

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

SECCIÓN DE ARQUITECTURA



INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:

GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

TÍTULO DEL INFORME FINAL:

**VALORACIÓN PROFESIONAL DEL ESTUDIO DE SUELOS, PREVIO A LA PROYECCIÓN DE
EDIFICIOS EN ALTURA**

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

ARQUITECTURA

PRESENTADO POR:

WILLIAM ALBERTO CHÁVEZ NOLASCO N° CARNET CN13005

ALBERTO EZEQUIEL FLORES HERNÁNDEZ N° CARNET FH11011

DOCENTE ASESOR:

ARQ. DANIEL QUINTANILLA

MARZO DE 2025

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



M.S.C JUAN ROSA QUINTANILLA

RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTORA ACADÉMICA

M.S.C ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES



MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO

DECANO

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA

VICEDECANA

LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ

SECRETARIO

ING. RIGOBERTO LÓPEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID

**COORDINADOR DEL PROCESO DE GRADO DEL DEPARTAMENTO
DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

Índice:

Resumen:	1
Abstract:	2
Introducción:	3
Metodología:	11
Resultados:	14
Discusiones y conclusiones:	22
Referencias bibliográficas:	26
Anexo:	29

Resumen:

El estudio de suelos será esencial en este tipo de proyecto a realizar, ya que los edificios de gran altura generan más peso y más posibilidades de hundimientos; tienden a tener fallas en las estructuras por su mal cálculo, sino son bien aplicados los datos obtenidos en el estudio de suelos. Así que, con los resultados, ya se sabrá qué decisiones tomar del tipo de cimentación y las dimensiones necesarias, cómo es correcto utilizar y hasta qué profundidad es que se deben de cimentar, saber las propiedades del suelo y cómo usarlos a favor nuestro.

Por medio de entrevistas y encuestas sobre experiencias de los profesionales y páginas especializadas y libros sobre el tema, indican cómo hace que el resultado del estudio de suelos guie o influya en cómo iniciar el diseño o proyección de las edificaciones, pues la construcción de edificios es un proceso complejo que implica una gran cantidad de etapas, desde la planificación, diseño, construcción, hasta la entrega del proyecto.

En los distintos terrenos puede haber también, por ejemplo, suelos arcillosos o limosos. Se pueden necesitar técnicas especiales de cimentación, como pilotes o losas de cimentación profunda. Evaluar la viabilidad de proyectos de infraestructura relacionados con el agua, como sistemas de drenaje. Por eso, a la hora de construir un edificio de gran magnitud, con el estudio de suelos determinas la capacidad máxima de carga que acepta el terreno y si es suficiente por la sobrecarga del edificio, dependiendo del uso que tenga y cuantos pisos tenga.

Palabras clave: Capacidad máxima de carga, estudio de suelos, tipo de cimentación, tipos de suelo.

Abstract:

The soil study will be essential in this type of project to be carried out, since high-rise buildings generate more weight and more possibilities of sinking; they tend to have structural failures due to poor calculation, if the data obtained in the soil study are not well applied. So, with the results, we will know what decisions to make about the type of foundation and the necessary dimensions, how it is correct to use and up to what depth should be the foundation, to know the properties of the soil and how to use them in our favor. Through interviews and surveys on the experiences of professionals and specialized pages and books on the subject, it tells us how the result of the soil study guides or influences how to start the design or projection of buildings, since the construction of buildings is a complex process that involves a large number of stages, from planning, design, construction, to the delivery of the project. Different terrains may also have, for example, clayey or loamy soils. Special foundation techniques, such as piles or deep foundation slabs, may be required. Assess the feasibility of water-related infrastructure projects, such as drainage systems. Therefore, when constructing a large building, the soil study determines the maximum load capacity that the soil will accept and whether it is sufficient for the building's overload, depending on its use and the number of floors it will have.)

Keywords: Maximum load capacity, soil study, type of foundation, types of soil.

Introducción:

En el presente trabajo sobre el estudio de suelos, se busca mostrar su importancia y cómo influye en la manera de iniciar un diseño para edificios en altura. También se debe mostrar el alcance del mismo y la obra a la cual se dirige, no dejando al azar las dimensiones de las cimentaciones. Así que, con este punto, es recomendable dejar claro que la finalidad es evitar que el mismo pueda ser utilizado para otros fines, teniendo en cuenta el soporte del suelo. En la actualidad, el estudio de suelos y cimentaciones se ha convertido en un aspecto crucial para el desarrollo de todos los proyectos de construcción para que sean seguros y eficientes. La comprensión de las características del terreno no solo garantiza la estabilidad de las estructuras, sino que también minimiza riesgos y costos a largo plazo.

