



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON  
FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL.**

**Autor:**

ISAÍ TERRONES JUAPE

**Asesor:**

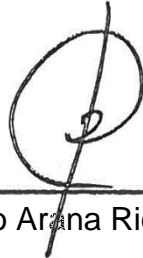
ING. CARLOS TEPE GASTULO

**Línea de Investigación:**

DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES

**PERÚ - 2017**


**PAGINA DEL JURADO**



---

Dr. Delgado Arana Ricardo Manuel

Presidente del jurado



---

Mgtr. Agustín Díaz Victoria de los Ángeles

Secretaria/o del jurado



---

Mgtr. Ramírez Muñoz Carlos Javier

Vocal/ asesor del jurado

## DEDICATORIA

A **Dios** por permitirme alcanzar mi sueño y seguir brindándome la vida para lograr uno más de mis objetivos.

A mis padres, hermanos y mi esposa por el cariño y la comprensión brindada durante todos estos años de estudio.

**Isaí**

## AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darnos la vida, la salud y ser guía al iluminar nuestras mentes por el camino del bien; siendo Él, ejemplo que debemos seguir para transformar nuestra conducta social practicando valores éticos y morales.

Al **Dr. Cesar Acuña Peralta**, fundador de la Universidad César Vallejo. Por su compromiso con la Educación al ofrecer un programa de sistema universitario basada en experiencia (SUBE), lo cual ha permitido seguir desarrollando las capacidades científicas, civiles y gerenciales del agente principal del proceso educativo.

A los **Ingenieros docentes** de la facultad de Ingeniería civil de La Universidad César Vallejo, por su orientación y experiencia en enseñanzas compartidas.

Al asesor **ing. Carlos Tepe Gastulo** por su constante apoyo y dedicación en la elaboración del presente trabajo de investigación.

**El autor**

## DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

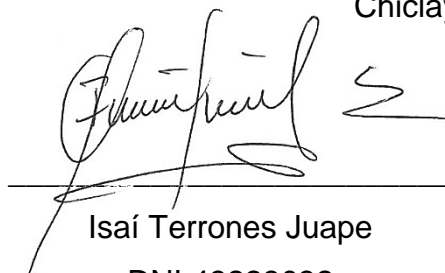
Yo, **Isaí Terrones Juape**, estudiante de la Facultad De Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 43223032, con la tesis titulada “CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE BAGUA, REGION AMAZONAS 2017”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias (ISO y APA), para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido plagiados por tanto los resultados con su respectiva interpretación que se presente en la tesis constituye aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 24 de diciembre del 2017



Isaí Terrones Juape  
DNI 43223032

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Chiclayo, tengo a bien presentar la tesis titulada “CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017”, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Anticipamos nuestro agradecimiento por las correcciones y sugerencias que podemos recibir para mejorar nuestro trabajo y de esta manera contribuir a la realización de una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia que es el estudio de suelo para la construcción de viviendas trabajo realizado en el Sector Huaquilla, Habilitación Urbana “Buena Vista”, por lo que concluimos que dicho estudio es fundamental para la construcción de los pobladores de la ciudad de Bagua.

El documento consta de seis capítulos: la Introducción, Trabajos Previos, Métodos, Discusión de Resultados, Conclusiones y Sugerencias.

**El autor**

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE .....	vii
INDÍCE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCION.....	15
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1 Realidad Problemática .....	17
1.2 Trabajos previos.....	22
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	26
1.3.1 Estudio y análisis de suelo.....	26
1.3.2 Mecánica de suelos .....	29
1.3.3 Granulometría en suelos .....	32
1.3.4 Teoría de la prueba del hidrómetro .....	39
1.3.5 Pruebas de laboratorio.....	44
1.3.6 Edificación de vivienda.....	46
1.3.7 Reglamento Nacional De Edificaciones.....	49
1.3.8 Zonificación del suelo .....	54
1.4 Formulación del problema.....	55
1.5 Justificación de estudio .....	55
1.6 Hipótesis .....	57
1.7 Objetivos.....	57
II. MÉTODOS.....	58
2.1 Diseño de investigación .....	58

2.1.1	Tipo de investigación .....	58
2.1.2	Nivel de investigación .....	58
2.1.3	Diseño de investigación .....	58
2.2	Variables, operacionalización .....	59
2.3	Población y muestra.....	61
2.3.1	Población.....	61
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	61
2.4.1	Técnicas e instrumentos.....	61
2.4.2	Análisis de documentos .....	61
2.4.3	Instrumento de recolección de datos.....	61
2.5	Métodos de análisis de datos.....	63
2.6	Aspectos éticos.....	63
III.	RESULTADOS .....	64
3.1	Estudios Preliminares.....	64
3.1.1	Análisis situacional y características del estudio realizado mediante el formato de registro. ....	64
3.2.1	Características del estudio realizado mediante el formato de registro. ....	64
3.1.2	Topografía de la zona. ....	64
3.1.3	aspectos geológicos.....	64
3.2	Estudios de Campo .....	65
3.3.1	Reconocimiento del suelo .....	65
3.2.2	Obtención de muestras.....	66
3.3	Estudio de Laboratorio .....	67
3.4.1	Análisis granulométrico del suelo .....	67
3.3.2	Determinación del límite líquido .....	68
3.3.3	Determinación del límite plástico.....	70
3.3.4	DETERMINACIÓN DE INDICE PLÁSTICO.....	73
3.3.5	Contenido de humedad.....	75
3.3.6	Determinación del porcentaje de salinidad.....	77
3.3.7	Clasificación S.U.C.S (sistema unificado de clasificación de suelos). ....	79
3.3.8	Ensayo de corte directo. ....	81
3.3.9	Capacidad portante.....	83
3.4	Estudio de Gabinete.....	85



3.4.1 Perfiles estratigráficos y clasificación de los suelos. ....	85
3.4.2 Coordenadas de calicatas: .....	85
3.5 Cuadro de resumen.....	86
IV DISCUSIÓN .....	87
V CONCLUSIONES .....	88
VI RECOMENDACIONES .....	89
VII REFERENCIAS.....	90
4 Bibliografía .....	90

## INDÍCE DE TABLAS

Tabla 1 clasificación granulométrica de los suelos a nivel internacional .....	33
Tabla 2 propuesta por G. Gilboy y adoptada por el Masschuset institute of technology.....	33
Tabla 3 Clasificación M.I.T.....	34
Tabla 4 Características de los suelos según SUCS .....	35
Tabla 5 Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS .....	36
Tabla 6 Según norma RNE.....	50
Tabla 7 Tipos de muestra según RNE.....	52
Tabla 8 Se realizaran de acuerdo a las normas que se indican en la tabla.....	53
Tabla 9 operacionalización de variables.....	60
Tabla 10 Localización de las 16 calicatas extraídas.....	66
Tabla 11 Localización de las 16 calicatas extraídas.....	67
Tabla 12 Índice de plasticidad .....	73
Tabla 13 Porcentaje de salinidad .....	77
Tabla 14 Clasificación del suelo según SUCS.....	79
Tabla 15 Ensayo de corte directo .....	81
Tabla 16 Capacidad portante .....	83
Tabla 17 Total de perforaciones .....	85
Tabla 18 Coordenadas de calicatas .....	85
Tabla 19 Limite líquido .....	104
Tabla 20 Resultados de límite plástico .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Mapa de zonificación sísmica.....	18
FIGURA 2 mapa de la Región Amazonas.....	20
FIGURA 3 Plano de la ciudad de Bagua.....	21
FIGURA 4 plano de ubicación del terreno.....	21
FIGURA 5 Malla para determinar l granulometría.....	32
FIGURA 6 resultados del límite líquido.....	69
FIGURA 7 Resultados del Límite plástico.....	71
FIGURA 8 Resultado de índice de plasticidad.....	74
FIGURA 9 Contenido de humedad.....	76
FIGURA 10 Resultado del porcentaje de humedad.....	76
FIGURA 11 Porcentaje de salinidad.....	78
FIGURA 12 Clasificación del suelo según SUCS.....	80
FIGURA 13 Resultado de ensayo de corte directo.....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1 Instrumento .....	93
ANEXOS 2 Validación de expertos .....	97
ANEXOS 3 Matriz de consistencia .....	102
ANEXOS 4 Registro de perforación del suelo .....	103
ANEXOS 5 Lista de chequeo .....	110
ANEXOS 6 Resultados de las propiedades físicas del suelo .....	112
ANEXOS 7 Resultados de laboratorio .....	112
ANEXOS 9 Plano de ubicación - localización del área de estudio. ....	114
ANEXOS 10 Plano de distribución de ejes, perforaciones y calicatas.....	115
ANEXOS 11 plano de cotas topográficas.....	116
ANEXOS 12 Plano de perfiles estratigráficos.....	117
ANEXOS 13 Plano de zonificación.....	118
ANEXOS 15 Panel fotográfico.....	119

## RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo, **Caracterizar** el suelo de la habilitación urbana “Buena Vista”, que permitió las zonas aptas para su empleo en edificaciones de viviendas en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

El estudio de investigación consistió en realizar la inspección de campo que se hizo en dos etapas, la inspección visual preliminar fue a través del levantamiento topográfico del terreno y la inspección de campo que se desarrolló siguiendo las diversas actividades como, la realización de 16 calicatas a cielo abierto distribuidas convenientemente según los fines de estudio de donde se extrajeron muestras alteradas e inalteradas que fueron llevadas al laboratorio de la UCV, de servicios técnicos profesionales en mecánica de suelos, pavimentos y ensayo de laboratorio donde se efectuaron diversos ensayos, análisis granulométrico, límites de Atterberg (líquido y plástico), contenido de humedad, clasificación de suelos, ensayo de sales totales siguiendo las normas de MTC, el cual se realizó el trabajo de gabinete y la utilización de software de ingeniería.

Los resultados en el suelo de la Habilidad Urbana “Buena Vista”, presenta el 50% de suelos arcillosos inorgánicos de plasticidad elevada, el 31% son suelos arcillosos inorgánicos con débil o mediana plasticidad y el 19% son arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla, su límite líquido se encuentra entre el 39.6% y 58.59%, el límite plástico resultó entre 30.41% y el 19.66% el menor registro, su índice plástico se registró el mayor índice de plasticidad 29.93% y el menor registro fue 18.08%, su contenido de humedad se registra entre 14.37% y 8.75%, la determinación de salinidad que estuvo registrado entre el 0.019% y 0.010, en el ensayo de corte directo la cohesión mayor generada fue un 0.449% mayor y el registro menor 0.429, con su capacidad portante que esta entre 1.1935 kg/cm<sup>2</sup> y 0.7425 kg/cm<sup>2</sup>, no hubo presencia del nivel freático. a raíz de todo el trabajo y estudios realizados se pudo sectorizar las distintas áreas del terreno, obteniendo un plano de zonificación que nos permite identificar el tipo de suelo, que no permite niveles de asentamiento perjudiciales, recomendando el empleo de una cimentación para la construcción de viviendas de 3 pisos.

Palabras Clave: Caracterización, mecánica de suelos, cimentación y edificación.

## ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the soil of the "Buena Vista" urban development, which will allow seismic zoning for use in housing buildings in the city of Bagua, Amazonas Region.

The research study consisted of carrying out the field inspection in two stages, the preliminary visual inspection was through the topographic survey of the land and the field inspection that was developed following the various activities such as, the realization of 16 pits to open sky conveniently distributed according to the purposes of study from which altered and unaltered samples were taken to the laboratory ucv, of professional technical services of soil mechanics, pavements and laboratory where various tests, granulometric analysis, Atterberg limits (liquid and plastic), moisture content, soil classification, consolidation test, total salt testing according to MTC standards, which was carried out the cabinet work and the use of software engineering. The results in the soil of the Urban Habilitation "Buena Vista", presents 50% of inorganic clayey soils of high plasticity, 31% are inorganic clayey soils with weak or medium plasticity and 19% are sands mix of sand and clay, its liquid limit is between 39.6% and 58.59%, the plastic limit was between 30.41% and 19.66% the lowest record, its plastic index registered the highest plasticity index 29.93% and the lowest record was 18.08%, its moisture content is recorded between 14.37% and 8.75%, the determination of salinity that was recorded between 0.019% and 0.010, in the direct cut test the greater cohesion generated was 0.449% higher and the lower record 0.429, with its capacity carrier that is between 1.1935 kg / cm<sup>2</sup> and 0.7425 kg / cm<sup>2</sup>, there was no presence of the phreatic level.

As a result of all the work and studies carried out, it was possible to sectorize the different areas of the land, obtaining a zoning plan that allows us to identify the type of soil, which does not allow harmful levels of settlement, recommending the use of a foundation for the construction of 3-story homes.

Keywords: Characterization, soil mechanics, foundations and building.

## INTRODUCCION

En la ciudad de Bagua, el crecimiento demográfico y la construcción de viviendas ha permitido que los pobladores de esta ciudad sigan construyendo viviendas, sin planificación, por lo que el crecimiento ha ido direccionando a las márgenes del río Utcubamba, es motivo del presente estudio, el sector Huaquilla (habilitación urbana “Buena Vista”), que está localizado a 100 metros del margen derecho del río. Debido a los recientes desastres naturales que ha venido ocurriendo en los diversos lugares de nuestro país se enmarca este estudio de caracterización de suelo para determinar la cimentación de una vivienda típica en este sector; por tal motivo se plantea el siguiente problema para abordar y recomendar el uso técnico del suelo en la construcción de viviendas del lugar. Determinando el problema de investigación como ¿la Caracterización del suelo en el sector Huaquilla, con fines de edificación de viviendas, Bagua, Amazonas 2017? Dicha investigación resulta de importancia porque se analizó, identificó, caracterizó el suelo en la zona de estudio, se recomienda una cimentación para un modelo de edificación planteado en la tesis.

En el presente trabajo de investigación se abordan las distintas teorías tales como: Teoría del análisis del suelo de Jaramillo Daniel en su libro introducción a la ciencia del suelo. Teoría de la mecánica de suelos según Crespo Villalaz Carlos en su libro mecánica de suelos y cimentaciones. Teoría de la granulometría del suelo de Juarez Badillo Eulalio en su libro mecánica de suelos. Teoría de Atterberg según Juarez Badillo Eulalio.

