



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad
de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del
Distrito de Huacho – Provincia de Huaura, 2025**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Jhofer Orlandini Calixto Naupay

Asesor

Ing. Ulises Robert Martínez Chafalote

*Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"*

Martínez Chafalote Ulises Robert
DNI 15616588

Huacho - Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD: **INGENIERIA CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL: **INGENIERIA CIVIL**

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Calixto Naupay, Jhofer Orlandini	48053742	15/05/2026
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Martínez Chafalote, Ulises Robert	15616588	https://orcid.org/0000-0002-9523-308X
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Manes Cangana, Gabriel Alberto	40484352	https://orcid.org/0000-0001-9822-0519
Chozo Tuñoque, Fredy	74462497	https://orcid.org/0000-0001-8051-1745
Sebastian Cruz, Pedro Luis	32948649	https://orcid.org/0000-0001-7160-5822

JHOFER ORLANDINI CALIXTO NAUPAY 2026-026366

Mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de ...

UI-FIC PREGRADO 2026
Unidad de Investigación de la FIC-2026
Facultad de Ingeniería Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3544529812

Fecha de entrega

20 abr 2026, 1:07 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 abr 2026, 1:28 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

BOBRADOR_DE_TESIS_CALIXTO_NAUPAY.docx

Tamaño del archivo

1.5 MB

96 páginas

18.408 palabras

100.383 caracteres



Página 2 de 101 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3544529812

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 9% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de investigación a todas aquellas personas que colaboraron con sus aportes fundamentales en la construcción de la presente tesis. De manera muy especial, a mis queridos padres por su constante paciencia. y aportes que con su apoyo logré terminar mis objetivos y metas como profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a Dios por hacer posible la finalización de esta tesis., a los habitantes de la zona sur del distrito de Huacho, a los ingenieros que con sus empeños fueron vital en la estructura de mi trabajo y a los técnicos especialistas que se involucraron en brindar su tiempo y aporte.

Profundo agradecimiento a los docentes de ingeniería civil por su valioso aporte en el desarrollo de la presente tesis.

Hacer extensivo mi agradecimiento al Ing. Asesor Ulises Robert Martinez Chafalote, que con sus consejos profesionales me sirvió para terminar la tesis, muestras de afecto para mi Asesor.

A los ingenieros de la FIC por el apoyo incondicional en la elaboración de mi investigación realizada, por otro lado, dar las gracias a los ingenieros por revisar y validar mis interrogantes. con el fin de recolectar información y analizar la relación de variables empleadas.

RESUMEN

Objetivo: Identificar la conexión de las mejoras en técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur de la ciudad de Huacho, 2025. **Métodos:** Respecto a la población, son los usuarios de las viviendas de la parte sur del distrito de Huacho, considerando como población finita, pero sin embargo aproximadamente no se conoce con precisión el reporte de habitantes actuales. El cálculo del número de elementos que conformaran la muestra en mi estudio son 30 participantes, usuarios o profesionales y técnicos. De acuerdo con el coeficiente alfa de Cronbach, el instrumento utilizado mostró un 88,5 % de validez.

Resultados: Se confirma un vínculo entre las dos variables consideradas en el estudio, ya sea en mejoras en técnicas de cimentación y lo estable que son las viviendas en los suelos con alto contenido de arena del sector sur del distrito de Huacho y aportar un enfoque integral, incluyendo sus dimensiones e indicadores correspondientes. **Conclusiones:** el instrumento aplicado mostró un 95 % de confiabilidad, evidenciando un vínculo importante entre la variable estudiada, las mejoras en técnicas de cimentación y estabilidad de viviendas en los suelos con predominación de arena del sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

Palabras claves: Mejoras de las técnicas de cimentación, estabilidad de viviendas en los suelos con predominación de arena del sector sur del distrito y colaboradores profesionales.

ABSTRACT

Objective: This study investigates the relationship between improvements in foundation techniques and the stability of houses built on sandy soils in the southern sector of Huacho, province of Huaura, 2025. **Methods:** The study population included residents of houses in the southern Huacho district, as well as relevant professionals and technicians. A total of 30 participants were selected. The instrument demonstrated 88.5 % validity according to Cronbach's alpha. **Results:** Findings indicate a significant relationship between improvements in foundation techniques and the stability of houses on sandy soils. The study adopts a comprehensive approach, considering multiple dimensions and relevant indicators. **Conclusions:** The applied instrument showed 95 % reliability, confirming the significant influence of improved foundation techniques on the stability of houses constructed on predominantly sandy soils in the southern sector of Huacho, province of Huaura, 2025.

Keywords Foundation technique improvements, house stability, sandy soils, southern Huacho district, professional collaborators.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	5
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.6 VIABILIDAD	8
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO	10
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1.1 INVESTIGACIONES INTERNACIONALES:	10
2.1.2 INVESTIGACIONES NACIONALES:	14
2.2 BASES TEÓRICAS	18
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36
2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	42
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	43
CAPÍTULO III – METODOLOGÍA	44
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	44
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
3.1.2. NIVEL	44
3.1.3. ENFOQUE	44
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.2.1. POBLACIÓN	44
3.2.2. MUESTRA	45
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.1. TÉCNICAS A EMPLEAR	45

3.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	45
3.3.3. VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS	46
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	46
3.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	47
CAPÍTULO IV – RESULTADOS	48
4.1. RESULTADOS METODOLÓGICOS	48
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	70
CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1. CONCLUSIONES	78
5.2. RECOMENDACIONES	79
CAPÍTULO VI – REFERENCIAS	80
6.1. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	80
6.2. FUENTES ELECTRÓNICAS	81
ANEXOS	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Tecnología en el mejoramiento del suelo	32
Figura 02: Compactación del suelo y su importancia en la construcción	37
Figura 03: Columnas de grava	40
Figura 04: Inyección de suelos	42
Figura 05: Construcciones seguras en suelos arenosos	44
Figura 06: Influencia de las raíces en la resistencia al corte de suelos arenosos y arcillosos	45
Figura 07: Asentamientos de suelos: Estudios geotécnicos	47
Figura 08: Métodos de estabilización de suelos	49
Figura 09: Resolución a la pregunta N° 1 del instrumento	68
 : 	
Figura 25: Resolución a la pregunta N° 17 del instrumento	84

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Distribución de la Muestra	59
Tabla 2: Calificación de los Expertos	64
Tabla 3: Calificación de los Expertos	66
Tabla 4: Alpha de Cronbach	67
Tabla 5: Escala de confiabilidad	67
Tabla 6: Pregunta N° 01 del cuestionario	68
 · 	
Tabla 22: Interrogante N° 17 del instrumento	84
Tabla 23: $X \rightarrow Y1$	85
Tabla 24: Prueba chi cuadrado	86
Tabla 25: $X \rightarrow Y2$	87
Tabla 26: Prueba chi cuadrado	86
Tabla 27: $X \rightarrow Y3$	88
Tabla 28: Prueba chi cuadrado	88
Tabla 29: $X \rightarrow Y$	89
Tabla 30: Prueba chi cuadrado	90
Tabla 31: Tabla final del contraste hipotética	91

INTRODUCCIÓN

Huacho es un distrito que pertenece a la provincia Huaura, siendo la capital de la provincia, su extensión alberga grandes empresas, universidades, comercios, bancos, lugares turísticos, etc. que en sus alrededores concentra terrenos arenosos (especialmente en la zona sur) que hoy en día se está poblando donde se construyen casas que necesitan buenos cimientos y las viviendas una buena estabilidad en sus suelos.

Esta investigación el cual su objetivo es identificar el vínculo de dos variables importantes, lo cual resulta fundamental en las mejoras, en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho.

En la primera etapa, se formulan los cuestionamientos críticos, verificándolos frente a los fundamentos de las técnicas de cimentación relacionándola con la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho y/o a través de documentales y búsqueda de información con herramientas apropiadas, orientadas a su situación problemática del sector sur del distrito de Huacho, como se describe en los conceptos, las formas de aplicación y las figuras presentadas

En la sección 2, respecto a la base teórica, examinan y comparan análisis realizados tanto en Perú como en el extranjero, utilizadas para profundizar nuestra investigación, delineando los fundamentos teóricos y las técnicas vinculadas a las variables estudiadas. (mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito)”.

En la sección 3, se describen las bases conceptuales, exponiendo los procedimientos fundamentales de los elementos analizados, considerando la hipótesis, las variables, el diseño y tipo de investigación, así como los procesos de estudio, la población y muestra identificadas, las técnicas de recolección de datos y los métodos de medición y comparación aplicados

En la sección 4, se analizan los resultados y se detallan las etapas de la implementación, haciendo referencia y apoyo en la problemática de influencia a las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas donde

predominan suelos arenosos del sector sur de Huacho - provincia de Huaura, 2025, Se interpretan las conclusiones y las respuestas obtenidas, mostrando los avances y descubrimientos encontrados en investigaciones anteriores. Estos se presentan a través de cuadros, representaciones gráficas y resúmenes estadísticos de la información obtenida. Además, se refuerza con análisis teóricos y argumentos hipotéticos, en línea con los objetivos de forma generales y específica mencionados anteriormente. Finalmente, se analizan los resultados según nuestra propuesta, validando los procedimientos, a través de los cuales se verifica la relación entre las variables entre las observaciones realizadas y los conceptos o definiciones utilizados en este estudio

Esta investigación destaca de manera directa las deducciones principales y se puntualizan las sugerencias dirigidas a los usuarios como también a los propios profesionales y/o operarios de la construcción en la provincia de Huaura, 2025. En el apartado de anexos se incorporan los documentos que respaldan y fortalecen la confiabilidad de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Históricamente, las cimentaciones comienzan en las civilizaciones antiguas como la egipcia (c. 2600 a. C.), que empleaba muros de piedra para sostener estructuras monumentales, y se ha tecnificado desde el uso de materiales locales como las rocas y la madera en la era antigua y la Edad Media, hasta las losas de hormigón y el hormigón armado en el siglo XXI, y los sistemas modernos de pilotes y cimentaciones que sirven principalmente en las viviendas actuales.

Los conocimientos, el aporte de la ciencia y sobre todo la aparición de nuevas técnicas que gracias a la modernidad aportan con gran eficacia a las operaciones, actividades y procesos que mejoran muchos factores importantes en la humanidad, especialmente en la construcción de las viviendas.

La historia de la estabilidad de viviendas en suelos arenosos se centra en reconocer la naturaleza suelta y el buen drenaje de la arena, lo que presenta desafíos para la cimentación debido a la inestabilidad y los desplazamientos potenciales. Históricamente, la construcción en arena se enfrentó a estos problemas hasta el desarrollo de técnicas como la compactación del suelo, el uso de cimentaciones profundas como los pilotes y vigas, y la aplicación de métodos de ingeniería moderna para mejorar y reforzar el terreno.

En el sector sur del distrito, se está presentando asentamientos humanos (nuevos pobladores) tanto en laderas como en terrenos planos que son mayormente suelos arenosos, que estos tipos de suelos no son esencialmente estables para levantar una vivienda o edificación, pero si cambiamos o

mejoramos la forma especial de fortalecer la resistencia de las cimentaciones en estos suelos arenosos, las casas serían más estables, duraderas y seguras.

Mediante la presente investigación detallamos las técnicas que mejor se adaptan en estos tipos de suelos arenosos que claramente no son muy observadas por el poblador y que son consideraciones esenciales en la estabilidad y seguridad; tratando de fortalecer las cimentaciones tales como: la compactación, las columnas de grava y las inyecciones de los cimientos para lograr la estabilidad que implica: mayor resistencia, reducción de deformaciones y empleo de estabilizadores químicos que ayudan a estabilizar la construcción.

Las cimentaciones son tan importantes para la resistencia de la estructura, transmitiendo las cargas al terreno de manera segura para evitar asentamientos o movimientos, agrietamientos y evitar deformaciones.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas donde predomina el suelo arenoso en el sector sur de Huacho?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho?
- ¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas en donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur de Huacho?
- ¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur de Huacho?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Identificar si hay vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur de Huacho

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar si existe conexión entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho 2025.
- Determinar si existe un vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho 2025.
- Determinar qué relación hay entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho 2025.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

a) Justificación Técnica:

Al justificar técnicamente buscando el empleo de técnicas de cimentación en casas construidas en suelos arenosos se fija en la obligatoriedad de disminuir su sensibilidad a deformaciones, asentamientos y movimientos sísmicos, a través de la construcción de una base que reparta apropiadamente las cargas de la

edificación. Logrando con bases y estructuras amplias, cimentaciones superficiales o profundas. a través de la estabilización del suelo con aditivos para respaldar la estabilidad, seguridad y durabilidad de la construcción.

b) Justificación Legal:

La justificación legal en el empleo de sistemas de cimentación en suelos con predominio de arena radica de acuerdo al cumplimiento de las normativas técnicas de construcción que se impone garantizando la seguridad y estabilidad de las edificaciones, así como se logra a través del estudio convenido del terreno y el conjunto de cimentaciones que se acoplen a las características de esos suelos, como las de pilotes para arenas movedizas o la estabilización del suelo.

c) Justificación Económica:

La justificación económica de emplear técnicas de cimentación en suelos arenosos radica en evitar costosos daños estructurales y asegurar la durabilidad y seguridad a largo plazo de la vivienda, aunque el costo inicial pueda parecer más alto. Los suelos arenosos son inestables y susceptibles a movimientos, por lo que una cimentación adecuada es una inversión que previene asentamientos, colapsos y ruinas económicas futuras, además de garantizar la estabilidad y seguridad de la edificación.

d) Justificación Social:

La justificación social para usar técnicas de cimentación en suelos arenosos radica en garantizar la seguridad y habitabilidad de las viviendas, previniendo derrumbes, daños por asentamientos y garantizando la durabilidad de la construcción para el bienestar de la población. La cimentación adecuada es esencial para proteger a los

habitantes, permitir el desarrollo urbano vertical y asegurar la estabilidad de las estructuras en terrenos de menor capacidad portante.

1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Delimitación Geográfica

La actual investigación se encuentra delimitado en el distrito de Huacho, el cual pertenece a Lima Provincias del Perú.

1.5.2 Delimitación Temporal

El actual estudio se realizó durante el año 2025, donde se plantea; Mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

1.5.3 Delimitación de Recursos

Con la finalidad de proponer las técnicas de cimentación que pueda fortalecer o incrementar la resistencia en las construcciones de edificaciones de viviendas en el sector sur de Huacho y cambiar el concepto del mejor maestro o algunos emplean piedras en las cimentaciones sin conocer que en muchas veces debilita el objetivo de fortalecimiento de las cimentaciones; y que sería mejor que sea patrón de todas las construcciones en estas zonas.

1.6 VIABILIDAD

La presente investigación es viable por los siguientes factores:

- Mejoras en el criterio de cimentaciones en suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho.
- Las técnicas de cimentaciones actuales son recomendables para buscar la estabilidad de las viviendas con suelos arenosos.