Los objetivos de esta investigación son, en primer lugar, analizar la importancia de realizar un estudio exhaustivo del suelo antes de la construcción, identificando los beneficios que esto conlleva.

De tal manera que los objetivos que tiene la investigación son los siguientes:

Objetivo general:

- Definir en base a la valoración de los profesionales de la ingeniería y la arquitectura, cuanto influye el estudio de suelos en el desarrollo de proyectos, desde la planeación, diseño, construcción, hasta la entrega final.

Objetivos específicos:

- Conocer los diferentes tipos de diseños de cimentaciones que se aplican en función de los resultados de los estudios de suelos.
 - Identificar los factores a considerar y los procedimientos involucrados en el estudio de suelos.

- Conocer los distintos tipos de suelos, así como sus características y propiedades.

Se muestra por qué el estudio de suelos es un paso indispensable para iniciar la planificación, ya que con edificios a mayor escala se deben tomar en cuenta distintos factores, así que no se debe olvidar que el desarrollo profesional de cada uno de los estudios de los proyectos siempre garantizará una correcta ejecución. Se ahorrarán recursos, ya que cualquier imprevisto que surja disminuirá. Se conocerá cómo se comportan los distintos tipos de suelos ante los distintos tipos de edificaciones, su clasificación, cómo están compuestos, su capacidad de carga.

Se hará con el fin de saber cómo se tomarán distintos tipos de acciones dependiendo del profesional a cargo siempre y cuando sea calculado y aplicado de manera correcta (con los resultados del estudio de suelos), ya que dependiendo de donde sea la zona para construir puede haber limitaciones, y se tendrá que resolver, ya que siempre influirá a la hora de iniciar y a la hora de entregar tal proyecto terminado.

Para determinar de forma eficiente el presupuesto para una obra, es fundamental aplicar correctamente el estudio de suelos. En muchos proyectos, cuando este estudio no se realiza adecuadamente, se presentan problemas como hundimientos una vez que la construcción está finalizada. Esto no solo genera costos adicionales, sino que también puede ocasionar fallos estructurales, poniendo en peligro a los ocupantes y a los edificios aledaños.

Además, la necesidad de realizar reparaciones o estabilizaciones implica gastos significativos en refuerzos no planeados para la estructura. Por lo tanto, invertir en un estudio de suelos adecuado desde el inicio es crucial para evitar complicaciones futuras y asegurar la seguridad de la obra.

Tomando en cuenta las opiniones de profesionales que ejercen mayormente en el oriente del país, se identifican que, en algunos terrenos por su composición de suelo, se podrán

construir edificios hasta un nivel específico en relación a esto, como, por ejemplo, en algunos lugares solo se permitirán 3, 4 o 5 niveles, mientras que en otros habrá soporte para más altura. Cada proyecto es diferente, después de calcular los tipos de carga que tendrá que soportar, ya sean cargas vivas o muertas, edificios de tipo comercial, oficinas, parqueos, hospitales, etc., queda claro cómo debemos priorizar un estudio de suelo correcto antes de iniciar edificios, en este caso, de múltiples pisos.

En toda la investigación desarrollada se hace mención a cómo es prioridad el estudio de suelos previo a la planeación y construcción de un edificio. Aprendiendo los conceptos relacionados siguientes:

"La mecánica de suelos es una rama de la ciencia, relativamente moderna, ocurriendo su verdadero desarrollo científico en el presente siglo, sobre todo a partir de la década de los 30, cuando se llevó a cabo el primer Congreso Mundial de Mecánica de Suelos, donde el Profesor Karl Terzaghi expuso la base de sus fundamentales teorías sobre el comportamiento ingenieril de los suelos. El curso de Mecánica de Suelos, a partir de la utilización de métodos activos de enseñanza y la impartición de los aspectos prácticos, permite desarrollar no sólo los aspectos relacionados con el análisis de las propiedades físicas e ingenieriles de los suelos, sino también aspectos de la ingeniería práctica como son la determinación de los asentamientos de las cimentaciones, la distribución de esfuerzos en una masa de suelo, la resistencia al esfuerzo cortante y sus propiedades hidráulicas, el control de la calidad en la compactación de terraplenes y la exploración del subsuelo." (Caso & J.E, 2021)

El informe generado a partir del análisis y estudio de suelos ha sido empleado durante muchos años para diseñar diversos tipos de cimentaciones y como requisito para la obtención de permisos de construcción. Este proceso es concluyente antes de llevar a cabo cualquier planificación definitiva. Una vez que se ha organizado el estudio de suelos, se avanza con su ejecución, siguiendo los pasos a continuación:

Realización de sondeos y perforaciones: Se utilizan maquinarias especializadas para realizar perforaciones en el terreno y obtener muestras de suelo en diferentes profundidades.