La hipótesis planteada es: La caracterización del suelo permitirá la zonificación del suelo para su empleo en edificaciones de viviendas en la Habilitación Urbana “Buena Vista” en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

Los objetivos de estudio fueron: **Caracterizar** el suelo en el área de estudio, Identificar zonas aptas para su respectivo empleo en edificaciones, **determinar** mediante calicatas y ensayos de laboratorio las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo según la norma 050 del RNE, llegando a elaborar la Zonificación **básica de** las áreas aptas para construcción en función de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

El resultado del estudio está organizado en siete capítulos de los cuales el capítulo I contiene la realidad problemática, trabajos previos, los estudios relacionados al tema, formulación del problema, justificación de estudio, la hipótesis y los objetivos, en el

capítulo II contiene el diseño de investigación, las variables y su respectiva operacionalización, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos, en el capítulo III lo comprende los resultados de la investigación, el capítulo IV contiene la discusión de resultados, finalizando con las conclusiones, recomendaciones, la propuesta y las referencias bibliográficas, detallando de la mejor manera con los anexos de dicha investigación.



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

El estudio de Mecánica de suelos es de suma importancia para el diseño de las cimentaciones, se describe.

#### **A nivel Internacional**

(PATRONE, y otros, 2010) comentan, que la incidencia del comportamiento de los materiales expansivos en los daños experimentados por las armaduras no fue identificada por los especialistas en el estudio de suelos y fundaciones como una de las causas fundamentales de esos daños, prácticamente hasta fines de 1930. A partir de allí se comienza a reconocer que muchas de las patologías de las estructuras, que eran atribuidas a asentamientos del suelo u otros problemas, se debían en realidad a un fenómeno de hinchamiento, el tema ha interesado en forma creciente a los especialistas en suelos y construcciones [...], El interés en estos suelos ha llevado a la constitución, dentro de la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones de un Comité Técnico para suelos abiertos, con la finalidad de impulsar estudios específicos en este lugar, de esa manera también la realización por periodos de conferencias a nivel mundial sobre los diversos problemas de los suelos expansivos, (p 02).

#### **A nivel Nacional**

**Según** (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2016), "...toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas prescritas en esta Norma, siguiendo las especificaciones de las normas pertinentes a los materiales empleados, deberá considerarse el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura, el análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración, en concordancia con los principios de diseño sismorresistente, donde acepta que las edificaciones tengan incursiones inelásticas frente a solicitaciones sísmicas severas. Por tanto, las fuerzas sísmicas de diseño son una fracción de la sollicitación sísmica máxima elástica (...) El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 01

<http://www.geogpsperu.com/2016/06/mapa-de-zonificacion-sismica-peligro.html>

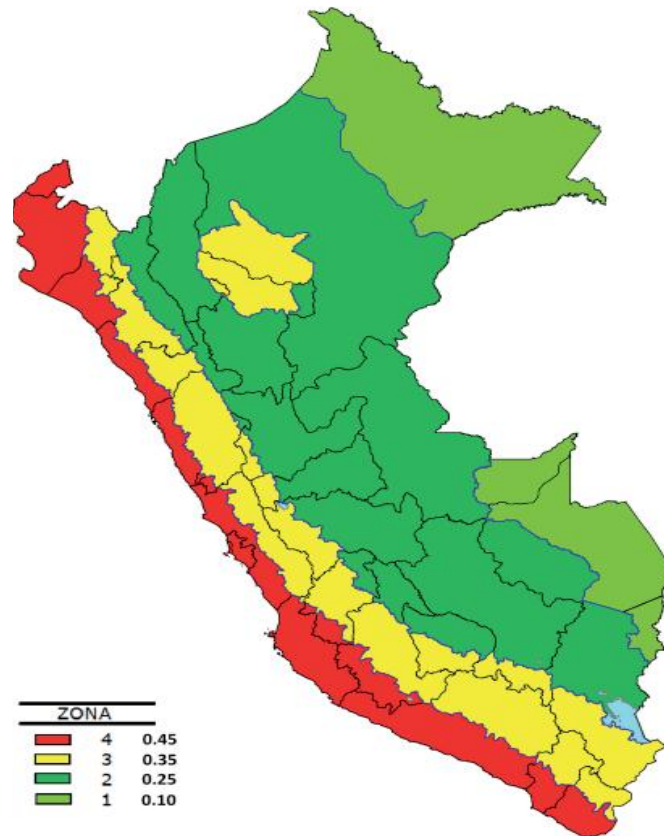


FIGURA 1 Mapa de zonificación sísmica  
*Mapa de zonificación sísmica, GEO GPS PERU.*

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. En la figura N° 01 con a cada zona, Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales, ( p. 03-04).”

### **A nivel regional**

El Gobierno Regional Amazonas(2013), expresa que: “...los suelos de dicha región son un reflejo de las diferentes formas climáticas pues la estructura geológica, el relieve, la vegetación y la intervención antrópica. En sentido edáfico, el suelo constituye un cuerpo tridimensional formado por elementos, minerales como arcillas, limos, arenas, aire y agua, a estos se agregan los

organismos vivos, lo cual origina un cuerpo dinámico, una primera aproximación que permite agrupar en órdenes los diversos tipos de suelos podemos hacerlo, siguiendo el sistema clásico para la clasificación de los suelos en los siguientes tipos, como suelos zonales, suelos ozónales y suelos intrazonales, en la amazonia peruana los suelos tropicales son abundantes, ocupan las dos terceras partes del territorio que presentan propiedades y mecanismos que controlan su comportamiento mucho más complejos que los suelos transportados del resto del país, en este trabajo se hace una evaluación de la geología , geomorfología y clima de la Amazonía peruana, correlacionándola con el tipo de suelo resultante y a partir de un tratamiento estadístico de los datos existentes y la aplicación de métodos de clasificación convenientemente adaptados a los suelos residuales en la Amazonía peruana, pues establece correlaciones empíricas entre los diversos parámetros de identificación y comportamiento de los suelos proporcionando resultados de ensayos de laboratorio para realizar la evaluación respectiva del cual como estabilizante de estos materiales geotécnicos que presentan contenidos de humedad natural superiores al óptimo de los ensayos de laboratorio,(p 15)".

### **A nivel local**

Se Manifiesta que en la ciudad de Bagua debido al crecimiento de la población y construcción de viviendas ha hecho que los pobladores de esta ciudad sigan construyendo viviendas, por lo que el crecimiento ha ido direccionando a las laderas del rio, pues es motivo de estudio del sector Huaquilla (Habilitación urbana "Buena Vista"), que está localizado a algunos metros del paso del rio Utcubamba y debido a los recientes desastres naturales que ha venido ocurriendo en los diversos lugares de nuestro país y del mundo hemos enmarcado este estudio de caracterización de suelo para determinar la edificación de viviendas en este sector.

Este trabajo se realizó en la provincia de Bagua determinando las siguientes coordenadas UTM siguientes: 9375800 N, 774200 E. Ubicado zona 17 hemisferio sur.

Límites de la zona del proyecto:

Zona norte: Lotización urbana “San Antonio”

Zona sur: Lotización “Las Casuarinas”

Zona este: Lotización “Las Casuarinas”

Zona oeste: Río Utcubamba

A continuación, detallamos de una manera minuciosa la localización donde se llevó a cabo el trabajo que realizaremos presentando la siguiente figura del plano de localización del proyecto.



FIGURA 2 mapa de la Región Amazonas (Fuente: Google plano de Bagua)

Obtenido de: <https://www.google.com.pe/search?q=plano+bagua+capital>

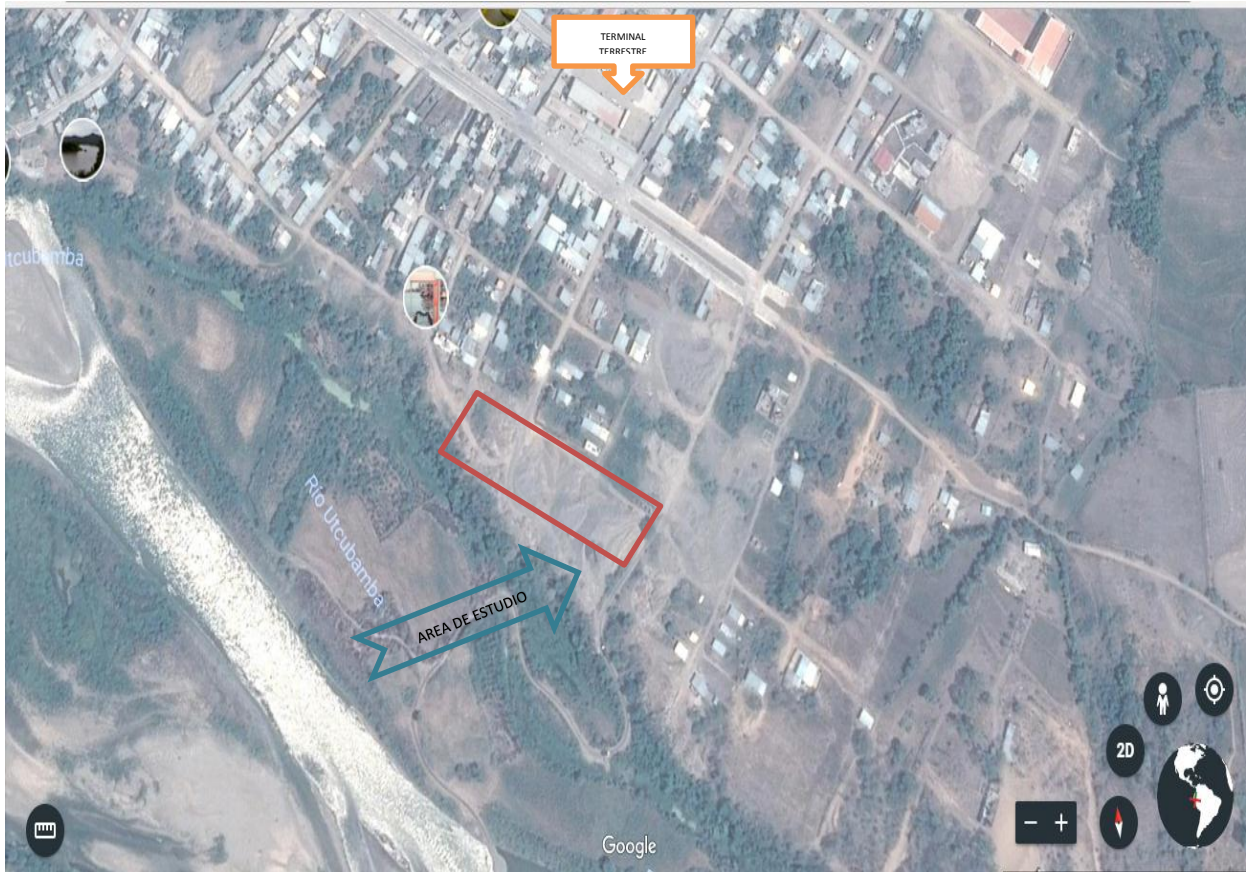


FIGURA 3 Plano de la ciudad de Bagua. (fuente: Google Heart) <https://earth.google.com/web/@-5.64537256,-78.52588091,412.57825289a,845.88447445d,35y,8.13502462h,17.64912669t,0r>

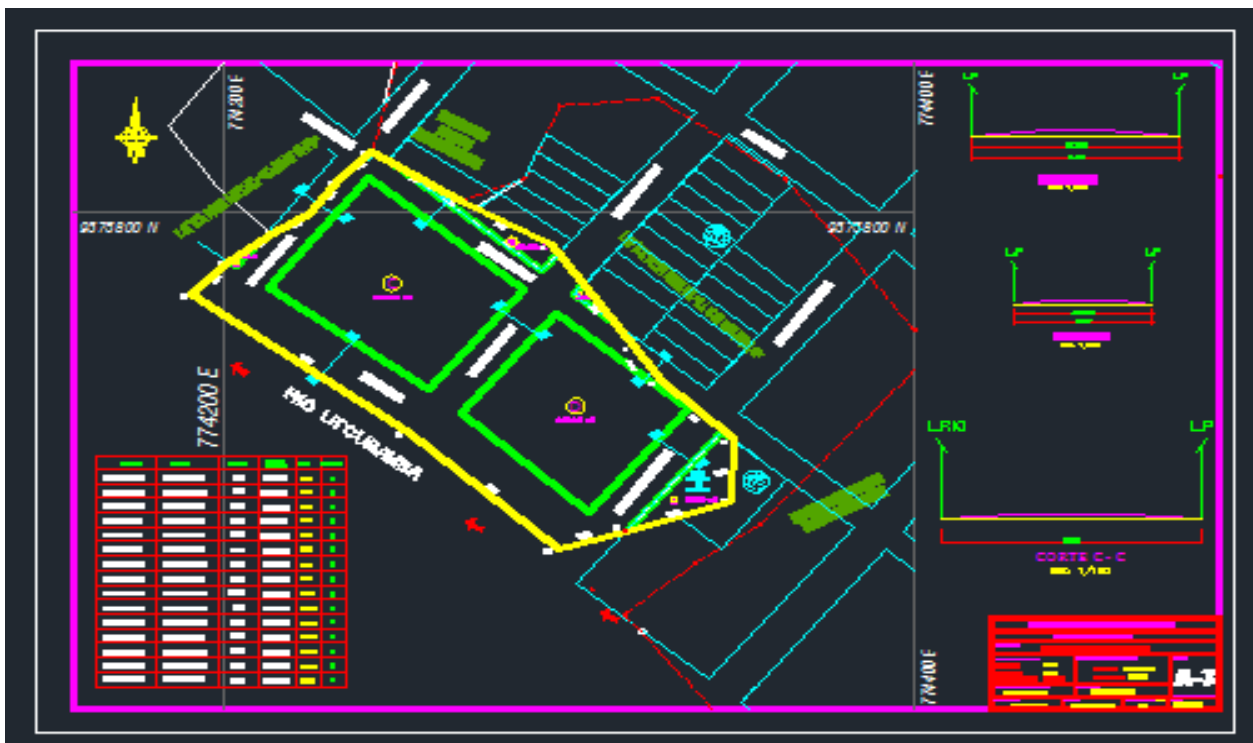


FIGURA 4 Plano de ubicación del terreno. (Fuente: Elaboración propia)

El área de terreno es de 10 000, 041 m<sup>2</sup>, área de lotización de 5 089, 910, área de vías 4 497,567 m<sup>2</sup> y su área de recreación 413,564 m<sup>2</sup>.

