

I GENERALIDADES

1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“ZONIFICACIÓN MEDIANTE EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y CAPACIDAD PORTANTE PARA LA CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LOS CENTROS POBLADOS **SAN JOSÉ Y SAN JUAN DE YARINACocha**, DISTRITO DE YARINACocha, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI”.

1.2 TESISISTAS

1.3 AÑO CRONOLÓGICO

2021

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo entero existen lugares donde la zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos es una información desconocida al momento de construir una vivienda, esto ha sido y sigue siendo uno de los principales responsables de las malas obras. Según estimaciones de las Naciones Unidas, más de mil millones de personas viven en asentamientos informales con viviendas construidas informalmente, que representan un treinta y dos por ciento de la población urbana de todo el mundo (UN Habitat, 2006).

En América latina la falta de zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y la capacidad portante del suelo se da en un mayor porcentaje al no contar con los estudios correspondientes en los lugares alejados de la zona urbana.

La mayor parte de las viviendas en América Latina se construyen sin respetar normas técnicas (P. Maragno, 2014).

En el Perú la creciente ola de inmigrantes que cada día llegan a las diferentes ciudades del país por distintas circunstancias, hace que los límites urbanos se expandan hasta lugares que se encuentran fuera de los mapas de zonificación de suelos existentes, donde no se tiene información del tipo de suelo y la capacidad portante, haciendo que el porcentaje de construcción de viviendas sin estudios de mecánica de suelos se incremente. La Cámara Peruana de Construcción estima que se construyeron alrededor de 30,000 viviendas informales sin contar con asistencia profesional, de acuerdo a los datos recaudados. (CAPECO, 2019).

Este problema se presenta por el costo extra que conlleva realizar un estudio de mecánica de suelos, el desconocimiento de la gente al pensar que dicho estudio es algo secundario en la ejecución de su proyecto y la falta de datos de estudios en la zona.

Las consecuencias que este problema está trayendo son el desconocimiento del tipo de suelo según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) que hay en la zona, tampoco se conoce la capacidad portante del suelo para elegir el tipo de cimentación adecuada, esto podría resultar en posibles asentamientos, desplomes de las edificaciones y hasta pérdidas de vidas humanas.

En este estudio se va a implementar un mapa de zonificación fácil de comprender mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y capacidad portante que servirá para el desarrollo urbano del centro poblado San José y San Juan de Yarinacocha. Por lo tanto, se reafirma la idea de realizar un estudio de mecánica de suelos que sirva de sustento a las futuras construcciones y de esa manera determinar la cimentación más apropiada para que las cargas se transmitan al suelo de manera óptima y contrarrestar la construcción de viviendas sin criterios técnicos.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son las características del sistema unificado de clasificación de suelo según su capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?

2.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- 1) ¿Cuáles son los tipos de suelo según el sistema unificado de clasificación de suelo en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?
- 2) ¿El análisis de la curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo esta entre los rangos permisibles en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?
- 3) ¿Cuáles son los valores de la capacidad portante del suelo para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar los tipos de suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.

- 2) Determinar el análisis de curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo así mismo, verificar si los rangos son permisibles en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.
- 3) Determinar los valores de la capacidad portante del suelo para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.

2.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con la presente investigación se trata de determinar el tipo de suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante en la zona. Para ello se dará un aporte teórico y práctico que permita tener parámetros para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha

El presente estudio tiene una justificación teórica, porque existen diversas investigaciones relacionadas a estudios de mecánica de suelos en viviendas para evitar fallas estructurales, colapso, asentamiento y pérdida de vidas humanas.

Así mismo, tiene una justificación práctica por el problema de asentamiento diferencial en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha. Para ello los pobladores necesitan realizar estudio de mecánica de suelos, para que no sufran este efecto y posterior a ello eviten, fallas estructurales y el colapso de sus viviendas.

Del mismo modo presenta una justificación económica, ya que una construcción de vivienda sin previo estudio de mecánica de suelo se convierte en un problema para el propietario y personas que habitan ahí.

También tiene una justificación social, puesto que la expansión urbana, la afluencia de turistas hacia esta zona y por el creciente desarrollo que tiene el distrito se

ha planteado elaborar un mapa de zonificación para viviendas unifamiliares, empleando el sistema unificado de clasificación de suelo y capacidad portante que servirá como herramienta al municipio no solo para emitir una licencia de construcción, sino también para reducir las construcciones informales en viviendas unifamiliares.

Finalmente, cuenta con una justificación investigativa porque servirá como referente para que los nuevos profesionales puedan revisar, ampliar o realizar mas investigaciones relacionada en la línea de suelos y cimentaciones.

2.5 LIMITACIONES Y ALCANCES

Limitaciones

Para el desarrollo de esta investigación se observó como limitante principal el permiso de municipalidad para realizar las excavaciones de donde se obtendrán las muestras de suelo, al existir la posibilidad de interferir con el transito normal en las vías, se requiere el permiso de la municipalidad para realizar las actividades correspondientes.