Ensayos de laboratorio: Las muestras de suelo se llevan al laboratorio para realizar ensayos que permitan determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Interpretación de resultados: Los datos obtenidos se analizan para determinar la capacidad portante del terreno, identificar posibles riesgos y recomendar las soluciones más adecuadas, y esto incluye determinar su estabilidad y la presencia de agua subterránea. pues con la evaluación correspondiente como puede afectar los proyectos.

En resumen, se puede decir que lo más recomendable es construir sobre un suelo resistente que tenga ciertas características, de las condiciones descritas de la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipos de suelos aptos y no aptos para construcción.

Criterio utilizado	Apto para construir	No apto para construir
granulometría/textura	gruesas	Finas
color del suelo	gris	rojo, amarillo, blanco.
formas de las partículas	angulosas	Redondeadas
granulometría	varios tamaños	Homogéneo
Pre-consolidación	compacto y firme	blando o suelto
peso unitario	pesado	Liviano
nivel freático	sin agua o profunda	Superficial
plasticidad	no plástico	Plástico

expansión	no expansivo	Expansivo
dispersión	no dispersivo	Dispersivo
colapsable	estable	Colapsable
material orgánico	sin material orgánico	con material orgánico

Fuente: (Pacheco, 2021)

Las propiedades que determinan la capacidad del suelo para soportar su comportamiento ante la humedad y estabilidad de las estructuras que se puedan construir sobre ellas serían:

“Capacidad de carga: Una de las propiedades más críticas de los suelos es su capacidad para soportar cargas. Esta propiedad se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas verticales ejercidas por las estructuras construidas sobre él.” (Constructivo, 2023)

“Compactación: La compactación del suelo es otra propiedad importante. Se refiere a la reducción del volumen de un suelo mediante la aplicación de fuerzas para aumentar su densidad.” (Constructivo, 2023)

“Permeabilidad: La permeabilidad del suelo se refiere a la capacidad que permite que haya flujo de agua o fluidos que pueden circular o pasar a través de él.” (Constructivo, 2023)

“Expansión y contracción: En algunos suelos se presentan unas propiedades conocidas como expansión y contracción, que se refiere al tipo de cambios volumétricos debido a las variaciones de la humedad.” (Constructivo, 2023)

“Estabilidad: La estabilidad del suelo es algo que es esencial para tener una garantía y dar la seguridad de las estructuras construidas sobre él. En los suelos se pueden dar

deslizamientos, hundimientos o asentamientos debido a la topografía, la carga que puede ser aplicada o el comportamiento del tipo de propiedades que tiene el suelo.” (Constructivo, 2023)

Respecto a la cimentación, a cómo se aplican, cómo están clasificadas, tenemos:

Cimentación superficial: Se transmite la carga de la estructura a las capas de terreno más superficiales. La capacidad de carga que ésta será capaz de transmitir al terreno dependerá de su dimensión, ya que será conforme a su tamaño. Este tipo de cimentación suele tener una profundidad de contacto menor de 4 metros. Existen diferentes tipos:

Zapatas aisladas: Se trata de un bloque de concreto armado que transmite la carga de un pilar al terreno. Normalmente, el terreno más adecuado para este tipo de cimentación es un suelo que sea muy firme, esto debido a que se concentra la carga de una parte de la estructura en una zona de terreno relativamente pequeña.

Zapatas corridas: Estas son similares a la zapata aislada, pero en vez de asumir el peso de un único pilar, asumen el peso de un elemento longitudinal, como un muro o una línea de diferentes pilares. Suelen ser una de las soluciones más utilizadas, dado que son uno de los sistemas más económicos y fáciles de hacer. Es un tipo de cimentación apropiado para firme o bastante firme.

Losa de cimentación: Cuando el suelo es muy poco resistente, ésta representa la mejor solución. En este caso, la cimentación se extiende por toda la superficie de la estructura, transmitiendo su carga sobre una porción de terreno muy grande. También se trata de una buena solución cuando la estructura posee una superficie pequeña en relación a su volumen, como puede ser en el caso de rascacielos y torres.