## 1.2 Trabajos previos

La investigación de estudio de suelos es muy importante a nivel mundial, latinoamericano, nacional, regional y local, ya que es un requisito indispensable para la construcción de viviendas según manifiestan diversos autores.

### Antecedentes de la investigación

**Mendoza (2013)**, en la tesis titulada “Estudios de suelos, topográficos y diseños estructurales e hidrosanitarios con cantidades de obra para la construcción del salón comunal Juan Frio”, que expresa la baja capacidad portante y la baja plasticidad del suelo, resultantes en el estudio preliminar de suelos, genera una gran expectativa de trabajo; la clasificación de suelos hace que debamos analizar cada aspecto con una mayor intensidad para no cometer errores. Además, debido a la naturaleza altamente expansiva del suelo se recomienda estabilizar mecánicamente el subsuelo debajo del cimiento con un material granular con una altura variable (dependiendo de las zonas más críticas del terreno), debidamente compactada.

**VALERA, Patricia (2007)**, en la tesis denominada “Caracterización geotécnica y estudio geológico de un área ubicada entre los sectores de Aragüita y una zona cercana a la quebrada Obispo a lo largo de la autopista de Oriente “Gran Mariscal de Ayacucho”, Estado Miranda, analiza y caracteriza los materiales para su evaluación en base a sus características geo mecánicas que evidencia el comportamiento geotécnico de estos a nivel de subrasante, pues tiene similitud al presente trabajo de estudio de suelo. Luego de recolectar diversas muestras de suelo se sometieron a diversos ensayos normalizados de laboratorio, observó que el 53% de las muestras normalizadas de laboratorio desarrollando un muestreo que permitió reconocer los materiales que conforman los suelos, ya que las muestras sometidas a diversos ensayos normalizados de laboratorio tales como

Granulometría, Hidrometría, determinación de límites de consistencia, determinación del peso específico, compactación y CBR y consolidación unidimensional, con la información obtenida en estos ensayos se pudieron generar mapas geotécnicos que permiten identificar en el cuerpo de la vía el tipo de suelo que conforma los terraplenes según el SUCS y el Método AASHTO. También se pudo generar un patrón en el que se puede observar en cada progresiva si los materiales presentan alta, media, baja o ninguna susceptibilidad a la deformación.

**BAQUERIZO, David (2015)**, expone en su tesis denominada “Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piura y Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco”, presentada para obtener título profesional de Ingeniero Geólogo. Publicada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima – Perú, director de tesis Ingeniero Jaime Zegarra.

El estudio realizado tiene mucha similitud a nuestro trabajo en curso por lo que realizaron un estudio geotécnico del suelo con la finalidad de establecer las condiciones físicas mínimas del suelo para ser tomadas en cuenta en el diseño de cimentaciones de las diversas construcciones a realizarse, puesto que mediante fotografías aéreas pudieron presenciar la presencia de suelos formados por diatomitas, lo que llevo a realizar el estudio geológico donde se han detectado riesgos por procesos de geodinámica externa que pudiera afectar con el tiempo la vulnerabilidad de las distintas infraestructuras edificadas, gracias a este estudio se pudo asignar parámetros sísmicos en la zona del terreno que se determinó como limos de baja plasticidad siendo los siguientes resultados.

Tipo de Suelos: S4 (Suelos excepcionales)

Factor de Zona:  $Z = 0,30$

Clasificación de Suelo:  $S4 = 1,40$

Periodo Predominante:  $Tp = 0,90$

**LAUCATA, Johan (2013)**, tesis denominada “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo”, presentada para obtener el título de Ingeniero Civil, publicada por la Universidad Pontificia

Universidad Católica Del Perú, Lima – Perú, director de tesis Doctora Marcial Blondet Saavedra.

Trabajo realizado para disminuir la vulnerabilidad sísmica en las distintas viviendas informales de albañilería, teniendo como ideas los elementos estructurales en la vivienda que debido a una falta de orientación de los constructores y diseñadores, puesto que estas viviendas ante un sismo severo los daños en los muros puede afectar importantemente en la estructura de la vivienda, esta investigación tiene similitud con nuestro trabajo ya que el motivo de estudio de suelo nos lleva a analizar algunos puntos relevantes en la edificación de viviendas.

**Vásquez (2014)**, tesis denominada “evaluación geotécnica del suelo de fundación en la zona urbana del centro poblado San Miguel de la Naranjas, Jaén. Presentada para optar el título profesional de ingeniero civil, publicado por la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, director de tesis Ingeniero William Prospero Quiroz Gonzales.

Este trabajo de investigación sobre evaluación geotécnica de suelos de zonas urbanas ha llevado a extraer distintas calicatas extraídas a 2.5 m de profundidad y llevado al laboratorio para detectar los diversos estudios ya que se detalló en ello cuatro zonas las cuales se detallan a continuación.

Zona I: De mala a aceptable, constituida por suelo limoso (ML, MH), con capacidad portante promedio admisible en condiciones estáticas para zapatas cuadradas es de 0.58Kg/cm<sup>2</sup>

Zona II: De habitabilidad buena a excelente, constituida por gravas limosas, gravas arcillosas mal graduadas (GC, GM, GP), con capacidad portante promedio admisible en condiciones estáticas para zapatas cuadradas es de 2.37 Kg/cm<sup>2</sup>

Zona III: De habitabilidad aceptable a buena, representada por arenas limosas y arenas arcillosas (SM, SC), con capacidad portante promedio admisible para zapatas cuadradas es 1.09 Kg/cm<sup>2</sup>

Zona IV: De habitabilidad mala, conformada por arcillas y limos de alta plasticidad (CL, CH), con capacidad portante promedio admisible para zapatas cuadradas es 0.52 Kg/cm<sup>2</sup>.



Pues se relaciona de una manera horizontal con nuestro trabajo, pues lo descrito ayudó a realizar algunos detalles para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

## **1.3 Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1 Estudio y análisis de suelo**

(JARAMILLO, 2002), manifiesta que, el suelo es aquella delgada capa, de pocos centímetros hasta algunos metros de espesor, de material terroso, no consolidado, que se forma en la interface atmósfera – biosfera – litosfera, en ella interactúan elementos de la atmósfera e hidrosfera (aire, agua, temperatura, viento), de la litosfera (rocas, sedimentos), de la biosfera y se realizan intercambios de materiales y energía entre lo inerte y lo vivo, produciéndose una enorme complejidad, (p 06).

#### **El suelo y su origen**

(CRESPO VILLALAZ, 2008), [...], El término suelo ha sido definido de diferentes maneras, ya sea que dicha definición provenga del geólogo, del agrónomo y del ingeniero civil, pues que algunos ingenieros civiles define al suelo como el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición químicas de las rocas preexistentes. (p 18).

#### **Constitución externa del globo terrestre**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011), manifiesta que el globo terrestre está constituido, primeramente por un núcleo formado predominantemente por compuestos de hierro y níquel. Se considera, al presente, que la densidad media de este núcleo es considerablemente superior a la de las capas más superficiales, también puede deducirse, del estudio de transmisión de ondas sísmicas a través, que el núcleo carece de rigidez y esta característica a inducido a la mayoría de investigadores a juzgarlo fluido, existe la opinión pero no suficientemente comprobada, de una zona en torno al centro del planeta (sobre unos 1, 300 Km de radio de todo el núcleo) posee alta rigidez, por lo que debería ser considerada sólida, en vez de fluida [...] Suprayaciendo a la corteza terrestre propiamente dicha, existe una pequeña capa, formada por la disgregación y descomposición de sus últimos niveles; esta pequeña patina del planeta, es el suelo, del cual se trata en la mecánica de suelos (p 33).

### **Agentes generadores de suelo**

“[...] En los últimos análisis, todos los mecanismos de ataque pueden incluirse de dos grupos, desintegración mecánica y descomposición química, el término desintegración mecánica se refiere a la interperización de las rocas por agentes físicos, tales como cambios periódicos de temperatura, efectos de organismos, plantas etc. Por estos fenómenos las rocas llegan a formar arenoso, cuando mucho, limos y solo en casos especiales arcillas, por descomposición química se extiende a la acción de agentes que atacan las rocas modificando su constitución mineralógica o química, el principal agente es, desde luego, el agua y los mecanismos de ataques más importantes son la oxidación, la hidratación y la carbonatación, los efectos químicos de la vegetación juegan un papel no despreciable. Estos mecanismos generalmente producen arcilla como último producto de descomposición, Juárez & Rico (2011, p 34).

### **Relaciones volumétricas y gravimétricas en los suelos**

#### **Fases del suelo**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011), dice que, en el suelo se distinguen tres fases constituyentes: la sólida, la líquida y la gaseosa [...] la capa viscosa del agua absorbida que presenta propiedades intermedias entre la fase sólida y la líquida, suele incluirse en esta última, pues es susceptible de desaparecer cuando el suelo es sometido a una fuerte evaporación (secado), [...] se dice que un suelo es totalmente saturado cuando todos sus vacíos están ocupados por agua, un suelo en tal circunstancia consta, como caso particular de solo dos fases, la sólida y la líquida. Muchos suelos yacientes bajo el nivel freático son totalmente saturado, [...] En los laboratorios de mecánica de suelos puede determinar fácilmente el peso de las muestras húmedas, el peso de las muestras secadas al horno y el peso específico relativo de los suelos, (p 51).

#### **Composición del suelo**

(ORTEAGA, 2012), Expresa que la descomposición del suelo de la siguiente manera:

## ❖ **Inorgánicos**

**Minerales**, en distintos estados de disgregación.

Por ejemplo, fragmentos de la roca original de la que proceden de diferentes tamaños. También materiales que han sufrido meteorización química y se encuentran alterados liberando iones.

La diferente composición granulométrica tiene una influencia decisiva en la porosidad y permeabilidad del suelo condicionando la circulación de agua y gases tanto en sentido vertical como horizontal.

**Agua**, Imprescindible para la movilidad de los materiales como nutrientes, sales y arcillas.

**Gases**, Condicionan la respiración o fermentación en el suelo.

**Sales**, condicionan la estructura y propiedades químicas del suelo, así como la capacidad para obtener nutrientes por parte de las plantas.

## ❖ **Orgánicos**

Materia orgánica en disolución

Restos orgánicos

Microorganismos (hongos y bacterias), (p 02).

### **Propiedades físicas del suelo**

Según (HUERTA CANTERA, 2011), manifiesta que son:

#### **Textura del suelo**

La textura de un suelo está determinada por las cantidades de partículas minerales inorgánicas (medidas como porcentajes en peso) de diferentes tamaños (arena, limo y arcilla) que contiene. La proporción y magnitud de muchas reacciones físicas, químicas y biológicas en los suelos están gobernadas por la textura, debido a que ésta determina el tamaño de la superficie sobre la cual ocurren las reacciones, además de la plasticidad, la permeabilidad, la facilidad para trabajar la tierra, la sequedad, la fertilidad y la productividad que varían dependiendo de la región geográfica [...]

#### **Porosidad**

Fracción agua/gases, los espacios o poros que hay entre partículas sólidas (orgánicas e inorgánicas) del suelo, contienen diversas cantidades de dos componentes inorgánicos clave, el agua y el aire. El agua es el

principal componente líquido de los suelos y contiene sustancias minerales, oxígeno (O<sub>2</sub>) y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en disolución, mientras que la fase gaseosa en los suelos está constituida por aire [...].

### **Densidad Aparente**

La densidad aparente, es la medida en peso del suelo por unidad de volumen (g/cc), se analiza con suelos secados al aire o secados en la estufa a 110°C. La densidad aparente está relacionada con el peso específico de las partículas minerales y las partículas orgánicas, así como por la porosidad de los suelos. [...].

### **Densidad Real**

Un medio de expresión del peso del suelo se manifiesta según la densidad de las partículas sólidas que lo constituye. Normalmente se define como la masa (o peso) de una unidad de volumen de sólidos del suelo y es llamada densidad de la partícula; aunque pueden observarse variaciones considerables en la densidad de los suelos minerales, individuales; la mayor parte de los suelos normales varían entre los límites estrechos de 2,60 a 2,7 g/cc. Debido a que la materia orgánica pesa mucho menos que un volumen igual de sólidos minerales, la cantidad de ese constituyente en un suelo afecta marcadamente a la densidad de partículas, (p 07).

## **1.3.2 Mecánica de suelos**

(CRESPO VILLALAZ, 2004), Manifiesta Que, “Es la parte de la ciencia que trata la acción de las fuerzas sobre los cuerpos”, (p 17).

(ALVA HURTADO, 2002 pág. 02), Expresa, “Los constructores han sido conscientes desde hace muchos siglos que las condiciones del terreno debían ser consideradas para que sus edificaciones no se asienten, inclinen o colapsen y la construcción antigua se realizaba en base a la experiencia del constructor”.

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 17), manifiesta que, [...] Es la rama de a mecánica que trata de la acción de las fuerzas sobre la maza de los suelos, el Dr. Karl Terzaghi definió a la mecánica de suelos como 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, producto de la desintegración química y mecánica de las rocas, [...] como se ha podido constatar, por muchísimo tiempo y por diversas razones el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando variadas teorías y métodos en la solución de los problemas relativos al uso del mismo, sin embargo, se puede asegurar que quien organizó conceptos y los hizo crecer hasta formar una nueva rama de la Ingeniería Civil fue el profesor y distinguido investigador Dr Karl Terzaghi, que en cierta ocasión mencionó, “Quien solo conoce la teoría de la Mecánica de Suelos y carece de experiencia práctica, puede ser un peligro público.

### **Clasificación del suelo**

**Según** (PEREZ BALCARSEL, 2007), manifiesta que la mecánica de suelos clasifica los suelos de la siguiente manera, Gravas (partículas visibles y gruesas = 2mm), Arenas (partículas visibles y finas < a 2mm), Limo (partículas no visibles y tacto áspero), **Arcilla** (partículas no visibles y tacto suave, (p 03).