Alcances

En este estudio, ha sido de interés realizar una zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, esto específicamente para viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha, el estudio se hará mediante ensayos de muestras de suelo extraídas del área perteneciente al centro poblado en el año 2021.

2.6 HIPÓTESIS

2.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

Las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante son desfavorables para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.

2.6.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- 1) El suelo según su clasificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelo será en su totalidad del tipo (CL) en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.
- 2) El análisis de curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo está en el rango permisible en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.
- 3) Los valores de la capacidad portante del suelo son favorables para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.

2.7 SISTEMA DE VARIABLES – DIMENSIONES E INDICADORES

2.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Sistema unificado de clasificación de suelos.

2.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Capacidad portante.

2.8 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN O UNIDAD DE MEDIDA
Variable Independiente: Sistema unificado de clasificación de suelos	El autor briones e Irigoin (2015) define a la VARIABLE INDEPENDIENTE como: “Es el de uso más extendido en la práctica geotécnica. Está basado en el análisis granulométrico y en los límites de Atterberg (límites líquido y plástico) de los suelos. Este sistema de clasificación se utiliza en cimentaciones”.	Esta variable se medirá mediante un ensayo de mecánica de suelos.	✓ Porcentaje de la fracción que pasa por el tamiz N° 200	- Ensayo granulométrico	✓ Porcentaje (%)
			✓ Forma de la curva de distribución granulométrica	- Ensayo Granulométrico - Grafica de la curva granulométrica	✓ Porcentaje (%) ✓ Porcentaje (%) ✓ Mm
			✓ Características de plasticidad y comprensibilidad	- Carta de Plasticidad de - Ensayo de plasticidad - Ensayo de compactación - Clasificación SUCS	✓ Porcentaje (%) ✓ Numero de golpes ✓ Tipo de suelo
Variable Dependiente: Capacidad Portante	Según santa Cruz (2018) define a la VARIABLE DEPENDIENTE como: La capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. ((Pág. 62).	Esta variable se medirá mediante un ensayo de mecánica de suelos.	✓ Teoría de la capacidad ultima	- Formula de Terzaghi - Cohesión - Formula de capacidad ultima - Formula de capacidad admisible	✓ Kg/cm2

III MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS

Para el presente trabajo de investigación la revisión de los estudios realizados y/o los antecedentes serán jerarquizadas en el ámbito internacional y nacional.

A NIVEL INTERNACIONAL:

- ✓ Pérez (2018) realizó un estudio titulado: “Análisis de la tipología del suelo del Distribuidor de Tráfico Bella India aplicando el sistema unificado de clasificación de suelos” en la ciudad de Machala en Ecuador. El objetivo fue analizar el estudio de la tipología de suelo donde se lleva a cabo la construcción del Distribuidor de Tráfico Bella India - Cantón Machala, la clasificación del suelo se la hizo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos “SUCS”. El diseño de la investigación fue experimental, se realizó 4 calicatas de donde se sacaron muestras y se hicieron ensayos de contenido de humedad, densidad de la arena, determinación de los límites de consistencia y análisis granulométrico, obteniendo valores de contenido de humedad con un promedio de un 34%, el límite líquido de la calicata 1 es de 39,70 con su Índice de Plasticidad de 9,70, las demás calicatas no contienen índice de plasticidad debido a que son suelos arenosos y no se pudo hacer el ensayo de limite plástico que consistía en hacer rollitos de 3mm. Una vez que se terminó de realizar los ensayos se procedió a la identificación de la tipología de suelo del distribuidor de Tráfico Bella India, dando como resultado que la calicata 1 tiene doble simbología debido a que su porcentaje de finos está entre 5% - 12% y es una arena limosa mal graduada (SP-SM), la calicata 2 es una arena mal graduada (SP), calicata 3 es una arena bien graduada (SW) y la calicata 4 es una arena bien graduada (SW).

- ✓ Castillo (2017) realizó un estudio titulado: “estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua” en la ciudad de Ambato en Ecuador. El objetivo fue Establecer la Zonificación en base a la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia la matriz del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua. El diseño de la investigación fue experimental, se extrajo 22 muestras de suelo a las cuales se le hicieron ensayos de granulometría, límites de Atterberg y humedad natural del suelo, obteniendo como resultado un mapa de zonificación del Cantón Patate de acuerdo a la capacidad portante del suelo y a sus propiedades mecánicas en franjas de colores identificando la zona que tiene resistencias bajas, medias y altas, con la propuesta de cada cimentación a construirse.

