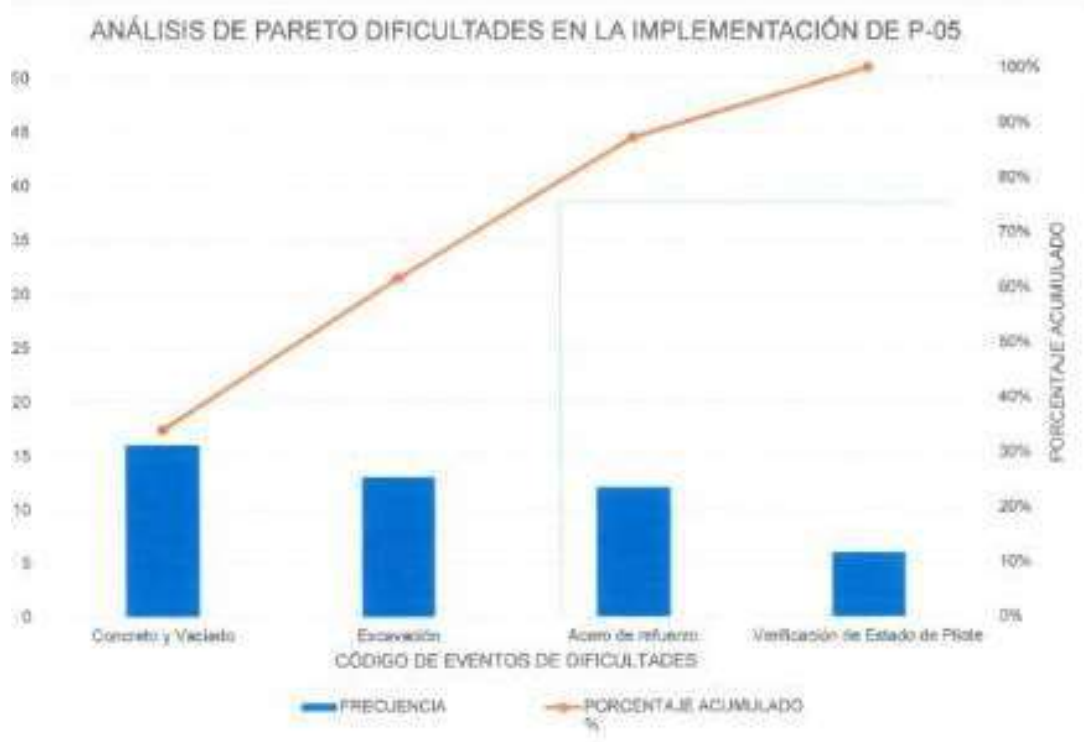
- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.
- El instrumento no es aplicable.


 UBALDO MAXIMO
 GOMERO DAVILA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 196785

FIRMA DEL EVALUADOR:

ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE PARETO

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTE N°05 (P-05)				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Concreto y Vaciado	16	34%	16	34%
Excavación	13	28%	29	62%
Acero de refuerzo	12	26%	41	87%
Verificación de Estado de Pilote	6	13%	47	100%
	47	100%		



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación y el concreto y vaciado, representan el 80% del problema prioritario para la implementación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

Variable independiente: Dificultades en la implementación de Pilotes

Variable dependiente: Propuesta de solución

Ante las diversas dificultades presentes en cada proceso de la implementación del Pilote, se tiene como propuesta de solución una Guía de Control de Calidad para la Implementación de Pilotes de Concreto Armado in situ, el cual permite el monitoreo adecuado y constante para solucionar los problemas y evitar fallas durante cada proceso. De acuerdo al análisis se encontró los puntos fundamentales donde se debe tener más cuidado para garantizar la fluidez del avance y la calidad final de la estructura.

1. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la excavación del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°01.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de Obra	6	46%	6	46%
Equipos	4	31%	10	77%
Terreno	3	23%	13	100%
	13	100%		



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y equipos, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de excavación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

2. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°02.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de obra	5	42%	5	42%
Material	3	25%	8	67%
Colocación	3	25%	11	92%
Izaje	1	8%	12	100%
	12	100%		



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y materiales, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

3. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°03.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Vaciado de Concreto	6	38%	6	38%
Transporte	4	25%	10	63%
Calidad	3	19%	13	81%
Colocación (Sistema tremie)	3	19%	16	100%
	16	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al vaciado y transporte, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de verificación de estado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°04.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE PILOTE P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Equipo	3	42.9%	3	43%
Descabezado de Pilotes	2	28.6%	5	71%
Mano de Obra	2	28.6%	7	100%
	7	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al equipo y descabezado de pilotes, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de verificación de estado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

HOJA DE CODIFICACIÓN												
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTOS EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAPLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN											
Nombre de observador	ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS											
ETAPA	EXCAVACIÓN											
Foja #	01											
	PILOTOS											TOTAL
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11	
MANO DE OBRA												
Personal no calificado (uso incorrecto de equipos)		X	X		X				X		X	5
Falta de Capacitación Constante	X	X	X		X	X			X	X		8
Toma de datos incorrectos	X		X		X				X			5
Uso incorrecto de EPPS		X			X				X		X	5
Frecuencia de Control de verticalidad externa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
Falta de Comunicación con personal encargado	X		X	X	X				X		X	8
Demoras de paradas de perforación		X			X				X		X	6
Pérdida de verticalidad					X							1
Presencia de material no calificado en expediente técnico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
Equipos no calificados	X	X	X		X				X			7
Falta de calibración de equipos					X				X		X	3
Demora de equipos y herramientas en llegar a obra	X	X	X		X						X	6
Proveedores de equipo irresponsable		X			X						X	5
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN	7	9	8	3	13	5	5	11	7	6	8	82

HOJA DE CODIFICACIÓN														
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN													
Nombre de observador	ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS													
ETAPA	ACERO DE REFUERZO													
Foja #	02													
	PILOTES											TOTAL		
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11			
MATERIAL	Inadecuado transporte causando deformaciones en el material	X	X			X	X						X	5
	Demora en adquisición	X	X			X	X						X	5
	No cuenta con rotulados	X							X				X	3
	No cuenta con certificación de fábrica		X						X				X	3
	Presencia de agentes en barras de acero disminuyendo adherencia	X		X	X	X	X	X	X					8
ELABORACIÓN DE ARMADURA	Mal almacenamiento de material		X		X	X	X					X	X	7
	Personal no calificado en lectura de planos	X	X		X	X			X				X	7
	Inadecuada capacitación del personal	X			X	X	X					X	X	7
	Inadecuada elaboración de asientos	X			X	X	X					X	X	7
	Falta de personal en mano de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
	Peso y dimensiones de armadura superiores al admisible		X	X	X	X				X			X	7
GAJUE	Desprendimiento de ganchos de seguridad													0
	Caída del cuerpo zado en altura													0
	Separaciones de recubrimiento grandes		X		X	X			X				X	5
COLOCACIÓN	Inestabilidad durante el vaciado del concreto	X		X	X	X	X		X			X	X	8
	Gelida de la armadura en la perforación				X	X			X					2
	Deformaciones permanentes											X		0
	No coincide con foto indicada		X									X		3
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN	9	9	4	9	12	10	7	6	5	8	9	8	9	80

HOJA DE CODIFICACIÓN														
DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN														
Nombre de observador: ERIKA ZEILA GÓMEZ ROJÁS														
ETAPA: CONCRETO Y VACIADO														
Hoja #: 03														
	DIFICULTADES											TOTAL		
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11			
TRANSPORTE	Demora de llegada del mixer a obra	X				X	X	X					X	5
	Proveedores de equipo irresponsable				X	X			X	X				5
	Personal no calificado			X	X	X	X						X	5
	Fraguado de mezcla			X		X							X	3
	No presenta certificado de calidad de la mezcla al ingresar a obra													0
VACIADO DE CONCRETO	Manipulación incorrecta de sistema Tremie	X				X	X						X	4
	Inadecuada dosificación del concreto			X		X	X						X	4
	Falta de mezcla de concreto			X		X							X	3
	Falta de Bomba telescópica			X		X								2
	Presencia de agentes externos			X		X						X		3
	Cortes prolongados de continuidad de vaciado			X		X								2
	Presencia de segregación	X				X								2
CALIDAD	Presencia de Exudación					X								0
	Falta de fluidez en la mezcla							X						1
	No brinca trabajabilidad					X								1
	Baja resistencia													0
COLOCACIÓN	Falta de capacitación de personal operativo		X	X		X						X		4
	Falta de conocimiento al método de vaciado			X		X								2
	Mal almacenamiento de material	X		X		X						X		4
	TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN	4	1	10	2	16	4	1	2	2	2	6	50	

HOJA DE CODIFICACION													
DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACION DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTIN MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCION													
ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS													
VERIFICACION DE ESTADO DE PILOTE													
04													
	PILOTES											TOTAL	
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11		
DESCARIZADO DE PILOTES	Mal uso de herramientas	X				X	X					X	4
	Ruburas de pilotes												0
	Decabezado más de lo solicitado	X				X							2
	Realizado antes de tiempo iniciado al fraguado del concreto									X			0
	Falta de capacitación de operario		X			X							3
MANO DE OBRA	Desconocimiento de ensayo												0
	Personal no calificado en lectura de planos												0
	Inasistencia de personal a cargo	X			X				X				4
	Inadecuada interpretación de resultados												0
	Equipo no calibrado					X							1
EQUIPO	Falta de herramientas	X				X						X	3
	Poca Precisión									X			2
	Equipo inadecuado por propiedades de concreto												0
	TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACION	4	1	0	1	7	1	1	2	0	2	2	19

OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN : DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN
- 1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO : DIAGRAMA DE PARETO
- 1.3. AUTOR DEL INSTRUMENTO : ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS
- 1.4. EVALUADOR : Argo Ernesto Antúnez A. de MAYOLO
- 1.5. FECHA : 28-12-2022

CONTENIDO			EVALUACIÓN				
CRITERIOS GENERALES	INDICADORES		Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
			0 - 20%	21 - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
1.	Coherencia	Entre los indicadores y dimensiones					99
2.	Objetividad	Está expresada en conductas observables					99
3.	Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					99
4.	Consistencia	Basado en aspectos teóricos - Científicos					99
5.	Actualidad	Adecuado al avance de la Ciencia y Tecnología					99
6.	Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos estratégicos					99
7.	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					99
8.	Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad					99
9.	Datos	Presenta información necesaria					99
10.	Eficacia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					99

El que suscribe, ERNESTO ANTÚNEZ ANTÚNEZ DE MAYOLO identificado con DNI N° 07839 265
 N° de colegiatura 0738, certifico que realizó el juicio de expertos al instrumento diseñado por el Bachiller ERIKA ZEILA GOMERO ROJAS.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 99%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