Cimentación profunda: Cuando el terreno superficial no es lo adecuadamente resistente para soportar las cargas de una estructura, resulta necesario realizar una cimentación que transmita estas cargas a niveles más profundos y más resistentes. Esto además resulta

necesario cuando se producen esfuerzos de tracción, como por ejemplo en los edificios muy altos debido a la acción del viento. De esta clase de cimentaciones existen varios tipos:

Pilotes: Este tipo de elemento se trata de una forma de columna que permite transferir al terreno más profundo las cargas de la estructura. Puede ser realizado en hormigón armado, acero o madera y normalmente se utiliza para obras de gran extensión debido al elevado tamaño de las maquinarias.

Micropilote: es similar al pilote, pero de tamaño más reducido. Normalmente está compuesto por un tubo de acero colocado en el interior de un taladro perforado en el terreno y relleno tanto interna como externamente con una lechada de cemento. Se utiliza cada vez más a menudo en el sector de la construcción gracias a la buena relación calidad precio.

Muro pantalla: es un tipo de cimentación que actúa como un muro de contención. Normalmente se utiliza en zonas urbanas cuando es necesario excavar en profundidad y contener las tierras y el agua subterráneas. Como ejemplo, se emplea durante la construcción de parques, túneles, sótanos o carreteras.

Este tipo de elementos fueron mencionados en la gran mayoría de las fuentes que revisamos, lo que nos permitió confirmar la relevancia de los resultados obtenidos a partir de los estudios de suelos. Estas fuentes destacan cómo los hallazgos de dichos estudios son fundamentos para garantizar la seguridad y efectividad en el diseño y construcción de estructuras.

Conocer los conceptos básicos sobre el estudio de suelos y cimentaciones es fundamental para cualquier proyecto de construcción. La comprensión de las propiedades del suelo, como su composición, densidad y capacidad de carga, permite a los ingenieros y arquitectos diseñar estructuras adecuadas y seguras.

Un estudio de suelos proporciona información crítica sobre el comportamiento del terreno bajo distintas condiciones, lo que ayuda a identificar riesgos potenciales, como asentamientos o inestabilidad. Además, el tipo de cimentación a utilizar depende en gran medida de las características del suelo; por ejemplo, suelos arcillosos requieren un enfoque diferente al de suelos arenosos.

Al tener una base sólida en estos conceptos, los profesionales pueden prevenir problemas costosos a largo plazo y asegurar que las edificaciones cumplan con los estándares de seguridad y durabilidad. En resumen, el conocimiento en esta área es esencial para el éxito de cualquier proyecto constructivo.

Metodología:

Este artículo tiene como objetivo aprovechar la técnica de colecta de datos y del análisis de contenido como medio de organización de los resultados en una investigación cualitativa, cuyos sujetos fueron personas en experiencias en ingeniería civil y arquitectura. Donde los primeros puntos de referencia a lo largo de la investigación fueron algunos sitios web y libros especializados en el tema, y al final las entrevistas y encuestas realizadas permiten como investigadores del tema que se está abordando, cómo aplicarlo y así ahondar en cuanto a las experiencias subjetivas que han tenido los entrevistados o encuestados, cómo han aplicado los tipos de resultados de estudio de suelos para aplicar conocimientos y criterios y calcular cómo llevar a cabo cualquier tipo de edificación que se demande que serían en este caso edificios en altura, lo que proporciona una perspectiva que puede no ser accesible a través de otros métodos de investigación. Iluminan las percepciones, los pensamientos, los sentimientos y la comprensión de las personas sobre un fenómeno concreto.

Se tiene en cuenta donde se llevan a cabo las entrevistas, en este caso, en el Oriente del país, donde cada vez es más la demanda de edificios de pisos múltiples, donde en las grandes ciudades es lo más viable para ahorrar espacio y ser más atractivo para las personas en general.

Los datos que se acumularon en toda la investigación son muy similares, ya que los profesionales toman como prioridad este estudio antes de concretar cualquier tipo de proyección, pues les da una garantía y seguridad que es transmitida a sus clientes y genera mucha confiabilidad a la hora de iniciar y finalizar sus demandas.

Las entrevistas ayudan mucho en cuanto a qué tanto se debe tomar en cuenta los resultados, ya que sus experiencias dadas expresan una realidad más cruda de cómo se debe actuar a las demandas de los clientes, y detalladas en forma de palabras, ideas y temas. Esto

permite transferir datos, como antes dicho, sobre las experiencias de las personas en la profesión y a la perspectiva individual, dado que hay muchas similitudes. Teniendo en cuenta que las necesidades y el crecimiento de la población en general harán que se vaya innovando en la infraestructura y, con ello, construcciones en crecimiento vertical.