A NIVEL NACIONAL:

- ✓ Morales (2017), realizó un estudio titulado: “zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad Satélite - Huacho 2019” en Perú, el objetivo fue determinar las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante en la Ciudad Satélite – Huacho 2019, el diseño fue del tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, nivel descriptivo. Realizó 10 calicatas de las cuales se obtuvieron muestras que fueron ensayadas y medidas mediante fichas de ensayos de mecánica de suelos, obtuvo como resultado que las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante son desfavorables para la construcción de viviendas unifamiliares. Además, que la Clasificación SUCS realizada nos arroja que es un suelo SM (Arenoso-limoso) y una capacidad portante en promedio de 1.16 kg/cm² y además alto contenido de sulfatos

en el suelo, estos resultados indican que no es buen suelo para poder cimentar convencionalmente, el cual necesita un mejoramiento del suelo, una estructura diferente de cimentación o uso de aditivos para poder realizar su diseño de mezcla ante los fenómenos que atacaran a la estructura debido a lo que este suelo presenta.

- ✓ Miranda (2018) realizó un estudio titulado: “caracterización del suelo y la roca con fines de zonificación geotécnica de la zona urbana del distrito de Chaupimarca Pasco – 2018” en la ciudad de Cerro de Pasco en Perú, el objetivo fue realizar una zonificación geotécnica de la zona urbana del distrito de Chaupimarca, Pasco; Perú, durante el año 2018; determinada mediante el Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos (SUCS), la calidad de las rocas y el corte directo para determinar el ángulo de fricción y cohesión del suelo. El diseño de investigación fue no experimental, se realizaron 17 calicatas para la toma de muestras que posteriormente fueron analizadas en el laboratorio de suelos, teniendo como resultado que el suelo de la zona en estudio a una profundidad de 3.00 m presenta los siguientes tipos de suelos: Limo arenoso (ML) arcilla ligera arenosa (CL), arena limosa (SM), limo elástico arenoso (MH), arenas arcillosas (SC), arcillas limosas orgánicas con baja plasticidad (OL), suelo orgánico con arena (OH), gravas arcillosas (GC) y arenas densas arenosas (CH). La zonificación geotécnica de la zona urbana agrupado de acuerdo a las propiedades y tipo de suelo y roca encontrado, permite delimitar 5 zonas.
- ✓ Santa Cruz (2018) realizó un estudio titulado: “Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – región San Martín” en la ciudad de Tarapoto en Perú. El objetivo fue determinar la capacidad portante que permita elaborar un mapa de zonificación de capacidad portante de suelos. El diseño de investigación fue descriptivo, se realizó 18 calicatas para la toma de muestras que posteriormente fueron ensayadas en un laboratorio de mecánica de suelos, teniendo como resultado dos zonas geotécnicas bien marcadas

denominadas Zona I y Zona II los cuales están delimitadas en la Zona I por la C-01, C-02, C-05, C-06, C-08, C-09, C-12, C-16, C-17, C-18 y en la Zona II por la C-03, C-04, C-07, C-10, C-11, C-13, C-14, C-15, la capacidad admisible en la Zona I con una profundidad de cimentación de 3.00 metros y con un ancho de cimentación de 1.00 metro se encuentra entre 0.70 a 0.80 Kg/cm² con una capacidad admisible promedio de 0.75 kg/cm² o 7.50 tn/m², la capacidad admisible en la Zona II con una profundidad de cimentación de 3.00 metros y con un ancho de cimentación de 1.00 metro se encuentra entre 0.80 a 0.90 Kg/cm² con una capacidad admisible promedio de 0.85 kg/cm² o 8.50 tn/m².

3.2 BASES TEÓRICAS

1) ZONIFICACIÓN

Acuña (2006) dice:

La zonificación se consagró a través del tiempo como uno de los instrumentos urbanísticos más poderosos que, desde el punto de vista de la regulación constructiva, fuese capaz de operar sobre un territorio precisamente acotado, a partir del concepto de división en zonas, para potenciar las propiedades intrínsecas de los diferentes fragmentos resultantes. La zonificación contiene una sólida estructura disciplinar que le otorga validez y jerarquía para la mediación de conflictos urbanos relativos a la naturaleza de los destinos y de las prácticas en la ciudad, subordinando a tal ordenamiento las modalidades de transformación y de usos del suelo.

La zonificación es uno de los diversos dispositivos legales empleados para implementar las propuestas de urbanización establecidas en un plan urbano. El plan de usos del suelo trata del uso del suelo y de la intensidad de esos usos, pero

en forma generalizada, constituyendo un pre requisito para la zonificación. De esta manera no existe zonificación que sea integral y de contenido sólido y firme que no esté basada en un plan de usos del suelo (pp. 20-22).

2) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Briones y Irigoin (2015) citan a Whitman (1972) quien refiere que:

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS (IRAM 10509 y ASTM D 2487 y 2488) es el de uso más extendido en la práctica geotécnica. Está basado en el análisis granulométrico y en los límites de Atterberg (límites líquido y plástico) de los suelos. Este sistema de clasificación lo utilizan en cimentaciones.

Para la clasificación se toma en cuenta lo siguiente:

1. Porcentaje de la fracción que pasa por el tamiz N° 200.
2. Forma de la curva de distribución granulométrica.
3. Característica de plasticidad y comprensibilidad.