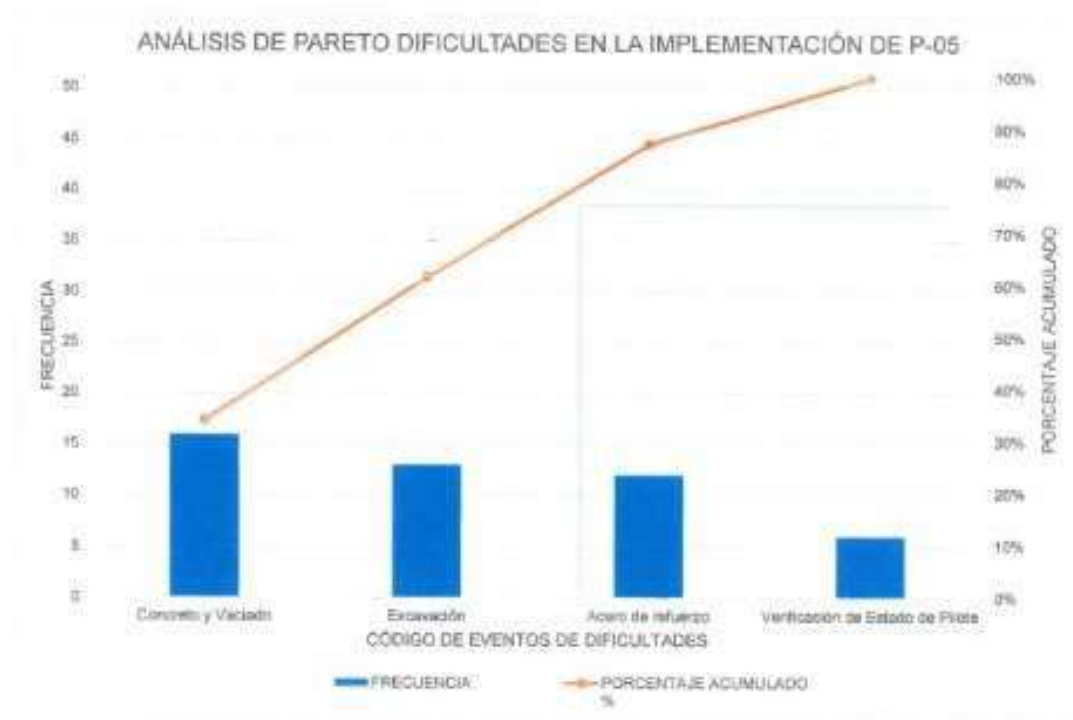
- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado
- El instrumento no es aplicable.



FIRMA DEL EVALUADOR

ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE PARETO

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTE N°05 (P-05)				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Concreto y Vaciado	16	34%	16	34%
Excavación	13	28%	29	62%
Acero de refuerzo	12	26%	41	87%
Verificación de Estado de Pilote	6	13%	47	100%
	47	100%		



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación y el concreto y vaciado, representan el 80% del problema prioritario para la implementación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

Variable independiente: Dificultades en la implementación de Pilotes
 Variable dependiente: Propuesta de solución

Ante las diversas dificultades presentes en cada proceso de la implementación del Pilote, se tiene como propuesta de solución una Guía de Control de Calidad para la Implementación de Pilotes de Concreto Armado in situ, el cual permite el monitoreo adecuado y constante para solucionar los problemas y evitar fallas durante cada proceso. De acuerdo al análisis se encontró los puntos fundamentales donde se debe tener más cuidado para garantizar la fluidez del avance y la calidad final de la estructura.

1. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la excavación del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°01.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE EXCAVACIÓN P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de Obra	6	46%	6	46%
Equipos	4	31%	10	77%
Terrano	3	23%	13	100%
	13	100%		

ANÁLISIS DE PARETO DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y equipos, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de excavación del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

2. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°02.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACERO DE REFUERZO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Mano de obra	5	42%	5	42%
Material	3	25%	8	67%
Colocación	3	25%	11	92%
Izaje	1	8%	12	100%
	12	100%		

ANÁLISIS DE PARETO DIFICULTADES EN ACERO DE REFUERZO



Las dificultades que se presentan en relación a la excavación a mano de obra y materiales, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de acero de refuerzo del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

3. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°03.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONCRETO Y VACIADO P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Vaciado de Concreto	6	38%	6	38%
Transporte	4	25%	10	63%
Calidad	3	19%	13	81%
Colocación (Sistema tremie)	3	19%	16	100%
	16	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al vaciado y transporte, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de concreto y vaciado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

4. DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DEL PILOTE N°05

La frecuencia para cada dificultad presentada durante la implementación de verificación de estado del Pilote N°05 (P-05), se obtiene de las Hojas de codificación N°04.

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN DE ESTADO DE PILOTE P-05				
DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO %
Equipo	3	42.9%	3	43%
Descabezado de Pilotes	2	28.6%	5	71%
Mano de Obra	2	28.6%	7	100%
	7	100%		



Las dificultades que se presentan en relación al equipo y descabezado de pilotes, representan el 80% del problema prioritario para la implementación de verificación de estado del Pilote N°05, por lo que se debe tener mayor control de calidad y monitoreo constante en estos puntos para poder reducir las dificultades que se presentarán en la implementación de los siguientes pilotes.

HOJA DE CODIFICACIÓN																
Proyecto:	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTIN, MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN															
Nombre de Obra:	ERIKA ZEILA, DOMERO ROJAS															
ETAPA:	ACERO DE REFUERZO															
Hoja #	02															
	DIFICULTADES	PILOTES														
		P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11	TOTAL			
MATERIAL	Inadecuado transporte causando deformaciones en el material	X	X				X	X							X	5
	Demora en adquisición	X	X				X	X						X		5
	No cuantía con rolulidos	X											X			3
	No cuantía con certificados de fábrica		X									X				3
ELABORACIÓN DE ARMADURA	Presencia de agrietas en barras de acero disminuyendo adherencia	X		X	X	X	X	X	X							8
	Mal amateamiento de material		X		X	X	X	X					X			7
	Personal no calificado en lectura de planos	X	X		X	X				X						7
	Inadecuada capacitación del personal	X			X	X	X	X					X			7
	Inadecuada elaboración de estritos	X			X	X	X	X								7
	Falta de personal en mano de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
	Peso y dimensiones de armadura superiores al admisible		X	X	X	X					X					7
BAJUE	Desperdicio de garcitos de seguridad															0
	Caída del cuerpo trabo en altura															0
	Separaciones de recubrimiento grandes		X		X	X			X					X		5
COLOCACIÓN	Inestabilidad durante el vaciado del concreto	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8
	Caída de la armadura en la perforación									X	X					2
	Deformaciones permanentes															0
	No coincide con cota indicada		X								X				X	3
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN	9	9	4	9	12	10	1	5	3	8	3	8	9	8	88	

HOJA DE CODIFICACIÓN												
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTÍN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN											
Nombre de observador	ERIKAZELA GOMERO ROJAS											
ETAPA	CONCRETO Y VACIADO											
Hoja #	03											
	PILOTES											TOTAL
	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10	P-11	
TRANSPORTE	DIFICULTADES											
		X			X	X	X				X	5
	Demora de llegada del mixer a obra											
	Proveedores de equipo inoperante				X	X				X	X	5
	Personal no calificado			X	X	X	X					5
VACIADO DE CONCRETO	Fraguado de mezcla		X								X	3
	No presenta certificado de calidad de la mezcla al ingresar a obra											0
	Mantulación incorrecta de sistema Trenie	X				X	X				X	4
	Indecuada dosificación del concreto			X		X	X				X	4
	Falla de mezcla de concreto			X		X					X	3
CALIDAD	Falla de juntas telescópicas			X		X						2
	Presencia de agentes extraños			X		X				X		3
	Cortes picotados de continuidad de vaciado			X		X						2
	Presencia de segregación	X				X						2
	Presencia de Exhumación											0
COLOCACIÓN	Falta de fustes en la mezcla					X						1
	No brinda trabajabilidad					X						1
	Baja resistencia											0
	Falta de capacitación de personal operativo		X	X		X				X		4
	Falta de conocimiento al método de vaciado			X		X						2
Mis almacenamiento de material	X		X		X					X	4	
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN	4	1	10	2	16	4	1	2	3	2	6	60

HOJA DE CODIFICACIÓN															
Proyecto	DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES EN EL PUENTE LA AMISTAD EN LA BAJADA SAN MARTIN-MIRAFLORES Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN														
Nombre de Contratista	ERMA ZEILA GOMERO ROJAS														
ETAPA	VERIFICACIÓN DE ESTADO DE PILOTE														
Hoja #	04														
	DIFICULTADES	PILOTES										TOTAL			
		P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10		P-11		
DESCARZADO DE PILOTES	Mal uso de herramientas	X				X	X							X	4
	Roturas de pilotes														0
	Desplazado más de la cota indicada	X				X									2
	Realizado antes de tiempo iniciado el fraguado del concreto								X						0
	Falta de capacitación de operario		X			X									3
MANO DE OBRA	Desconocimiento de ensayo														0
	Personal no calificado en lectura de planos														0
	Insistencia de personal a cargo	X			X	X				X					4
	Inadecuada interpretación de resultados														0
	Equipo no calibrado					X									1
EQUIPO	Falta de herramientas	X				X								X	3
	Poca Precisión					X							X		2
	Equipo inadecuado por propiedades de concreto														0
TOTAL DIFICULTADES EN EXCAVACIÓN		4	1	0	1	7	1	1	1	2	0	2	2	19	

ANEXO 11: GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD

LOGO	GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO IN SITU	GDCC-IPCAI-1 VERSIÓN 0
------	---	---------------------------

GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO IN SITU

NOMBRE DEL PROYECTO		
RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE OBRA	ING, ESPECIALISTA DE CALIDAD
XXXX	XXXX	XXXX

ÍNDICE GENERAL

I.	Alcances del Manual de Control de Calidad	3
II.	Funciones del Equipo de trabajo	4
a.	Responsabilidades	4
b.	Estructura organizacional	9
III.	Documentos de calidad	10
a.	Control de calidad de documentación del proyecto	10
b.	Control de calidad de gestión de comunicaciones.....	11
c.	Control de calidad.....	11
IV.	Inspección de Calidad	11
a.	Excavación	11
b.	Armadura de refuerzo.....	12
c.	Concreto y Vaciado	14
d.	Verificación de pilotes.....	21
V.	Proceso Constructivo.....	22
a.	Fase de excavación.....	24
b.	Fase de Armadura de refuerzo.....	29
c.	Fase de concreto.....	36
d.	Fase de verificación de pilotes	41

I. Alcances del Manual de Control de Calidad

El alcance que se busca con el presente documento es el proporcionar la información necesaria para el desarrollo de cada proceso constructivo de la implementación de pilotes de concreto armado in situ asegurando la calidad durante todo el proceso, así como establecer los requisitos mínimos que deberán ser considerados e implementados en la guía de control de calidad tanto de la empresa ejecutora como supervisora.

Se debe indicar que ambas empresas deben familiarizarse con la presente guía de control de calidad para que puedan trabajar en conjunto y asegurar un proyecto de calidad que cumpla con todos los requisitos.

Esta guía contempla los lineamientos considerando las especificaciones técnicas, planos y documentación necesaria contractual que se debe seguir, y por lo tanto deben cumplir con la implementación de los pilotes de concreto armado in situ. Con la implementación de pilotes nos referimos a sus cuatro procesos fundamentales, como son: la excavación, el acero de refuerzo, el concreto y vaciado y la verificación de los pilotes.