- Se busca la seguridad y resistencia en las construcciones de las viviendas en este tipo de suelos arenosos.
- Dar a conocer la relación que se busca entre las variables técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en suelos arenosos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Investigaciones Internacionales:

Quiroz & Ruiz, (2024) Ejecutaron la tesis donde se obtuvo como **Objetivo:** La planificación de cimentaciones en el casco urbano de Cartagena, caracterizado por la presencia de suelos blandos y compresibles, plantea desafíos significativos. Por tanto, es crucial que estos con el fin de que el suelo obtenga la capacidad necesaria para resistir las cargas de cimentaciones a nivel del terreno. **Metodología:** En la presente monografía se evaluaron las metodologías comúnmente utilizadas en Cartagena para el mejoramiento químico y mecánico de suelos blandos compresibles, con el fin de mejorar su capacidad portante y reducir asentamientos, aplicadas al diseño geotécnico de cimentaciones superficiales. La metodología empleada corresponde a la llamada no empírica de tipo descriptivo, empleando la revisión bibliográfica sobre los parámetros condicionantes para emplear determinados métodos de mejoramiento y estabilización de suelos. **Resultados:** En la monografía se presenta un análisis bibliométrico sobre la estabilización de suelos blandos para cimentaciones superficiales. Se caracteriza los suelos blandos en las zonas de Cartagena de Indias, basándose en estudios de suelo de la ciénaga de la Virgen y Zona norte (Serena del Mar). Se identificaron suelos arcillo-limosos de alta plasticidad con valores de N_{spt} entre 1 y 7 golpes y niveles freáticos entre 0.7 y 1.5 metros. Se analizan los métodos para mejorar las propiedades de estos suelos en cimentaciones superficiales, evaluando sus ventajas y desventajas en relación con los suelos estudiados, basándose en la teoría y casos de estudio reportados en la literatura. **Conclusiones:** Se concluyó que, para suelos blandos saturados, como los estudiados en la zona norte y

la ciénaga de la Virgen, la precarga se destaca como una opción técnica y económicamente viable. Este método implica la aplicación de cargas controladas sobre el terreno antes de la construcción, lo que induce la consolidación del suelo, mejorando así su capacidad portante y reduciendo los asentamientos diferenciales.

Sabando. (2024) en su tesis desarrollaron como **Objetivo:** analizar propiedades físicas y mecánica del suelo para cimentación de obras civiles por medio de estudios de campo y laboratorio para conocer el comportamiento del suelo ubicado en el sector El Prado del cantón Montecristi. **Metodología:** Se desarrollo un estudio de tipo experimental con un enfoque detallado, permitiendo obtener los resultados para dar solución a los problemas geotécnicos en cuanto a construcción de cimentaciones para viviendas. **Resultados:** Dando como resultado los parámetros y normas técnicas para el estudio de suelos siendo las Normas INEN y NEC SE – GC las que rigen en el país. El área de estudio de 1 hectárea donde se estableció 4 ensayos con profundidades no mayores de 6 metros. Las características geotécnicas indicaron un tipo de suelo ML correspondiente a limos de baja plasticidad y con capacidad portante entre 13.28 y 15.57 ton/m², para un mayor entendimiento se describió los perfiles estratigráficos del suelo por profundidades y características. **Conclusiones:** Concluyendo que la información recolectada del comportamiento físico y mecánico del suelo permitirán tomar decisiones acertadas sobre el tipo de cimentación y desplante requerido en función de su peso reactivo de la estructura.

Jimenez & Otálvaro. (2020) realizo la tesis con el **Objetivo:** Se realizó un análisis comparativo de la capacidad de carga de suelos estratificados, enfocándose en el comportamiento de un suelo rígido sobre un terreno poco resistente. Para ello, se aplicaron dos metodologías: un enfoque analítico sustentado en la teoría de Meyerhof y en un análisis numérico mediante el método de elementos

finitos utilizando el software Optum G2. El estudio tomó como referencia un suelo natural correspondiente a una arcilla blanda proveniente de Suba, Bogotá, Colombia, y consideró como materiales de reemplazo el recebo y la subbase tipo C , de acuerdo con las especificaciones de la normativa INVIAS. **Resultados:** Los resultados indican que la sustitución momentánea del terreno con materiales de tipo granular aumenta la capacidad portante en función del espesor del relleno, destacándose la subbase como la opción más adecuada. Además, el análisis mediante elementos finitos proporciona estimaciones más conservadoras de la capacidad portante respecto a la teoría de Meyerhof, debido a que este enfoque considera diversas condiciones de contorno, mientras que los métodos analíticos suponen un medio infinito idealizado. **Conclusiones:** El material más adecuado como elemento de reemplazo, entre las alternativas propuestas para el mejoramiento del suelo, es la subbase tipo C, debido a su mayor capacidad para soportar las cargas de cimentaciones superficiales. En comparación con el suelo natural, el uso de este material incrementa la capacidad de carga admisible en un 40,02 %, resultado que se obtiene con una configuración de mejoramiento de 2,5 B de ancho y un espesor de 1,0 m. Al contrastar los resultados de la comparación entre la capacidad de carga admisible calculada mediante la teoría de Meyerhof y aquella obtenida a partir de modelaciones numéricas, se concluye que el diseño con el software Optum G2 presenta un enfoque más conservador, ya que considera de manera integral las condiciones de contorno del suelo, incluyendo el ancho y espesor del relleno.

Trejos . (2020) realizó la tesis donde se tiene como Objetivo: El trabajo desarrollado comprende cuatro diseños de obras geotécnicas orientadas a resolver problemas específicos de ingeniería civil. **Resultados:** Los resultados de los diseños se encuentran detallados en planos constructivos, junto con sus respectivas especificaciones técnicas y presupuestos. **Conclusiones :** Según datos que se recopiló

en campo y los ensayos en laboratorio compuesto por cuatro estratos de suelo: el superior compuesto por limo orgánico; los dos intermedios, correspondientes a arena limosa en estado suelto y de densidad media, respectivamente; y el inferior, de tipo aluvial. Estos estratos se apoyan sobre la roca del sitio. Se determinó que el estrato de arena suelta, presente hasta 5,4 m de profundidad, tiene un alto potencial de licuación ante un evento sísmico de magnitud $M_w = 6,7$, correspondiente a la máxima magnitud estimada para la falla Agua Caliente; mientras que el estrato de arena de densidad media no evidencia riesgo de licuación.

Yela, W. (2019) realizó la tesis teniendo como **Objetivo:** determinar la mejora de la capacidad portante del terreno mediante la implementación de columnas de grava. En diversos países desarrollados, este método se emplea con resultados favorables, demostrando su eficacia; no obstante, requiere maquinaria especializada que resulta poco accesible en Guatemala. Por ello, aunque actualmente se aplica la técnica de inclusión de columnas de grava en algunos proyectos para mejorar la capacidad portante del suelo, su ejecución se realiza mediante procedimientos de carácter artesanal, adaptando la maquinaria disponible en el contexto local. **Metodología:** este diseño de investigación busca fundamentar la aplicación de columnas de grava con los medios accesibles en Guatemala, siguiendo los criterios utilizados internacionalmente. Mediante la realización de ensayos de laboratorio, se quiere corroborar si el suelo sufre cambios en su capacidad o se espera comprobar que el suelo experimenta un incremento en su capacidad portante al emplear un método artesanal.

2.1.2 Investigaciones Nacionales:

Huaqui & Meza (2024) realizaron el trabajo con el **Objetivo:** explica que los suelos arenosos con nivel freático presentan un problema particular: la fricción entre sus partículas disminuye, lo que reduce su resistencia al corte. Esto provoca que, al realizar excavaciones, el terreno tiende a desplazarse continuamente, generando inestabilidad y dificultando la construcción de nuevas estructuras. Para enfrentar esta situación, se utilizan distintos métodos de estabilización que permiten sostener las cimentaciones de edificaciones cercanas y prevenir la erosión del terreno durante las obras. Estos sistemas se diseñan con el propósito de soportar cargas verticales y conducir las hacia capas profundas del suelo, garantizando mayor seguridad y estabilidad en la obra. **Resultados:** Respecto a nuestra investigación se analizaron las ventajas y desventajas de cada método propuesto y principalmente una de ellas es que ni uno está limitado por profundidad. La altura de perforación puede llegar entre 50 a 60 metros de profundidad. Así mismo, Son obras seguras a comparación de otros métodos por el motivo que requiere menor cantidad personal para su ejecución. Los métodos propuestos de con tablestacas y pilotes secantes son aplicables en todo tipo de suelo ya sea con o sin presencia de nivel freático. Pero, cabe resaltar que para cada clasificación de suelo cambia el diseño del método por ejecutar ya que las deflexiones y desplazamiento para cada tipo de suelo son distintas. **Conclusiones:** Los nuevos retos de construcción en el mundo vienen creciendo proporcionalmente al incremento de la población. Por lo tanto; en nuestra investigación hemos propuesto 03 métodos de solución en que poseen diversas ventajas y se adecuan apropiadamente a las condiciones del proyecto. Así mismo, dentro las principales elecciones de las alternativas presentadas son absorber los esfuerzos producidos por el suelo con presencia de nivel freático y más aun con construcciones aledañas. Lo cual, se ha evaluado la metodología y el

proceso a emplear para garantizar el correcto funcionamiento de los muros pantallas con diferentes recursos, pero con el mismo alcance.

Ramos & Rosso (2023) realizaron la tesis con el **Objetivo:** Mejora de suelos arenosos destinados a cimentaciones superficiales en Ancón, 2025. **Resultados:** En función de los resultados obtenidos, se aplicó la teoría de Terzaghi y el método de capacidad de carga para suelos estratificados con el objetivo de determinar la capacidad portante admisible del suelo y la altura del estrato mejorado. Para ello, se consideró un ancho de cimentación (B) de 0.6 m y una profundidad de desplante (Df) entre 0.8 m y 1.5 m, correspondiente a una vivienda de dos niveles con una carga actuante (q_{act}) de 1.35 kg/cm². Bajo estas condiciones, se determinó que el suelo sin refuerzo (SN) presenta una capacidad portante admisible de 1.37 kg/cm² con una profundidad de desplante de 1.4 m. En el caso del suelo mejorado con 10% de RCD, la capacidad portante admisible fue de 1.38 kg/cm² con un desplante de 1.0 m, mientras que para el suelo con 20% de RCD se obtuvo una capacidad de carga de 1.36 kg/cm² con un desplante de 0.8 m. Respecto a la altura del estrato reforzado, para el suelo con RCD al 10% esta varió entre 0.1 m y 0.4 m, considerando profundidades de desplante de 1.0 m y 1.4 m; mientras que para el suelo con RCD al 20% la altura del estrato mejorado se encontró entre 0.1 m y 0.5 m, con profundidades de desplante de 0.8 m y 1.4 m. **Conclusiones** Se resulto sin problemas de asentamiento, dado que el valor resultante es 0.2 cm, lo que garantiza una edificación con estabilidad. Esto confirma que al incluir RCD en el suelo arenoso natural de Ancón mejora las propiedades del suelo para cimentaciones superficiales.

Arredondo (2022) realizó la tesis el cual tiene **Objetivo:** En este estudio se evaluó el físico impacto de la estabilización sobre el terreno arenoso, con el objetivo de cimentar el condominio Kalani, ubicado en Cañete, Perú. **Metodología:** Según su finalidad, la investigación corresponde a un estudio de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo,

alcance explicativo y diseño cuasiexperimental. Asimismo, se emplearon fichas técnicas de instrumentación que resumen un análisis comparativo entre el sistema Geopier y la técnica de vibrocompactación, implementado con el objetivo de evaluar la capacidad portante, los asentamientos y el potencial de licuación del suelo, en concordancia con los criterios y fundamentos teóricos ampliamente aceptados en la geotecnia. **Resultados:** La investigación, según su propósito, es de tipo aplicada; por su enfoque, es cuantitativa; presenta un nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental. Para el desarrollo del estudio, se emplearon fichas técnicas de instrumentación con el fin de efectuar un análisis comparativo entre el sistema Geopier y la técnica de vibrocompactación, considerando parámetros como la capacidad portante, los asentamientos y el potencial de licuación del suelo, conforme a los manuales y fundamentos teóricos de diseño aceptados en la ingeniería geotécnica. **Conclusiones:** Por lo tanto, se concluye que los métodos de estabilización física contribuyen a mejorar las propiedades geotécnicas del suelo arenoso y a reducir los efectos sísmicos en el proyecto Kalani, con fines de cimentación.

Huaytalla & Valenzuela (2022) realizaron una tesis con Objetivo: Se busca identificar los métodos de mejoramiento aplicables a terrenos arenosos esto con el propósito de reducir los efectos de la licuefacción, empleando métodos numéricos en el distrito de Chorrillos. **Metodología.** El estudio se enmarca dentro de una investigación de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Asimismo, el nivel de investigación fue abordado desde un enfoque descriptivo, mediante un diseño observacional, transversal y retrospectivo. **Conclusiones:** Se determinó que las 3 técnicas de mejoramiento evaluadas son efectivas para reducir los efectos de la licuefacción en el suelo.

Requejo (2020) Elaboro esta tesis con el **Objetivo:** Se centró en el análisis de las características física-mecánica de los suelos arenosos en su condición natural, ubicados en Lambayeque. **Resultados:** Los resultados mostraron que, en estado natural, las muestras de suelo presentaron un contenido de humedad de 0.55% y no manifestaron plasticidad. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el material fue identificado como arena pobremente gradada (SP), mientras que, conforme al sistema de clasificación AASHTO, se clasificó como suelo tipo A-2-4. En relación con los ensayos realizados, se obtuvo un valor promedio de CBR de 22.47%, junto con una máxima densidad seca (MDS) de 1.690 g/cm³. Asimismo, al incorporar cenizas de *Oryza sativa* en proporciones de 3%, 5%, 7% y 9% al suelo natural, se registraron valores de CBR de 23.30%, 24.87%, 25.50% y 22.93%, respectivamente, evidenciándose una mejora en la capacidad de soporte del suelo con determinadas dosificaciones del material estabilizante. **Conclusiones:** Las muestras de suelo provenientes del Pueblo Joven Las Dunas, en el distrito de Lambayeque, presentaron un contenido de humedad de 0.55% y un índice de plasticidad igual a cero como parte de sus propiedades físicas, lo que evidencia la inexistencia de plasticidad en el material. En relación con su clasificación, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el material se identifica como arena pobremente gradada (SP). Asimismo, según el sistema de clasificación AASHTO, el suelo corresponde al tipo A-2-4, el cual se caracteriza por estar conformado principalmente por gravas y arenas con presencia de finos limosos o arcillosos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE CIMENTACIÓN

La tarea de toda construcción es que sea resistente sobre todo construir en terrenos arenosos, difíciles y complejos.