Los suelos se separan en tres divisiones:

1. Suelos de grano grueso.
2. Suelos de grano fino.
3. Suelos altamente orgánicos.

Los suelos de grano grueso se dividen en gravas (G) y arenas (S).

Las gravas contienen un porcentaje mayor de la fracción gruesa retenida en el tamiz N° 4 (4,76 mm) y las arenas son aquellos suelos cuya poción pasa el tamiz N° 4. Tanto las gravas (G) como las arenas (S), se dividen en cuatro

grupos secundarios: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, SC respectivamente, según la cantidad y el tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica.

Los suelos de grano fino se subdividen en limos (M) y arcillas (C), según su límite líquido y su índice de plasticidad. Los limos son suelos de grano fino con un límite líquido y un índice de plasticidad que resulten puntos por debajo de la línea "A". Y arcillas aquellos que dan puntos por encima de la línea "A" (esta definición no es válida para las arcillas orgánicas, puesto que el límite líquido y el índice de plasticidad de estos suelos dan puntos por debajo de la línea "A")

El limo (M) y la arcilla (C) se dividen a su vez en dos grupos secundarios basados en el hecho de que el suelo tiene un límite líquido relativamente bajo o alto.

Los suelos altamente orgánicos son usualmente muy comprensibles y tienen características inadecuadas para la construcción. Se clasifican dentro del grupo designado por el símbolo Pt: Turba. El humus y suelos de pantano son ejemplos típicos de este tipo de suelos.

G = grava.

S = arena

M = limo, depende del Límite líquido y el Índice de plasticidad.

C = arcilla. Depende del Límite líquido y el Índice de plasticidad.

O = suelo orgánico.

Pt = turba.

W = bien graduado, Depende del Cu y Cc.

P = mal graduado, depende del Cu y Cc.

L = plasticidad baja.

H = plasticidad alta.

Criterio de clasificación según los resultados por medio de ensayos en laboratorio.

1) Suelos de grano grueso (más del 50% retenido por la malla N° 200)

Distinción entre grava y arena (G, S):

G: Grava: El 50% ó más es retenido en la malla N° 4. (\geq)

S: Arena: Más del 50% pasa la malla N° 4.

• Material que pasa por la malla N° 200 (0,074 mm):

< 5% gravas o arenas limpias, bien o mal graduadas: GW, GP o SW, SP.

> 12% gravas o arenas con finos: GM, GC o SM, SC.

Entre 5 y 12% símbolos mixtos: por ejemplo, GW + GC.

• Determinación de la graduación para suelos de grano grueso con pocos finos:

a) Coeficiente de uniformidad:

$C_u = D_{60} / D_{10}$ debe ser mayor que 4 para GW y SW.

b) Coeficiente de graduación:

$C_c = D_{30}^3 / D_{10} \cdot D_{60}$ debe ser entre 1 y 3 para GW y SW.

GP y SP no cumplen estos requisitos.

• Suelos de grano grueso con fino (GM, GC o SM, SC) se toma en cuenta los siguientes límites:

a) Para GM y SM (suelos limosos): los límites deben encontrarse bajo la línea “A” o el índice de plasticidad IP debe ser menor de 4.

Nota: Sobre la línea “A” con $4 < IP < 7$ entonces doble símbolo.

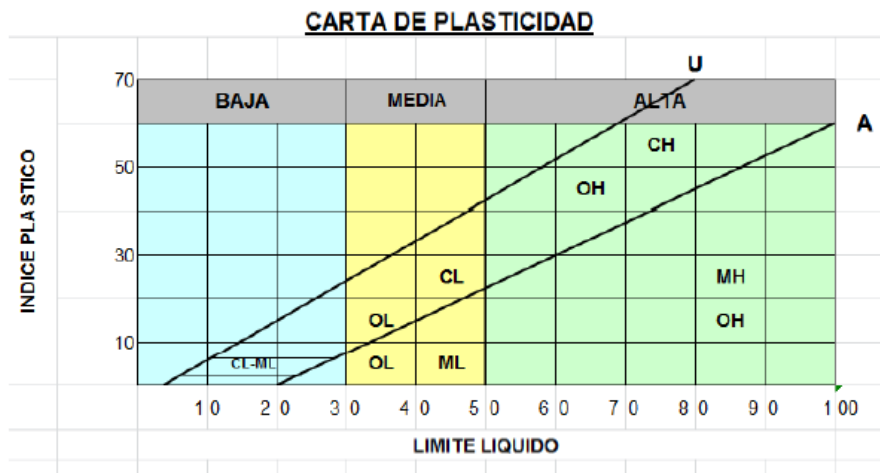
b) Para GC y SC (mezclas bien graduadas con arcilla): los límites deben encontrarse sobre la línea “A” o el índice de plasticidad debe ser mayor de 7.

Nota: En la zona con $4 \leq IP \leq 7$, doble símbolo (CL=ML)

2) Suelos de grano fino:

Solo se aplica la carta de plasticidad.