(CRESPO VILLALAZ, 2008 págs. 87 - 98), expresa que, dada la gran variedad de suelos que se presentan en la naturaleza, la Mecánica de Suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos, cada uno de estos métodos tiene, prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado, y así se tiene la clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas, [...].

**Suelos gruesos**, en estos suelos se tienen las gravas y las arenas de tal modo que el suelo pertenece al grupo de las gravas si más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4. Pertenece al grupo de las arenas, en caso contrario.

(BORJA SUAREZ, 2012), **Suelos finos**, también en los suelos finos el sistema unificado los considera agrupados en tres grupos para los limos y arcillas con límite líquido menor de 50%, en tres grupos para los limos y arcillas con límite mayor de 50% y en un grupo para los suelos finos altamente orgánicos.

### **Nuevas tendencias en mecánica de suelos**

(DRANICHNIKOVA, 2015 pág. 29), expresa, que en la Mecánica de Suelos de hoy existen muchas novedades tecnológicas, en lo que se refiere a métodos de cálculo y en los aparatos y equipos para los ensayos. A partir de los años ochenta comienzan a aplicarse técnicas del problema inverso o de la estimación paramétrica en el campo de la geotecnia y la mecánica de rocas. Surgen grupos que se dedican sobre todo al estudio y programación de algoritmos y a su aplicación a casos sintéticos, y grupos que se centran más en resolver problemas y casos prácticos. A partir de los años noventa, la aplicación de las técnicas del problema inverso comienza a extenderse a multitud de campos relacionados con la mecánica de suelos y la mecánica de rocas, desde una nueva perspectiva.

### **Propiedades del suelo**

(CRESPO VILLALAZ, 2004 pág. 29), manifiesta que para determinar las propiedades de un suelo en laboratorio es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo. Un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo valor que el de los ensayos en sí. A menos que la muestra obtenida sea verdaderamente representativa de los materiales que se pretende usar, cualquier análisis de la muestra solo será aplicable a la propia muestra y no al material del cual procede, de ahí imperiosa necesidad de que el muestreo sea efectuado por personal conocedor de su trabajo. Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

### **El agua en el suelo**

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 143), manifiesta que el suelo se observa a través de lo ya estudiado, es un material con arreglo variable de sus partículas que dejan entre ellas una serie de poros conectados unos con otros para formar una compleja red de canales de diferentes magnitudes que se comunican tanto con la superficie del terreno como con las fisuras y grietas de la masa del mismo; de aquí que el agua que cae sobre el

suelo parte escurre y parte se infiltra por acción de la gravedad hasta estratos impermeables más profundos, formando la llamada capa freática. El límite superior de este manto acuoso se llama nivel freático.[...], al agua que pasa por los poros a través del suelo se le conoce con el nombre de agua gravitacional, y aquella que se encuentra por debajo del nivel freático se llama agua freática. Cuando se suspende el movimiento del agua gravitacional a través del suelo, parte del agua se queda retenida en los poros y sobre la superficie de las partículas debido a las fuerzas de tensión superficial y de adsorción. Esta agua, que no puede ser drenada directamente recibe el nombre de agua retenida.

### 1.3.3 Granulometría en suelos

#### Introducción

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2010 pág. 97), manifiesta que en los comienzos de la investigación de las propiedades de los suelos se creyó que las propiedades mecánicas dependían directamente de la distribución de las partículas constituyentes según su tamaño, por ello era preocupación especial de los ingenieros la búsqueda del método adecuados para obtener la distribución, [...] Solamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por mallas, la distribución por tamaños puede revelar algo de lo referente a las propiedades físicas del material; en efecto, la experiencia indica que los suelos gruesos bien graduados, o sea con amplia gama de tamaños, tienen comportamiento ingenieril más favorable, en la que atañe a algunas propiedades importantes, que los suelos de granulometría muy uniforme.

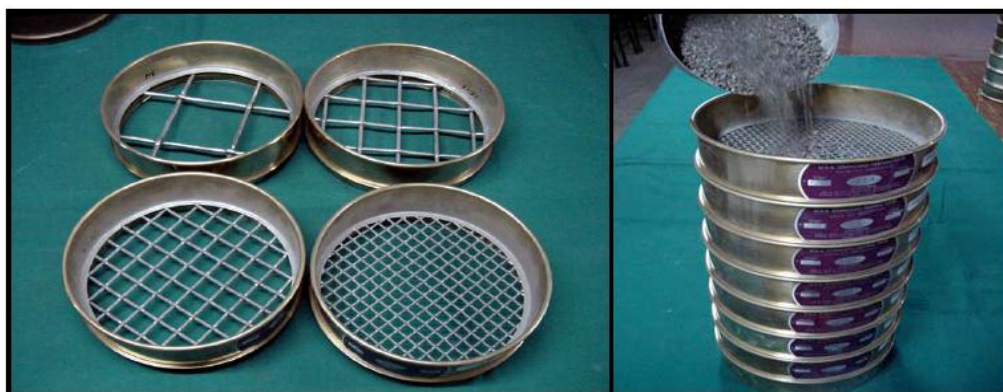


FIGURA 5 Malla para determinar l granulometría



## Sistema de clasificación de los suelos basados en criterios granulométricos

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2010 págs. 98-99), manifiesta, los límites de tamaños de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo, tal criterio fue usado en mecánica de suelos desde un principio e incluso antes de la etapa moderna de esta ciencia. Originalmente, el suelo se dividía únicamente en tres o cuatro fracciones debido a lo engorroso de los procedimientos disponibles de separación por tamaños. Posteriormente con el advenimiento de la técnica del cribado, fue posible efectuar el trazo de curvas granulométricas, contando con agrupaciones de las partículas del suelo en mayor número de tamaños diferentes. Actualmente se pueden ampliar notablemente las curvas en los tamaños finos, gracias a la aplicación de técnicas de suspensiones.

Algunas clasificaciones granulométricas de los suelos según su tamaño son las siguientes:

### a) Clasificación internacional

Basada en otra desarrollada en Suecia como se muestra en la tabla 1, 2 y 3.

Tabla 1  
*clasificación granulométrica de los suelos a nivel internacional*

2.0	0.2	0.02	0.002	0.0002
<b>Arena gruesa</b>	Arena fina	Limo	arcilla	Ultra – arcilla (coloides)

Tabla 2  
*propuesta por G. Gilboy y adoptada por el Massachusetts Institute of Technology, tamaño en mm*

2.0	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
<b>ARENA</b>			<b>LIMO</b>			<b>ARCILLA</b>		

Tabla 3  
*Clasificación M.I.T.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CARACTERISTICA</b>	<b>TAMAÑO mm</b>
<b>Piedra</b>	-----	Mayor de 70 mm
<b>Grava</b>	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
<b>Arena</b>	Gruesa	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.1
<b>Polvo</b>	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.006
<b>Limo</b>	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.0006
<b>Arcilla</b>	Grueso	0.0006 a 0.002
	Fino	0.0002 a 0.0006
<b>Ultra - arcilla</b>	-----	0.02 0002

a) clasificación, utilizada a partir de 1936 en Alemania, esta basada en una proporción original de Kopecky.

Debajo de 0.00002 mm las partículas constituyen disoluciones verdaderas y ya no se depositan.

Tabla 4  
Características de los suelos según SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES	SIMBOLO	COMPORTAMIENTO MECANICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad optima P.M.	CBR In situ		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80		
	GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25-60		
	Gravas	GM	d	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			u	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40		
	SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40		
	Arenas	SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25	
		SM	d	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
			u	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
		SC	Malo a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y Arcillas (LL<50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15	
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15	
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8	
	Limos y Arcillas (LL>50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8	
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5	
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5	
SUELOS ORGANICOS	Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-		

Fuente: Boñon (2000)

Tabla 5  
Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS  Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.  Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	ARENAS  Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>6$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos

					línea A o IP<4.	intermedios que precisan de símbolo doble.
	(apreciable cantidad de finos)	<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.		
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b>	<b>Limos y arcillas:</b>	<b>ML</b>	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plásticidad.	<p><b>CARTA DE CASAGRANDE</b> Suelos de grano fino y orgánicos</p> <p>The Casagrande chart plots the Plasticity Index (IP) on the y-axis (0 to 60) against the Liquid Limit (LL) on the x-axis (0 to 100). A diagonal line (Line A) separates clays (above) from silts (below). A vertical line (Line B) at LL=50 separates clays (left) from silts (right). The chart is divided into several regions: CL (orange), CH (yellow), ML (light blue), OL (light green), MH (medium green), and OH (dark green). A dashed line (Line A) is also shown for LL &lt; 20. A small region CL-ML is indicated at the bottom left.</p>		
		<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		<b>OL</b>	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Límite líquido menor de 50	<b>MH</b>	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
	Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		<b>OH</b>				
Límite líquido mayor de 50						

			Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
	<b>Suelos muy orgánicos</b>	<b>PT</b>	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

*Fuente: Boñon (2000)*

### **Analisis mecanico**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 102), expresan bajo ese titulo general se comprenden todos los metodos para la separacion del suelo en diferentes fracciones, según sus tamaños. De tales ,metodos existen dos que necesitan atencion especial: el cribado por mallas y el analisis de una suspensión del suelo con hidrómetro (densímetro). El primero se usa para obtener las fracciones correspondientes a los tamaños mayores del suelo; generalmente se llega asi hasta el tamaño correspondiente a la malla N° 200 (0.074 mm). [...]. El metodo del Hidrometro (densímetro) es hoy, quizá, el de uso mas extendido y el unico que se verá con cierto grado de detalle, [...], La ley fundamental de que se hace uso en el procedimiento del hidrómetro es debida a Stokes y proporciona una relación entre la velocidad de cimentacion de las particulas del suelo en un fluido y en el tamaño de esas particulas.

#### **1.3.4 Teoría de la prueba del hidrómetro**

##### **Teoria de la prueba**

La mayor parte de los hidrómetros (densímetros) estan calibrados para medir la relación del peso específico de un liquido respecto al del agua, a una cierta temperatura de calibración, que suele ser 20 °C. Para determinar el peso específico relativo del líquido ( en relacion con el agua a 4 °C), se debe multiplicar la lectura del hidròmetro por el peso específico relativo del agua a la temperatura de calibración. (JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 105).

##### **Obtención de muestras de suelo**

(CRESPO VILLALAZ, 2004 pág. 29) manifiesta que, para determinar las propiedades de un suelo en laboratorio es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo, un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo valor que el de los ensayos en sí, a menos que la muestra obtenida sea realmente representativa de los materiales que se pretende usar, cualquier análisis de la muestra sólo será aplicable a la propia muestra y no al material del cual procede, de alli la imperiosa necesidad que el

muestreo sea efectuado por el personal conocedor de su trabajo. Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas e inalteradas.

Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

Para obtener muestras alteradas el muestreo debe efectuarse según el fin que se persiga. Para tomar muestras individuales de un sondeo a cielo abierto (pozo de 1.50 m x 1.50 m de sección y de la profundidad requerida.

- a) Se rebaja la parte seca y suelta de suelo con el propósito de obtener una superficie fresca.
- b) Se toma una muestra de cada capa en un recipiente y se coloca una tarjeta de identificación.
- c) Las muestras se envían en bolsas a laboratorio.

Para tomar muestras individuales mediante perforaciones con barrera, se hace lo siguiente.

- a) Se coloca el suelo excavado en hilera con el debido orden.
- b) Se toma una porción representativa de cada clase de suelo encontrado y se colocan en bolsas separadas con su identificación correspondiente.
- c) Las bolsas con material se envían al laboratorio.

Para tomar muestras integrales, ya sea zanjas abiertas o de cortes, se sigue el procedimiento descrito a continuación.

- a) Se retira la capa de despulme superficial.
- b) Se quita el material seco y suelto para obtener una superficie fresca de donde obtener la muestra.
- c) Se extiende una lona impermeable al pie del talud para recoger la muestra.
- d) Se excava un canal vertical de sección uniforme desde la parte superior hasta el fondo, depositando el material en la lona impermeable.
- e) Se recoge todo el material excavado, se coloca en una bolsa con su etiqueta de identificación y se envía al laboratorio.



Cuando se desean muestras integrales procedentes de perforaciones con barrenas. se quita primero el despalme y luego todo el material excavado del sondeo perforado, se recoge en una sola bolsa y se envía al laboratorio.

Si las muestras que se van obtener proceden de un material acordonado, se corta y envasa el material de toda una sección.

Para obtener muestras inalteradas, el caso mas simple corresponde al de cortar un determinado trozo del suelo del tamaño deseado (normalmente de 0.30 m x 0.30 m x 0.30), cubriéndolo con parafina para evittar perdidas de humedad y empacándolo debidamente para su envío al laboratorio. A continuación se indican diferentes formas de obtener dichas muestras inalteradas. Si se desea una muestra inalterada de una superficie mas o menos plana el procedimeinto es a seguir es el siguiente.

- a) Se limpia y alisa la superficie del terreno y se marca el contorno del trozo.
- b) Se excava una zanja alrededor de esto.
- c) Se ahonda la excavación y se cortan los lados del trozo empleando un cuchillo de hoja delgada.
- d) Se corta el trozo con el cuchillo y se retira del hoyo.
- e) La cara del trozo extraído que corresponde al nivel del terreno se marca con una señal cualquiera para conocer la posicion que ocupa en el lugar de origen. Se achaflanar inmediatamente las aristas de la muestra y se le aplican tres capas parafina caliente con una brocha.
- f) Si la uestra no va hacer usada pronto, necesitas una protección adicional a las tres capas de parafina ya indicadas. Esta protección consiste en envolver la muestra con una tela blanda, amarrándola con un cordel, hecho esto se sumerge la muestra entera en parafina fundida.

Sumergiendo la muestra repetidas veces en la parafina fundida, puede alcanzar un espesor de unos 3 mm (1/8"), superficie para garantizar su impermeabilidad.[...].