Durante los meses de investigación y recolección de datos en la zona Oriental del país, se ha enfocado el estudio en el tipo de construcciones relevantes y se ha contado con la colaboración de profesionales que compartieron sus perspectivas y experiencias generales. Estas aportaciones se basan en sus vivencias en diversos proyectos, así como en la revisión de artículos, libros y sitios web. Este enfoque para captar datos cualitativos brinda la oportunidad de ser más reflexivos sobre las áreas que elegimos investigar y las estrategias para llevarlo a cabo.

Se tomaron en cuenta los métodos que lleva el estudio de suelos, para qué se realizan y como se realizan, por ejemplo, las perforaciones y muestreos del suelo para determinar su composición y propiedades mecánicas. Realizar ensayos de compresión, tracción y corte para conocer la resistencia del suelo, estudiar la plasticidad, granulometría y densidad del material, etc.

Un estudio geotécnico debe centrarse en aspectos técnicos y específicos del terreno que afecten la construcción. Incluir todos los factores relevantes garantizará un diseño seguro y efectivo, mientras que excluir aquellos que no son pertinentes ayudará a enfocar recursos y esfuerzos en lo esencial.

Esto permite que el proceso de investigación sea guiado por los resultados similares de varias fuentes, teniendo certeza sobre dónde se encontró información confiable, dirigiendo la investigación principalmente a estudiantes y brindar una idea de qué tanto se toma en cuenta los estudios de suelos a la hora de realizar planeaciones de proyectos y cómo se debe usar,

qué criterios se deben tomar en cuenta, y cómo se pueden aprovechar los resultados y datos obtenidos. Volviendo a recalcar, en cuanto a los 4 profesionales que se pudieron encuestar, se ve cómo toman como prioridad el estudio de suelos y cómo esta etapa va a hacer que se desarrollen de la mejor manera los proyectos.

Los profesionales encuestados por medios digitales y personalmente brindaron sus respectivas respuestas que ayudaron obtener datos necesarios para la realización de la presente investigación.

Resultados:

La investigación se apoyó, en conceptos básicos con opiniones de profesionales en el rubro de ingeniería y arquitectura, para la entrevista se les proporcionó una serie de preguntas generadoras alrededor del tema de interés para el presente estudio, por este medio se hicieron diferentes entrevistas, visitas a laboratorios, citas y reunión virtual dando a conocer su experiencia además se investigó en libros virtuales, revistas y artículos, ya que son datos que se tiene mayor acceso, para luego pasar a la etapa de entrevistas y encuestas donde se planificó los tiempos con los arquitectos e ingenieros, que ejercen su profesión a diario.

La información se obtuvo mediante estas técnicas.

A) Técnica Documental:

Fue utilizada para elaborar el instrumento de investigación se han considerado textos bibliográficos e investigaciones relacionadas con la temática que se pretendía estudiar.

B) Entrevista:

Los Profesionales fueron seleccionados por el equipo investigador. Se garantizó que los participantes conocieran la problemática para que proporcionaran información objetiva que viniera a enriquecer la producción de datos empíricos.