GRAFICA N° 1: CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS.



Fuente: Whitman, 1972.

1. Grupos CL y CH

a) El grupo CL comprende a la zona sobre la línea “A”

LL 50% y IP 7%.

b) El grupo CH corresponde a la zona arriba de la línea “A” LL 50%.

2. Grupos ML y MH.

a) El grupo ML comprende la zona bajo la línea "A" con LL 50% y una porción sobre la línea "A" con IP 4%.

b) El grupo MH corresponde a la zona debajo de la línea "A" con LL 50%.

Los suelos finos que caen sobre la línea "A", con 4% IP 7% se consideran como casos de frontera, asignándoles el símbolo doble CL – ML.

3. Grupos OL y OH (suelos orgánicos): las zonas correspondientes son las mismas que las de los grupos ML y MH. Una pequeña adición de materia orgánica coloidal hace que el límite líquido de una arcilla crezca, sin apreciable cambio de su índice plástico. (pp. 43-48)

TABLA N° 1: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (EE.UU.) SUCS.

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO				SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO			
SUELO DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es RETENIDO en la malla número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4.	GRAVAS LIMPIAS (poco o nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios		GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 4 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30)²/D10*D60			
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaño, con ausencia de algunos intermedios.		GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.			
		GRAVAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo Mt)		GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Debajo de "A" I.P. menor que 4		Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.
			Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.				
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4.	ARENAS LIMPIAS (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios		SW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	Coeficiente de uniformidad Cu : mayor de 6 Coeficiente de curvatura Cc : entre 1 y 3 Cu= D60/D10 ; Cc= (D30)²/D10*D60			
			Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño , con ausencia de algunos intermedios.		SP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.			
		ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fino poco o nada plástica (para identificarla véase grupo Mt)		SM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Debajo de "A" I.P. menor que 4		Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.
			Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)		SC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.				
		FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200 Menos del 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 12% : GM, GC, SM, SC. De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos dobles.								
									Arriba de "A" I.P. mayor que 7	

VIENE...

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO			SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material PASA en la malla número 200	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA Nº 40					G = gravas, M = limo, O = orgánicos, W = bien gradadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal gradado, L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)		
		Nula o ligera	Rápida alenta	Nula	ML	
		Media a alta	Nula a muy lenta	media	CL	
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO mayor de 50	Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	CARTA DE PLASTICIDAD
		Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	
		Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	CH	
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	
	SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.			Pt	
					Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	

Fuente: Lambe y Whitman, 1981

3) CAPACIDAD PORTANTE

CONCEPTOS

Existen diversos conceptos sobre Capacidad Portante, sin embargo, se han recogido aquellos que son más importantes y que presentan ciertas coincidencias como se muestra a continuación:

Según Morales (2019) dice:

Es la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. La capacidad portante es la mayor presión medible entre la cimentación y el terreno con respuesta a que no se dé un fallo por asentamiento deferencial o fallo por cortante.

En conclusión, la capacidad portante admisible será idealizada de los siguientes criterios:

- Si la función del terreno de cimentación es soportar una determinada tensión independientemente de la deformación, la capacidad portante se denominará carga de hundimiento.
- Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por éste, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asiento admisible.

De manera análoga, la expresión capacidad portante se utiliza en las demás ramas de la ingeniería para referir a la capacidad de una estructura para soportar las cargas aplicadas sobre la misma. (Pág. 38)

Así mismo, según Cuno (2020) señala:

En los cimientos, la capacidad del suelo está llamada a soportar las cargas que se aplican a la capacidad de almacenamiento. Técnicamente, la capacidad de carga es la presión de contacto promedio máxima entre el suelo y la estructura, de modo que no se produce una falla por corte o una sedimentación diferencial excesiva. (Pág. 29)

Como se puede observar, los autores coinciden en la conceptualización de esta variable, pues sostiene que la capacidad portante se refiere a la máxima presión medida de contacto entre la cimentación y el suelo tal que no se produzca un fallo por corte o un asentamiento diferencial excesivo, con lo cual se está totalmente de acuerdo.

TEORÍA

Según Santa Cruz (2019) cita a Terzaghi (1943) quien refiere que:

Aquel investigador fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. Según el autor una cimentación se puede considerar superficial si la profundidad de cimentación es menor o igual que el ancho de la misma $D_f \leq B$. Sin embargo, estudios posteriores argumentan que cimentaciones con D_f igual a 3 ó 4 veces el ancho de la misma pueden ser definidas también, como cimentaciones superficiales.

Terzaghi sugirió para una cimentación corrida (relación ancho-longitud tiende a cero), $B \leq L$ la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede interpretarse según la Fig. 07. Notar que es el caso de falla general por corte.