Los procedimientos de mejora del suelo empezaron a utilizarse con el propósito de incrementar la resistencia del suelo o estabilizar terrenos de tipo granular. Con el tiempo, algunos de estos métodos también se aplicaron en suelos cohesivos, adaptando sus procedimientos de ejecución, aunque manteniendo los mismos principios de funcionamiento de las mismas maquinarias y las técnicas. En el ámbito de las cimentaciones, hay situaciones en las que la alternativa más viable, es intervenir previamente en el suelo, mejorando su capacidad de carga, disminuyendo su deformabilidad o incluso logrando ambos efectos al mismo tiempo. ambas.

Figura N° 01

Tecnología en el mejoramiento del suelo



Nota: PS – Productos y soluciones de la construcción

COMPACTACIÓN

La compactación es necesario cuando el suelo no tiene las propiedades idóneas resistentes.

Cuando el suelo se emplea como material de construcción, es fundamental aprovechar al máximo sus propiedades mecánicas para lograr un desempeño eficiente y reducir costos en la obra. Sin embargo, cuando este no presenta las condiciones adecuadas, es necesario recurrir a técnicas de mejoramiento que permitan optimizar sus características. Entre las más habituales se encuentran el aumento de la compacidad en suelos granulares y la disminución de los cambios de volumen en suelos finos. En esencia, cualquier proceso de mejoramiento implica intervenir la estructura del suelo, ya que se altera su estado original y se reorganiza la disposición de sus partículas.

Además, requieren evaluaciones periódicas.

Las cimentaciones en suelos arenosos son fundamentales para asegurar la estabilidad de las estructuras, debido a la elevada permeabilidad y la escasa cohesión de este tipo de material. Al estar formados principalmente por partículas de cuarzo, estos suelos requieren un análisis detallado de su densidad y grado de compactación para evaluar su capacidad de carga. Asimismo, aspectos como la presencia del nivel freático y el riesgo de licuefacción constituyen factores determinantes a considerar al diseñar cimentaciones sobre suelos arenosos.

Se trata de eliminar espacios vacíos.

Su objetivo principal tener una mejora de las características del suelo. Entre los beneficios más importantes se encuentran el aumento de su capacidad portante del suelo y la mitigación de los asentamientos, la disminución de la permeabilidad lo que permite un mejor control del flujo de agua y del drenaje, así como la reducción de los fenómenos de expansión y contracción. Además, contribuye a prevenir daños ocasionados por las heladas, ya que limita la expansión del agua al congelarse.

Vibrocompactación

Se aplica en suelos granulares.

La vibrocompactación es una alternativa de mejoramiento de terreno que se basa en densificar suelos no cohesivos mediante la aplicación de vibraciones en profundidad, utilizando equipos especializados. Esta técnica, desarrollada por Keller en 1930, ha sido muy adoptada en la práctica geotécnica y es especialmente efectiva en suelos granulares con bajo a moderado contenido de finos entre 10 y 15%. El procedimiento ingresa un equipo vibrador, el cual genera la densificación del suelo adyacente mediante la aplicación de energía vibratoria de alta intensidad y la resistencia lateral del terreno. La penetración se produce por el peso propio del sistema de varillaje, compuesto por los tubos de extensión y el vibrador, junto con la acción de chorros de agua (“jets”). Se inicia la etapa de densificación, con recorridos verticales aproximados de 0,5 a 1 m.

La densificación del suelo se genera por acción conjunta de la vibración y los chorros de agua, lo que permite generar la fricción entre las partículas del suelo Como

resultado, estas se reacomodan y adoptan una disposición más compacta que la original. De esta manera, se puede lograr una mayor densificación de los suelos granulares, alcanzando densidades relativas entre 70% y 85%, lo que conlleva un aumento significativo en su ángulo de fricción interna y en su rigidez.

Rodillos neumáticos

Se usa para la compactación de subbases.

Los rodillos neumáticos presentan una alta eficiencia y, en muchos casos, resultan indispensables para la densificación de capas subbases, bases y de rodadura. Aunque la distribución de presiones es similar a de los rodillos metálicos, el área de contacto se mantiene constante, lo que evita la reducción en la distribución de presiones. Por su parte, los compactadores de llantas pequeñas pueden operar en pares, lo que les permite trabajar en zonas reducidas o de difícil acceso, donde los rodillos metálicos no pueden intervenir. Este tipo de compactador está diseñado con un solapamiento entre las llantas delanteras y traseras, por lo que uno de los ejes generalmente el delantero cuenta con un número impar de neumáticos, mientras que el eje posterior tiene un número par; en conjunto, el compactador suele disponer de una cantidad total impar de llantas. Este tipo de equipo desarrolla presiones de contacto comparables a las de maquinaria de mayor peso, además de ofrecer una excelente maniobrabilidad. Sin embargo, su profundidad de acción es limitada y presenta bajo comportamiento de flotación en terrenos poco compactos. Asimismo, proporciona un buen efecto de secado y contribuye a mejorar el cierre superficial de la capa compactada. Los compactadores neumáticos de modelos ligeros están desplazando a los pesados; debido a que tiene un peso muy

fácil de manipular y trasladar, de modo que puede aplicarse sin limitaciones .

Sustitución dinámica

Se aplica en la construcción de columnas con materiales granulares.

Es una variante de la compactación dinámica aplicada a terrenos finos con alta compresibilidad. Su propósito es formar columnas de gran diámetro, constituidas principalmente por materiales granulares, dentro del terreno; estas se conocen como columnas de sustitución dinámica y se ejecutan mediante esta misma técnica. Generalmente, dichas columnas presentan longitudes menores a 10 m y diámetros que oscilan entre 1,5 y 3,5 m. Este método funciona como una técnica de mejoramiento del suelo especialmente adecuada para terrenos compresibles o altamente compresibles. Al igual que en otros procedimientos de refuerzo del terreno. Las columnas se colocan bajo los puntos de mayor transferencia de carga de la estructura o se disponen en una malla regular influenciada por la losa o losa estructural. El propósito es mejorar las propiedades mecánicas equivalentes del suelo luego del tratamiento, con el fin de aumentar su capacidad resistente. de soporte y/o disminuir los asentamientos provocados por las estructuras futuras.

Figura N° 02

Relevancia de la compactación del suelo en obras de construcción



Nota: EGC Consulting

COLUMNAS DE GRAVA

Metodología que optimiza la calidad de los suelos.

Se trata de un método para reforzar y optimizar la calidad de los suelos blandos. Consiste en la introducción de grava compactada en el subsuelo mediante técnicas especializadas. También se conocen como pilotes de grava. Mediante la implementación de pilas de grava, se logra incrementar la resistencia de carga del suelo del terreno, reduce riesgos de asentamientos y incrementa la resistencia al esfuerzo cortante del suelo. Además, favorece su drenaje, minimizando los efectos de licuación en zonas sísmicas. Su aplicación es habitual en terrenos donde se requiere una cimentación de suelos más firme para estructuras como edificios, carreteras, aeropuertos y plataformas industriales.

La creación de columnas de grava estabiliza mejor el suelo mediante varios mecanismos:

- **Refuerzo del terreno:** Las columnas actúan como elementos portantes que aumentan la resistencia del suelo natural.
- **Reducción de asentamientos:** Distribuyen de manera uniforme las cargas de la estructura, evitando asentamientos diferenciales.

- **Mejora del drenaje:** Permiten la evacuación de agua al reducir la presencia de agua en el terreno y el riesgo de inestabilidad en terrenos saturados.

Mayor capacidad

Las columnas de grava renuevan la cimentación de suelos arenosos y otros suelos blandos al acrecentar su capacidad portante, disminuir los asentamientos y mejorar el drenaje a través de la inserción y compactación de material granular por medio de una técnica de vibración honda, llamado vibrosustitución. La presente metodología crea elementos verticales resistentes que reparten la carga de la estructura de manera más pareja, apresuran la consolidación del suelo y son seguros contra la licuación en zonas sísmicas, accediendo inclusive cimentaciones superficiales donde con anterioridad se requerían cimentaciones profundas.

Elementos drenajes

En cuanto a la evacuación de aguas.

El drenaje constituye un concepto esencial en la ingeniería, el cual comprende el conjunto de sistemas y estructuras orientados a la evacuación de aguas superficiales y subterráneas. Un sistema de drenaje es eficiente esencialmente para evitar inundaciones y la degradación progresiva de las edificaciones . En particular, el drenaje en las cimentaciones cumple un papel fundamental, ya que previene problemas de humedad y contribuye a mantener la estabilidad de las estructuras al desviar el agua subterránea y de lluvia lejos de los cimientos. El empleo de materiales como grava y tuberías perforadas, instaladas con la pendiente adecuada, permite un flujo eficiente del agua, disminuyendo el riesgo de asentamientos y posibles daños estructurales. Por esta razón, incorporar un sistema de drenaje adecuado en el diseño de

cimentaciones resulta clave a fin de preservar la seguridad y mejorar la vida útil del edificio..

Reducción de permeabilidad de suelos

Resulta importante reducir la capacidad de infiltración del suelo.

Es la propiedad que indica la rapidez con la que el agua puede atravesarlo. Este aspecto resulta esencial en el diseño de obras de ingeniería que se desarrollan sobre, dentro o por debajo del terreno. La presencia de agua influye de manera significativa en el comportamiento del suelo, ya que altera sus propiedades, afectando su resistencia y el estado de esfuerzos. El movimiento del agua a través del suelo tiene un papel importante en diferentes estructuras, como presas de tierra y reservorios, donde las pérdidas por filtración están directamente relacionadas con la permeabilidad. Asimismo, tanto los asentamientos como la estabilidad de los terraplenes dependen en gran medida de la permeabilidad del suelo de cimentación. De igual manera, el rendimiento de los drenajes laterales en caminos de acarreo también está condicionado por esta propiedad de permeabilidad del suelo de la subrasante. En el caso de los suelos, generalmente nos interesa el flujo de agua. La permeabilidad de un suelo corresponde a su habilidad para permitir el desplazamiento del agua dentro de sus espacios intergranulares. La permeabilidad del suelo suele representarse mediante el coeficiente de permeabilidad (k), donde k se define como el caudal de agua que atraviesa una superficie por unidad de área de suelo bajo un gradiente hidráulico unitario.

Figura N° 03

Columnas de grava



Nota: Menard latam

INYECCIONES

Es el sello en los huecos con productos bombeables.

La inyección en el terreno, o en áreas próximas a una estructura, permite impermeabilizarlo y/o consolidarlo mediante el relleno de sus vacíos con un material fluido que, posteriormente, fragua y se endurece, conocido como lechada. Este proceso se realiza a través de perforaciones, las cuales generalmente cuentan con dispositivos que permiten dirigir y controlar la propagación de la lechada en el interior del suelo, como tuberías plásticas o sistemas de obturación, tubos con manguitos, etc.). Desde el principio, las excavaciones subterráneas han sido el ámbito esencial para la aplicación de inyecciones, tanto para impermeabilización como para consolidación. Los métodos de inyección empleados pueden diferir ampliamente dependiendo de los objetivos buscados y de las condiciones propias del terreno.

Jet Grouting

Es el acto de endurecer con un chorro que permite desestructurar.

El proceso conocido como jet grouting consiste en alterar la estructura del suelo en profundidad mediante la acción de uno o varios chorros de fluido a alta presión, los cuales desintegran el terreno y lo mezclan con una lechada que posteriormente se endurece, formando columnas u otros elementos dentro del subsuelo. Debido a la elevada energía del chorro, es posible erosionar el suelo incluso a cierta distancia, ajustando su intensidad según el tipo y la compacidad del material. Durante este procedimiento, una parte del suelo original es sustituida por la lechada de cemento impulsada por el chorro. El grado de reemplazo varía dependiendo de la técnica empleada y del objetivo trazado. En muchos casos, el proceso implica la rotación y el desplazamiento vertical del equipo, lo que permite conformar elementos de suelo-cemento con una geometría generalmente cilíndrica, similares a columnas.

Lechadas

La lechada de cemento sirve para mejorar la rigidez.

Las inyecciones de pasta de cemento, conocidas igualmente como inyecciones de cemento o procesos de consolidación del suelo, son técnicas para mejorar la capacidad portante del terreno y el refuerzo de estructuras, mediante la inyección a presión de una mezcla cementicia en sectores específicos del suelo o de las estructuras, con el objetivo de aumentar su resistencia y rigidez, así como disminuir su permeabilidad.

Morteros de relleno

En la cimentación de suelos arenosos, un mortero de relleno para inyecciones es una mezcla de pasta de cemento con árido fino y agua, de vez en cuando con aditamentos como bentonita, que se inyecta a presión en el suelo para arreglar su resistencia y rigidez, afianzarlo y llenar vacíos. Esta fase, también conocido inyección de compactación o inyección de consolidación, se va incrustando en el terreno e introduciendo el mortero para llenar los poros y acrecentar la capacidad portante del suelo, alertando asentamientos futuros.

Figura N° 04

Inyección de suelos



Nota: CIMESA

2.2.2 ESTABILIDAD DE VIVIENDAS EN LOS SUELOS ARENOSOS

En cuanto a la estabilidad de los suelos es cambiar las características para mejorar resistencia y comportamientos.

La estabilización de suelos es un procedimiento destinado a mejorar las características del terreno, ya sean físicas, químicas o biológicas, con el fin de incrementar su resistencia y rendimiento, logrando un suelo más uniforme, compacto y estable. y duradero, apto para servir de base en la construcción de infraestructuras como carreteras, edificaciones, puentes o presas. Este proceso puede llevarse a cabo de manera natural, aprovechando factores como el clima, la vegetación, los microorganismos o la acción de los animales a lo largo del tiempo, o de forma artificial, mediante la aplicación de técnicas y materiales específicos que optimizan sus características. La estabilización de suelos es uno de los elementos fundamentales en cualquier proyecto de construcción, pues prepara el terreno para soportar cimientos sólidos y duraderos, reduciendo el riesgo de hundimientos, grietas o fallas estructurales a largo plazo. El objetivo principal de esta práctica de ingeniería es incorporar materiales estabilizadores que optimicen las propiedades, garantizando una base segura y confiable para la edificación de viviendas, carreteras, edificios u otras infraestructuras.

Figura N° 05

Construcciones seguras en suelos arenosos



Nota: ADI PERÚ

MAYOR RESISTENCIA

Para hacer mayor la resistencia y que sea más estables las viviendas sobre suelos arenosos, se tienen que implementar cimentaciones profundas como pilares y vigas, y ejecutar la estabilización química del suelo con cemento o cal creando una masa muy sólida y cohesiva. Se busca que sea más compacto el suelo arenoso, así como mejorar su capacidad portante, y algunas otras situaciones, se puedan emplear columnas de grava para desarrollar la estabilidad, singularmente en zonas sísmicas.