A través de la tabla que refleja las opiniones de los encuestados, logramos obtener la información esencial, la cual se fundamenta en sus experiencias y en cómo valoran la fase de estudio de suelos que se realiza antes de la planificación de proyectos.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Que tanto han influido y limitado los resultados de estudios de suelos para llevar a cabo el tipo de edificación que solicita el cliente y si se toman en cuenta ocupación de edificios y número de pisos?	Profesional 1	Las dimensiones del edificio influyen demasiado a la hora de hacer un diseño se toma en cuenta mucho el suelo ya que todo el peso vivo y muerto recae en las zapatas y estas se distribuyen en el suelo, debe ser un suelo estable o tratado dependiendo de la magnitud de la obra, todo suelo se puede estabilizar con cemento, pero para mayor confianza se remueve y se reemplaza con material apto.
	Profesional 2	La respuesta seria afirmativa, porque las edificaciones deben tener una capacidad de carga la cual es transmitida al suelo, y si este es demasiado plástico pueda ser que por el peso de la estructura provoque hundimiento o en algunos casos fracturas.
	Profesional 3	Un estudio de suelos es requisito legal para tramitar los permisos de construcción ante las instituciones. Es fundamental también para definir el sistema estructural de la edificación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Como influyen los estudios de suelos en el diseño de cimentaciones?	Profesional 1	Los estudios de suelos de la mano con un laboratorista son importantes ya que se ve a ciencia cierta si un suelo es capaz de soportar las cargas a la cual se le transmiten, también con estos estudios se pueden tratar ya sea con suelo cemento, lodocreto o directamente reemplazar el suelo si no es apto o es muy plástico provocando inestabilidad.
	Profesional 2	Los diseños influyen en todo, las dimensiones de una zapata por ejemplo se calculan en base al ángulo de fricción interna, de igual forma si se diseña un muro de retención se debe crear los dimensionamientos adecuados y esos a partir del estudio de suelo.
	Profesional 3	Son vitales para establecer el tipo de cimentación a diseñar y así evitar fallas o asentamientos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Algunos ejemplos en sus proyectos de edificación en altura que tipo de cimentaciones se ha utilizado acorde a los resultados del estudio de suelo?	Profesional 1	Hay diferentes tipos de cimentaciones todas dependiendo de la magnitud del proyecto, zapatas corridas son las más utilizadas ya que la carga se distribuye en una mayor área.
	Profesional 2	En un proyecto en San Salvador traía el diseño estructural, zapatas aisladas, pero cuando se escaba se encontró mucho material lioso, entonces se realizó sondeo de spt y se determinó el uso de pilotes.
	Profesional 3	En suelos arenosos y sueltos, sistema de pilotes, en suelos con extractos de flujos piroclásticos, losas de cimentación combinadas con zapatas y vigas de cimentación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Cuántos sondeos se realizan para verificar el terreno si el terreno cumple para realizar la obra?	Profesional 1	Se hacen varios estudios, tanto en suelo original o preobra, si este puede tratado se hace otro estudio luego para ver si cumple con la resistencia establecida según la magnitud de la obra.
	Profesional 2	Considero que por lo menos deben ser 2 sondeos de 2mts por lo mínimo dependiendo del área cuadra que se construirá.
	Profesional 3	La cantidad de sondeos depende del área del terreno y la huella de edificación. Como mínimo 3 sondeos de 4mts de profundidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Si este terreno está en una zona no apta para realizar el estudio de suelo, que solución podríamos llevar a cabo para que pueda realizarse?	Profesional 1	Reemplazar el material o suelo con uno calificado cercano a la obra para no incurrir en gastos innecesarios si en realidad no se puede tratar.
	Profesional 2	Creo que se deberían de realizar otras pruebas complementarias sobre el suelo donde trabajara, por ejemplo, si es sobre un suelo que fue usado para relleno sanitario, se pueden hacer prueba al cielo abierto, y así determinar la estratigrafía del suelo y buscar la manera de estabilizarlo.
	Profesional 3	El estudio es requisito legal para tramite de permisos de construcción se deberán generar las condiciones para realizarlo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valoraciones profesionales.

Preguntas de encuesta	Profesionales	Experiencias y Percepción Profesional.
¿Después de obtener los resultados del laboratorio que se hacen en el terreno, si el resultado no es correcto que solución deberíamos tomar?	Profesional 1	Los resultados deben ser obtenidos por profesionales, un estudio determina si de verdad el suelo funciona o no. Todo suelo puede ser tratado con una buena relación suelo /cemento, no incurrir en gastos innecesarios, siempre verificar con profesionales y nunca empezar una obra sin conocer la topografía del terreno.
	Profesional 2	Lo mejor es buscar la manera de estabilizar o mejorar la capacidad del suelo, por ejemplo, en una ocasión en un contratado hidráulico de una calle la moto niveladora ya había cortado mucho material y todo era barro se hizo prueba y tenía varios metros de barro, como quitar todo ese material.
	Profesional 3	Una vez que tienen los resultados se analizan en conjunto con el especialista en estructuras. Para evaluar las alternativas de cimentación y su costo, antes de crear el diseño definitivo.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla presentada podemos notar cómo la estabilización del suelo y la importancia de un estudio de suelos es claramente fundamental, ya que no solo es un requisito legal, sino que también debe garantizar la seguridad y viabilidad de los proyectos. Estos estudios de suelos permiten hacer evaluaciones sobre la necesidad de tratamientos, e incluso el reemplazo de los suelos en caso haya inestabilidad. Además, los distintos diseños estructurales, como por ejemplo zapatas, muros de retención, etc. Estos deben basarse en los análisis para calcular las dimensiones adecuadas y así poder aplicar las correctas cimentaciones, evitando cualquier tipo de fallas o asentamientos.