Para el proyecto se deberán cumplir las siguientes pautas:

- Garantizar la calidad de los equipos y materiales suministrados a obra.
- Garantizar la calidad de cada proceso constructivo.
- Garantizar el uso correcto de ingeniería y ensayos según el expediente técnico del proyecto.
- Garantizar la calidad de gestión, información y comunicación.
- Garantizar la conformidad de la entrega del proyecto realizado al propietario.

II. Funciones del Equipo de trabajo

a. Responsabilidades

Este equipo cuenta con personal competente y especializado en su área de labor, es un personal que pasa por un filtrado que cumple con los requisitos para el proyecto para asegurar así la calidad de proyecto.

Cada profesional del equipo tiene un área asignada, las responsabilidades asignadas a cada profesional se detallan a continuación:

Jefe de supervisión

- Es el ingeniero responsable de exigir y supervisar cada trabajo realizado durante el proceso de construcción del proyecto que están establecidos en las especificaciones técnicas y planos de diseño.
- Es encargado de revisar y aprobar cada trabajo verificando que se cumplan con los tiempos de cada proceso.
- Este profesional es el encargado de constatar la culminación de cada trabajo para proseguir con el siguiente proceso de implementación de pilote.
- Cumple presentando informes relacionados con el cumplimiento de la empresa contratista con los aspectos legales, técnicos, financieros y administrativos.
- Es el encargado de verificar que cada profesional cumpla con sus responsabilidades.

Residente de Obra

- Tiene la función de verificar y validar el proyecto, así mismo realizar las modificaciones que considere oportunas para su mejora, de acuerdo con el propietario de la obra.
- Verificar de manera constante que se realicen los trabajos cumpliendo con los plazos del cronograma de obra. Así mismo que se cumpla con las especificaciones técnicas y diseño de planos. Asegurándose que los rendimientos estén dentro de las variaciones máximas aceptables.

- Es el ingeniero encargado de aprobar los inicios de trabajos que se deben ejecutar durante el proceso constructivo.
- Debe emitir la correspondiente comunicación al jefe de supervisión para la aprobación y verificación de los trabajos para su aprobación y continuidad con el proceso constructivo.
- Verifica que los cumplimientos de las normativas vigentes sean aplicados durante el proyecto.
- Es el encargado de definir el sistema constructivo más adecuado para cada trabajo a ejecutarse de la obra garantizando así el resultado del proyecto.
- Es encargado de emitir informes y valorizaciones donde se muestre el avance de la obra.
- Es el encargado de monitorear y trabajar en conjunto con los especialistas del proyecto.

Ingeniero Especialista de Calidad

- Es el especialista responsable que los trabajos realizados cumplan con las especificaciones técnicas y planos de diseño.
- Es responsable de aprobar cada trabajo verificando que estos se realicen bajo las normas de calidad que están establecidas.
- Debe realizar protocolos de calidad verificando cada etapa del proceso, conservando y archivando la documentación.
- Debe estar constantemente presente monitoreando las actividades realizadas.
- Es responsable de verificar la calidad de los materiales, herramientas y equipos que ingresen a obra para su uso, presentando sus certificados y documentación que constate la calidad del producto.
- Es responsable de elaborar informes sobre falas y acciones correctivas que se presenten durante os trabajos realizados.

- Es el encargado de detectar las causas de inconvenientes técnicos y riesgos en la calidad del proyecto para recomendar correcciones para evitar rehacer alguna tarea.
- Es responsable de coordinar con los subcontratistas (si se presentan en el proyecto), y tener un seguimiento técnico y administrativo constante.
- Es el encargado de ejecutar y registrar ensayos de calidad en obra de acuerdo a las normas indicadas y requisitos del proyecto.
- Tener una adecuada comunicación con las partes interesadas externas e internas del proyecto, para hacer cumplir los objetivos de plan de control de calidad.

Ingeniero Especialista en Seguridad y Medio Ambiente

- Es responsable de identificar peligros, riesgos y consecuencias en el proceso del proyecto.
- Es responsable de aplicar técnicas y principios a la gestión del medio ambiente laboral para la protección del personal en obra y mejora de calidad de vida.
- Identificar controles existentes junto a los demás responsables del proceso.
- Es encargado de implementar programas de prevención y protección como medida de control coordinando con los demás especialistas responsables del proceso.
- Analizar y controlar los contaminantes ergonómicos y físicos de los ambientes laborales.
- Es responsable de la salud y protección de los trabajadores, evaluando y controlando los equipos, herramientas y elementos de protección personal y colectiva en obra.
- Es encargado de realizar, desarrollar y coordinar planes de trabajo para la ejecución de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo de acuerdo a las normativas vigentes para obra.

- Es encargado de realizar charlas relacionadas a la salud, seguridad y medio ambiente, todos los días durante 5 minutos antes de realizar los trabajos en obra.
- Es el responsable de conformar brigadas de primeros auxilios, brigadas contra incendios, brigadas de rescate y evacuación del personal en obra para tener conocimiento ante un incidente.
- Maneja proyectos ambientales para proteger el medio ambiente.
- Administra los elementos de administración y coordinación de la contaminación producida en obra como programas de monitoreo, con la finalidad de reducir emisiones de residuos.
- Pone en marcha las distintas soluciones técnicas para reducir los efectos negativos producidos en obra sobre el medio ambiente.

Operador de pilotera

- Deberá realizar revisiones previas al manejo de los equipos para garantizar que tengan el mantenimiento correspondiente. Así mismo tener su área de trabajo en orden y limpieza. Y verificar que las herramientas y equipos estén en condiciones adecuadas para su uso.
- Deberá predecir el desplazamiento del equipo en la ubicación de trabajo para las diferentes etapas de la implementación de pilotes.
- Durante el proceso de excavación deberá tener bastante comunicación con su asistente para mantener la verticalidad.
- Si se encuentran inconvenientes durante el proceso de excavación, el operario de pilotera no podrá tomar decisiones solo por lo que se deberá coordinar con el residente y supervisor de obra.
- Deberá registrar el proceso de perforación, la duración del proceso de cada pilotera, la longitud perforada para fines pertinentes y eventualidades durante el registro.
- Es el encargado de realizar los chequeos preventivos del equipo por las horas trabajadas.

Asistente de operador de pilotera

- Es el personal apoyo del operador de pilotera, encargado de verificar diario antes de realizar los trabajos que el equipo cuente con el combustible necesario y aceite.
- Limpieza de zona de murete guía y abrazadera hidráulica para garantizar la verticalidad de excavación.
- Monitoreo contante o cada que se requiera del nivel de la perforación con ayuda de un nivel de mano y el topógrafo.
- Es el encargado de verificar los niveles durante la excavación del pilote.

Operador de grúa Telescópica

- Deberá realizar revisiones previas al manejo de los equipos para garantizar que tengan el mantenimiento correspondiente. Así mismo tener su área de trabajo en orden y limpieza. Y verificar que las herramientas y equipos estén en condiciones adecuadas para su uso.
- Deberá predecir el desplazamiento del equipo en la ubicación de trabajo para las diferentes etapas de la implementación de pilotes.
- Si se encuentran inconvenientes durante el proceso de excavación, el operario de pilotera no podrá tomar decisiones solo por lo que se deberá coordinar con el residente y supervisor de obra.
- Es el responsable de realizar todo movimiento y traslado de carga aérea que se realice durante los procesos de implementación de pilotes.
- Debe tener comunicación constante con su ayudante para evitar peligros y riesgos para el personal presente en obra.

Asistente de operador grúa Telescópica

- Es el responsable de guiar las maniobras realizadas con las grúas telescópicas.
- Deberá realizar un cierre perimetral para el área de trabajo de la grúa telescópica.

- Debe tener comunicación constante con su ayudante para evitar peligros y riesgos para el personal presente en obra.

Ayudantes

- Personal encargado de realizar trabajos de implementación y armado de armadura de acero.
- Personal encargado de realizar armado, izaje y mantenimiento de tubería tremie.
- Personal encargado de implementar y retirar uniones de camisas de concreto.
- Deberán tener el área de trabajo, herramientas y equipos en perfectas condiciones de uso.
- Personal encargado de realizar todos los pasos del proceso de implementación de pilotes.
- Obedecerán las indicaciones impartidas por sus superiores directos para garantizar la calidad de proyecto.
- Deberán informar a su superior la presencia de cualquier anomalía o desperfecto que se presente durante los trabajos para que ellos puedan dar soluciones inmediatas.

b. Estructura organizacional

Se presenta el diagrama de niveles asignados a los trabajadores para observar las relaciones jerárquicas que existen.

Figura N° 1 :Organigrama de jerarquía del equipo de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

III. Documentos de calidad

El control documental es importante para poder asegurar la información y esté disponible para su uso, para ello debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

a. Control de calidad de documentación del proyecto

- Primero se debe identificar la documentación por título, fecha, numeración para mantener un orden adecuado y de fácil acceso.
- Para el formato de la documentación se puede almacenar de manera electrónica o distribuida en papel, para las cartas o informes se debe tener un formato ordenado y legible para todos.
- Cuando se encuentra o implementa un documento nuevo, el personal indicado debe asegurarse de revisar y sean adecuados para su uso y aprobarlos si corresponde.
- Se debe tener una buena distribución, acceso, recuperación y uso de los documentos en obra.
- Se debe tener un correcto almacenamiento y preservación de los documentos para proteger la información ya que es necesaria ante alguna eventualidad y uso.

- Se debe tener un control de cambios, al realizar un cambio a un documento se debe codificar la última versión para que el personal que necesite el documento pueda referenciar de manera correcta la última versión.

b. Control de calidad de gestión de comunicaciones

Es importante tener una comunicación estrecha entre todos los involucrados del proyecto durante todo el proceso constructivo. Con el fin de coordinar las actividades entre todas las partes involucradas evitando inconvenientes entre choque de caracteres. Así mismo se debe establecer una comunicación cordial y fluida entre todo el equipo, esta comunicación se puede realizar a través de cartas, vía correos electrónicos corporativos.

c. Control de calidad

Para el control de calidad de cada proceso de implementación de pilotes se realizará un protocolo de calidad para recolectar información sobre el seguimiento, medición, control y análisis de cada proceso, se registrarán los ensayos en un formato aprobado con la firma del residente y el jefe de supervisión.

- Control de excavación
- Control de armadura de refuerzo
- Control de concreto y vaciado
- Control de verificación del pilote.

IV. Inspección de Calidad

a. Excavación

Para la excavación se utilizará una pilotera BAUER MASCHINEN GMBH/BG24H, para la implementación de los pilotes se necesita el traslado del equipo, accesorios y herramientas necesarios para su implementación, Los equipos llegarán a obra en diferentes transportes terrestres, de acuerdo al volumen, peso y dimensiones de las cargas transportadas.

Antes de transportar el equipo de pilotaje a obra, la empresa contratista debe presentar a la supervisión los certificados de mantenimiento y operatividad, conteniendo la información siguiente:

- Descripción completa del equipo a trasladar a obra.
- Potencia de fábrica y Potencia Actual del equipo.
- Antigüedad, Peso y Tiempo de Servicio hasta la actualidad.
- Otras Características propias del equipo que sean necesarias.