Soporte

En cuanto al soporte en la estabilidad de viviendas de los suelos arenosos, se emplean cimentaciones profundas como los pilares y vigas, y se suele estabilizar el suelo combinándolo con aditivos como la cal para aumentar su resistencia, o empleando mezclas mecánicas en la compactación de la arena y aumentar su cohesión. Otras técnicas son las adiciones de betón o cenizas de carbón para hacer el suelo más duro, o la aplicación de polímeros como los silanos creando un gel que agranda la

resistencia.

Tensiones

La principal tensión en la estabilidad de la vivienda en suelos arenosos es la poca cohesión, el drenaje, la compactación y la posibilidad de licuefacción en zonas sísmicas. Para aumentar la resistencia, se sugiere compactar el suelo, utilizando estabilizadores químicos como la cal, o preparar cimentaciones acondicionadas que puedan distribuir las cargas previniendo asentamientos excesivos.

Figura N° 06

El impacto de raíces sobre suelos



Nota: Ayuda en Geotecnia y cimentaciones especiales

REDUCCIÓN DE DEFORMACIONES

Es muy importante entender los orígenes de las deformaciones en la estabilidad de viviendas.

Estas corresponden a los cambios que se producen en la forma o en la estructura del terreno como consecuencia de acciones externas, tales como las cargas aplicadas, la presencia de agua o la ocurrencia de sismos. El análisis de estas deformaciones es fundamental para evaluar la estabilidad de las edificaciones y reducir el riesgo de fallas o desastres naturales.. Conocer los tipos de deformaciones, como analizar los asentamientos y deslizamientos facilita un manejo más eficiente de los riesgos

geotécnicos. Las deformaciones del suelo pueden originarse por múltiples factores, ya sean naturales o derivados de la actividad humana. Comprender estas causas es esencial para anticipar problemas y minimizar sus impactos.

Evitar asentamientos

Buscando la estabilidad de las viviendas es importante evitar las deformaciones y unas son los asentamientos.

Los asentamientos diferenciales ocurren cuando distintas partes de una estructura se hunden de manera desigual debido a cambios en el suelo subyacente o en la carga aplicada. Este tipo de asentamiento puede provocar grietas y daños en la estructura, comprometiendo la estabilidad y seguridad del edificio. Por ello, es esencial realizar estudios geotécnicos detallados antes de construir para prevenir estos problemas. Comprender los asentamientos diferenciales es clave para analizar cómo interactúan las estructuras con el terreno, ya que representan el hundimiento desigual de los cimientos o elementos estructurales causado por las variaciones en las propiedades del suelo.

Evitar agrietamientos

El agrietamiento es la disminución de la deformación de la estabilidad del suelo se da referencia a las grietas que nacen por la disminución de la resistencia a la tracción del suelo, lo que hace de la cohesión y conlleva a movimientos como deslizamientos. Para aplacar esto, se emplean métodos de estabilización del suelo, como la adición de cal para transformar suelos arcillosos, el uso de geosintéticos para incrementar el nivel de soporte, o la inyección de materiales y llegar a la consolidación del terreno y prevenir asentamientos diferenciales, ayudando así la estabilidad general del suelo.

Evitar daños estructurales

También en las estructuras surgen daños.

Corresponde a las afectaciones que comprometen la estabilidad y seguridad de una edificación, tales como fisuras, deformaciones o desplazamientos en los elementos resistentes, como vigas, columnas y muros portantes. Dentro de esta categoría también se considera la falla total o el colapso de la estructura.

Figura N° 07

Asentamientos de suelos: Estudios geotécnicos



Nota: Ingeniería Real

ESTABILIZACIÓN QUÍMICA

También es posible usar agentes químicos en la estabilidad de suelos arenosos para las viviendas.

“Utiliza agentes químicos para mejorar las propiedades del suelo, logrando mayor estabilidad para construcción y otros. Se toma como una alternativa debido a su buen resultado Es una opción popular debido a su eficacia y ejecución de manera sencilla”

Cal

La cal es un elemento que ayuda al acondicionamiento del suelo.

La cal ofrece una solución económica para estos inconvenientes. En este contexto, la cal actúa de tres formas en la estabilización del suelo y puede emplearse en suelos inestables para secar, modificar o consolidar sus propiedades. En tal caso, la cal contribuye a convertir químicamente los suelos inestables en materiales aptos para la construcción. Como se ha señalado, el uso de la cal como aglomerante tiene una larga tradición, pero los avances recientes en la pureza de los materiales y en la maquinaria utilizada para su aplicación han incrementado notablemente su empleo en la estabilización de suelos.

Cemento

Es muy útil y de buena calidad el cemento en la estabilidad.

Para obtener una explanada con condiciones adecuadas de calidad, es posible emplear la estabilización del suelo mediante la adición de cemento. Este procedimiento requiere la ejecución de estudios preliminares que permitan identificar las propiedades del suelo, tales como su tipo, clasificación y contenido de humedad, entre otras características. En algunos casos, también se aplica una estabilización combinada utilizando cemento y cal para mejorar las propiedades del material.

Otros

Además, se cuenta con otros aditivos estabilizadores.

Otro material utilizado para la estabilización de suelos son los polímeros, compuestos orgánicos formados por la unión de moléculas más pequeñas, cuyo propósito es generar una estructura tridimensional que rodea y cohesiona las partículas del suelo, mejorando su estabilidad e impermeabilidad. Entre los polímeros más comunes se encuentran el poliacrilato de sodio, la poliacrilamida y el alcohol polivinílico.

Figura N° 08

Métodos de estabilización de suelos



Nota: RMS Perú

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Disponibilidad de agua en el suelo: El acceso que tienen las plantas al agua presente en el suelo se refiere al potencial hídrico de dicha agua. Si el potencial hídrico es cercano a cero, el agua está fácilmente disponible para las plantas. Si el potencial hídrico está cerca del punto de marchitez permanente (-1,5 megapascuales), las plantas se ven tan afectadas por la insuficiencia del agua que mueren. Cuando la solución del terreno es más salina, el potencial hídrico es menor (más negativo), lo que reduce la disponibilidad hídrica del suelo para las plantas (soilqualityknowledgebase 2020).

Asentamiento: El asentamiento es un fenómeno que se produce en el suelo debido a la deformación vertical generado en la superficie del terreno debido al peso propio de las capas o a la acción de cargas provenientes de las estructuras. Para limos no plásticos y suelos gruesos pasantes el tamiz N°200 menor al 50% del comportamiento que adoptan es de tipo elásticos y en las arcillas y limos son de tipo inelásticos. Sin embargo, según Bowles (1996) los limos y arcillas no saturados con su grado de saturación menor al 90% deben ser incluidos en los asentamientos elásticos. Asimismo, se dividen en asentamiento elástico, primario y secundario, sumando dichos resultados se obtiene el asentamiento total en el suelo. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Resistencia admisible del suelo a las cargas: Es la acción de una presión aplicada al terreno, donde no se produce fallas o daños en la estructura. La resistencia admisible del suelo se ve influenciada por sus características geomecánicas del suelo, tipo de cimentación, factor de seguridad y la ubicación donde se encuentra el nivel freático. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Capacidad de carga del suelo reforzado: Para el desarrollo cual capacidad de carga de un suelo homogéneo se considera los datos de cohesión, ángulo de fricción y peso específico constantes, pero hay casos especiales en los

cuales se presentan suelos heterogéneos, es decir, donde hay dos o más tipos de suelos y por ende distintas características para cada uno de ellos. Por ello, según Meyerhof y Hanna en 1978, desarrollaron un proceso para hallar la capacidad de carga en suelos estratificados; hay dos tipos de casos, uno en el cual el estrato superior es más suelto (débil) que el estrato inferior (denso o fuerte) y viceversa; este último será el caso que se desarrollará a continuación, ya que el terreno de exploración es considerado un suelo suelto o débil como estrato inferior y la mezcla de suelo natural con RCD como un suelo denso o fuerte ubicado en el estrato superior. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Cimentaciones profundas: Estas se fundamentan en la resistencia al esfuerzo cortante que se genera entre el suelo y la cimentación, lo que permite soportar las cargas aplicadas; más específicamente, en la fricción vertical que se desarrolla en la interfaz suelo–cimentación. Asimismo, deben disponerse a mayor profundidad con el fin de distribuir las cargas sobre un área más amplia, garantizando que el esfuerzo transmitido sea suficiente para sostener la estructura. **Desnitrificación:** La desnitrificación es el proceso microbiano de reducción de nitrato (NO_3^-) y nitrito (NO_2^-) a formas gaseosas de nitrógeno, principalmente óxido nitroso (N_2O) y gas nitrógeno (N_2). La diferencia química más importante entre el suelo anegado y el bien drenado es que el suelo anegado pasa a un estado reducido. A medida que el suelo se reduce más, la química está dominada por compuestos que no contienen oxígeno. Las bacterias del suelo tienen un rol muy importante para la conversión de compuestos e iones de estados oxidados a reducidos. El suelo bien drenado generalmente contiene nitrógeno mineral en forma de nitrato (NO_3^-). La desnitrificación ocurre después de que el suelo se agota del oxígeno atmosférico (soilqualityknowledgebase 2020).

Dosificación de mejoramiento del suelo arenoso con RCD: Se le denomina suelo de fundación al terreno en estado natural que se encuentra por debajo de la cimentación donde es desplantada la edificación. Asimismo, al realizar recopilación de información sobre la zona de investigación con el fin de

proceder a ubicar un punto de investigación geotécnica (calicata). (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Falla por Punzonamiento del suelo: Se produce con mayor frecuencia en los suelos bastante sueltos o en los suelos arcillosos blandos. La zona de falla no se extiende, provocando una compresión inmediata de forma vertical en dirección al suelo. Las fallas que se generan en la cimentación se presentan alrededor de ella, de tal manera que los desplazamientos generados en el suelo junto a la cimentación son de visibilidad nula debido al equilibrio vertical y se mantienen en la misma posición de manera horizontal. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Lima granulada: La cal granulada se fabrica a partir de partículas finas de cal, que se forman en perlas (o gránulos), generalmente con la adición de un agente aglutinante. (soilqualityknowledgebase 2020).

Losas o plateas de cimentación: Cimentación en forma de placa flotante que se encuentra apoyada en el suelo. La losa o platea generalmente es maciza y de concreto armado conformada por una malla y refuerzos de acero en su interior conectadas con la de las columnas. Además, esta cimentación se utiliza en los suelos donde existe una baja capacidad de carga o se presenta una heterogeneidad en el terreno, ya que es mayor el área de disipación de energía de las cargas sobre el suelo. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Pilas de cimentación: Estos se componen de tres partes principales: el cabezal, que permite la conexión y apoyo de la losa de la estructura; el fuste o cuerpo del pilote, el cual se encuentra enterrado en el suelo; y su longitud, que varía según las condiciones y requerimientos de cada proyecto. Generalmente, deben alcanzar estratos competentes, como suelos firmes o roca, a fin de garantizar la estabilidad y evitar desplazamientos en los diversos ejes. (Wikipedia – La enciclopedia libre 2024).

Pilotes: Se trata de elementos de cimentación esbeltos que pueden ser hincados en el terreno, como en el caso de los pilotes prefabricados de

desplazamiento, o ejecutados dentro de una perforación previamente realizada en el suelo (Wikipedia – La enciclopedia libre 2024).

pH: El pH del suelo medido con agua como disolvente se denomina pH_W. En suelos alcalinos con un pH superior a 8, es habitual en Australia Occidental medir el pH en un extracto de 1 parte de suelo por 5 partes de agua. En suelos ácidos, con un pH inferior a 6, es habitual medir el pH en una solución débil de cloruro de calcio (1 parte de suelo por 5 partes de cloruro de calcio 0,01 molar), lo que se denomina pH_{Ca}. El pH del suelo medido con cloruro de calcio arroja un valor inferior al del pH medido en agua. (soilqualityknowledgebase 2020).

Plaquetas de arcilla: Las plaquetas de arcilla están compuestas por tetraedros de silicio-oxígeno y octaedros de aluminio-oxígeno, que se combinan para formar una matriz cristalina. En resumen, las plaquetas de arcilla están compuestas por redes de aluminosilicato unidas mediante enlaces electrostáticos. (soilqualityknowledgebase 2020).

Polímero: Un polímero es un material a base de carbono que consta de moléculas muy grandes que se componen de muchas subunidades más pequeñas que se repiten. (soilqualityknowledgebase 2020).

Pozos de cimentación: En determinadas situaciones, su ejecución debe realizarse bajo agua, especialmente cuando no es posible desviar el cauce de un río; en tales casos, se emplean cámaras presurizadas para llevar a cabo los trabajos. (Wikipedia – La enciclopedia libre 2024).

Precipitación química: La precipitación química ocurre cuando, como resultado de una reacción química, se forma un sólido a partir de sustancias que estaban disueltas en un líquido. (soilqualityknowledgebase 2020).

Problemas en las cimentaciones: Es un elemento constructivo que, una vez ejecutado, queda oculto bajo el terreno, lo que impide su inspección visual directa. Las patologías en las edificaciones cuya causa se encuentra en la cimentación suelen manifestarse en otros componentes del sistema

constructivo, como la estructura o los cerramientos. A partir de la forma y localización de estos daños, es posible deducir que su origen está relacionado con una cimentación deficiente. En términos generales, los factores que provocan estas fallas pueden clasificarse según el agente que las origina, ya sea el suelo o el propio cimiento. (Wikipedia – La enciclopedia libre 2024).

Salinidad de las tierras secas: La salinidad en las tierras áridas se debe al ascenso del nivel freático, que arrastra la sal almacenada a la superficie, lo que provoca la acumulación de altos niveles de sales cerca de la superficie del suelo. En el paisaje original, preeuropeo, la vegetación nativa aprovechaba casi toda la lluvia, el nivel freático era profundo y la sal se almacenaba a decenas de metros de profundidad en el perfil del suelo. Por lo tanto, la sal en el perfil del suelo no representaba un problema. Tras la llegada de los europeos, gran parte de esta vegetación nativa fue talada para el crecimiento de cultivos anuales y pastos. (soilqualityknowledgebase 2020).

Sedimentación: Procedimiento de acumulación y deposición sedimentos, resultante del asentamiento de partículas que estaban suspendidas en el agua o depositadas después del transporte del viento. (soilqualityknowledgebase 2020).

Sodicidad: La sodicidad señala la cantidad de sodio en el suelo y se mide cantidad de iones de sodio (Na^+) presentes en relación con otros cationes del suelo: la proporción de sodio intercambiable (PSI). El con un porcentaje de sodio intercambiable superior a 6 se considera sódico. (soilqualityknowledgebase 2020).

Suelos Granulares: Los suelos granulares según la norma ASTM D6913, lo conforman quienes tienen un porcentaje de 65% de partículas mayor al tamaño de 0,06 mm. De igual manera, se define como grava (G) a las partículas donde el 50% o más que queda en la malla del tamiz N°4 (4.75mm.) y arena (S) a las partículas que pasan más del 50% del tamiz N°4. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

Zapatas corridas: Esta cimentación se utiliza en su mayoría en suelos donde existe escasa capacidad resistente del suelo y donde se presenta fuertes cargas concentradas. También, Son utilizados para cimentar muros portantes o estructuras de contención de tipo gravitacional., que tienen una longitud importante. (Tesis de Ramos, B. & Rosso, D. – 2023).