Para obtener una muestra inalterada de la pared de un sondeo a cielo abierto o de la pared de un corte, el procedimiento que debe seguirse es el siguiente:

- a) Se limpia y se alisa cuidadosamente la cara de la superficie y se marca el contorno.
- b) Se excava alrededor y por atrás dándole forma al trozo, para ello se usa un cuchillo de hoja delgada.
- c) Se corta el trozo con el cuchillo y se retira del hoyo cuidadosamente. Se marca la capa superior.
- d) Se emparafina, como ya se sabe, para su traslado al laboratorio.

La excavación de pozos a cielo abierto rinde siempre una información correcta hasta donde el llega, pues permite la inspección visual de los estratos del suelo. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones del suelo requiere estudios del terreno a profundidades mayores que las que pueden ser alcanzadas satisfactoriamente con excavaciones a cielo abierto. El procedimiento usual de detener la excavación a la profundidad de los mismos, y este es, precisamente el que tiene que sostener la estructura, de aquí para obtener la información requerida para hacer un buen análisis de los cimientos es necesario realizar perforaciones de profundidad. Estas perforaciones pueden hacerse el uso de barrenas hasta llegar al estrato requerido, y así sacar con un muestreador especial como el tubo de Shelby la muestra inalterada.[...], otro equipo empleado para hacer el agujero es la llamada posteadora. Los bordes cortantes deben mantenerse afilados y limpios. El diámetro de las posteadoras es comúnmente de 10.16 cm (4"), pero las hay de diámetros mayores. Cuando por medios de barrenas y posteadoras se haya llegado a la profundidad requerida, posiblemente el equipo más sencillo y uno de los más eficientes.

Para extraer una muestra inalterada sea el tubo Shelby, que consiste en un tubo metálico de paredes delgadas con extremo afilado. Este tubo se fuerza dentro del terreno aplicándole una presión continuada, no con golpes.

El borde cortante de este sacamuestras tiene un diámetro ligeramente menor que el interior del tubo, garantizando que la muestra pueda

deslizarse libremente dentro de él sin fricción, mientras que la parte superior del tubo está dotada de una valvula de bola que evita que la muestra se salga del sacamuestras mientras se extrae este del terreno.

### **Profundidad de las perforaciones**

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 36), [...], la profundidad hasta la cual debe investigarse un suelo puede estar basada en el tipo del suelo encontrado y en el tamaño y peso de la estructura que se va a construir, considerando que los esfuerzos desarrollados en el suelo dependen de la carga distribuida en todo el área cargada, además de las cargas debajo de las zapatas individuales

### **Secado de muestras alteradas**

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 37), manifiesta que, cuando una muestra alterada con humedad que permita su fácil disgregación, no es necesario someterla a un proceso de secado, en caso contrario, la muestra debe ser secada ya sea extraendola al sol sobre una superficie limpia, o bien colocándolo en una charola o bandeja dentro de un horno a baja temperatura ( $50^{\circ}$ ), o secandolo lenta y cuidadosamente en una estufa a bajo calor.

### **Disgregación de muestras alteradas**

expresa que, el objeto de la disgregación de las muestras alteradas es llevarlas a un estado semejante al que van a presentar en la obradurante el proceso de construcción, debiendo entrar en juego el criterio del ingeniero para decidir hasta donde debe llevarse a cabo dicho proceso de disgregación del material según su destino, equipo y procedimiento de construcción.

### **Proceso de cuarteo de muestras alteradas**

**Según** (CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 38), manifiesta que, con la muestra disgregada como se ha indicado y mezclada convenientemente, se forma un cono colocando con una pala en el material en el vertice de éste y permitiendo que se acomode. Con la misma pala, que debe ser rectangular, se forma un cono truncado de

unos 15 cm de altura y se divide en cuadrantes por medio de una regla. Se mezcla el material de dos cuadrantes opuestos y se repite la operación hasta obtener la cantidad deseada de muestra para las pruebas que se realizaran.

### **1.3.5 Pruebas de laboratorio**

#### **Determinacion del limite de consistencia y contraccion lineal**

##### **Plasticidad**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 123), lo define de la siguiente manera, existen suelos que al ser remoldeados, cambiando su contenido de agua si es necesario, adoptan una consistencia característica, que desde épocas antiguas se ha denominado plástica. Estos suelos han sido llamados arcillas, originalmente, por los hombres dedicados a la cerámica; la palabra paso a la mecánica de suelos, en épocas más recientes, con idéntico significado. La plasticidad es, en este sentido una propiedad tan evidente que ha servido antaño para clasificar suelos en forma puramente descriptiva.

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 69), manifiesta que “es la propiedad que presentan los suelos de poder deformarse, hasta cierto límite sin romperse. Por medio de ello se mide el comportamiento de los suelos en todas las épocas”.

#### **Estados de consistencia**

##### **Limites de plasticidad**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 127), describe, para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios, de los cuales uno solo, el debido de Atterberg, se mencionara en lo que sigue. Atterberg hizo ver que, en primer lugar, la plasticidad no era una propiedad permanente de las arcillas, si no circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma con gran cantidad de agua las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive las de una suspensión líquida entre ambos extremos (...)

según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia definidos por Atterberg.

- 1.- Estado líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.
- 2.- Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
- 3.- Estado plástico, es que el suelo se comporta plásticamente.
- 4.- Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aun disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
- 5.- Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

### **Determinación actual del límite líquido**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 129), manifiesta que, cuando la plasticidad se convirtió en una propiedad índice fundamental, a partir de la utilización que Terzaghi y Casagrande hicieron de ella, la determinación de los límites de plasticidad se transformó en prueba de rutina en todos los laboratorios; en este caso, los métodos de Atterberg se revelaron ambiguos, dado que la influencia del operador es grande y que muchos detalles, al no estar especificados, quedaban a su elección. En vista de lo cual, Terzaghi sugirió a Casagrande la tarea de elaborar un método de prueba para la determinación del límite líquido estandarizado todas sus etapas, de modo que operadores diferentes en laboratorios distintos obtuviesen los mismos valores. Como resultado de tal investigación nació la técnica basada en el uso de la Copa Casagrande que es un recipiente de bronce o latón con un tacón solidario del mismo material.

(CRESPO VILLALAZ, 2008 pág. 70), define que “el límite líquido como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido a plástico”.

### **Determinación actual del límite plástico**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2011 pág. 133), dice que, “La prueba de la determinación del límite plástico tal como Atterberg la definió, no

especifica el diametro a que debe llegarse al formar el cilindro del suelo requerido. Terzaghi agregó la condición de que el diametro sea de 3 mm (1/8”).

### **Selecion de muestras para la determinacion de los limites de plasticidad**

(JUAREZ BADILLO, y otros, 2010 pág. 139), manifiesta que, es importante que las muestras seleccionadas para determinacion de los limites sean los mas homogeneos que pueda lograrse. A este respecto, ha de tenerse en cuenta que el aspecto de una arcilla inalterada es muy engañosa; a simple vista puede no presentarse la menor indicacion de estratificacion, ni cambio de color y, ello no obstante, su contenido natural de humedad puede variar grandemente en diferentes zonas de la misma muestra extraida del terreno, con correspondientes variaciones apreciables, en los limites liquidos. Si se mezclan porciones de muestra con limites diferentes, se obtiene un material con propiedades distintas a las de cada parte del componente, (p 139).

### **1.3.6 Edificación de vivienda**

#### **Introducción**

(ZABALA, 2004 pág. 01), manifiesta que, el sistema estructural que más se utiliza en el Perú y Sudamérica para la construcción de viviendas en zonas urbanas es la denominada albañilería de ladrillos de arcilla. Más del 43% de las viviendas son construidas con este sistema estructural. En el sismo de Ático 23/6/2001 (Arequipa, Perú) muchas viviendas de albañilería sufrieron daño. La principal fuente de este daño es la no existencia de un control de calidad adecuado durante la etapa constructiva y una deficiente configuración estructural. El construir una vivienda sin seguir las normas de diseño sísmico y las normas de diseño de albañilería y las recomendaciones de esta guía puede producir daño estructural, (p 01).

(Gestion, tecnologia y vivienda social., 2006 pág. 78), expresa que, la vivienda es un conjunto de situaciones, bienes y servicios

desagradables en el tiempo y en el espacio, y en sus procesos de producción y uso, es decir puede ir construyéndose, concretándose, habilitándose y/o usándose a lo largo de etapas y circunstancias diferentes en consecuencia intercambiables.

### **Construcciones seguras**

(CHEDIEK, 2008 pág. 13), “El nuevo enfoque de construir en lugares seguros debe acompañarse de buenas prácticas de construcciones sismorresistentes, las cuales, durante las dos últimas décadas, se han venido desarrollando y aplicando en el Perú en forma gradual, pero exitosa”.

### **Calidad de la edificación**

(LOPEZ RODRIGUEZ, y otros, 2015 pág. 08), expresa que, en las sociedades desarrolladas los parámetros de confort y seguridad son cada vez más demandadas en todos los órdenes de las actividades humanas y sociales. En el caso de nuestra propia vivienda y de los otros edificios que utilizamos para todo tipo de actividades, las sociedades urbanas actuales pasamos la mayor parte de nuestra vida, por lo que los anteriores parámetros adquieren una dimensión de especial relevancia.

### **Patología de la construcción**

(LOPEZ RODRIGUEZ, y otros, 2015 pág. 16), expresa que, La patología de una edificación como un fallo en el proceso edificatorio puesto que el resultado no ha sido el correcto, al producirse una diferencia entre lo que se pretendía o esperaba con la construcción y lo que realmente se ha conseguido. El ámbito genérico de los fallos hay que localizarlos en tres grandes periodos del ciclo vital del edificio, como son el diseño y el proyecto, la construcción y su puesta en funcionamiento y uso del mismo.

### **Clasificación de la vivienda de construcción**

(codigo de la edificacion de vivienda, 2010 pág. 55), manifiesta que, la construcción de vivienda depende en gran medida de las fuerzas del mercado y de las políticas de las fuentes de financiamiento. Las principales características que diferencian a las viviendas son: precio final en el mercado, forma de producción, y superficie construida o número de cuartos, entre otros

**Clasificación por precio.** Toma como fundamento el precio y la forma de producción de la vivienda. La vivienda se clasifica en económica, popular y tradicional, llamadas comúnmente como viviendas de interés social, así como las viviendas media, residencial y residencial plus, construyéndose en conjuntos habitacionales y fraccionamientos.

**Clasificación por forma de construcción.** La construcción de vivienda puede ser por encargo a desarrolladores privados o por autoconstrucción. El autoconstrucción se entiende como la edificación de una construcción destinada para vivienda realizada de manera directa por el propietario, poseedor o usuario, de forma individual, familiar o colectiva, la cual puede desarrollarse mediante la contratación de terceros o por autoconstrucción.

#### **Clasificación por forma de construcción.**

- A) Por encargo a un profesionalista
- B) Realizado por el propietario
- C) Mediante asociaciones o formación de grupos. Clasificación por número de viviendas por lote. Este tipo de vivienda puede ser definida como: Unifamiliar o Plurifamiliar.

#### **Crecimiento de construccion de viviendas.**

El crecimiento urbano puede destacarse la que enfatiza el estudio de los ritmos de crecimiento, a menudo basado en las series de viviendas construidas. Esta perspectiva permite, por una parte asimilar el ritmo de la construcción a los ritmos generales económicos y, por otra, entender diacrónicamente las etapas de ocupación del suelo y de construcción de la ciudad, ubicando las diversas tramas surgidas en momentos históricos precisos [...] Los primeros estudios sobre los ritmos de la construcción residencial fueron realizados



fundamentalmente por economistas e historiadores de la economía.[...] Estas aportaciones subrayan fundamentalmente, las conexiones entre fluctuaciones económicas generales y variaciones de los ritmos de la industria de la construcción, añadiendo consideraciones sobre los movimientos migratorios hacia las ciudades (VILAGRASA, 1997 pág. 08).

De lo referido al párrafo anterior manifiesto que el crecimiento de las construcciones en las ciudades se da debido a las fluctuaciones económicas y sobre todo las migraciones de las personas hacia las ciudades.

### **1.3.7 Reglamento Nacional De Edificaciones**

(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006) manifiesta:

Estructuras

Suelos y Cimentaciones (E 050)

#### **Capítulo I**

##### **Artículo 1 “Objetivos”**

“El objetivo de esta norma es establecer los requisitos para la ejecución de estudio de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta norma”.

##### **Artículo 2 “Ambito de la aplicación”**

El ambito de la aplicación esta norma es aplicable en todo el territorio peruano.

##### **Artículo 3 “Obligatoriedad de los estudios”**

Estos estudios son de gran obligatoriedad en las edificaciones que alojen gran cantidad de personas, equipos y otros, tales como colegios, universidades, hospitales, estadios, etc.

##### **Artículo 4 “Estudio de mecanica de suelos”**

Son aquellos que cumplen con la presente norma, que estan basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el programa de investigación.

##### **Artículo 5 “Alcances del EMS”**

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, solo se aplicará al terreno y edificaciones comprendidas en dicha norma.

**Artículo 6 “Responsabilidad profesional por el EMS”**

Todo Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), debera ser firmado por el profesional responsable, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe.

**Capitulo II**

**Artículo 9 “información previa”**

Es necesario tener los siguientes requisistos para ejecutar el Estudio de Mecánica de Suelos, plano de ubicación, plano topografico con curvas de nivel y la situacion legal del terreno.

En ello tambien los datos generales de la zona (terreno de cultivo, cantera, botadero, relleno sanitario), de los terrenos colindantes, de las edificaciones colindantes de las edificaciones adyacentes.