Para iniciar con los trabajos de la pilotera en obra, la Contratista debe presentar a la Supervisión copia de certificado de operatividad de la pilotera, así mismo la certificación de operador encargado de dichas maniobras, la relación de personal integrante del equipo de trabajo para dicho frente, adjuntando seguros del personal encargado de la ejecución.

Es de suma importancia controlar la excavación de los pilotes para garantizar la verticalidad de las perforaciones, ya que esto nos garantiza que cumplan con la capacidad para la que fue diseñada.

Para garantizar esta verticalidad, existen diversos métodos para controlarlo. Para esta investigación utilizamos el método de nivel de mano y control con el topógrafo y estación total.

El ayudando de operador de pilotera es el encargado de monitorear la verticalidad de manera constante, se recomienda realizarlo cada 5 metros de excavación o si encuentra inconvenientes puede ser cuando el operador lo solicite y aumentar su frecuencia de control. Al realizar la excavación se va implementando unas camisas de concreto para contener las paredes de la perforación, por lo que el ayudante del operador de pilotera cada 5 metros de profundidad en la excavación coloca un nivel de mano apoyada y paralela a la camisa de concreto, y con ayuda del topógrafo se ira calculando la desviación que se presente.

Esta desviación es calculada dividiendo la desviación de planta entre la profundidad de la muestra, dándonos así la desviación el cual deberá estar dentro de los parámetros permisibles menor a 2% de desviación.

b. Armadura de refuerzo

Para este proceso no es necesario realizar pruebas o ensayos en obra, sin embargo, es importante verificar los certificados al momento de ingreso del material, donde debe estar identificado con etiquetas por grado y dimensiones del acero, así mismo debe contar con el ensayo realizado en fábrica.

El almacenamiento del acero debe estar por encima del terreno natural y con buena cobertura, evitando la corrosión o adherencia de partículas que limiten la adherencia con el concreto.

Para esta investigación la ubicación del Puente La Amistad estaba ubicado cerca al mar por lo que hay mayor presencia de corrosión en el acero, para ellos se puede verificar visualmente el estado de las barras para su uso en la armadura de acero. En la siguiente tabla se detalla los grados de oxidación.

Tabla 18: Grados de corrosión de acero

GRADOS DE OXIDACIÓN O CORROSIÓN	VISUALIZACIÓN	RESTRICCIONES
Grado A: Barra recién laminada.		Sin restricción de uso.
Grado A: Barra levemente oxidada o corroída		Sin restricción de uso.
Grado B: Barra poco oxidada o corroída		Sin restricción de uso. Para evitar la restricción se debe realizar una leve limpieza superficial, puede ser manual con el uso de una lija o por medio de motriz mecánica.

Barra C: Barra oxidada o
corroída



Su uso es limitado, requiere de una limpieza manual profunda o de manera motriz mecánica enérgica, al realizar la limpieza debe realizarse un ensayo para verificar que cumpla con los requisitos exigidos por Norma.

Fuente: Elaboración propia.

Para asegurar la calidad del acero se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Se debe realizar un chequeo de la planilla de fabricación, que cumpla con el grado, propiedades geométricas y mecánicas requeridas para el proyecto y que cumpla con las especificaciones técnicas y la Norma.
- El material que ingrese a obra debe contar con una tarjeta de identificación de datos de fabricación, estas tarjetas o etiquetas deben permitir identificar claramente las piezas.
- Se debe verificar la certificación de formas geométricas de las barras de acero, que cumplan con los diámetros y dimensiones de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos del proyecto.
- Se debe verificar el estado de las barras, cuando se realicen el armado de la armadura no deben contar con grietas, fisuras o deformaciones graves y debe cumplir con las dimensiones y diámetros de doblado correspondiente.
- El almacenamiento de concreto de ver por encima del terreno natural y estar cubierta evitando a adherencia de partículas, al momento de utilizar las barras se debe realizar su limpieza pertinente para asegurar una adecuada adherencia con el concreto.
- Se recomienda unir los cuerpos durante la colocación de la armadura en la perforación, facilitando sus uniones para el personal a cargo por el peso y dimensión de cada cuerpo. Ya que al unir los cuerpos en tierra puede sufrir deformaciones y hasta colapso durante el izaje

c. Concreto y Vaciado

En este proceso, es importante realizar ensayos de aceptación una vez llegado los mixer a obra, de esta manera se verifica y se da el visto bueno para realizar el vaciado en la estructura.

Para los ensayos de aceptación se recomienda realizar los ensayos de escurrimiento, índice de estabilidad visual, ensayo de asentamiento y el ensayo de resistencia.

Ensayo de escurrimiento

Este ensayo es también conocido como Ensayo de Extensión de Flujo, se realiza el procedimiento mediante el ensayo de cono de Abrams, sin embargo, para este ensayo se coloca la muestra de concreto sin ningún tipo de compactación y cuidadosamente se levanta el cono de forma continua, dejando así que el concreto se extienda en la superficie donde se realiza el ensayo, así mismo se debe calcular el tiempo en segundos que tarda el concreto en llegar a 500mm de diámetro desde el momento que se levanta el cono. De acuerdo a la norma ASTM C 1611 se debe calcular el tiempo de flujo libre debe variar entre 4s a 6s entre diámetros de 50mm a 650mm. Al realizar este ensayo no es representativa la altura de asentamiento. Este ensayo tiene como objetivo evaluar la facilidad y habilidad que tiene el concreto al fluir. (Ymar 2019).

Ensayo de escurrimiento

Este ensayo es también conocido como Ensayo de Extensión de Flujo, se realiza el procedimiento mediante el ensayo de cono de Abrams, sin embargo, para este ensayo se coloca la muestra de concreto sin ningún tipo de compactación y cuidadosamente se levanta el cono de forma continua, dejando así que el concreto se extienda en la superficie donde se realiza el ensayo, así mismo se debe calcular el tiempo en segundos que tarda el concreto en llegar a 500mm de diámetro desde el momento que se levanta el cono. De acuerdo a la norma ASTM C 1611 se debe calcular el tiempo de flujo libre debe variar entre 4s a 6s entre diámetros de 50mm a 650mm. Al realizar este ensayo no es representativa la altura de asentamiento. Este ensayo tiene como objetivo evaluar la facilidad y habilidad que tiene el concreto al fluir. (Ymar 2019).

Figura N° 2: Ensayo de Extensión de flujo




Fuente: Elaboración propia

Ensayo de Índice de Estabilidad Visual

Este ensayo se evalúa visualmente y se clasifica la resistencia que tiene el concreto a la segregación. Con este ensayo se verifica si el concreto tiene exudación segregación, este ensayo se puede realizar al haber realizado el ensayo de escurrimiento. Luego que el concreto deje de fluir se inspecciona visualmente y se clasifica tomando en cuenta algunos criterios. (Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018).

Tabla 19: Clases de índice de estabilidad visual VSI (según la norma ASTM C1611)

VALOR VSI	VISUALIZACIÓN	CRITERIO
Muy estable		No se aprecia segregación o exudación
Estable		No se aprecia segregación; ligeros indicios de exudación observados en forma de brillo sobre la masa del hormigón.
Inestable		Ligero halo de mortero < 10mm (1/2 pulg.) y/o acumulación de áridos en el centro de la masa de hormigón.

Altamente inestable		Segregación clara, apreciándose un gran halo de mortero > 10mm (1/2 pulg.) y/o una gran acumulación de áridos en el centro de la masa de hormigón.
---------------------	---	--

Fuente: Grupo de Trabajo Conjunto EFFC/DFI para el hormigón, 2018)

Ensayo de asentamiento

Este ensayo nos brindará una medida de trabajabilidad y manejabilidad del concreto fresco, nos brindará un valor al momento de realizar el ensayo y comparando con la tabla 6 podemos comparar si es aceptable o no el concreto. (Camac 2018)

Tabla 20: Valores de asentamiento recomendados para concretos de diferentes grados de trabajabilidad y manejabilidad, según tipo de obra y condiciones de colocación.

Consistencia	SLUMP (mm)	SLUMP (")	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0 – 20	0 – 0.8	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta, concretos de protección neumática (lanzados)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
Seca	20 – 35	0.8 – 1.4	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratorias	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semiseca	35 – 50	1.4 – 2	Pavimentos, fundaciones en concreto simple. Losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Media plástica	50 – 100	2 – 4	Pavimentos compactados a mano, losas, muros,	Colocación manual	Secciones bastantes

			vigas, columnas, cimentaciones reforzadas		reforzadas con vibración.
Húmeda	100 – 150	4 – 6	Elementos estructurales, esbeltos o muy reforzadas.	Bombeo	Secciones bastante reforzadas con vibración.
Muy húmeda	150 – 200	6 – 8	Elementos esbeltos, pilotes fundidos “in situ”	Tubo embudo tremie	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
Súper fluida	Más de 200	Más de 8	Elementos muy esbeltos	Autonivelante autocompactante	Secciones simplemente reforzadas con vibración, y normalmente no adecuadas para vibrarse.

Fuente: Ing. Gerardo A. Rivera L., en su libro Tecnología del concreto y Mortero, Concreto Simple.

Una vez llegado a obra el mixer de concreto, se toma una muestra en un recipiente del cual se realiza el ensayo de asentamiento de concreto o cono de Abrams, el ensayo consiste en verter el concreto en el cono en tres partes en la que en cada una se realiza con una varilla lisa el chuseo de 25 golpes distribuidos uniformemente, una vez concluida la última capa se procede a levantar el cono y se mide la distancia entre la cima del cono con la cima del concreto.

Figura N° 3: Ensayo de cono de Abrams del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de resistencia

Mediante roturas en laboratorio se verifica la resistencia del concreto, se utilizan prensas específicas calibradas que se encargan de realizar la fuerza a compresión a las probetas elaboradas del concreto puesto en obra. La resistencia a compresión del concreto comprende en la elaboración de testigos, curado y ruptura del concreto para verificar su resistencia. (Moreno Flor y Marulanda Anyela, 2020)

Tabla 4: Resistencia Nominal del concreto

EDAD (DÍAS)	PORCENTAJE (%)
3	50
7	75
14	90-95
28	100

Fuente: ACI. 211.1-81

la toma de muestras para el ensayo de resistencia del concreto, se utilizan unos moldes cilíndricos en el cual se verterá el concreto en tres partes, en cada parte se realizara el chuceo de 25 golpes con una varilla lisa que ira de afuera hacia dentro en forma espiral y a terminar con el chuceo, con un martillo de goma se realizara unos golpes en el molde para eliminar los vacíos, se repetirá el mismo procedimiento por las tres partes, se realiza el muestreo de 9 testigos ya que 03 servirán para realizar el ensayo a compresión de 7 días, 03 a ensayo de compresión a 14 días y las ultimas 03 a ensayos a compresión a los 28 días. A

los 7 días la resistencia mínima debe ser el 65% por que en todos los pilotes se cumplió correctamente con la resistencia.