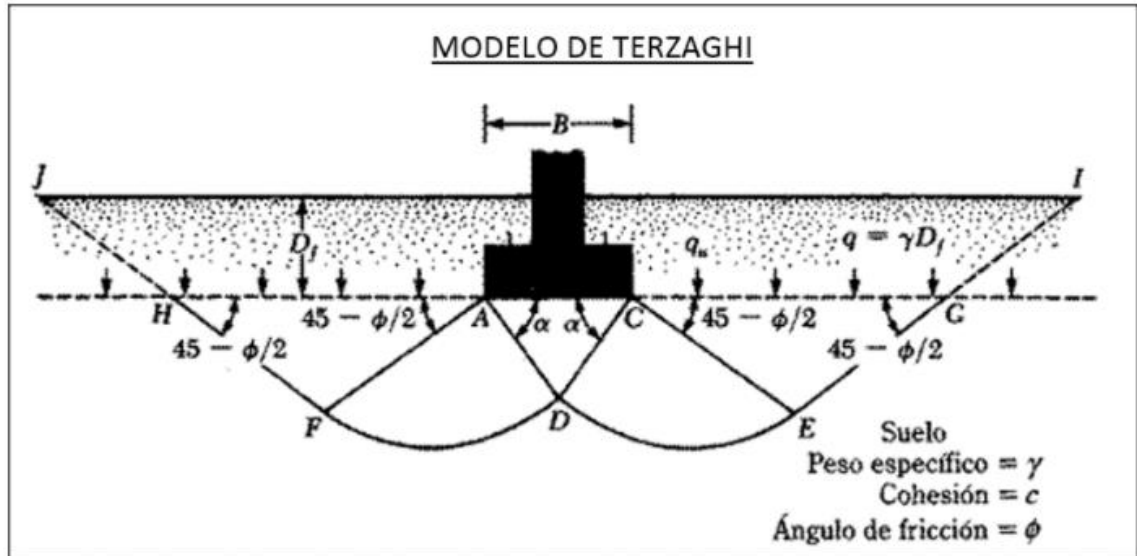


Fig. 1. Falla por capacidad de carga en el suelo bajo una cimentación corrida.

El efecto del suelo sobre el fondo de cimentación, puede ser reemplazado por una sobre

carga equivalente efectiva $q = \gamma D_f$; donde γ = Peso específico

La zona de falla bajo la cimentación puede fraccionarse en tres sub-zonas:

La zona triangular o cuña, inmediatamente bajo la cimentación.

La zona activa.

La zona pasiva

Notar que, las zonas activa y pasiva se repiten en ambos extremos de la cuña.

Usando el análisis de equilibrio, la capacidad de carga última se expresa:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma \dots\dots\dots \text{Cimentación corrida (a)}$$

c = Cohesión del suelo

γ = Peso específico

D_f = Profundidad de desplante

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga adimensional en función del ángulo de fricción del suelo

Para diferentes geometrías de cimentaciones se obtuvo las siguientes expresiones:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \dots\dots\dots \text{Cimentación cuadrada (b)}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.6\gamma BN_\gamma \dots\dots\dots \text{Cimentación circular (c)}$$

En la ecuación para cimentación cuadrada, B es la dimensión de cada lado y para la cimentación circular B, es el radio. (pág. 55-56).

Asimismo, Castillo (2017) señala:

En general, conviene reducir el problema a dos casos:

Primero: La Capacidad de Carga de los suelos puramente "cohesivos" ($c \neq 0$; $\phi = 0$) **Segundo:** La Capacidad de Carga de los suelos puramente "friccionantes" ($c = 0$; $\phi \neq 0$).

Algunas de las teorías más usadas se presentan a continuación, sin embargo, para casos más amplios de suelos con "cohesión" y "fricción", son abordados en las teorías subsecuentes.

La teoría de la Elasticidad permite establecer la solución para el estado de esfuerzos en un medio semi-infinito, homogéneo, isótropo y linealmente elástico, cuando sobre él actúa una carga uniformemente distribuida, sobre una banda de ancho $2b$ y de longitud infinita. (pág.13)

Del mismo modo, Garay (2017) sostiene:

Capacidad de carga a corto y a largo plazo

Las propiedades mecánicas de un terreno suelen diferir frente a cargas que varían (casi) instantáneamente y cargas (casi) permanentes. Esto se debe a

que los terrenos son porosos, y estos poros pueden estar total o parcialmente saturados de agua. En general los terrenos se comportan de manera más rígida frente a cargas de variación instantánea ya que éstas aumentan la presión intersticial, sin producir el desalojo de una cantidad apreciable de agua. En cambio, bajo cargas permanentes la diferencia de presión intersticial entre diferentes partes del terreno produce el drenaje de algunas zonas.

En el cálculo o comprobación de la capacidad portante de un terreno sobre el que existe una construcción debe atenderse al corto plazo (caso sin drenaje) y al largo plazo (con drenaje). En el comportamiento a corto plazo se desprecian todos los términos excepto la cohesión última, mientras que en la capacidad portante a largo plazo (caso con drenaje) es importante también el rozamiento interno del terreno y su peso específico. (Pág. 56).