**Artículo 10 “tecnicas de investigación”**

Las tecnicas de investigación de campo aplicables en los Estudio de Mecanica de Suelos son las siguientes:

Tabla 6  
Según norma RNE

Según norma RNE

<b>TECNICA</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
<b>Metodo de ensayo de penetracion estander SPT</b>	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
<b>Metodod para la clasificación de suelos con propositos de ingenieria (sistema unificado de clasificacion de suelos SUCS)</b>	NTP 339. 134 (ASTM D 2487)
<b>Densidad in – situ mediante el metodo del cono de arena.</b>	NTP 339.143 (ASTM D 1556)
<b>Densidad in-situ mediante metodos nucleares (profundidad superficial)</b>	NTP 339.144 (ASTM D2922)
<b>Ensayo de penetración cuasi-estatica profunda de suelos con cono y cono de fricción</b>	NTP 339.148 (ASTM D 3441)

<b>Descripción e identificación de suelos (procedimiento visual-manual)</b>	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
<b>Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados.</b>	NTP 339 -153 (ASTM D 1194)
<b>Método normalizado para ensayo de corte por valeta de campo de suelos cohesivos.</b>	NTP 339.159 (ASTM D 2573)
<b>Método del ensayo normalizado para la ascultación con penetrometro denámico ligero de punta cónica.</b>	NTE 339.159 (ASTM D 1452)
<b>Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrera.</b>	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
<b>Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.</b>	NTP 339.162 (ASTM D 420)
<b>Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.</b>	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
<b>Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.</b>	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
<b>Densidad in-situ mediante el método del remplazo con agua en un pozo de exploración.</b>	NTP 339.253 (ASTM D 5030)
<b>Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes</b>	ASTM D2167
<b>Cono dinámico superpesado (DPSH)</b>	UNE 103-801:1994
<b>Cono dinámico tipo Peck</b>	UNE 103-801:1994

En el presente trabajo desarrollado se abordó método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado

de clasificación de suelos SUCS) según la NTP 339.143 (ASTM D 2487) y el proceso de descripción e identificación de suelos (procedimiento visual y manual) según RNP 339. 150 (ASTM D 2488) que se realizó mediante 16 calicatas a cielo abierto para su respectivo estudio.

### **Aplicación de la técnicas de investigación**

La investigación de campo se realizara respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en esta norma.

a) pozos o calicatas y trincheras

son excavaciones que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos de in-situ, las calicatas y trincheras seran realizadas según NTP 339.162 (ASTM D 420).

### **Perforaciones manuales y mecanicas**

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras de el mismo y realizar ensayos in-situ.

### **Tipos de muestras**

Se considera los cuatro tipos de muestra que se indican en la tabla N° 4, en función de las exigencias que deberan atenderse en cada caso, respecto al terreno que representa.

Tabla 7  
*Tipos de muestra según RNE*

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	DE ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS.
<b>Muestra inalterada en bloque (Mib)</b>	NTP 339.151 (ASTM D4220) practicas normalizadas para la prevencion y transporte de muestras de suelos.	bloques	inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades fisicas y mecanicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (aplicable solamente a suelos granulares finos suficientemente
<b>Muestra inalterada en tubo de pared</b>	NTP 339.169 (ASTM D1587), muestreo geotecnico de suelos	Tubos de pared delgada.		

<b>delgada (Mit)</b>	con tubo de pared delgada.			cementados para permitir su obtención).
<b>Muestra alterada en bolsa de plastico (Mab)</b>	NTP 339.151 (ASTM D4220) prácticas normalizadas para la preservacion y transportes de muestras de suelo.	Con bolsas de plastico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
<b>Muestra alterada para humeda d en lata sellada (Mah)</b>	NTP 339.151 (ASTM D4220) practicas normalizadas para la preservacion y transporte de muestras de suelos.	En lata sellada.	Alterada	Debe mantener inalterado de contenido de agua.

❖ En dicha investigación las diferentes muestras que se obtuvieron fueron muestras alteradas en bolsas de plastico según el RNT 339.151 (ASTM con bolsas de alterada D4220) practicas selladas. Normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelo, que fueron trasladadas a la ciudad de Chiclayo al laboratorio de la misma Universidad Cesar Vallejo.

Tabla 8

*Se realizaron de acuerdo a las normas que se indican en la tabla.*

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339. 129 (ASTM D4318)
Peso específico relativo de sólidos	NTP 339. 131 (ASTM D854)
Clasificación unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339. 138 (ASTM D4254)
Peso volumetrico de suelo cohesivo	NTP 339. 139 (BS 1377)

Límite de contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de compactacion proctor modificado.	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripcio visual manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de sales solubles totales en suelos y aguas subterrneas.	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación unidimensional	NTP 399.154 (ASTM 2435)
Colapsibilidad potencial	NTP 399.163 (ASTM D5333)
Comprensión triaxial no consolidado no drenado	NTP 399.164 (ASTM D4767)
Comprension triaxial consolidado no drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Comprension no confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansion o Asentamiento Potencial Unidimensional de suelos cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de cloruros solubles en suelos y aguas subterrneas	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenidos de sulfatos solubles en suelos y aguas subterrneas	NTP 339.178 (AASHTO T290)

- ❖ Los ensayos de laboratorio que se utilizaron en nuestro trabajo de investigación fueron contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido y límite plástico, peso específico, clasificación unificada de suelos (SUCS), densidad relativa, descripción visual manual, contenido de sales solubles totales en suelos y aguas subterrneas, corte directo, se procedió según las normas estandarizadas para este tipo de ensayos.

### **1.3.8 Zonificación del suelo**

cada ciudad donde se realiza contrucciones de viviendas debe contar como requisito indispensable el mapa zonificado de acuerdo al tipo de suelos, ya que contar con una información que permita regir y controlar el uso de las construcciones de viviendas fijar los requerimientos de las normas tecnicas peruanas aconseja y definen responsabilidades

tecnicas que podrá reducir las perdidas y daños ocasionados por este tipo de desastre natural, pues el resultado del estudio será un mapa que servirá de instrumento tecnico que permita tanto a los profesionales involucrados en la construccion, cumplir las normativas minimas de sismo resistencia y definir el uso del suelo.

(GOMEZ GUZMAN, 2005), El estudio de los suelos del departamento, al igual que la clasificación agrológica de las tierras por su capacidad de uso, constituye la base para definir cualquier ordenamiento físico y en especial el de zonificación de las tierras, ya que facilita la información geológica, geomorfológica, edáfica, climática y muchas otras.

### **Zonificación sísmica**

(RIVAS REYES, y otros, 03) expresa que la zonificación sísmica consiste en descifrar de manera multidisciplinaria el comportamiento del suelo ante fenómenos sísmicos, con el propósito de determinar la amenaza y peligrosidad sísmica de una región muy extensa (macro zonificación), o un área específica (micro zonificación).

## **1.4 Formulación del problema**

¿Como influye el estudio de la caracterización de suelo del sector Huaquilla, para la identificación de zonas aptas en edificaciones de viviendas en la ciudad de Bagua, Amazonas - 2017?

## **1.5 Justificación de estudio**

Nuestro trabajo de investigación se aplicó con el único motivo de identificar la caracterización del suelo mediante los diferentes aspectos, que se justificará de forma metodológica, técnica, social, económica y ambiental.

**La justificación metodológica** sigue lineamientos del proceso de investigación científica, incluye el planteamiento de problema, objetivos e

hipótesis, a fin de establecer conocimientos probables acerca de los factores que influyen la caracterización del suelo para la identificación y análisis de la zona aptas para la construcción en la ciudad de Bagua – 2017

**La justificación técnica** de la investigación resulta de mucha importancia porque se analizó e identificó la zona de la Lotización Urbana, para la construcción ya que el predio está cerca del paso del río Utcubamba, motivo de estudio a investigar y tener la apreciación y permisos necesarios para la construcción de dichas viviendas.

**La justificación social** este trabajo desarrollado con la única finalidad de dar la solución de problemas que afecten al Distrito de Bagua debido al mal uso de construcción de viviendas.

**La justificación ambiental** durante el trabajo se aplicó diferentes herramientas de recolección de datos que permitió tomar decisiones de la identificación y análisis de la zona apta para la construcción de viviendas, pues mediante el estudio de mecánica de suelos obtuve información relevante a nuestra investigación.



## 1.6 Hipótesis

La caracterización del suelo permitirá identificar zonas aptas para su empleo en edificaciones de viviendas en la Habilitación Urbana “Buena Vista” en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

## 1.7 Objetivos

### **Objetivo general**

**Analizar** el suelo de la habilitación urbana “Buena Vista”, que permitirá identificar zonas aptas y su respectiva zonificación para su empleo en edificaciones de viviendas en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

### **Objetivos específicos**

**Caracterizar el suelo** de la habilitación urbana “Buena Vista”, para edificación de viviendas en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

**Identificar zonas aptas** de acuerdo a los resultados de la caracterización del suelo realizadas mediante calicatas y ensayos de laboratorio según las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo según la norma 050, de la habilitación urbana “Buena Vista”, para edificación de viviendas en la ciudad de Bagua, región Amazonas.

**Proponer plano de Zonificación básica de** las áreas aptas para construcción en función de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para recomendar un tipo de cimentación a utilizar.

## **II. MÉTODOS**

### **2.1 Diseño de investigación**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

##### **❖ Investigación cuantitativa**

(MONJE ALVAREZ, 2012 pág. 19), Manifiesta que la investigación cuantitativa es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos (...) consiste en proyectar el trabajo de acuerdo a una estructura lógica de decisiones y con una estrategia que oriente la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos.

#### **2.1.2 Nivel de investigación**

##### **❖ Investigación descriptiva**

(CAZAU, 2011 pág. 27), expresa que en un estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos o variables la cual se miden cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente de describirlas, estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno.

#### **2.1.3 Diseño de investigación**

##### **❖ Diseño no experimental**

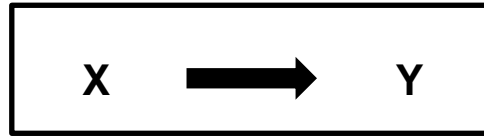
###### **• Transeccional o transversal**

(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2010 pág. 151), manifiesta que los diseños transeccionales o transversales “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”.

###### **✓ Correlacionales causales**

(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2010 pág. 154), manifiesta que “estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causan -efecto”.

Estos diseños se esquematizan de la siguiente manera.



**Dónde:**

X = Caracterización del suelo

Y = Edificación de vivienda

➡ = Relación

## 2.2 Variables, operacionalización

Tabla 9  
operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL (Dimensiones)	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CARACTERIZACION DEL SUELO	Permite conocer las características físicas y químicas del suelo es decir la descomposición de los elementos en las capas de profundidad a través de la delimitación de la zona de estudio.	Granulometría	❖ Análisis granulométrico ❖ Clasificación SUCS	% porcentaje
		Ensayos de límite de Atterberg	❖ Humedad	% porcentaje
			❖ Limite liquido	% porcentaje
			❖ Limite plástico	% porcentaje
Corte directo	❖ Índice de plasticidad	% porcentaje		
	❖ Sales totales	% porcentaje		
ZONAS APTAS PARA EDIFICACION DE VIVIENDAS	Se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. El término también se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades.	Plano de zonificación del suelo	❖ Capacidad portante	kg/cm2
			❖ Expansividad	kg/cm2
			<b>Levantamiento topográfico</b>	M2
			<b>Zona y ubicación</b> - planos	M2
			<b>Tipo de vivienda</b>  - Según RNE (A,B,C).	

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

La población lo constituye el Terreno de la habilitación Urbana “Buena Vista” de 10.000 m<sup>2</sup> de la ciudad de Bagua.

### **2.3.2 Muestra**

La muestra lo constituye 16 calicatas obtenidas en la habilitación Urbana “Buena Vista” de la ciudad de Bagua.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos**

Como técnica de recolección de datos se utilizó las siguientes.

#### **❖ La observación**

Observamos la realidad del suelo de la habilitación urbana “Buena Vista” pues su uso de esta técnica nos permitió describir, conocer y registrar datos en estudio de campo.

### **2.4.2 Análisis de documentos**

se tuvo en cuenta norma y reglamentos.

#### **❖ Recolección y análisis de datos existentes**

La recolección de datos se realizará recopilando toda la información (planos) sobre la habilitación urbana “Buena Vista”.

### **2.4.3 Instrumento de recolección de datos**

#### **❖ Lista de chequeo**

Esta lista de chequeo fue elaborado por el autor.

#### **❖ Inspección de campo**

La inspección de campo se realizó en dos etapas:

**1.- Inspección visual preliminar**, se realizó a través del levantamiento topográfico y calicatas del terreno.

**2.- Inspección de campo**, en esta inspección se realizó la siguiente actividad:

**Calicatas:** se realizó la excavación de 16 calicatas a cielo abierto distribuidas convenientemente según los fines de estudio y reglamento, para la ejecución de los ensayos de laboratorio.

#### ❖ **Ensayos de laboratorio**

Con las muestras recogidas se procedió a los siguientes ensayos de laboratorio.

✓ Ensayos Estandar.

- Analisis granulometrico por tamizado.
- Limites de atterberg (liquido y plástico)
- Contenido de humedad

✓ Ensayo de corte directo: se realizó con la finalidad de obtener parametros resistentes del suelo.

✓ Clasificacion de los suelos

✓ Ensayos quimicos: determinamos el grado de agresividad del suelo con la cimentacion.

#### ❖ **Trabajo de gabinete**

En esta etapa desarrollamos los siguientes aspectos:

✓ Información general

- Condiciones de análisis
- Definición de los tipos de terreno
- Determinación de la capacidad portante

#### ❖ **Zonificacion del suelo**

se elaboró los planos de zonificación.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

En nuestro trabajo de investigación utilizamos los siguientes métodos.

### **Deductivo**

Porque nosotros después de haber definido las variables independiente y dependiente y sus parámetros, tendremos que inferir la hipótesis para el estudio de la mecánica de suelos.

**Inductivo:** Porque después de haber logrado con éxito conocer el proceso estudio de mecánica de suelos y otros, podremos comprender el comportamiento que tendrá la estructura del suelo para las edificaciones.

**Análisis:** Porque tenemos que descomponer el objeto de estudio en sus partes para conocer sus riesgos y ventajas.

**Síntesis:** Porque una vez analizada la situación actual del suelo de la habilitación urbana “Buena Vista” de la ciudad de Bagua, obtendremos los resultados y realizaremos algunas recomendaciones.

Además, se utilizó el método de la estadística descriptiva, ensayos de estudio de mecánica de suelo en laboratorio, AutoCAD y Excell.