Figura N° 4: Probetas codificadas para ensayo de resistencia a compresión de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Control de calidad en la preparación previa al vaciado de concreto

- Se debe aprobar la instalación de la armadura de refuerzo por el personal encargado, en este caso el jefe de supervisión.
- Verificar la instalación correcta del sistema tremie para evitar colapsos u otras dificultades durante la colocación del concreto.
- La tubería tremie debe estar limpias y libres de particular para permitir el buen fluido del concreto.
- Los mixer deben contar con un espacio despejado que permita el libre acceso a la zona de descarga para el vaciado de concreto.
- Se debe coordinar el horario y ruta adecuada del traslado del mixer a la ubicación de obra para evitar cortes prolongados de vaciado de concreto.
- Se debe mantener una comunicación constante con el personal que manipulan los mixer y la bomba telescópica de concreto para evitar posibles riesgos y peligros en obra.

- Se debe contar con la cantidad necesaria de personal para la descarga y vaciado de concreto y la capacitación adecuada para los trabajos a realizar.
- Se debe tener todas las herramientas y equipos limpios y ordenados, así mismo un área despejada para garantizar el resultado de los ensayos a realizarse.

Control de calidad en el vaciado de concreto:

- Se debe verificar que el concreto en el mixer no cuente con agentes contaminantes.
- Se debe tener constante monitoreo que la tubería tremie este sumergido en el concreto durante el proceso de vaciado.
- El operador de la pilotera debe retirar las camisas de concreto a medida que se realiza el vaciado de concreto para evitar colapso de las paredes de perforación.
- El vaciado de concreto debe ser de manera constante y evitar los cortes prolongados de colocación del concreto.
- Al culminar con el vaciado del concreto se recomienda realizar aproximadamente unos 10 centímetros más de altura, ya que en la superficie se quedan el concreto de menor calidad con agentes contaminantes del terreno.

d. Verificación de pilotes

Para la verificación de estado del pilote se deben realizar ensayos no destructivos, ya sean mecánicos o sónicos, estos ensayos nos presentan las anomalías que contiene cada pilote. El ensayo más usado es en ensayo de Prueba de Integridad y se debe realizar la verificación al 100% de los pilotes. Control de calidad en la verificación de pilotes:

- Para realizar el ensayo los pilotes deben estar previamente descabezados, no debe contar con presencia de suciedad, agua u otros residuos.

- Se emplea un esmeril eléctrico (almohada eléctrica) equipada con disco de desbaste diamantado para dar una superficie plana y lisa que sea ortogonal al eje del pilote.
- Es necesario tener 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo (dos en los extremos y uno en el centro) para la colocación de los sensores para realizar la prueba.
- Se debe verificar que el descabezado de pilotes este en el nivel acorde a las especificaciones técnicas y planos de diseño.
- Se verificará visualmente que el material de descabezado contenga algún tipo de contaminación como tierra, papel, plástico, otros agentes contaminantes.
- Antes de realizar el ensayo de Prueba de Integridad, se debe verificar la calibración de los equipos a utilizar, así mismo se debe constatar que el personal encargado de realizar el ensayo este calificado.
- El ensayo se debe realizar cuando el concreto del pilote este fraguado para asegurar el resultado de los datos obtenidos durante el ensayo.

V. Proceso Constructivo

Para el proceso constructivo en la implementación de pilotes de concreto in situ, se presenta una secuencia de las etapas y trabajos que se van a realizar durante un tiempo determinada para lograr la culminación del proyecto garantizando la calidad del producto y cumpla con su diseño.

La secuencia constructiva de la implementación de pilotes de concreto armado in situ, consta de 04 etapas:

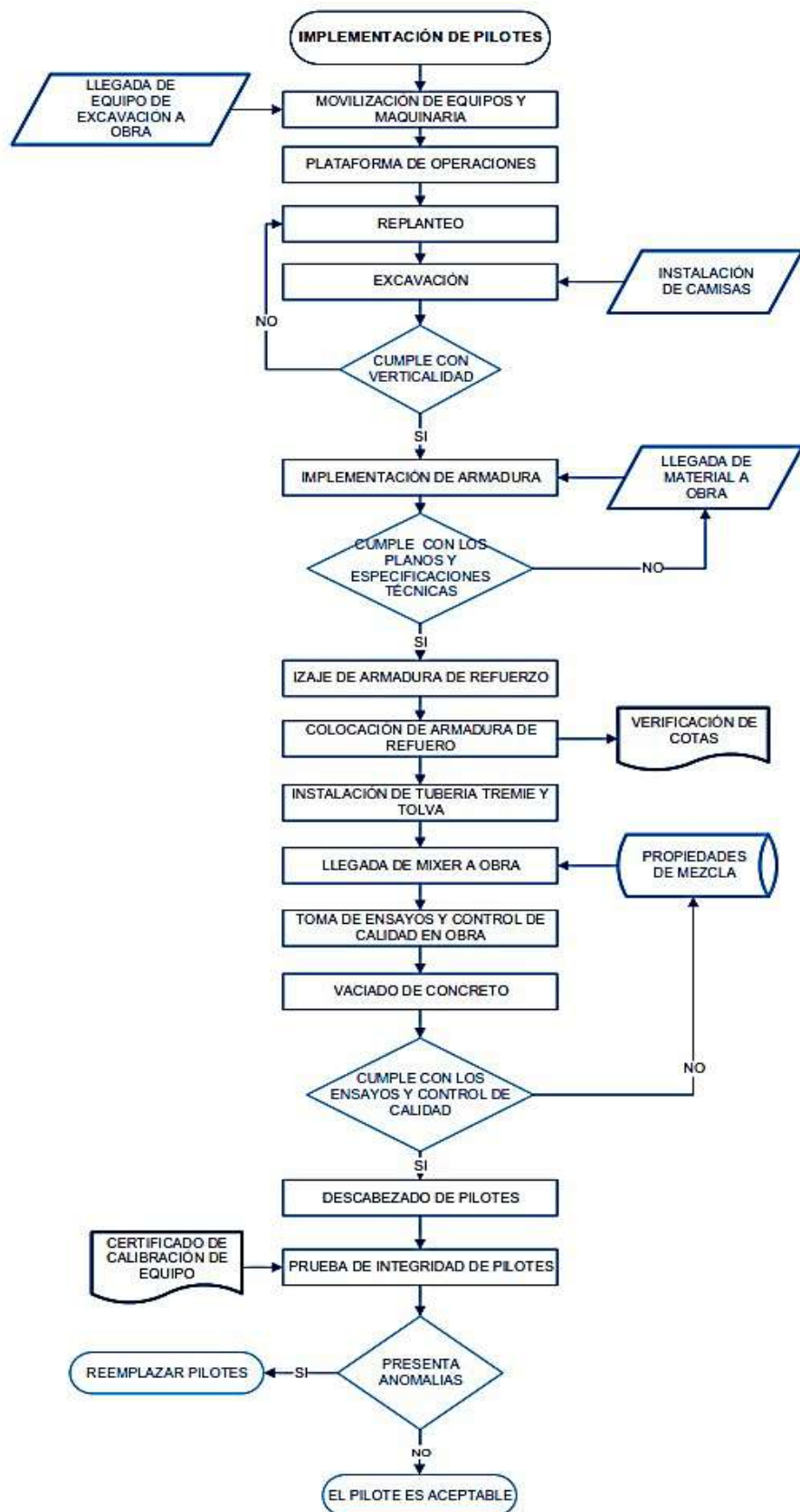
- Excavación, en este proceso se forma la perforación para el pilote mediante los equipos y maquinarias requeridas y se introduce una camisa de para reforzar las paredes.
- Acero de refuerzo, una vez tenido el pozo para el pilote, se inserta la jaula de acero reforzado.
- Vaciado de concreto, en esta etapa se realiza el vaciado mediante tubería tremie y se extrae la camisa conforma se avanza con el vaciado del concreto.

- Verificación de estado de pilotes, se realiza a través de pruebas para verificar el estado del pilote instalado.

Antes de realizar el vaciado de concreto se debe tener en cuenta la curva teórica la cual significa el volumen que requiere el pilote. A medida que se realiza el vaciado de concreto, se realiza un sondeo, estas coordenadas se van graficando en el formato de control. Si este punto está por debajo de la curva teórica significa que se está usando más concreto por lo que no habría ningún problema garantizando que la armadura de refuerzo quede embebida en el concreto.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso constructivo de pilotes de concreto in situ.

Figura N° 5; Proceso constructivo de pilotes de concreto armado in situ



a. Fase de excavación

Para la implementación de los pilotes se necesita el traslado del equipo, accesorios y herramientas necesarios para su implementación, Los equipos llegarán a obra en diferentes transportes terrestres, de acuerdo al volumen, peso y dimensiones de las cargas transportadas. Para el uso de excavaciones profundas como es el caso de pilotes, se utilizan pilotera que cumpla con las dimensiones y capacidad de excavación requerida.

Se debe hacer el replanteo en la plataforma de operaciones donde se ubicarán los puntos de excavación para los pilotes.

El operador de la pilotera es el personal calificado que inicialmente fue presentado a la supervisión. Este personal se ubica en la cabina de la pilotera para realizar las maniobras de la excavación. La supervisión verifica que la cabina cuente con la rejilla protectora delantera de parabrisas para la seguridad del personal. En la Unidad de perforación se acopla la barrena de hélice corta, que se ubica en el replanteo y poco a poco va perforando de forma giratoria en una sola dirección, al estar recubierta la barrena de tierra, se extrae lentamente con el material excavado y en una esquina de la plataforma se retira el material oscilando la barrena en ambos sentidos, posteriormente se continua con la perforación.

Para asegurar la verticalidad se acopla en la perforadora una osciladora hidráulica también llamado morsa, para introducir la camisa de concreto mediante giro y empuje, Dada la fuerza que trasmite la osciladora hidráulica a la camisa no hay riesgo de que pueda perderse en el terreno durante el proceso de perforación conteniendo las paredes del terreno, las fundas de concreto va avanzando ocupando el espacio removible, mientras se realizaba la excavación un personal encargado utiliza un nivel de mano para confirma que la perforación este correctamente cada cinco metros de excavación y se verifica los datos con ayuda de la estación total, si se encuentra durante la excavación material de diámetro mayor a 0.20m se hará la verificación mas frecuente, recomendando hacer cada 3 metros de excavación.