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ZONIFICACIÓN. - Morales (2019) cita a Acuña (2006) quien refiere: “La zonificación es uno de los criterios elementales de la teoría del planeamiento urbano moderno que ha manifestado en nombre del interés público y con la finalidad de garantizar: La salud, protección, beneficio de los ciudadanos, economía y esparcimiento”. (Pág. 13).

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS). - Briones e Irigoin (2015) Señalan: “Es el de uso más extendido en la práctica geotécnica. Está basado en el análisis granulométrico y en los límites de Atterberg (límites líquido y plástico) de los suelos. Este sistema de clasificación se utiliza en cimentaciones”. (Pág. 43).

CAPACIDAD PORTANTE. – Santa Cruz (2018) dice:

La capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto

entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. ((Pág. 62).

SUELO. - Garay (2017) cita a Braja (2001) quien refiere: “suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas”. (Pág. 10).

MECÁNICA DE SUELOS. - Sinarahua y Jimenez citan a Duque (2002) quien define:

La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica. (Pág. 11).

CIMENTACIÓN. - Según la Norma Técnica Peruana E.050 Suelos y Cimentaciones señala: “Es la parte de la edificación, que transmite al subsuelo las cargas de la estructura”.

IV METODOLOGÍA O MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a desarrollar será Básica porque es descriptivo.

4.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

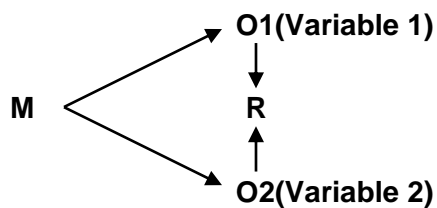
Observacional, descriptivo, relacional.

4.2 DISEÑO DE INVESTIGACION – ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INVESTIGACION

Descriptivo correlacional, cuantitativo porque se tendrán resultados numéricos, también es prospectivo porque se hará el estudio en unos meses, también es transversal porque los ensayos se realizarán una sola vez.

Gráfico del diseño de investigación



M: Muestra en quien se va realizar el estudio

O1, O2: Observaciones obtenidas en cada una de la las variables

R: Relación entre variables

4.3 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO / POBLACIÓN

Según Morales (2019) cita a Arias (2006):

Se entiende por población conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán+9 extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio. Es decir, se utilizará un conjunto de personas con características comunes que serán objeto de estudio. (Pág. 46).

La población de la presente investigación está determinada por el terreno del Centro Poblado San José y San Juan de Yarinacocha del distrito de Yarinacocha.

4.4 MUESTRA

La muestra estará constituida por la extracción de material de las calicatas del terreno del Centro Poblado San José y San Juan de Yarinacocha del distrito de Yarinacocha.

Estos centros poblados acumulan una extensión de 80ha, la norma E.050 Suelos y Cimentaciones indica realizar 3 puntos de exploración por cada hectárea de terreno, siendo necesario realizar 240 calicatas que posteriormente serán sometidas a ensayos en un laboratorio de mecánica de suelos para identificar el tipo de suelo y su capacidad portante.

4.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

4.5.1 FUENTES, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Fuente primarias:

Las fuentes primarias serán los estudios realizados anteriormente por los laboratorios de estudio de mecánica de suelos.

Fuentes secundarias:

Normas; manuales, libros, revistas, tesis, material electrónico, entre otros.

Técnicas a emplear para el procesamiento de la información

La técnica a emplear serán laboratorios certificados de estudio de mecánica de suelos para la recopilación de los datos a utilizar. Así mismo, el uso de calicatas en la zona del terreno.

Para la recolección de datos se tendrá la visita a campo, donde se verificará el lugar para la inspección ocular del tipo de suelo. Seguidamente se realizarán calicatas para la extracción de las muestras

Posterior a ello en el laboratorio de mecánica de suelos se procederá a realizar los ensayos con los diferentes equipos para determinar la clasificación de suelos mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y asimismo hallar la capacidad portante que son los siguientes:

- Ensayo de límites de Atterberg (NTP 339.129 – 1999)
- Ensayo para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) (NTP 339.134 – 1999).
- Ensayos granulométricos por tamizado y por sedimentación (NTP 339.128 – 1999).
- Determinación del peso específico de las partículas.
- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. (NTP 339.150– 1999).

Finalmente se procederá a realizar los cálculos y consolidación de los resultados obtenidos de las muestras extraídas que se subdividirá en lo siguiente:

- Análisis e interpretación de los ensayos de laboratorio
- Cálculo de la capacidad portante del suelo
- Plan de zonificación por capacidad portante

Descripción de los instrumentos

Calicatas: Excavación de forma perpendicular en el terreno de dimensiones de 1.5 m x 1.5 m x 3.0 m según lo reglamentario, donde se puede extraer el material para el uso en el laboratorio.

Equipos del laboratorio: Serán evaluados las muestras con los ensayos respectivos que son el de contenido de humedad, granulometría, plasticidad, etc.

V ASPECTO ADMINISTRATIVO Y PRESUPUESTALES

5.5. PRESUPUESTO

Figura -- Presupuesto para la ejecución de la investigación.