2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

Si existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas donde predomina el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

2.4.2 Hipótesis Específica

- Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.
- Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.
- Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

VAR	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENS	INDICAD.
1: MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE CIMENTACIÓN	Es un conjunto de métodos utilizados con el objetivo de alterar las condiciones del terreno de baja capacidad o inestable de manera que pueda soportar de forma segura y eficiente una estructura superior.	Es la aplicación de métodos y tecnologías (como la compactación, el refuerzo con pilotes, o el tratamiento químico del suelo) que incrementan la resistencia al corte, la capacidad portante y la estabilidad del suelo. con el fin de optimizar la transmisión segura de cargas estructurales y reducir los riesgos de asentamientos y fallas en las construcciones, especialmente en terrenos de baja calidad.	Compactación	<ul style="list-style-type: none"> • Vibracompactación • Rodillos neumáticos • Sustitución dinámica
			Columnas de grava	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor capacidad • Elementos drenajes • Reducción de permeabilidad de suelos
			Inyecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Jet Grouting • Lechadas • Morteros de relleno
2: ESTABILIDAD DE VIVIENDAS EN LOS SUELOS ARENOSOS DE LA ZONA SUR DE HUACHO	Es la capacidad de este tipo de suelo, caracterizado por partículas gruesas que no retienen agua, de soportar la estructura sin sufrir deformaciones o deslizamientos por las cargas de la vivienda y los agentes externos.	Se define como la aptitud del suelo para resistir las cargas estructurales sin colapsar ni sufrir deformaciones excesivas, como asentamientos o agrietamientos, y permanecer inalterable ante el uso y los efectos climáticos.	Mayor Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte • Tensiones
			Reducción de deformaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar asentamientos • Evitar agrietamientos • Evitar daños estructurales
			Estabilización química	<ul style="list-style-type: none"> • Cal • Cemento • Otros

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. Tipo de Investigación

Es no experimental, Se define como un estudio en el que la investigación se desarrolla sin manipular de manera significativa las variables independientes; asimismo, se considera de tipo transaccional o transversal, ya que la recopilación y el análisis de la información se realizan en un único momento del tiempo.

3.1.2. Nivel

Es relacional. El estudio se apoyará en teorías y fundamentos técnicos que permitirán interpretar los fenómenos que se presenten a lo largo de la investigación. En este sentido, el trabajo se basa en el análisis de la relación entre las variables asociadas a la optimización de las técnicas de cimentación y la estabilidad estructural de viviendas.

3.1.3. Enfoque

Es mixto (cualitativo y cuantitativo) a razón de que existen características nominales como continuas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población se caracteriza especialmente porque engloba a los usuarios de las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

Respecto al tamaño de la población de estudio, no se consideró una población fija, ya que las labores de construcción y cimentación en la zona sur del distrito de Huacho no se desarrollan de manera continua, sino de forma esporádica, lo que dificulta estimar una cantidad representativa en un día típico de trabajo.

3.2.2. Muestra

Se emplearon criterios de muestreo no probabilístico para la selección de la población, debido a la necesidad de analizar únicamente a los grupos directamente involucrados en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas donde predominan el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

Para determinar el tamaño de la muestra en la presente investigación, se considerará una cantidad mínima estimada de 30 participantes, seleccionados por su conocimiento en los procesos de cimentación

Tabla 01: Dist. de la Muestra

Part. c/ exp. en constr.	Cant.
Maestro de obra	20
Ing. Civil	10
Total	30

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnicas a Emplear

- ✓ Encuesta y Análisis documental

3.3.2. Descripción de los Instrumentos

Análisis Documental: Con el propósito de sustentar el problema de investigación del presente estudio, se llevó a cabo una revisión de

diversas fuentes documentales, tales como libros, tesis y otros trabajos académicos relacionados con el tema abordado.

Encuesta: Se diseñó un cuestionario estructurado con escala tipo Likert, el cual fue aplicado a los participantes involucrados, con el objetivo de recopilar información sobre las mejoras en las técnicas de cimentación y su influencia en la estabilidad de viviendas construidas.

3.3.3. Validez de los Instrumentos

En el instrumento se utilizó la escala tipo Likert, también conocida como método de evaluaciones sumatorias, la cual corresponde a una escala psicométrica que posteriormente fue validada y sometida a pruebas de confiabilidad para el cuestionario (ver Anexo: Cuestionario N.º 1).

En cuanto a la validez, esta comprende tanto la validez de contenido como la validez de constructo, estableciendo la relación entre el instrumento y la variable que se desea medir, así como la coherencia entre los ítems del cuestionario aplicado.

Por otro lado, la confiabilidad hace referencia al grado en que la aplicación repetida del instrumento a un mismo sujeto genera resultados consistentes.³

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se empleó la estadística descriptiva como método de procesamiento, utilizando el software SPSS, lo cual permitió verificar la hipótesis planteada.

3.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE CIMENTACIÓN PARA LA ESTABILIDAD DE VIVIENDAS EN LOS SUELOS ARENOSOS DE LA ZONA SUR DEL DISTRITO DE HUACHO – PROVINCIA DE HUAURA, 2025

PROB	OBJE	HIPÓT	VAR. DIME	IND	METOD
<p>PROBLEMA GNRAL.</p> <p>¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025?</p>	<p>OBJETIVO GNRAL:</p> <p>Determinar si existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Si existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.</p>	<p><u>Var: (1)</u></p> <p>- MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE CIMENTACIÓN</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Compactación</p> <p>Columnas de grava</p> <p>Inyecciones</p>	<p><u>Ind. de Variable 1:</u></p> <p>Vibracompactación, Rodillos neumáticos, Sustitución dinámica. Mayor capacidad, Elementos drenajes, Reducción de permeabilidad de suelos. Jet Grouting, Lechadas, Morteros de relleno.</p>	<p>Tipo</p> <p>La investigación será de tipo no experimental, y transaccional o transversal ya que se tomó los datos en un único tiempo.</p> <p>Nivel</p> <p>La investigación será relacional.</p> <p>Enfoque</p> <p>Para desarrollar la investigación se sigue el modelo cualitativo y cuantitativo.</p>
<p>PROB. ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025? • ¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025? • ¿Existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025? 	<p>OBJ. ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025. • Determinar si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025. • Determinar si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025. 	<p>HIPÓT. ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025 . • Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025 • Si existe Relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas donde es predominante el suelo arenoso en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.. 	<p><u>Var: (2)</u></p> <p>- ESTABILIDAD DE VIVIENDAS EN SUELOS ARENOSOS DE LA ZONA SUR DE HUACHO</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Mayor resistencia</p> <p>Reducción de deformaciones</p> <p>Estabilización química</p>	<p><u>Ind. de Variable 2:</u></p> <p>Soporte, tensiones.</p> <p>Evitar asentamientos, evitar agrietamientos, evitar daños estructurales,</p> <p>Cal, cemento, otros.</p>	<p>Población: La población es finita en una fecha singular del sector sur del distrito de Huacho, 2025.</p> <p>Muestra: La muestra será significativa e igual a 30 participantes.</p> <p>Técnicas: Análisis documental y Entrevista</p>

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS METODOLÓGICOS

4.1.1 Validez del Instrumento

Cuando nos referimos a la validez del instrumento, se trata de la medida, convenientemente el cuestionario o encuesta, como instrumento de recolección de datos, debe medir con precisión aquello para lo que fue diseñado, siendo adecuado dentro del contexto de la investigación. Por ello, evaluar su validez es fundamental, ya que permite asegurar que la información obtenida sea representativa, confiable y pertinente para el desarrollo del estudio. Número óptimo de expertos:

Para fijar los integrantes o expertos en la validación o evaluar cambios de acuerdo al enfoque referencial de la cantidad de evaluadores no está sujeta a un número fijo o estándar, ya que depende de diversos factores como la complejidad del tema, la necesidad de contar con distintas perspectivas, el nivel de especialización requerido y la técnica empleada para la evaluación. En ese sentido, se procura conformar un grupo de expertos que sea lo suficientemente representativo y diverso, de modo que permita analizar de manera integral los aspectos relevantes del estudio. Diversos autores sugieren que el número de expertos puede oscilar entre 3 y 15 participantes, lo que facilita obtener una variedad adecuada de opiniones y enriquecer el análisis. En el caso de la presente investigación, se ha considerado pertinente seleccionar a tres (03) expertos.

Confección del listado de expertos:

La cantidad óptima de expertos en un proceso de validación o evaluación depende del contexto particular de la investigación y del objetivo planteado. No existe un número fijo que sea universalmente aceptado, ya que este puede variar en función de factores como la complejidad del tema, la necesidad de diversidad de opiniones, el nivel de especialización requerido y la metodología utilizada. En la presente investigación, se cuenta con la participación de expertos con reconocida experiencia en el campo de la ingeniería civil.

Experto 1: Ing. Ccori Siello Vega Neyra

Experto 2: Ing. Sleyther Arturo De La Cruz Vega

Experto 3: Ing. Tania Rocio Rivera Villaorduña

Tabla 2
“Calificación de los Expertos”

N° PREGUNTA Y ALTERNATIVAS	EXP			Punt.
	E1	E2	E3	
“P N° 1	4	5	5	14
P N° 2	4	4	4	12
P N° 3	4	5	5	14
P N° 4	4	5	4	13
P N° 5	4	4	4	12
P N° 6	4	4	5	13
P N° 7	5	5	4	14
P N° 8	4	4	5	13
P N° 9	5	4	4	13
P N° 10	4	5	5	14
P N° 11	5	4	4	13
P N° 12	4	4	4	12

P N° 13	5	5	4	14
P N° 14	5	5	5	15
P N° 15	4	5	4	13
P N° 16	5	5	4	14
P N° 17	5	5	5	15
Puntaje total	75	78	75	228

Donde:

- 1 = “Totalmente en Desacuerdo
- 2 = “En Desacuerdo
- 3 = “Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo
- 4 = “De Acuerdo
- 5 = “Totalmente de Acuerdo

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VALIDEZ:

$$Validez = \frac{Ptaje. obtenido}{Max. valoración}$$

$$Validez = \frac{232}{255} = 0,89 = 89\%$$

El instrumento obtuvo un nivel de validación del 89%, lo que, de acuerdo con la escala de validez aplicada, lo ubica en la categoría de muy alta validez.; Mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas donde es predominante el suelo arenoso del sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025 (Ver Tabla 3), de acuerdo al criterio de los expertos.

Tabla N° 3
Calificación de los Expertos

ESCALA	INDI.
0.01 – 0.20	Muy baja validez
0.21 – 0.40	Validez baja
0.41 – 0.60	Moderada validez
0.61 – 0.80	Alta validez
0.81 – 1.00	Muy alta validez

4.1.2 Confiabilidad del Instrumento

Se llevó a cabo el análisis de confiabilidad de las respuestas de la encuesta mediante el uso del programa estadístico SPSS Statistics 26.0, considerando a todos los participantes del estudio (30 participantes) que tienen relación con las construcciones de cimentaciones en suelos arenosos. Como resultado, se obtuvo un coeficiente de fiabilidad de 0,885 (ver Tabla 4), lo que indica un alto nivel de consistencia interna del instrumento. Este se encuentra conformado por 17 ítems, los cuales fueron distribuidos en la **variable 1**. MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE CIMENTACIÓN en 3 dimensiones (compactación, columnas de grava e inyecciones) y para la **variable 2**: ESTABILIDAD DE VIVIENDAS EN SUELOS ARENOSOS EN LA ZONA SUR DE HUACHO, en 3 dimensiones (mayor resistencia, reducción de deformaciones y estabilización química); teniendo una muy alta validez (Ver Tabla N° 5).

Tabla 4

“Alpha de Cronbach aplicado al Instrumento”

Alpha de Cronbach	N° elementos
0.885	17

Tabla 5

“Escala de confiabilidad”

ESCALA	IND.
0.01 – 0.20	“Muy baja validez”
0.21 – 0.40	“Validez baja”
0.41 – 0.60	“Moderada validez”
0.61 – 0.80	“Alta validez”
0.81 – 1.00	“Muy alta validez”

4.1.3 Tablas y Gráficos Estadísticos

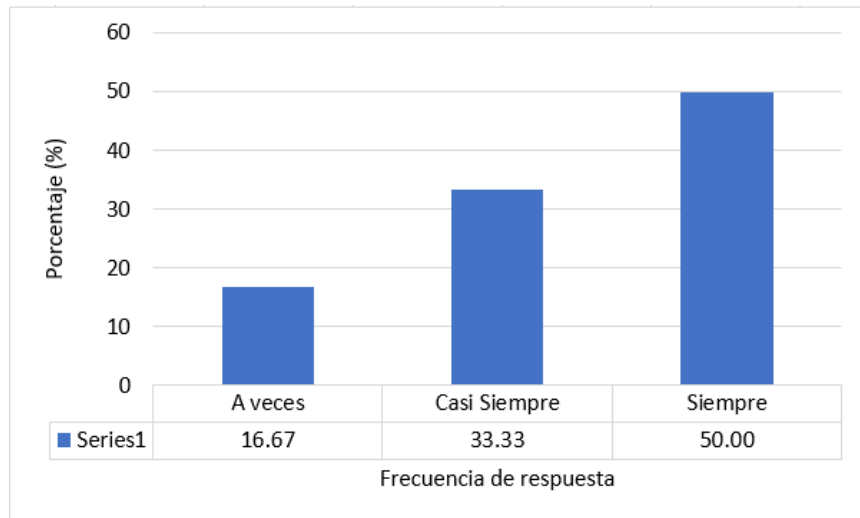
Tabla 6

¿Es la vibro compactación una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent . vál	Porcent. acumu
Válido	A Vec.	5	16.67 %	16.67 %	16.67 %
	Cas. Siempre	10	33.33 %	33.33 %	50.00 %
	Siempre	15	50.00 %	50.00 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 9

Respuesta que si, es la vibrocompactación una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 50% afirmó que Siempre es la vibrocompactación una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

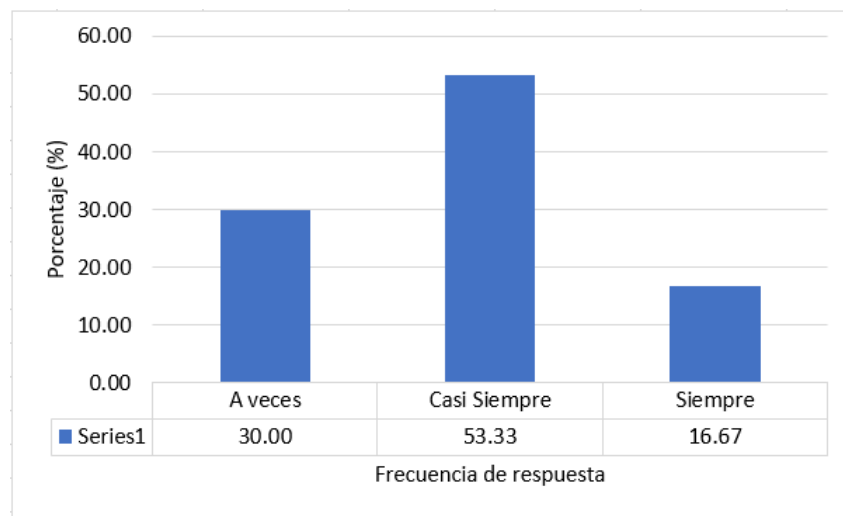
Tabla 7

¿Son los rodillos neumáticos los mejores métodos de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent. válido	Porcent. acumulado
Válido	A Vec.	9	30.00 %	30.00 %	30.00 %
	Cas. Siempre	16	53.33 %	53.33 %	83.33 %
	Siempre	5	16.67 %	16.67 %	100.00 %
	Sum:	30	100 %		

Figura 10

Respuesta que si, son los rodillos neumáticos los mejores métodos de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 53.33% afirmó que Casi Siempre son los rodillos neumáticos los mejores métodos de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector del distrito de Huacho, 2025.