Una vez que se alcance una perforación de 5.00m de profundidad, se tiene 1.00m de la camisa de concreto sobre el nivel de la plataforma y se acopla otra camisa sobre la que está en la perforación, con ayuda de la grúa sostiene la

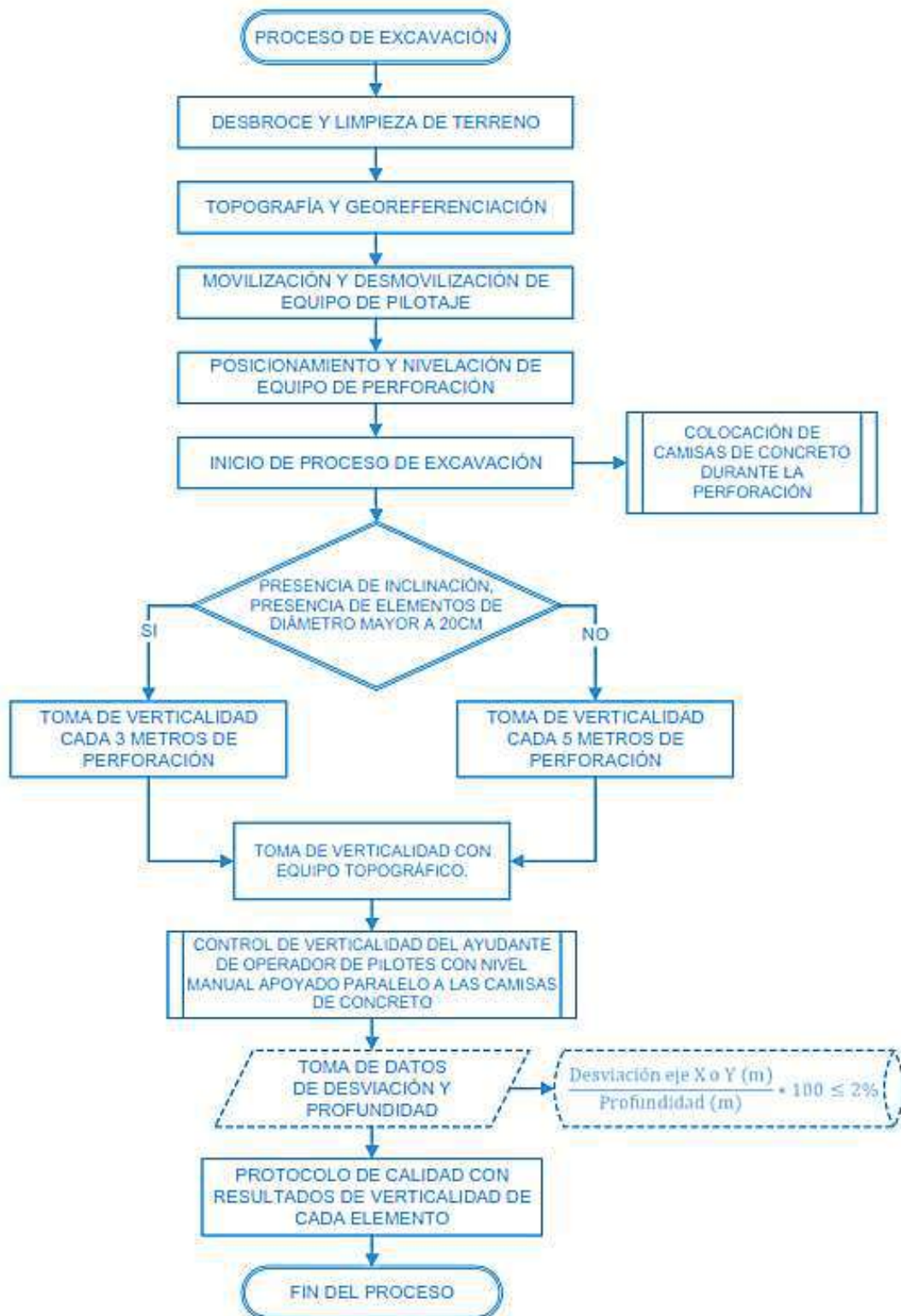
segunda camisa de manera vertical y la acopla a la primera, dos personas calificadas colocan los pernos en los orificios de la unión de las camisas y la ajustan con una varilla de acero en forma de “L” a cada una.

Al finalizar con el acople se continua con la perforación y se repite el procedimiento hasta llegar a la profundidad requerida para confirmar la profundidad requerida se va tomando en cuenta la cantidad de camisas utilizadas en la excavación y se mide la profundidad con una cinta métrica y la estación total con mira.

El material que se va retirando de la perforación, con ayuda de una retroexcavadora y un volquete, se va movilizand de la plataforma de operaciones para tener el área de trabajo limpia y ordenada trasladándolo al acopio indicado en obra.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de excavación, así mismo el protocolo propuesto para el control de calidad y su uso.

Figura N° 6: Diagrama de flujo del proceso de excavación en pilotes de concreto armado in situ



Fuente: Elaboración propia

Protocolo N°01: Control de excavación

1. **Encabezado:** En este apartado se colocan los datos generales del proyecto, de la empresa ejecutora, de la empresa supervisora y las características generales del pilote.
2. **Identificación de equipo:** en este apartado se pone las características generales del equipo que se va utilizar para realizar el proceso en mención.
3. **Tabla de datos:** en este cuadro se anotarán los datos requeridos que se indican, la profundidad del pilote en evaluación, el valor de la inclinación de la barra Kelly hallada con ayuda de la estación total, la distancia que hay entre el punto medio de la barra Kelly al extremo de la funda de excavación, y por último la desviación de verticalidad de excavación.
4. **Firmas:** En este apartado se realiza la firma de conformidad del protocolo realizado por un representante de la empresa contratista y de la empresa supervisora anotando el nombre y firma de cada ingeniero.
5. **Seguimiento de no conformidades:** en este apartado se coloca las no conformidades simples que se encuentren durante la evaluación que serán solucionadas lo mas antes posibles anotando la fecha de subsanación.

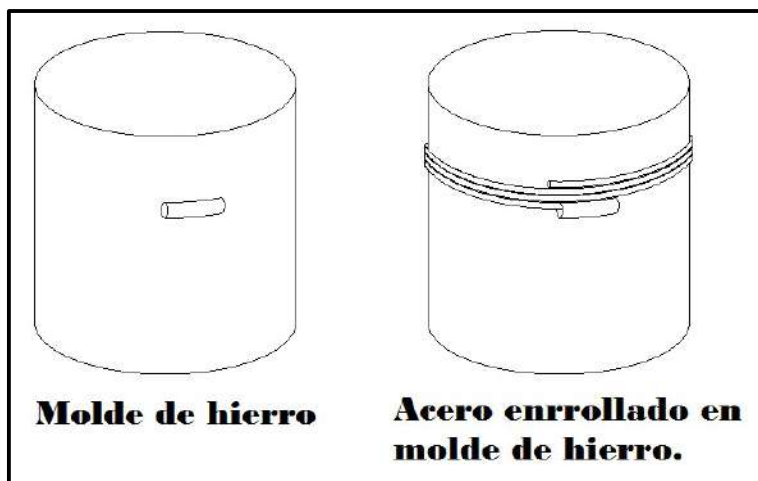
b. Fase de Armadura de refuerzo

El acero que ingrese a obra debe estar codificada y separa de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas, así mismo debe contar con sus certificados de calidad del producto.

Las barras de acero puestas en obra, son almacenadas por encima del nivel de terreno, sobre algún soporte de material adecuado siendo protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de ambientes corrosivos. Para la habilitación del acero, todas las barras antes ser usadas deben estar completamente limpias, es decir sin oxido, polvo o cualquier otra materia que disminuya su adherencia al concreto.

Para la habilitación de los estribos circulares, se recomienda implementar un molde de acero del diámetro necesario para facilitar la construcción de la cantidad de estribos requerida. Se selecciona una cuadrilla del personal especial para estas tareas, se coloca la punta de la varilla en la reja del molde y entre tres personas van empujando la varilla alrededor del molde dándole forma circular para los estribos.

Figura N° 7: Molde de hierro para el doblado de estribos circulares.

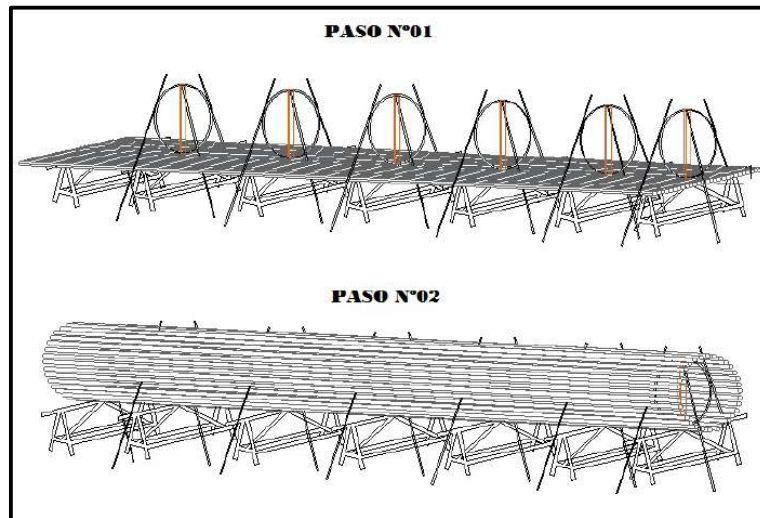


Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el doblado en forma circular de 6 varillas de por cada pilote, estas irán dentro del diámetro de la estructura de los pilotes como soporte del acero longitudinal de $\varnothing 1\ 3/8$ " de 1.26m de diámetro a cada 2.00 m que estarán paradas por varillas verticales, la última varilla circular estará a 2.50m del extremo del traslape. Estas varillas circulares estarán paradas sobre caballetes de acero que sean capaz de soportar el cuerpo de la estructura de pilote al interior irán como

cuñas maderas de altura del mismo valor del diámetro y de 5 Pulgadas de espesor. Se hará una cama del acero longitudinal encima de los caballetes de acero y encima irán las varillas circulares tal como se muestra en la figura N°15 en el paso N°01. Posteriormente se irán colocando las varillas longitudinales alrededor de las varillas circulares como se muestra en el paso N°02, las uniones de las varillas se irán amarrando con alambres previamente habilitados para esta actividad.

Figura N° 8: Armado de cuerpo de estructura de acero del pilote.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez colocadas el acero longitudinal se procede a colocar los estribos circulares a su alrededor. El personal calificado para esta actividad ira colocando el espiral desde cada extremo del cuerpo de acero hasta el centro, una vez introducido los estribos en espiral se procede a hacer la separación debida que está indicado en los planos, cada tramo tiene diferente separación por lo que constantemente el personal encargado debe seguir las indicaciones de los planos de estructuras tal como se muestra en la figura N°16, una vez finalizada la implementación de cada cuerpo se procede a realizar el protocolo donde se verificará el espaciamiento y armado según los planos, así mismo se medirá la longitud.

Se coloca unas ruedas de concreto $F'c=175\text{kg/cm}$ de 0.17cm de diámetro y 0.07cm de alto en la estructura metálica del pilote, que sirven como espaciamiento entre la funda de concreto y la estructura, y que al momento de colocar el cuerpo en la excavación se deslice por la funda de concreto y

mantenga la distancia correcta de recubrimiento de concreto, manteniendo la estructura en el centro de la excavación, La distribución de estas ruedas serán de cuatro columnas proporcionalmente distribuidas y a una distancia de 2.4m de espaciamiento a lo largo del cuerpo de pilote, teniendo por cada columna 4 ruedas de concreto. En total por cada cuerpo se tendrá 16 ruedas de concreto, por lo tanto, se tendrá en cada pilote 48 ruedas de concreto $F'c=175\text{kg/cm}$ de 0.17cm de diámetro.

Para el armado de la estructura de acero de pilote será de utilidad el uso de la grúa, esta se ubica en un espacio libre y al alcance de la excavación del pilote, la grúa desplegará los estabilizadores para tener una buena firmeza al momento de realizar las actividades, para así proceder con el izaje y armado de la estructura de acero.

Se implementará una plataforma provisional alrededor de la funda de concreto para que el personal encargado de las siguientes actividades pueda trabajar con seguridad.