Así se resalta que los resultados de los estudios deben ser analizados en conjunto con el profesional en estructuras para determinar las alternativas de cimentación y sus costos, lo que es esencial para el diseño final de la obra.

Discusiones y conclusiones:

En la siguiente tabla, se dan a conocer los aspectos que destacan la importancia de realizar un estudio de suelos previo a la construcción, incluyendo también la estabilidad estructural, para prevenir desastres, el cumplimiento normativo y su sostenibilidad. A través de esta discusión, se busca resaltar como una adecuada evaluación del suelo no solo protege la inversión económica, sino que también contribuye a la seguridad y el bienestar de las comunidades.

De esta manera, los criterios de los arquitectos e ingenieros en los estudios de suelos resultan ser fundamentales no solo para garantizar que los proyectos sean seguros y estables, sino también para asegurar que estén organizados con las necesidades y las expectativas de la comunidad en general.

Tabla 3. La valoración profesional de un estudio de suelos previo a la construcción es esencial para asegurar la integridad y viabilidad de los proyectos.

Tema	Fuentes de datos	Perspectiva y entendimiento del investigador
Valoración Profesional del Estudio de Suelos, Previo a la Proyección de Edificios en Altura.	Libros virtuales, Artículos científicos, Páginas web y entrevistas.	A partir de los datos recopilados de diversas fuentes, hemos identificado que el estudio de suelos y sus resultados son fundamentales para guiar el trabajo conjunto con el estructurista en la fase de diseño de cimentaciones. Estos estudios no solo determinan el tipo y la profundidad de las cimentaciones necesarias,

Tema	Fuentes de datos	Perspectiva y entendimiento del investigador
<p>Valoración Profesional del Estudio de Suelos, Previo a la Proyección de Edificios en Altura.</p>	<p>Libros virtuales, Artículos científicos, Páginas web y entrevistas.</p>	<p>sino que también juegan un papel crucial en la estabilidad y seguridad de la estructura. Así que el diseño arquitectónico debe considerar también las limitaciones y características que surgen del estudio de suelos, asegurando que la estructura se adapte al terreno y no al revés. Esta unión entre la arquitectura y la ingeniería es clave para el éxito del proyecto, ya que permite crear edificaciones que sean tanto seguras como visualmente atractivas.</p> <p>También otros aspectos importantes analizados en cómo influyen en el aspecto económico, como fueron algunas técnicas para reforzar utilizadas son importantes, como por ejemplo suelo cemento, mencionando también si el presupuesto lo permite.</p> <p>En resumen, aunque el costo puede variar según las condiciones específicas del proyecto, el refuerzo del suelo con suelo cemento es generalmente considerado una opción costosa pero efectiva, y algunas más económicas conocidas como lodocreto y cal.</p>

Tema	Fuentes de datos	Perspectiva y entendimiento del investigador
<p>Valoración Profesional del Estudio de Suelos, Previo a la Proyección de Edificios en Altura.</p>	<p>Libros virtuales, Artículos científicos, Páginas web y entrevistas.</p>	<p>Pues creemos que es recomendable realizar un análisis de costos detallado y una comparación con otras técnicas de estabilización para determinar la mejor opción para un proyecto específico, que nos ayude a mejorar la capacidad de carga del suelo, lo que es crucial para soportar estructuras pesadas.</p> <p>Pues la naturaleza del suelo original puede influir en los costos. Suelos más inestables o complicados pueden requerir más tratamiento.</p> <p>Teniendo en cuenta cómo algunas formas de proceder también son en base a criterios de cómo han tenido su experiencia, y además en cuanto a este tipo de edificaciones, mencionaron en general donde se exige que el terreno o zona a trabajar tenga altas capacidades de carga, siempre valorando y priorizando los datos obtenidos del análisis de suelos, cómo pudo cambiar la dirección de la ejecución de tales proyectos en cuanto al diseño final y cómo se va a llevar a cabo la planificación.</p>

Se destaca cómo el diseño arquitectónico debe adaptarse a las características del terreno, estableciendo una concordancia entre la ingeniería y arquitectura, en lo cual es crucial para el éxito de los distintos proyectos. Además, se menciona la influencia de estas decisiones en el aspecto económico, incluyendo técnicas de refuerzo, y las consideraciones del

presupuesto en la implementación de estas soluciones. Así que los datos obtenidos del estudio de suelos siempre influirán significativamente en cuanto a la dirección del proyecto, afectando tanto en el diseño final como la planificación de la ejecución.