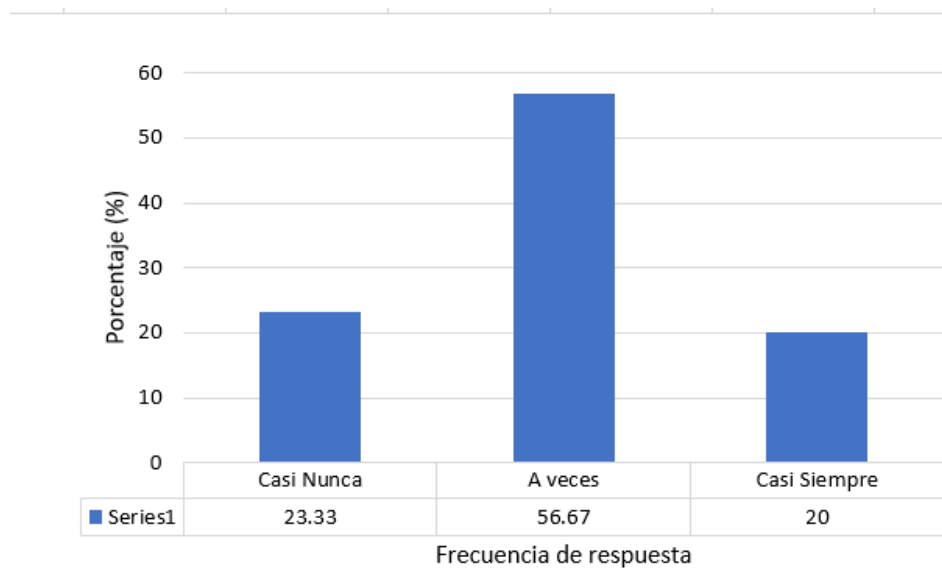
Tabla 8

¿Es la sustitución dinámica una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec.	Porcent	Porcent. válido	Porcent. acumulado
Válido	Casi Nunca	7	23.33 %	23.33 %	23.33 %
	A Vec.	17	56.67 %	56.67 %	80.00 %
	Cas. Siempre	6	20.00 %	20.00 %	100.00 %
	To	30	100.00 %		

Figura 11

Respuesta que si, es la sustitución dinámica una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 56.67% afirmó que A Vec. es la sustitución dinámica una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

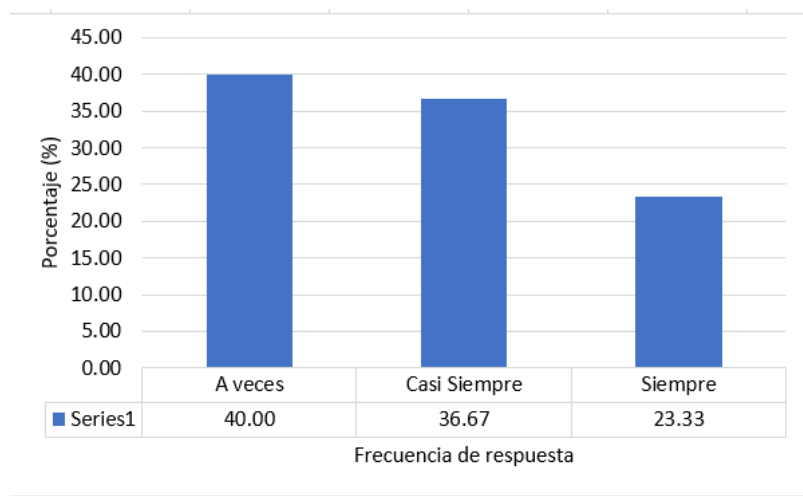
Tabla 9

¿Se busca la mayor capacidad de las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent. válido	Porcent. acumulado
Válido	A Vec.	12	40.00 %	40.00 %	40.00 %
	Cas. Siempre	11	36.67 %	36.67 %	76.67 %
	Siempre	7	23.33 %	23.33 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 12

Respuesta que si, se busca la mayor capacidad de las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 40% afirmó que A Vec. se busca la mayor capacidad de las columnas de grava como método de cimentación orientado a la estabilidad del suelo arenoso del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

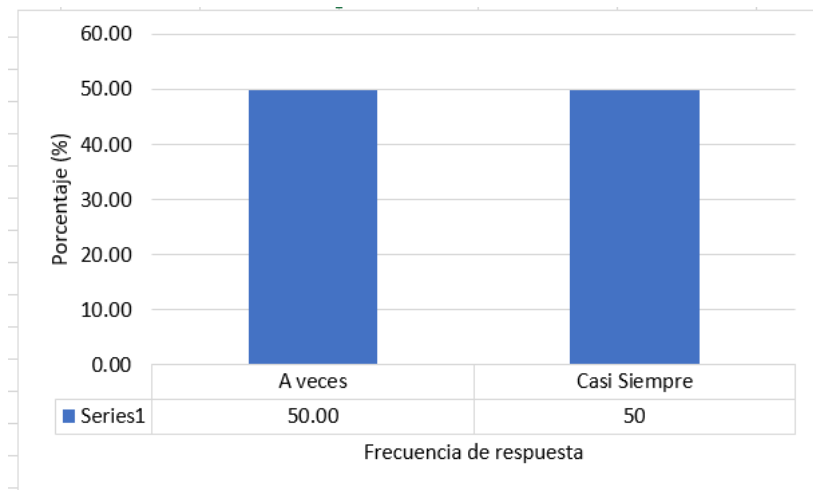
Tabla 10

¿Se busca los elementos de drenaje en las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	15	50.00 %	50.00 %	50.00 %
	Casi Siempre	15	50.00 %	50.00 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 13

Respuesta que si, se busca los elementos de drenaje en las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 50% afirmó que A Vec. así también otro 50% afirma que Casi Siempre se busca los elementos de drenaje en columnas de grava utilizadas como alternativa de cimentación para optimizar la estabilidad del suelo de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

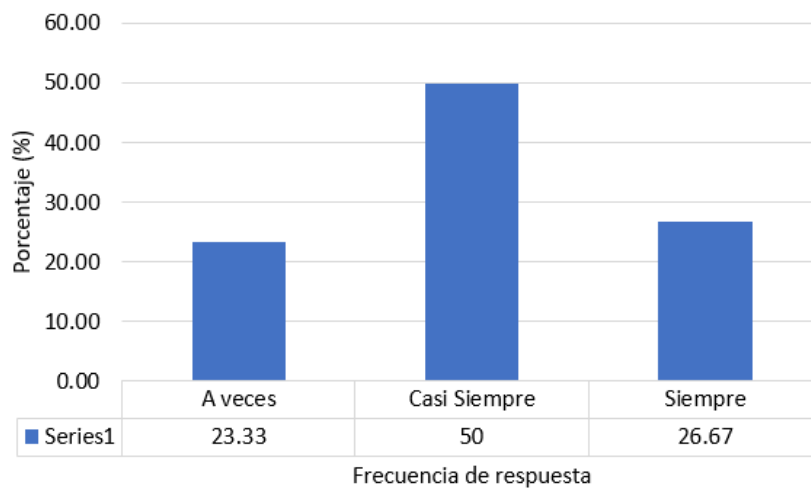
Tabla 11

¿Se busca la reducción de permeabilidad de los suelos en las columnas de grava utilizadas como alternativa de cimentación para optimizar la estabilidad del suelo en viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	7	23.33 %	23.33 %	23.33 %
	Cas.Siempre	15	50.00 %	50.00 %	73.33 %
	Siempre	8	26.67 %	26.67 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %	100.00 %	

Figura 14

Respuesta que si, se busca la reducción de permeabilidad de los suelos en columnas de grava utilizadas como alternativa de cimentación para optimizar la estabilidad del suelo en vivienda de suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 50% afirmó que Casi Siempre se busca la reducción de permeabilidad de los suelos en el uso de columnas de grava como técnica de cimentación para optimizar el comportamiento del suelo en viviendas de suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

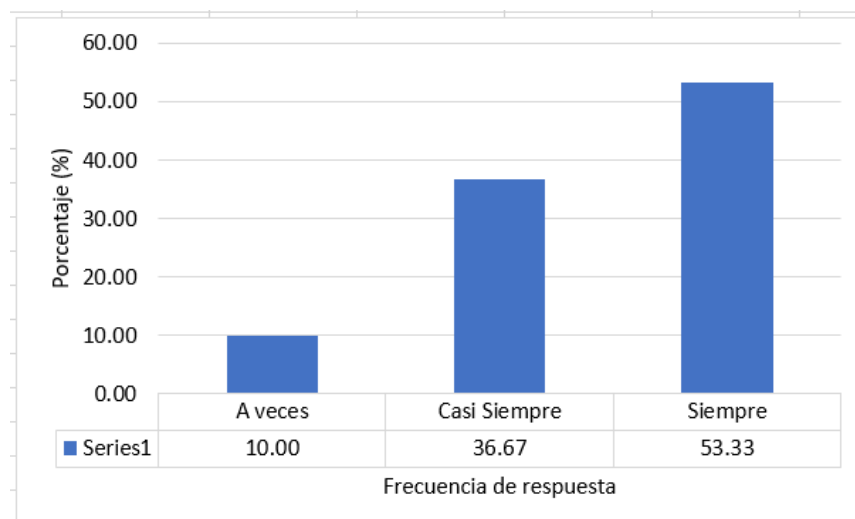
Tabla 12

¿Es el Jet grouting uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcenta válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	3	10.00 %	10.00 %	10.00 %
	Cas. Siempre	11	36.67 %	36.67 %	46.67 %
	Siempre	16	53.33 %	53.33 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 15

Respuesta que si, es el Jet grouting uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 53.33% afirmó que Siempre es el Jet grouting uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

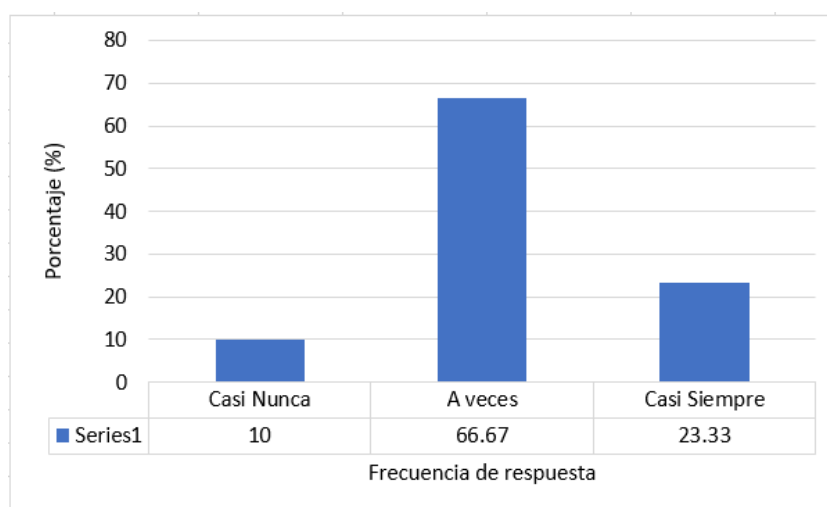
Tabla 13

¿Son las lechadas una de las mejores inyecciones en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Nunca	3	10.00 %	10.00 %	10.00 %
	A Vec.	20	66.67 %	66.67 %	76.67 %
	Casi Siempre	7	23.33 %	23.33 %	100.00 %
	Total	30	100.00 %		

Figura 16

Respuesta que si, son las lechadas una de las mejores inyecciones en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 66.67% afirmó que A Vec. son las lechadas una de las mejores inyecciones en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025.

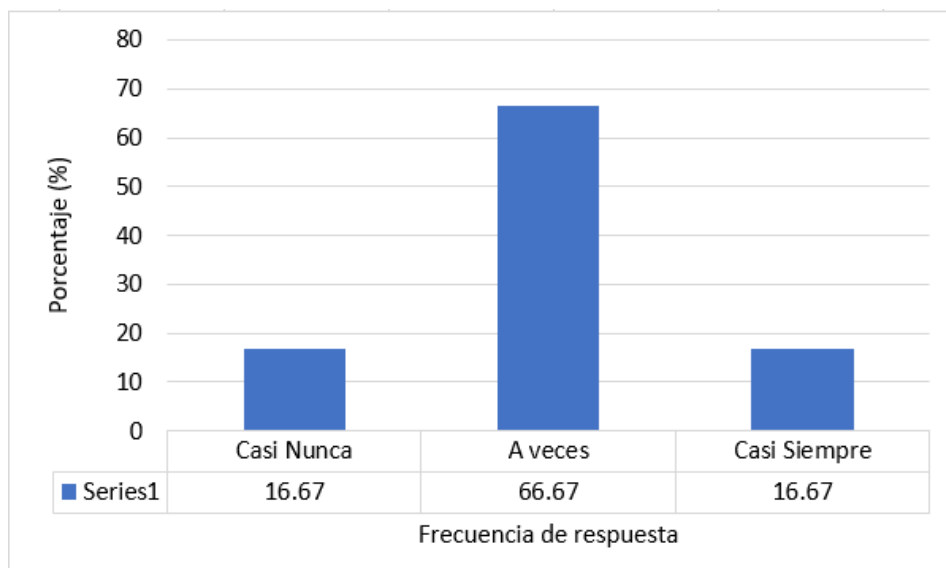
Tabla 14

¿Es el mortero de relleno uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	Cas. Nunca	5	16.67 %	16.67 %	16.67 %
	A Vec.	20	66.67 %	66.67 %	83.33 %
	Cas. Siempre	5	16.67 %	16.67 %	100.00 %
	Tot	530	100.00 %		

Figura 17

Respuesta que si, es el mortero de relleno uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de vivienda donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 66.67% afirmó que A Vec. es el mortero de relleno uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

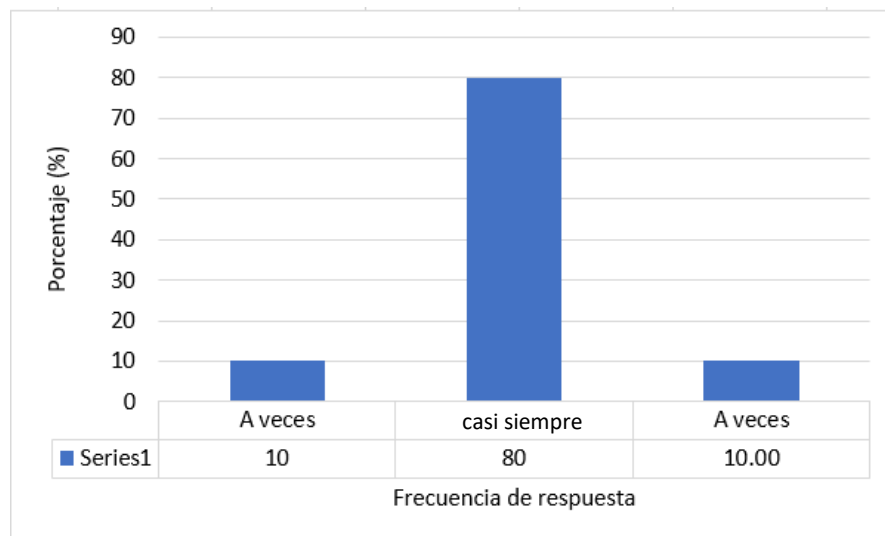
Tabla 15

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con el soporte que da la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025 .