## 2.6 Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación se respetó la autoría de los documentos citados, los mismos que se ven escritos en el capítulo de referencias bibliográficas donde se registraron el título de la obra, autor y número de página, se empleó el estilo APA e ISO referido por la Universidad Cesar Vallejo, con los datos que se encontraron se procedió a contrastar las hipótesis planteadas lo que permitió la discusión de los resultados que consiste en la comparación entre el marco teórico y los antecedentes de los resultados obtenidos.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 Estudios Preliminares**

##### **3.1.1 Análisis situacional y características del estudio realizado mediante el formato de registro.**

**Análisis Situacional:** el actual terreno ubicado en el Sector Huaquilla Habilitación Urbana “Buena Vista” ubicada a las laderas del río Utcubamba terreno urbano que cuenta con vías pavimentadas, luz, agua y desagüe.

En el terreno donde se llevó a cabo el proyecto se ubica en una zona despejada sin ninguna construcción alrededor, debido a que recientemente ha sido lotizado, pues como resultado de un reconocimiento del área de estudio que se realizó a través de una lista de chequeo (anexo 05), podemos observar en la lista de chequeo elaborado por el autor y analizado por algunos ingenieros expertos en estudio de suelos.

##### **3.2.1 Características del estudio realizado mediante el formato de registro.**

En el terreno donde se llevó a cabo el proyecto se ubica en una zona despejada sin ninguna construcción alrededor, debido a que recientemente ha sido lotizado, pues como resultado de un reconocimiento del área de estudio que se realizó a través de una lista de chequeo (anexo 05), podemos observar en la lista de chequeo elaborado por el autor y analizado por algunos ingenieros expertos en estudio de suelos.

##### **3.1.2 Topografía de la zona.**

Según la zona de estudio podemos expresar que el terreno presenta inclinación que va de Este a Norte como podemos evidenciar en la representación en el plano de curvas de nivel.

##### **3.1.3 aspectos geológicos**

El terreno en estudio se encuentra ubicado a 100 metros del río Utcubamba, pues de las investigaciones realizadas mediante el diálogo



con personas que habitan en sectores cercanos nos dieron datos del terreno que son los siguientes, manifestaron que hace 30 años atrás este terreno era sembríos de Cacao y posteriormente con la población que aumentaba una parte del terreno fue llenado con material de relleno, para luego ser lotizado y hoy forma parte del plan urbanístico del distrito de Bagua.

3.1.4 **Parámetros sísmicos:** los diseños de construcciones debe realizarse según la norma que establece las condiciones mínimas para las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en la Norma E 030 del reglamento nacional de edificaciones según el Decreto Supremo N° 003 – 2016 – vivienda, Decreto supremo que modifica la norma técnica E 0030 “Diseño Sismorresistente”, del RNE aprobada por el decreto supremo anteriormente mencionada, Amazonas esta ubicada en la **zona 3** según el RNE donde muestra el tipo (S<sub>3</sub>), descripción (suelos flexibles o con estratos de gran espesor), Tp (0,9) y S (1,4), según muestran el RNE.

## 3.2 Estudios de Campo

El estudio de campo es un punto esencial para desarrollar en el laboratorio unos resultados razonables y acreditables, pues es una tarea previa realizada que se hizo durante el trabajo.

### 3.3.1 Reconocimiento del suelo

Este reconocimiento se realiza mediante el reconocimiento de datos y reconocimiento de suelo, pues las dos maneras presentadas hacen uso a la recopilación de información tanto topográfico, geológico y estudio de suelos, además se efectuó de manera directamente ya en la zona de estudio para la obtención de una idea precisa de cómo es el suelo en su superficie realizando tomas necesarias para la distribución de las calicatas y las medidas necesarias según el RNE para la construcción para la construcción de viviendas de una urbanización.

### 3.2.2 Obtención de muestras

Las muestras recogidas fueron las más representativas conteniendo todos los componentes en sus magnitudes naturales, pues debido a nuestro estudio obtuvimos muestras alteradas e inalteradas a cielo abierto, pues mediante estas muestras se determinó los estudios de mecánica de suelos correspondientes a nuestro trabajo, durante la ejecución del muestreo de suelo se realizó mediante calicatas ya que este método es el más recomendable y el más satisfactorio, por lo que conforme vas bajando poco a poco vas observando y obteniendo las muestras de los diferentes estratos del suelo en estado natural.

#### - Localización, registro y numeración de las muestras.

**La localización:** se realizó las 16 calicatas debidamente perforada mediante maquinaria fue examinada, numerada y registrada cada una de las calicatas.

Tabla 10  
*Localización de las 16 calicatas extraídas*

TIPO	ABREVIATURA	NÚMERO
<b>CALICATA</b>	C	01 - 16
<b>PERFORACION</b>	P	000 – 3.00 m.
<b>MUESTRA</b>	M	01 - 02

**Registro:** en cada exploración se asignó una hoja de registro en el cuaderno de campo registrando los datos claros y precisos conteniendo toda la información necesaria, desde la fecha que se inició el estudio, su localización el levantamiento topográfico para luego ser enviadas al laboratorio, después que se examinó en el laboratorio donde los materiales se clasificaron de acuerdo con el método más adecuado y las notas de campo combinadas con los resultados de laboratorio.

#### - Numeración de la muestra

Para la identificación de la muestra del suelo no valimos de letras y números que nos permitió identificar con facilidad la procedencia de

la muestra por lo que en nuestra tesis se realizó de la siguiente manera:

*Tabla 11*  
*Localización de las 16 calicatas extraídas*

DESCRIPCION	CALICATA	PROFUNDIDAD
<b>MUESTRAS</b>	C-01	000 – 3:00 m
	C-02	000 – 3:00 m
	C-03	000 – 3:00 m
	C-04	000 – 3:00 m
	C-05	000 – 3:00 m
	C-06	000 – 3:00 m
	C-07	000 – 3:00 m
	C-08	000 – 3:00 m
	C-09	000 – 3:00 m
	C-10	000 – 3:00 m
	C-11	000 – 3:00 m
	C-12	000 – 3:00 m
	C-13	000 – 3:00 m
	C-14	000 – 3:00 m
	C-15	000 – 3:00 m
	C-16	000 – 3:00 m

### 3.3 Estudio de Laboratorio

#### 3.4.1 Análisis granulométrico del suelo

El análisis granulométrico del suelo se determinó mediante MTC E 107, NTP 339.128 (ASTM D 422).

Mediante este análisis granulométrico determinamos las diversas cantidades en porcentajes de los diversos tamaños o diámetros de partículas que constituye el suelo, pues esto nos determinó el tipo de suelo para nuestro estudio pues determinamos si es grueso o fino. Una vez conocida su composición granulométrica del suelo se representó gráficamente por una curva granulométrica.

- **Análisis mecánico por tamizado:** este método es aplicable teniendo en cuenta las características de los materiales finos de la muestra entera bien con parte de ella, después de separar los finos del lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca a estufa una pequeña porción humedad del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndolo entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de los dedos, entonces el análisis es más directo y se utiliza para fines prácticos

### **3.3.2 Determinación del límite líquido**

La determinación del límite líquido se obtuvo según MTC E 110 (NTP 339. 129 (ASTM D4318)).

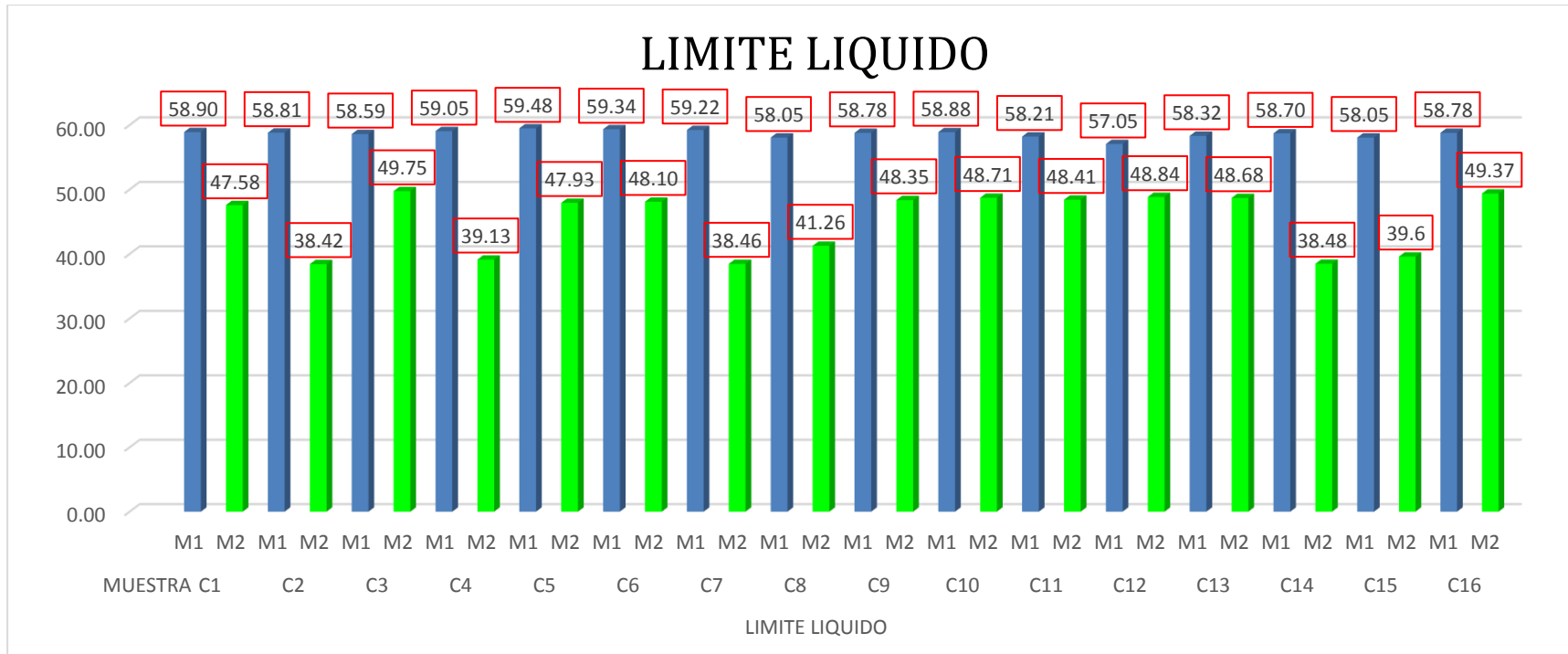


FIGURA 6 resultados del límite líquido

Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

- ❖ Los resultados mayores que están entre los 50 y 60 del porcentaje del contenido de humedad obtuvo las muestras número 1 de las 16 calicatas como se muestra en la figura N° 6.
- ❖ El mayor resultado del límite líquido se presentó en la muestra 01 de la calicata 05 teniendo como resultado los 58.59.
- ❖ El 39.6 del porcentaje del contenido de humedad se registró el menor porcentaje registrada en la calicata 15 (C15), muestra 2 (M2) del estudio realizado.

### **3.3.3 Determinación del límite plástico**

Para determinar el límite plástico se realizó de acuerdo a MTC E 111, norma NTP 339.129 (ASTM D1241).

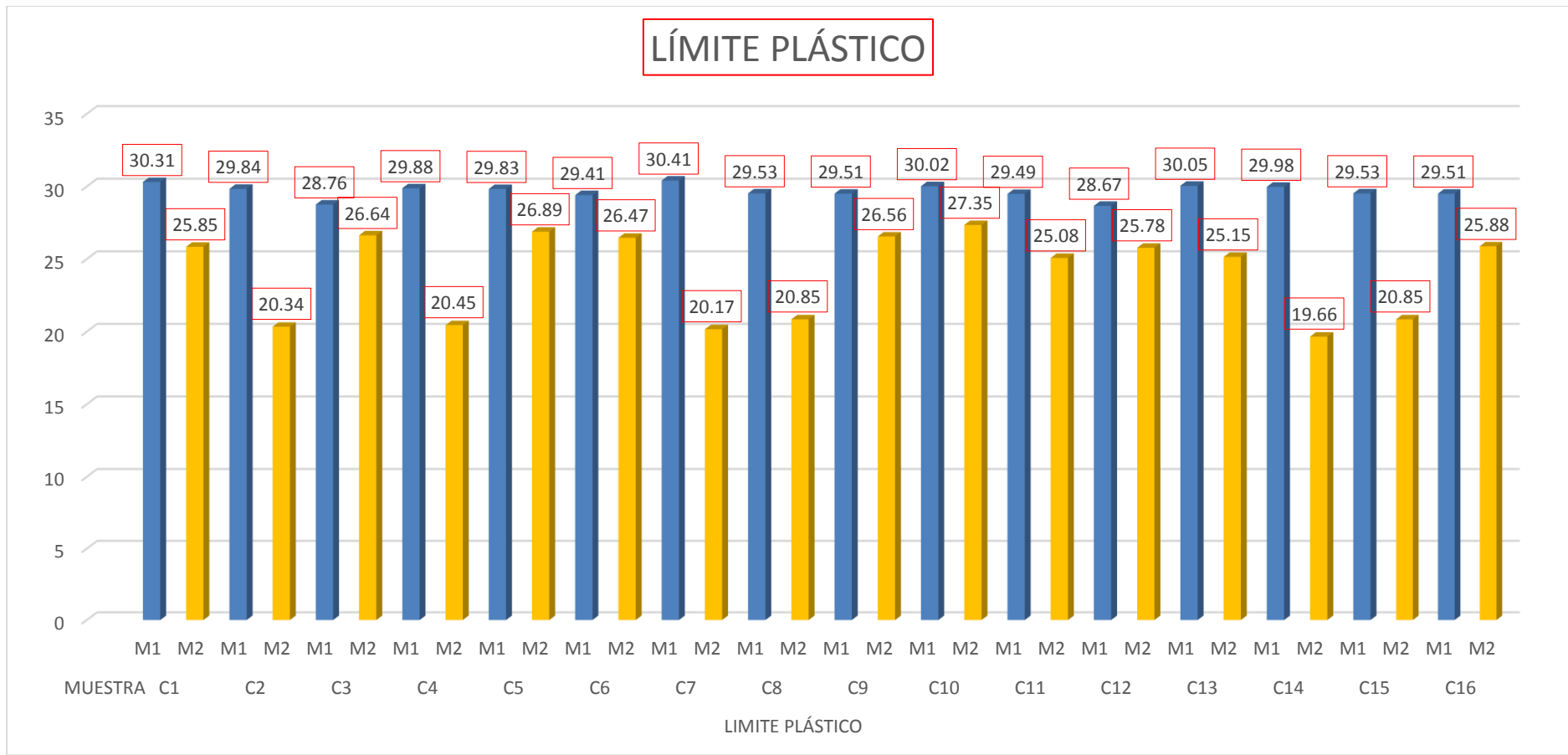


FIGURA 7 Resultados del Límite plástico

Fuente: Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

- ❖ El mayor porcentaje de límite plástico se registró en la muestra 1 (M1), de la calicata 07 (C7), registrando 30.41 %.
- ❖ El 19.66% es el menor registro del límite plástico registrado en la muestra 2 (M2) de la calicata 7 (C7).
- ❖ Los menores porcentajes que se registró en las diversas muestras de las calicatas fueron las muestras 2 (M2) de todas las calicatas.
- ❖ Las muestras 1 de las diversas calicatas en estudio se registraron entre el 28.76% y el 30.41%.
- ❖ Las muestras 2 de las diversas calicatas en estudio se registraron entre el 19.66% hasta el 27.35%.