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1	I. RECURSOS FÍSICOS				
1.01	Normas Técnicas Peruanas	und	10	S/15.00	S/150.00
1.02	Calicatas	Und	240	S/50.00	S/12,000.00
1.03	implementos para campo	glb	1	S/300.00	S/300.00
2	II. SERVICIOS				
2.01	Transporte y salidas a campo	día	30	S/30.00	S/900.00
2.02	Personal (servicio técnico)	día	30	S/50.00	S/1,500.00
2.03	Impresiones, empastado, fotocopias	glb	1	S/400.00	S/400.00
2.04	Asesoría externa	glb	1	S/1,500.00	S/1,500.00
3	III. CONTINGENCIAS				
3.01	Otros imprevistos	glb	1	S/700.00	S/700.00
TOTAL DE PRESUPUESTO					S/17,450.00

Análisis de costo por calicata

- ❖ Total de excavaciones: 240
- ❖ Alquiler de retroexcavadora (hora): S/150.00
- ❖ Rendimiento: 3 calicatas por hora.
- ❖ Horas necesarias: 80 horas
- ❖ Costo total de excavaciones: S/12,000.00
- ❖ Costo por excavación: S/50.00

VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA

Acuña, V. P. (2006). Zonificación y Uso del Suelo. *Hatun Llaqta*, 20-22.

Briones Alva, M. E. y Irigoin Gonzales, N. U. (2015). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del Anexo Lucmacucho alto - sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Privada del Norte. Alicia concytec.

Morales Chilet, K. L. (2019). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad Satélite - Huacho 2019*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Alicia concytec.

Garay Púa, D. J. (2017). *Diseño de la Capacidad Portante del Suelo del Distrito de San Lorenzo, Provincia del Datem, Región Loreto*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de San Martín. Alicia concytec.

Santa Cruz Perales, D. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – región San Martín*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de San Martín. Alicia concytec.

Cuno Quispe, D. E. (2020). *Propuesta de zonificación en función a la determinación de la capacidad portante del suelo, para el área de expansión urbana de la zona nor-este de la ciudad de Muñani-Azángaro-puno*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Alicia concytec.

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO DEL PROYECTO DE TESIS				
“ZONIFICACIÓN MEDIANTE EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y CAPACIDAD PORTANTE PARA LA CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LOS CENTROS POBLADOS SAN JOSÉ Y SAN JUAN DE YARINACOA, DISTRITO DE YARINACOA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI”.				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/INDICADORES/DIM	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuáles son las características del sistema unificado de clasificación de suelo según su capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?	OBJETIVO GENERAL Determinar las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.	HIPÓTESIS GENERAL Las características del sistema unificado de clasificación de suelos según su capacidad portante son desfavorables para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.	VARIABLE INDEPENDIENTE Sistema unificado de clasificación de suelos: VARIABLE DEPENDIENTE Capacidad portante	TIPO DE INVESTIGACIÓN El tipo de investigación a desarrollar será básico porque es descriptivo. NIVEL DE INVESTIGACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Observacional • Descriptivo • Relacional
PROBLEMAS ESPECÍFICOS 1) ¿Cuáles son los tipos de suelo según el sistema unificado de clasificación de suelo en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha? 2) ¿El análisis de la curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo esta entre los rangos permisibles en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha? 3) ¿Cuáles son los valores de la capacidad portante del suelo para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1) Determinar los tipos de suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha. 2) Determinar el análisis de curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo así mismo, verificar si los rangos son permisibles en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha. 3) Determinar los valores de la capacidad portante del suelo para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 1) El suelo según su clasificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelo será en su totalidad del tipo (CL) en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha. 2) El análisis de curva granulométrica del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelo está en el rango permisible en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha. 3) Los valores de la capacidad portante del suelo son favorables para la construcción de viviendas unifamiliares en los centros poblados San José y San Juan de Yarinacocha.	INDICADORES <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo granulométrico • Grafica de curva granulométrica • Ensayo de plasticidad • Ensayo de compactación • Clasificación de SUCS • Formula de Terzaghi • Cohesión • Formula de capacidad ultima • Formula de capacidad admisible DIMENSIONES <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de la fracción que pasa por el tamiz N° 200 • Forma de la curva de distribución granulométrica • Características de plasticidad y comprensibilidad • Teoría de la capacidad ultima 	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN <pre> graph LR M --- O1["O1(Variable-1)"] M --- O2["O2(Variable-2)"] O1 --- R O2 --- R </pre> POBLACION Terreno del centro poblado san jose de Yarinacocha MUESTRA Terreno del centro poblado san jose de Yarinacocha TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DATOS <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de laboratorio • Aparatos e instrumento de laboratorio • Análisis estadístico • Fichas técnicas • Bibliografías, etc. ESTADISCO Y PRUEBA DE VALIDACION <ul style="list-style-type: none"> • Programa Excel