Conclusión:

En conclusión, iniciando desde la parte legal; el estudio de suelos es un requisito legal fundamental para iniciar cualquier proyecto en el cual nos concernirá directamente a nosotros como profesionales. Pues este estudio no solo asegura el cumplimiento de las normativas locales y nacionales, sino que también, ya dicho, nos proporciona información crucial sobre las propiedades del terreno, a su vez se verán minimizados problemas geotécnicos y se protegen también las inversiones de los clientes y nuestras. Esto contribuirá a un desarrollo urbano más seguro y sostenible.

El estudio de suelos es un elemento principal que impacta directamente en cuanto al desarrollo final de las edificaciones. Proporciona toda la información crucial sobre las características y propiedades del terreno. Este estudio permite a los arquitectos e ingenieros tomar decisiones informadas que garantizaran la estabilidad, seguridad y durabilidad de las estructuras. Queda en claro que ignorar esta etapa puede resultar en problemas estructurales costosos y peligrosos a largo plazo, recalcando la importancia de realizar un análisis exhaustivo de los suelos antes de iniciar cualquier proyecto de construcción, en este caso en edificios de más altura en los que genera más carga y fricción sobre donde está montado.

Realizar un estudio del suelo antes de comenzar cualquier proyecto de construcción es fundamental. Si quieres realizar un proyecto de construcción, recuerda que este proceso requiere de profesionales especializados y equipos específicos, pero los beneficios a largo plazo valen la inversión.

Referencias bibliográficas:

Álvarez González, M. (2019). ¿Qué es un estudio Geotécnico?

ARIZA, J. D. G. (2018). CONCEPTUALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE UN ESTUDIO GEOTÉCNICO DEFINITIVO CON BASE EN LA LITERATURA CIENTÍFICA Y LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE.

Constructivo, R. (2023, 17 julio). Conozca cuáles las propiedades ingenieriles de los suelos. Revista Constructivo. <https://constructivo.com/noticia/conozca-cuales-las-propiedades-ingenieriles-de-los-suelos-1689633869>

Calderín-Mestre, F., Almenarez-Labañino, D., & Boada-Fernández, D. (2020). Consideración del fenómeno interacción suelo-estructura en edificio prefabricado. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181366194007/html/>

Editor pyh. (2023, 30 junio). Importancia del estudio de suelos en las obras civiles. <https://pyhca.com/importancia-del-estudio-de-suelos-en-las-obras-civiles/>

Egc. (2023, 25 junio). *Estudio de suelo para cimentaciones: Qué hay que saber antes de construir una estructura*. EGC Consulting. <https://egcconsulting.net/estudio-de-suelo-para-cimentaciones-que-hay-que-saber-antes-de-construir-una-estructura/>

Humberto, M. B. N. (2021). *Influencia de la resistencia del suelo mejorado en el diseño de losa de cimentación mediante un modelo de interacción suelo – estructura*.

Ibáñez Mora, L. O. (2017). *Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes*. *Obras y proyectos*, (22), 42-49.

Menacho Caso, J. E. (2021) *Mecánica de Suelos-IP97-202101*.

Pacheco-Rivas, I. (2021, 9 junio). *¿Qué es, cómo se hace y para qué sirve un Estudio de Suelo? - AboutHaus*. AboutHaus. <https://about-haus.com/estudio-de-suelo/#:~:text=Un%20Estudio%20de%20Suelo,%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20Estudio%20Geot%C3%A9cnico,%20es>

Paradacreativa. (2019, 6 mayo). *Estudio de Suelos para Cimentaciones* 🏆 IPE Control. IPE Control. <https://ipecontrol.com/estudio-de-suelos-para->

Anexo:

Preguntas realizadas en encuesta:

¿Que tanto han influido y limitado los resultados de estudios de suelos para llevar a cabo el tipo de edificación que solicita el cliente y si se toman en cuenta ocupación de edificios y número de pisos?

R/

¿Como influyen los estudios de suelos en el diseño de cimentaciones?

R/

¿Algunos ejemplos en sus proyectos de edificación en altura que tipo de cimentaciones se han utilizado acorde a los resultados del estudio de suelo?

R/

¿Cuántos sondeos se realizan para verificar si el terreno cumple para realizar la obra?

R/

¿Si el terreno está en una zona no apta para realizar el estudio de suelo qué solución podríamos llevar a cabo para que pueda realizarse?

R/

¿Después de obtener los resultados del laboratorio que se han hacen en el terreno, si el resultado no es el correcto que solución deberíamos de tomar?

R/