Se procede a fijar los ganchos de seguridad en las orejas del cuerpo de 9.00m, que ira en la base de la estructura de acero del pilote, estos ganchos de seguridad estarán unidos con una soga que estará sujeta por el gancho con pestillo de la grúa y se movilizar a la excavación, en la parte de la excavación estarán tres miembros del personal encargado que irán guiando la estructura desde la base para introducirlo a la excavación, una vez centrada se procede a descender lentamente el primer cuerpo hasta tener una distancia de 3.00m de la parte superior del cuerpo con la parte superior de la funda de concreto, es ahí donde se colocarán cuatro varillas de acero de 1 1/2" de diámetro de 2.50m de longitud, que irán transversalmente a la estructura, sirviendo como soporte del primer cuerpo para realizar el traslape en área libre con el segundo cuerpo .

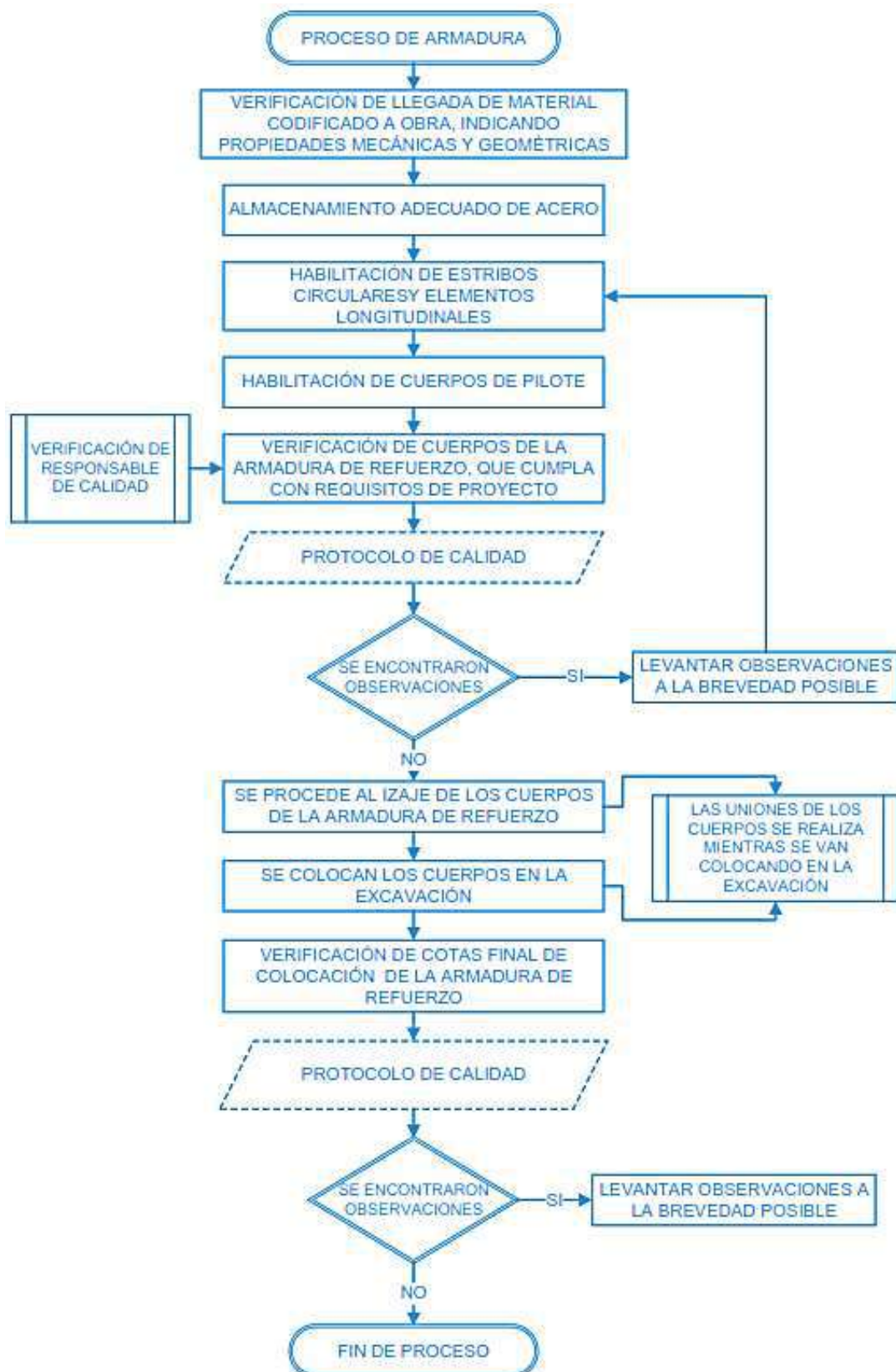
Para el izaje del segundo cuerpo se realizará el mismo procedimiento del primero, al momento donde las estructuras unen el traslape se mantendrá la estructura en aire y se procede a amarrar los traslapes de las varillas longitudinales, manteniendo la estructura de acuerdo a las especificaciones técnicas, una vez asegurado los traslapes, la grúa procede a introducir lentamente el resto del cuerpo hasta tener una distancia de 3.00m de la parte superior del cuerpo con la parte superior de la funda de concreto, y se realiza el

mismo procedimiento que el primer cuerpo . El mismo procedimiento se realiza con el tercer cuerpo.

Una vez colocada la estructura del pilote en la excavación se procede a la verificación de la cota, el topógrafo con ayuda de un nivel y una mira o una estación total se verifican as cotas correspondientes.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo de la implementación del acero de refuerzo, así mismo el protocolo de control de calidad y su uso.

Figura N° 9: Diagrama de flujo de implementación de acero de refuerzo.



Fuente: Elaboración propia.

Protocolo N°02: Control de calidad de la implementación de acero de refuerzo

2. **Verificación:** en este apartado se verifica que la implementación del acero cumpla con las especificaciones técnicas y planos de diseño, marcando cada descripción de actividad donde cumpla o no y las observaciones encontradas.
3. **Tabla de datos:** en este cuadro se anotarán los datos de pieza identificada con códigos de acuerdo a sus dimensiones y forma, anotando el diámetro, cantidad de piezas requerida, la longitud de cada pieza, longitud y cantidad de traslapes, hallando la longitud real y total requerida en el pilote.
4. **Firmas:** En este apartado se realiza la firma de conformidad del protocolo realizado por un representante de la empresa contratista y de la empresa supervisora anotando el nombre y firma de cada ingeniero.
5. **Seguimiento de no conformidades:** en este apartado se coloca las no conformidades simples que se encuentren durante la evaluación que serán solucionadas lo más antes posibles anotando la fecha de subsanación.

c. Fase de concreto

Para el vaciado de concreto se realiza mediante el sistema tremie, que para verter el concreto en la perforación, se realiza el armado del tubo Tremie, que

deben estar limpias y libres de partículas contaminantes que afecte el libre fluido del concreto.

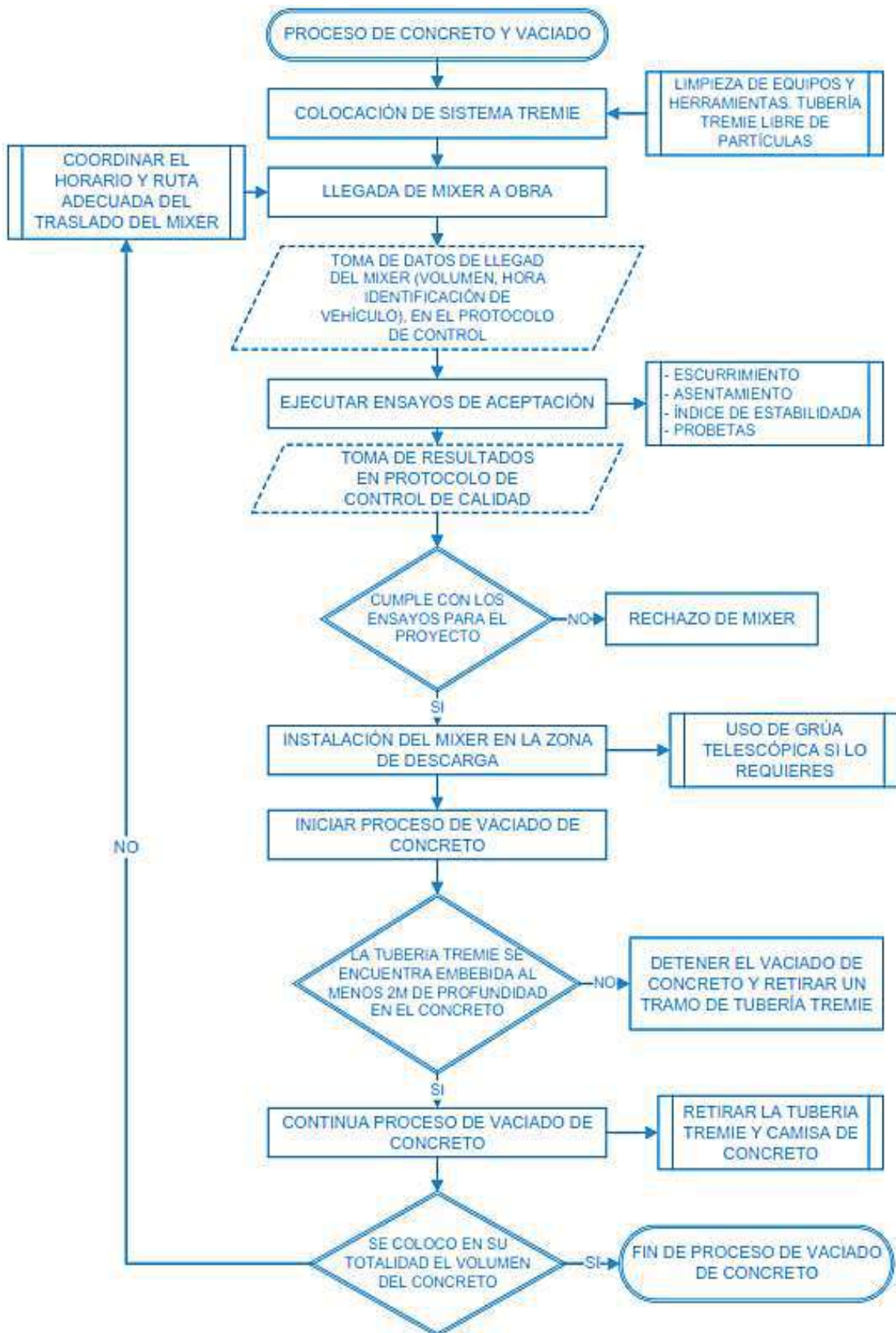
La Horquilla de liberación de cable se coloca en la parte superior de la funda del concreto de la perforación y la grúa con la rótula de elevación movilizan el primer tubo tremie hacia dentro de la excavación, el personal calificado ira guiando la ubicación y una vez colocado se procede a movilizar el segundo tubo tremie. Al momento de realizar el empalme de ambas tuberías se coloca el cable de alambre en la junta y se asegura con cinta duc tape dando tres vueltas a la junta. El mismo procedimiento se realiza con el siguiente tubo tremie, así hasta llegar a menos de un metro del fondo de la excavación de forma que se eviten segregaciones y exudaciones. Una vez armado la tubería se acopla el embudo para poder verter el concreto.