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	3	10.00 %	10.00 %	10.00 %
	Cas. Siempre	24	80.00 %	80.00 %	90.00 %
	Siempre	3	10.00 %	10.00 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 18

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con el soporte que da la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 80% afirmó que Casi Siempre se relaciona las técnicas de cimentaciones con el soporte que da la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025

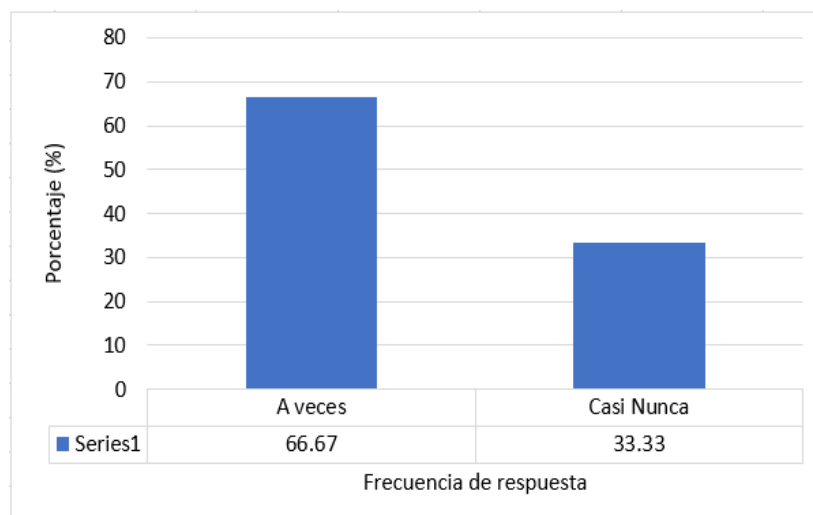
Tabla 16

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con las tensiones de la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	20	66.67 %	66.67 %	66.67 %
	Cas Siempre	10	33.33 %	33.33 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 19

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con las tensiones de la mayor resistencia para la estabilidad de vivienda donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 66.67% afirmó que A Vec. se relaciona las técnicas de cimentaciones con las tensiones de la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

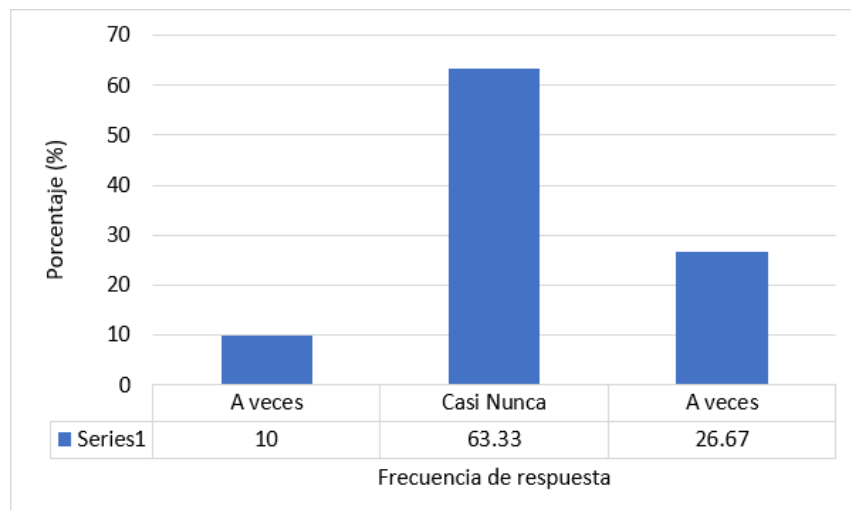
Tabla 17

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando asentamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	3	10.00 %	10.00 %	10.00 %
	Cas. Siempre	19	63.33 %	63.33 %	73.33 %
	Siempre	8	26.67 %	26.67 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 20

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando asentamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 63.33% afirmó que Casi Siempre se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando asentamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

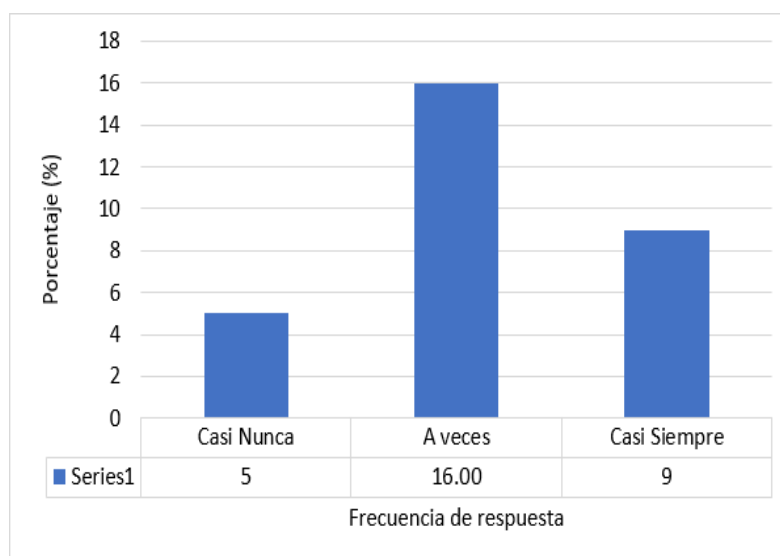
Tabla 18

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando agrietamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	Cas Nunca	5	16.67 %	16.67 %	16.67 %
	A Vec.	16	53.33 %	53.33 %	70.00 %
	Cas Siempre	9	30.00 %	30.00 %	100.00 %
	Total	30	100.00 %		

Figura 21

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando agrietamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 53.33% afirmó que A Vec. se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando agrietamientos para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector del distrito de Huacho, 2025.

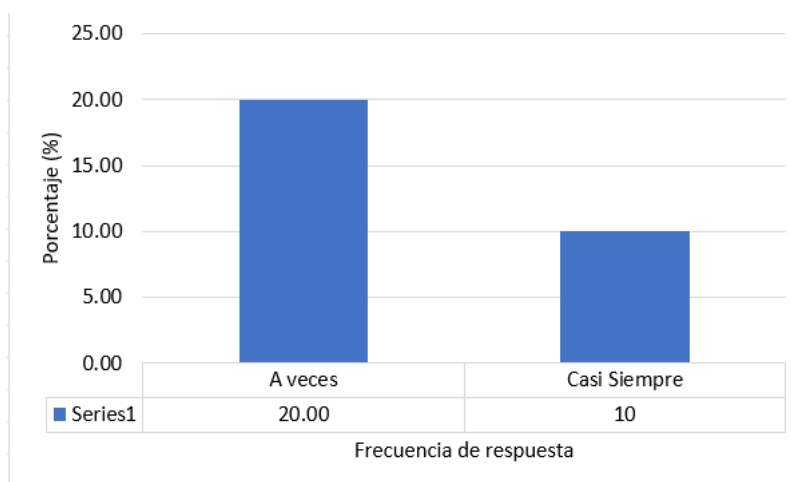
Tabla 19

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando daños estructurales para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur de de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	20	66.67 %	66.67 %	66.67 %
	Cas. Siempre	10	33.33 %	33.33 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 22

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando daños estructurales para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 66.67 % afirmó que A Vec. se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando daños estructurales para la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho, 2025.

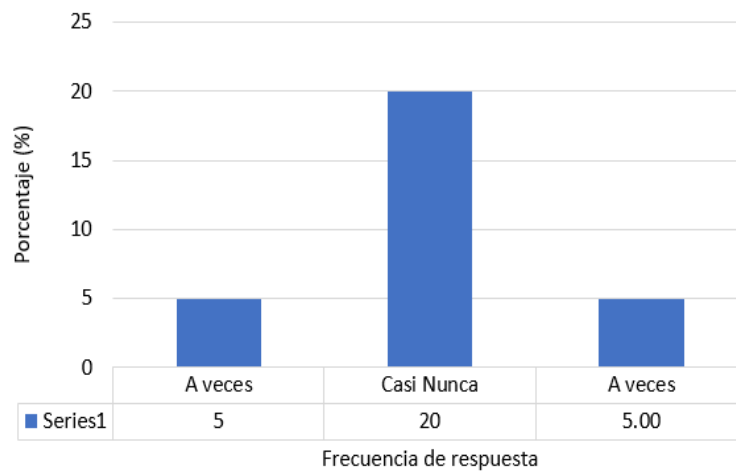
Tabla 20

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la cal como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Vec.	5	16.67 %	16.67 %	16.67 %
	Casi Siempre	20	66.67 %	66.67 %	83.33 %
	Siempre	5	16.67 %	16.67 %	100.00 %
	Total	30	100.00 %		

Figura 23

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con la cal como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 66.67 % afirmó que Casi Siempre se relaciona las técnicas de cimentaciones con la cal como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

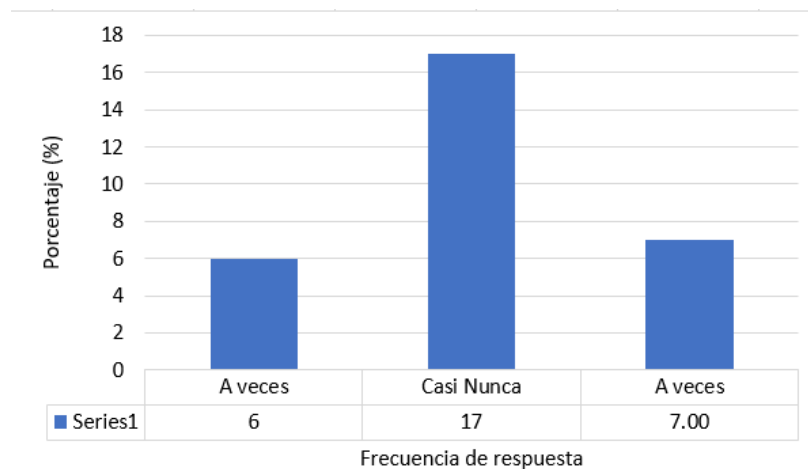
Tabla 21

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con el cemento como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	A Vec.	6	20.00 %		
	Cas. Siempre	17	56.67 %		
	Siempre	7	23.33 %		
	Tot	30	100.00 %		

Figura 24

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con el cemento como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 56.67% afirmó que Casi Siempre se relaciona las técnicas de cimentaciones con el cemento como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

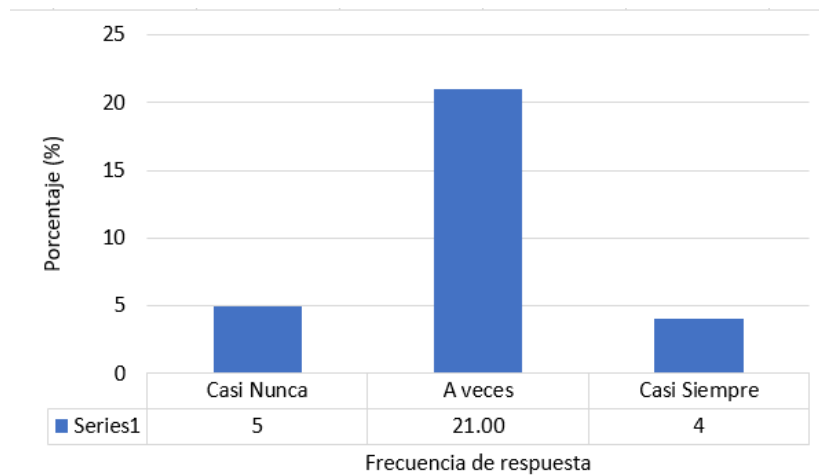
Tabla 22

¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con otros estabilizadores químicos de las viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?

		Frec	Porcent	Porcent válido	Porcent acumulado
Válido	Cas. Nunca	5	16.67 %	16.67 %	16.67 %
	A Vec.	21	70.00 %	70.00 %	86.67 %
	Cas. Siempre	4	13.33 %	13.33 %	100.00 %
	Tot	30	100.00 %		

Figura 25

Respuesta que si, se relaciona las técnicas de cimentaciones con otros estabilizadores químicos de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.



Nota: Un 70% afirmó que A Vec. se relaciona las técnicas de cimentaciones con otros estabilizadores químicos de las viviendas de suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El proceso de contrastación de hipótesis se llevó a cabo con base en los datos obtenidos a través del instrumento de investigación aplicado “Mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho , 2025” Se detallan las respuestas de los 17 ítems formulados, las cuales fueron contestadas conforme a la escala de Likert, compuesta por: (1) Nunca, (2) Casi nunca, (3) A veces, (4) Casi siempre y (5) Siempre.

1. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y1

Hn: No existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

Ha: Si existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

“Nivel de Significación: $\alpha = 0,05$ ”

Tabla 23

RESUMEN X (agrupado) * Contingencia Y1 (agrupado)

		Y1 (agrupado)			Tot
		A Vec.	CasiSiempre	Siempre	
X (agrupado)	A Vec.	3	0	0	3
	Casi Siempre	0	16	5	21
	Siempre	0	5	1	6
Tot		3	21	6	30

Variable 1: X

Mejoras en las técnicas de cimentación

X:

“Valoración del promedio de las 3 dimensiones de la V1. (X1, X2, X3)”

Variable 2: Y

Estabilidad de viviendas en suelos arenosos en la zona sur de Huacho

Y1:

“Valoración de la 1ra. dimensión de la V2 (mayor resistencia)”

Tabla 24*“Pruebas de chi-cuadrado”*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	50,003 ^a	4	,000
Raz. de verosimilitud	27,879	4	,000
Asoc. lineal por lineal	9,907	1	,002
N de casos válidos	30		

a. Se observa que el 77,8% de las casillas (7 en total) tienen un recuento esperado menor a 5, registrándose un mínimo de 0,32.

Nota: Dado que el nivel de significancia de la muestra es 0,000, siendo menor a 0,050, se procede a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; en consecuencia, se determina que sí existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

2. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y2

H_n: No existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas donde predominante los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho , 2025.

H_a: Si hay vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho , 2025.

“Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$ ”

Tabla 25**RESUMEN X (agrupado) * Contingencia y2 (agrupado)**

		Y2 (agrupado)			Tot
		A Vec.	Cas Siempre	Siempre	
X (agrupado)	A Vec.	4	0	0	4
	Cas. Siempre	3	16	2	21
	Siempre	0	4	1	5
Tot.		7	20	3	30

Variable 1: X

Mejoras en las técnicas de cimentación

X:

“Valoración del promedio de las 3 dimensiones de la V1. (X1, X2, X3)”

Variable 2: Y

Estabilidad de viviendas en suelos arenosos en la zona sur de Huacho

Y2:

“Valoración de la 2da. dimensión de la V2 (reducción de deformaciones)”

Tabla 26*“Pruebas de chi-cuadrado”*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	25,648 ^a	4	,000
Raz. de verosimilitud	19,656	4	,001
Asoc. lineal por lineal	13,118	1	,000
N de casos válidos	30		

a. Se evidencia que 7 casillas, equivalentes al 77,8%, tienen frecuencias esperadas menores a 5, registrándose un valor mínimo de 0,48.

Nota: Dado que el nivel de significancia de la muestra es 0,000, siendo inferior a 0,050, se procede a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; por lo tanto, se determina que existe relación entre. y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho , 2025.

3. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y3

Hn: No existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

Ha: Si hay vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

“Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$ ”

Tabla 27

RESUMEN X (agrupado) * Contingencia y3 (agrupado)

		Y3 (agrupado)			Tot.
		A Vec.	Casi Siempre	Siempre	
X (agrupado)	A Vec.	3	0	0	3
	Cas. Siempre	4	15	3	22
	Siempre	0	3	2	5
Tot.		7	18	5	30

Variable 1: X

Mejoras en las técnicas de cimentación

X:

“Valoración del promedio de las 3 dimensiones de la V1. (X1, X2, X3)”

Variable 2: Y

Estabilidad de viviendas en suelos arenosos en la zona sur de Huacho

Y3:

“Valoración de la 3ra. dimensión de la V2 (estabilización química)”

Tabla 28

“Pruebas de chi-cuadrado”

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,099 ^a	4	,001
Raz. de verosimilitud	17,572	4	,001
Asoc. lineal por lineal	11,669	1	,001
N de casos válidos	30		

a. 6 casillas (66.7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .80.

Nota: Dado que el nivel de significancia de la muestra es 0,001, siendo inferior a 0,050, se procede a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; por lo tanto, se determina que existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

4. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y

Hn: No hay vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

Ha: Si hay vínculo existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho, 2025.

“Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$ ”

Tabla 29

RESUMEN X (agrupado) * RESUMEN Y (agrupado)

		Y (agrupado)			Tot
		A Vec.	Ca.i Siempre	Siempre	
X (agrupado)	A Vec.	4	0	0	4
	Cas. Siempre	0	17	3	20
	Siempre	0	4	2	6
Tot		4	21	5	30

Variable 1: X

Mejoras en las técnicas de cimentación

X:

“Valoración del promedio de las 3 dimensiones de la V1. (X1, X2, X3)”

Variable 2: Y

Estabilidad de viviendas en suelos Arenosos en la zona sur de Huacho

Y:

“Valoración del promedio de las 3 dimensiones de la V2 (Y1, Y2, Y3)”

Tabla 30

“Pruebas de chi-cuadrado”

	Val	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	51,327 ^a	4	,000
Raz. de verosimilitud	28,929	4	,000
Asoci. lineal por lineal	14,423	1	,000
N de casos válidos	30		

a. El 77,8% de las casillas (7 celdas) presenta frecuencias esperadas menores a 5, siendo el valor mínimo esperado de 0,32.

Nota: Dado que el nivel de significancia de la muestra es 0,000, valor inferior a 0,050, se procede a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; en consecuencia, se determina que existe relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025.

Tabla 31

“RESUMEN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICA”

CONTRASTACIONES	DECISIÓN	
	H. NULA	H. ALTERNATIVA
Si existe un vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huacho, 2025.	Se Acepta
Si existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de viviendas predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huacho, 2025.	Se Acepta
Si existe vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de viviendas predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huacho, 2025.	Se Acepta
Si hay vínculo entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de viviendas predominante los suelos arenosos en el sector sur del distrito de Huacho – provincia de Huacho, 2025.	Se Acepta

Nota: En relación con los indicadores formulados, se determinó que existe asociación entre ambas variables. Bajo un nivel de confianza del 95%, las cuatro pruebas de hipótesis efectuadas evidencian la aceptación de la hipótesis alternativa en su totalidad, lo que permite afirmar la existencia de una relación significativa entre las variables de estudio.

POR LO TANTO:

Los resultados obtenidos en las cuatro pruebas de hipótesis evidencian la aceptación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la hipótesis nula (ver Tabla 31). En consecuencia, se valida la hipótesis principal, estableciendo que existe una relación significativa entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de las viviendas donde es predominante los suelos arenosos en el sector el distrito de Huacho, 2025.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se evidencia la existencia de relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la mayor resistencia en la estabilidad de las viviendas en suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, provincia de Huaura, 2025. Según la Tabla 24, el valor de significancia obtenido ($p = 0,000$) es inferior a 0,050, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula.
- Se evidencia la existencia de relación entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la reducción de deformaciones en la estabilidad de las viviendas en suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, provincia de Huaura, 2025. Según la Tabla 26, el valor de significancia ($p = 0,000$) es inferior a 0,050, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula.
- Se evidencia la existencia de una relación significativa entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilización química de las viviendas en suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, provincia de Huaura, 2025. De acuerdo con la Tabla 28, el valor de significancia ($p = 0,001$) es inferior a 0,050, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula.
- Se evidencia una relación significativa entre las mejoras en las técnicas de cimentación y la estabilidad de las viviendas en suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, provincia de Huaura, 2025. Según la Tabla 30, el valor de significancia ($p = 0,000$) es inferior a 0,050, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Toda construcción necesita sus recomendaciones, especialmente en suelos blandos y arenosos que no son los mejores suelos para elevar construcciones; se necesitan reforzar las cimentaciones, es por eso que recomendamos la aplicación de las técnicas presentadas para garantizar la seguridad por un mejor tiempo de las viviendas especialmente, así como también revisiones constantes.
2. Cada construcción depende del tipo de suelo, altura, materiales correctos, capacidad de carga, profesionales expertos en este tipo de construcciones, mejores zapatas, lozas grandes, ambiente, etc. es mediante ello existes muchas formas o técnicas de cimentaciones en la que elegir una de ellas o varias para afrontar las necesidades constructivas que se presenten y lograr estabilizar las viviendas en tipos de suelos arenosos.
3. Hacer grandes estudios geofísicos exhaustivos, muy importante que ayudará a tomar la mejor precaución y poder elegir soluciones adecuadas en la estabilidad de las viviendas mejorando las resistencias, evitando deformaciones y conociendo de algunos elementos químicos que ayudan a estabilizar los suelos arenosos del sector sur del distrito de Huacho , 2025.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

6.1. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Arredondo, C. tesis titulada “Mejoramiento de suelo arenoso mediante un sistema de estabilización físico, condominio Kalani en Cañete, Lima, Perú”. Universidad Federico Villarreal – Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú. 2022.

Huaqui, W. & Meza, M. trabajo de suficiencia profesional titulado “Propuesta de métodos para la estabilización de excavaciones en suelos arenosos con nivel freático”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Facultad de Ingeniería – Programa Académico de Ingeniería Civil. Lima – Perú. 2024.

Huaytalla, J. & Valenzuela, J. tesis titulada “Técnicas de mejoramiento en suelos arenosos para mitigar los efectos de la licuefacción en el distrito de Chorrillos”. Universidad Ricardo Palma – Facultad de Ingeniería – Escuela profesional de Ingeniería Civil. Lima – Perú. 2022.

Jimenez, M. & Otálvaro, G. tesis titulada “Estudio comparativo del comportamiento de cimentaciones superficiales en suelos blandos, al implementar rellenos granulares como técnica de mejoramiento”. Universidad Católica de Colombia – Facultad de Ingeniería – Programa de Ingeniería Civil. Bogotá – Colombia. 2020.

Quiroz, J. & Ruiz, J. tesis titulada “Mejoramiento de suelos blandos y compresibles en el casco urbano de Cartagena para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales: métodos y técnicas”. Universidad de Cartagena – Facultad de Ingeniería – Programa de Ingeniería Civil. Cartagena de Indias – Colombia. 2024.

Ramos, B. & Rosso; D. tesis titulada “Mejoramiento de suelos arenosos para cimentaciones superficiales empleando residuos de construcción y demoliciones (RCD) en el distrito de Ancón, Lima. Universidad Tecnológica del Perú – Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú. 2023.

Requejo, R. tesis titulada “Estabilización de suelos arenosos utilizando *Oryza sativa* (arroz), pueblo joven Las Dunas – Lambayeque – Perú 2019”. Universidad Señor de Sipán – Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo – Escuela profesional de Ingeniería Civil. Pimentel – Perú. 2020.

Sabando, J. tesis titulada “Análisis de la calidad del suelo para determinar el tipo de cimentaciones para viviendas en el sector El Prado del cantón Montecristi en la provincia de Manabí”. Universidad Estatal del Sur de Manabí – Facultad de Ciencias Técnicas- Carrera de Ingeniería Civil. Jipijapa – Manabí – Ecuador. 2024.

Trejos, J. tesis titulada “Diseño de cuatro soluciones geotécnicas: mejoramiento de un terreno licuable mediante columnas de grava compactadas, estabilización de un talud mediante suelo cosido, diseño de pilotes apoyados en rocas blandas y mejoramiento de un terreno licuable mediante compactación dinámica”. Universidad de Costa Rica – Sistema de Estudios de Posgrado. Costa Rica. 2020.

Yela, W. tesis titulada “Diseño de investigación para el mejoramiento del suelo (cohesivo) licuable mediante inclusión de columnas de grava en el valle de Quetzaltenango, Guatemala”. Universidad de San Carlos de Guatemala – Facultad de Ingeniería – Escuela de Ingeniería Civil. Guatemala. 2019.

6.2. FUENTES ELECTRÓNICAS

<https://momentosdemohr.blogspot.com/>

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/>

<https://www.studysmarter.es/resumenes/ingenieria/ingenieria-civil/cimentaciones-en-suelos-arenosos/>

https://www.ingenieria.unam.mx/luiscr/licenciatura_ic/1608_mt/1608_material/2.9_Compactacion.pdf

<https://www.keller.com.es/experiencia/tecnicas/vibrocompactacion>

https://www.academia.edu/29422047/RODILLOS_NEUMATICOS

<https://www.menardlatam.com/soil-expert-portfolio/sustitucion-dinamica/>

<https://inggeom.es/en/blog-en/columnas-de-grava>

<https://www.studysmarter.es/resumenes/ingenieria/ingenieria-civil/drenaje/>

<https://www.tensarcorp.com/au/resources/articles/the-permeability-of-soil>

<https://www.soletanche-bachy.com/es/offer-portfolio/inyeccion/>

<https://cimsur.es/inyecciones-lechada-de-cemento/>

<https://conarsac.com/blog/estabilizacion-de-suelo/>

<https://www.studysmarter.es/resumenes/geografia/geociencias/deformaciones-en-suelos/>

<https://www.studysmarter.es/resumenes/ingenieria/ingenieria-civil/asentamientos-diferenciales/>

<https://core.ac.uk/download/pdf/47251294.pdf>

<https://www.studysmarter.es/resumenes/geografia/geociencias/estabilizacion-de-suelos/>

<https://www.calcinor.com/es/actualidad/reviews-producto/cal-estabilizacion-de-suelos>

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/estabilizacion-de-suelos-con-cemento/>

<https://conarsac.com/blog/estabilizacion-de-suelo/>

soilqualityknowledgebase

Wikipedia – La enciclopedia libre

ANEXOS

Anexo N° 1

CUESTIONARIO

A.- Presentación:

Estimado (a) señor (a), el presente cuestionario es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información, acerca de, mejoras en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho – provincia de Huaura, 2025. Respuestas personales que solamente son de gran importancia para mi investigación y que serán procesadas con toda confidencialidad, respetando el anonimato en la presentación de los resultados.

B.- Indicaciones:

- ✓ Este cuestionario es anónimo. Por favor responda con sinceridad.
- ✓ Lea detenidamente cada ítem. Cada uno tiene cinco respuestas, de las cuales sólo seleccione una.
- ✓ Conteste a las preguntas marcando con una “X” en un solo recuadro que, según su opinión. La escala de calificación es la siguiente:
1 = Nunca, 2 = Casi Nunca, 3 = A Vec., 4 = Casi Siempre, 5 = Siempre

Ítem	Mejoras en las técnicas de cimentación	1	2	3	4	5
1	¿Es la vibrocompactación una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
2	¿Son los rodillos neumáticos los mejores métodos de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
3	¿Es la sustitución dinámica una buena técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
4	¿Se busca la mayor capacidad de las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
5	¿Se busca los elementos de drenaje en las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
6	¿Se busca la reducción de permeabilidad de los suelos en las columnas de grava como técnica de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
7	¿Es el Jet grouting uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
8	¿Son las lechadas una de las mejores inyecciones en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
9	¿Es el mortero de relleno uno de los mejores inyectores en las técnicas de cimentación para la estabilidad de viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					

Ítem	Estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho	1	2	3	4	5
10	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con el soporte que da la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
11	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con las tensiones de la mayor resistencia para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
12	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando asentamientos para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
13	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando agrietamientos para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
14	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la reducción de las deformaciones evitando daños estructurales para la estabilidad de viviendas en los suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
15	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con la cal como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
16	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con el cemento como estabilizador químico de las viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					
17	¿Se relaciona las técnicas de cimentaciones con otros estabilizadores químicos de las viviendas de suelos arenosos de la zona sur del distrito de Huacho, 2025?					

Gracias por tu colaboración