Para proceder con el vaciado, se ubica la manguera de la bomba telescópica en el embudo que facilitará para recorrido del concreto por la tubería tremie hasta el fondo de la excavación, conforme se va realizando el vaciado de concreto se irá subiendo el tubo tremie, siempre teniendo al menos 2.00m de tubo tremie hundido en el concreto para evitar vacíos. Al momento de retirar el tubo tremie se apoya en la Horquilla de liberación de cable, se saca la cinta duc tape y se retira el cable de alambre y con ayuda de la grúa y el rotulo de elevación se moviliza ese tubo tremie a una zona libre en la plataforma de operaciones y un personal encargado realiza la limpieza con una manguera de agua a presión para poder utilizarla en el siguiente vaciado.

Así mismo conforme se va realizando el vaciado de concreto se irá retirando las fundas de concreto con ayuda de la pilotera y la osciladora mecánica que hace que la camisa vaya ascendiendo de manera lenta y uniformemente para evitar deslizamientos de las paredes de excavadas.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo y el protocolo y su uso.

Figura N° 10: Diagrama de flujo de proceso de concreto y vaciado.



Fuente: Elaboración propia.

Protocolo N°03: Control de calidad de vaciado de concreto.

1. **Encabezado:** En este apartado se colocan los datos generales del proyecto, de la empresa ejecutora, de la empresa supervisora y las características generales del pilote.
2. **Revisión preliminar:** En este apartado se verifica que antes de realizar el proceso de vaciado de concreto se tenga el sistema tremie instalado correctamente, los equipos y herramientas necesarias, así como el acceso y circulación del mixer en obra.
3. **Especificaciones técnicas:** En estos cuadros los datos requeridos en las especificaciones técnicas y planos de diseño del pilote en control. Se anotará el nombre del aditivo, si cuenta con él, la resistencia, el tamaño máximo del agregado, tipo de cemento a utilizar, el slump máximo, así como el volumen teórico.
4. **Revisión de vaciado de concreto:** En este cuadro se anotará la cantidad de mixer que se utilizará, así como la capacidad de cada uno, el resultado del slump mediante el ensayo realizado, la verificación que el material esté libre de agentes contaminantes, y la frecuencia de los camiones mixer.
5. **Resultados después del vaciado de concreto:** En estos cuadros se colocarán los resultados finales durante el proceso de vaciado de concreto, la hora de inicio y fin del vaciado de concreto, la profundidad y volumen real, así como el slump máximo y mínimo para verificar si cumple con las especificaciones requeridas.
6. **Observaciones:** En este apartado se anotarán las observaciones durante el proceso.
7. **Firmas:** En este apartado se realiza la firma de conformidad del protocolo realizado por un representante de la empresa contratista y de la empresa supervisora anotando el nombre y firma de cada ingeniero.
8. **Seguimiento de no conformidades:** en este apartado se coloca las no conformidades simples que se encuentren durante la evaluación que serán solucionadas lo más antes posibles anotando la fecha de subsanación.

d. Fase de verificación de pilotes

Una vez finalizado la ejecución del concreto en los pilotes, se procede a remover total o parcialmente la cabeza de pilotes, la eliminación del tramo superior o cabeza de pilotes.

En otras palabras, significa eliminar el concreto de baja calidad excedente que sobresale en la parte superior de los pilotes.

Para realizar el descabezado se usó el método mecánico que es un método tradicional, consiste en realizar un picado con martillo neumático de mano, el descabezado se realizó desde el perímetro hacia el centro 5 días después del fraguado.

Este procedimiento se realiza hasta llegar a la cota correspondiente tal como está establecido en los planos de obra, se realiza con sumo cuidado para no dañar el acero que se encuentra en el cabezal de los pilotes.

La prueba de integridad es un ensayo que no ocasiona daños físicos a los pilotes, es decir es un ensayo no destructivo, este ensayo se realizó al 100% de los pilotes en obra, para el caso del distrito de San Isidro se realizó el ensayo a los 9 pilotes, en el caso de la supervisión se debe realizar como mínimo al 30% de los pilotes en obra.

Para realizar el ensayo los pilotes deben estar previamente descabezados, no debe contar con presencia de suciedad, agua u otros residuos. Se emplea un esmeril eléctrico (almohada eléctrica) equipada con disco de desbaste diamantado para dar una superficie plana y lisa que sea ortogonal al eje del pilote. Es necesario tener 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo (dos en los extremos y uno en el centro) para la colocación de los sensores para realizar la prueba.

La forma usual del ensayo consiste en la colocación de un acelerómetro de alta sensibilidad en la cabeza del pilote bajo prueba, y en la aplicación de golpes con un martillo de mano, lo usual se realiza 06 golpes con el martillo.

Los golpes que se realiza con el martillo generan una onda de esfuerzo que recorre el pilote con la posibilidad de encontrar cualquier variación en las características del material del pilote, este comportamiento varía en función al área, resistencia y densidad del material por el que viaja. Este comportamiento causa variaciones en la aceleración medida por el sensor. El equipo hace un registro de la de dicha onda y evalúa la continuidad de la sección de los pilotes

y evalúa la integridad. Como la onda se traslada con una velocidad fija, conociéndose esa velocidad de propagación y el tiempo transcurrido entre la aplicación del golpe y la llegada de la reflexión correspondiente a la variación de características, es posible determinar la situación de esa variación.

El ingeniero especialista del ensayo presenta un informe 7 días después de realizado el ensayo en obra, donde selecciona las señales más representativas para obtener el registro de la señal promedio, los registros son previamente evaluados en cuanto a la existencia de reflexión de punta y/o presentación de reflexiones causadas por cambios en las características físicas del pilote que son ocurridos antes de llegar a la punta. Como una clara reflexión de punta está presente en las señales, es posible decir que los pilotes están continuos, siendo posible determinar la velocidad de propagación de la onda en el concreto varia dentro del rango de $\pm 10\%$ alrededor de 4000 m/s, según la edad del concreto y las propiedades del agregado.

Los pilotes aceptados son aquellos con resultados que presenten reflexiones insignificantes de la onda sónica en puntos en la punta y por encima de esta, cuando se aprecia reflexiones claras de la onda sónica en la punta el ingeniero especialista evaluará los resultados con otros métodos como una prueba dinámica o estática al pilote, si se concluye que el defecto reduce la capacidad estructural del pilote este pilote será calificado como rechazable

A continuación, se muestra el diagrama de flujo de la implementación del acero de refuerzo, así mismo el protocolo de control de calidad y su uso.

Figura N° 11: Diagrama de flujo del proceso de verificación del pilote.



Fuente: Elaboración propia.

Protocolo N°05: Control de calidad de la verificación de pilotes.

LOGO		PROTOCOLO DE CALIDAD VERIFICACIÓN DE PILOTES		PDCVP-PCI-1 VERSIÓN 0 FECHA: 16/05/2019																																																																																						
NOMBRE DEL PROYECTO		FECHA																																																																																								
UBICACIÓN DEL PROYECTO		N° DE PILOTE																																																																																								
CONTRATISTA		ZONA																																																																																								
SUPERVISIÓN		DIÁMETRO																																																																																								
PLANO DE REFERENCIA		EQUIPOS																																																																																								
		N° DE PROTOCOLO																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TIPO DE EQUIPO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FUNDA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE		TIPO DE EQUIPO		FUNDA		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DESCABEZADO DE PILOTES</th> </tr> <tr> <th>ALTURA DE DESCABEZADO</th> <th>CUMPLE</th> <th>OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.10M</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.15M</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.20M</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.25M</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otro</td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>CONTAMINACIÓN</th> <th>CUMPLE</th> <th>OBSERVACIÓN</th> </tr> <tr><td>Tierra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Plástico</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Papel</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lodo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otro</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			DESCABEZADO DE PILOTES			ALTURA DE DESCABEZADO	CUMPLE	OBSERVACIÓN	0.10M			0.15M			0.20M			0.25M			Otro			CONTAMINACIÓN	CUMPLE	OBSERVACIÓN	Tierra			Plástico			Papel			Lodo			Otro			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS DE ENSAYO</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CUMPLE</th> <th>NO CUMPLE</th> <th>NO APLICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Calibración y precisión de equipo de ensayo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Registro almacenado en equipo PIT Collector</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Personal calificado para ensayo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			PARÁMETROS DE ENSAYO				DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	Calibración y precisión de equipo de ensayo				Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo				Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote				Registro almacenado en equipo PIT Collector				Personal calificado para ensayo				Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="1">ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN	
DATA DE INSTALACIÓN DEL PILOTE																																																																																										
TIPO DE EQUIPO																																																																																										
FUNDA																																																																																										
DESCABEZADO DE PILOTES																																																																																										
ALTURA DE DESCABEZADO	CUMPLE	OBSERVACIÓN																																																																																								
0.10M																																																																																										
0.15M																																																																																										
0.20M																																																																																										
0.25M																																																																																										
Otro																																																																																										
CONTAMINACIÓN	CUMPLE	OBSERVACIÓN																																																																																								
Tierra																																																																																										
Plástico																																																																																										
Papel																																																																																										
Lodo																																																																																										
Otro																																																																																										
PARÁMETROS DE ENSAYO																																																																																										
DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA																																																																																							
Calibración y precisión de equipo de ensayo																																																																																										
Tiene 05 puntos pulidos de 10 cm de diámetro mínimo																																																																																										
Superficie plana y lisa ortogonal al eje del pilote																																																																																										
Registro almacenado en equipo PIT Collector																																																																																										
Personal calificado para ensayo																																																																																										
Se realiza ensayo días despues de fraguado el concreto																																																																																										
ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN																																																																																										
OBSERVACIONES																																																																																										
CONTRATISTA			SUPERVISIÓN																																																																																							
ING. RESPONSABLE: FIRMA			ING. RESPONSABLE: FIRMA																																																																																							
SEGUIIMIENTO DE NO CONFORMIDADES SIMPLES																																																																																										
Listado de No Conformidades simples			Fecha solución																																																																																							

Fuente: Elaboración propia

1. **Encabezado:** En este apartado se colocan los datos generales del proyecto, de la empresa ejecutora, de la empresa supervisora y las características generales del pilote.
2. **Esquema:** En este apartado se representará gráficamente el pilote in situ indicando su longitud y una grafica con los puntos de ubicación de los sensores para el ensayo.
3. **Data de instalación del pilote:** En estos cuadros se anotará el tipo de equipo con que se realizó la excavación y el tipo de funda y si es recuperable o no.
4. **Descabezado de pilote:** En este cuadro se anotará la altura de pilote descabezado, y si se encuentra ese concreto contaminado o no.
5. **Parámetros de ensayo:** En estos cuadros se verificará si para realizar el ensayo cumple con lo necesario garantizando la calidad de la toma de datos.
6. **Observaciones:** En este apartado se anotarán las observaciones durante el proceso.
7. **Firmas:** En este apartado se realiza la firma de conformidad del protocolo realizado por un representante de la empresa contratista y de la empresa supervisora anotando el nombre y firma de cada ingeniero.
8. **Seguimiento de no conformidades:** en este apartado se coloca las no conformidades simples que se encuentren durante la evaluación que serán solucionadas lo más antes posibles anotando la fecha de subsanación.