### 3.3.4 DETERMINACIÓN DE ÍNDICE PLÁSTICO

La diferencia numérica entre el límite líquido (LL) el límite plástico (L.P) es el índice de plasticidad (I.P.).

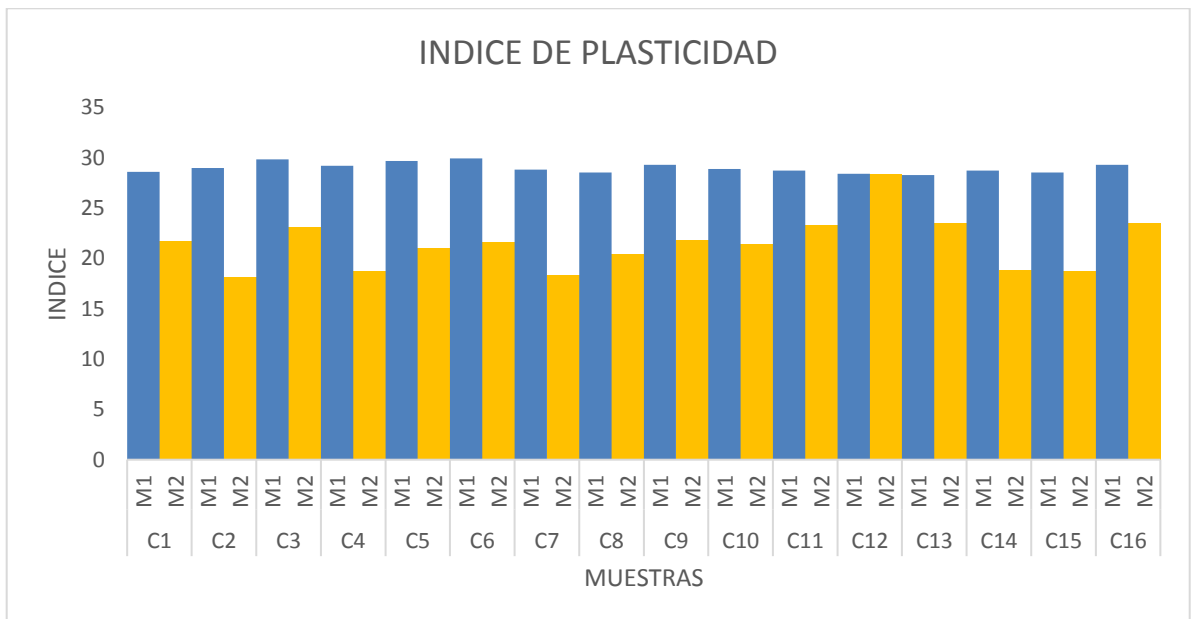
$$I.P. = LL-LP$$

El índice de plasticidad indica la cantidad de humedad el cual el suelo se encuentra en una condición plástica; relacionando generalmente con la cantidad de arcilla de suelo.

Tabla 12  
*Índice de plasticidad*

ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
CALICATAS	MUESTRAS	I.P
C1	M1	28.59
	M2	21.73
C2	M1	28.97
	M2	18.08
C3	M1	29.83
	M2	23.11
C4	M1	29.17
	M2	18.68
C5	M1	29.65
	M2	21.04
C6	M1	29.93
	M2	21.63
C7	M1	28.81
	M2	18.29
C8	M1	28.52
	M2	20.41
C9	M1	29.27
	M2	21.79
C10	M1	28.86
	M2	21.36
C11	M1	28.72

	M2	23.33
<b>C12</b>	M1	28.38
	M2	23.06
<b>C13</b>	M1	28.27
	M2	23.53
<b>C14</b>	M1	28.72
	M2	18.82
<b>C15</b>	M1	28.52
	M2	18.75
<b>C16</b>	M1	29.27
	M2	23.49



*FIGURA 8 Resultado de índice de plasticidad*

*Fuente: Elaboración propia*

### INTERPRETACIÓN

- ❖ Las muestras número 1 de las 16 calicatas presentan mayor índice de plasticidad.
- ❖ Las muestras número 2 de todas las calicatas ejecutadas presentan los menores índices de plasticidad.

- ❖ El mayor índice de plasticidad se registró en la muestra N° 01 (M1), de la calicata número 6 (C6), determinando un índice de plasticidad de 29.93 de índice de plasticidad.
- ❖ El 18.08 es el nivel menor de índice de plasticidad que se generó en el siguiente trabajo presentada en la calicata N° 02 (C2), muestra N° 02 (M2).

### **3.3.5 Contenido de humedad**

El contenido de humedad se detrmino según MTC E 108, NTP 339.127 (ASTM D2216).

## % DE HUMEDAD

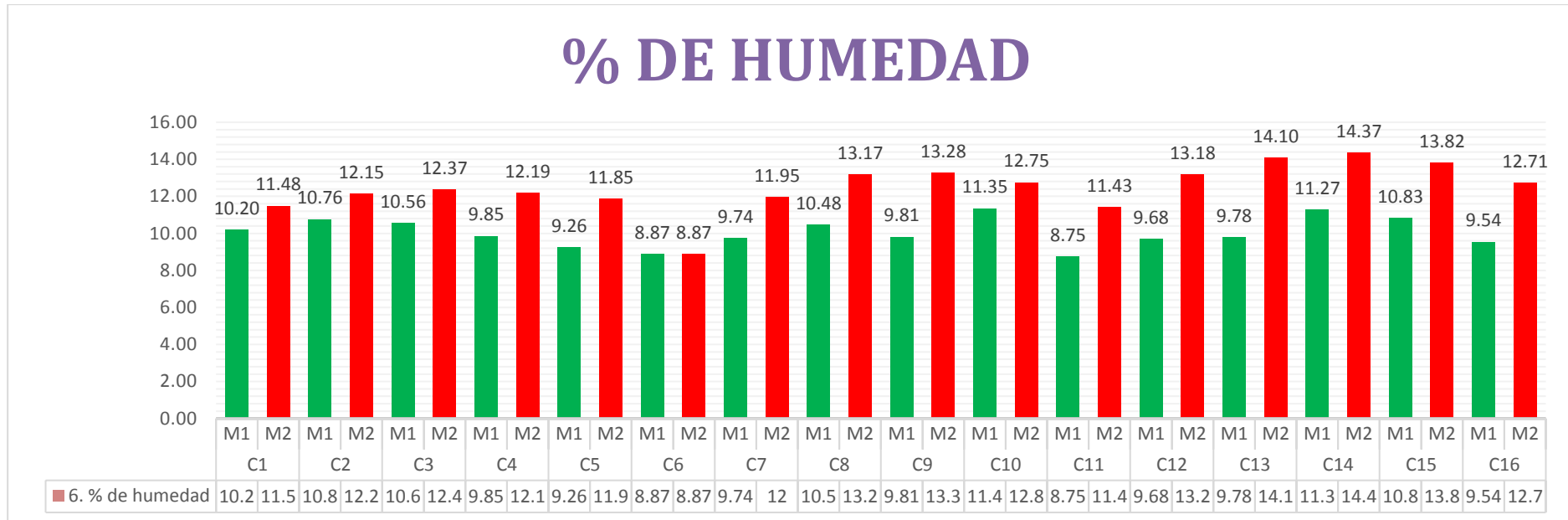


FIGURA 9 Resultado del porcentaje de humedad

Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACION

- ❖ El mayor porcentaje de humedad se registró en la calicata 14 (C14), muestra 2 (M2), el 14.37%.
- ❖ El 8.75% es el nivel más bajo registrado del porcentaje de humedad que fue en la calicata 11 (C11), muestra 2 (M1).
- ❖ La mayoría de porcentajes altos se registraron en las muestras 2 de las diferentes calicatas.
- ❖ Los porcentajes de humedad oscilan entre 8.75% y el 14.37%.
- ❖ Podemos observar que los registros que se obtuvieron de las muestras analizadas las variaciones amplias se debieron a que una parte del terreno se encuentra en una zona declinada hacia el río Utcubamba.

### 3.3.6 Determinación del porcentaje de salinidad

Esta prueba de laboratorio lo realizamos con la finalidad de determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo. Según NTP 339.177 (AASHTO T291)

Tabla 13  
*Porcentaje de salinidad*

MUESTRA	% DE SALES															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
<b>pozo</b>																
<b>Profundidad</b>	1.00 - 3.00	1.00 - 3.00	1.10 - 3.00	1.20 - 3.00	1.00 - 3.00	1.00 - 3.00	0.80 - 3.00	0.80 - 3.00	0.80 - 3.00	0.90 - 3.00	1.00 - 3.00	1.10 - 3.00	1.10 - 3.00	1.00 - 3.00	1.00 - 3.00	1.10 - 3.00
<b>1.- peso del tarro</b>	21.453	20.26	21.20 6	20.52 6	21.38 4	20.36 2	22.13 5	21.20 6	20.12 6	21.53 6	20.15 3	21.26 3	20.15 3	22.31 6	22.14 2	21.562
<b>2.-peso del tarro +agua + sal</b>	42.58	46.28	49.63	52.34	53.64	50.47	56.27	56.38	52.28	56.27	52.37	55.64	50.47	59.67	51.37	53.37
<b>3.-peso de tarro seco + sal</b>	21.455	20.265	21.21 1	20.53 1	21.38 8	20.36 6	22.14	21.21 1	20.13 1	21.54	20.15 8	21.26 8	20.15 7	22.32	22.14 5	21.566
<b>4.-peso de sal</b>	0.002	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004
<b>5.-peso de agua</b>	21.125	26.015	28.41 9	31.80 9	32.25 2	30.10 4	34.13	35.16 9	32.14 9	34.73	32.21 2	34.37 2	30.31 3	37.35	29.22 5	31.804
<b>6.- porcentaje de sal</b>	0.010	0.019	0.018	0.016	0.012	0.013	0.015	0.014	0.016	0.012	0.016	0.015	0.013	0.011	0.01	0.013

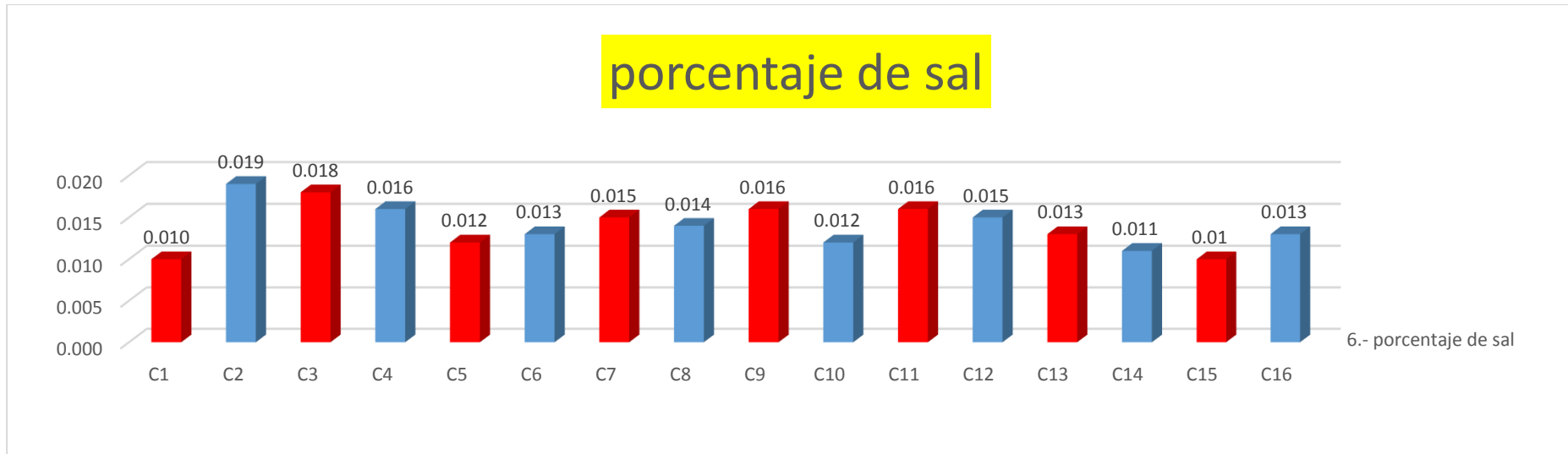


FIGURA 10 Porcentaje de salinidad

Fuente: elaboración propia

### INTERPRETACION

- ❖ El mayor porcentaje de sal se registra en la muestra 2 (M2), de la calicata 1 (C1), con un porcentaje de 0.019%.
- ❖ El 0.010 porcentaje de sal registrado en la muestra (M1), de la calicata 1 (C1), fue la de menor porcentaje registrado.
- ❖ Los porcentajes de sal oscilan entre el 0.010% y el 0.019%.
- ❖ De acuerdo al porcentaje de salinidad presentada, podemos mencionar que esta en un nivel medio de la clasificación de suelos expansivos por lo que se recomienda utilizar cemento portland tipo IV para prevenir corrosiones en el acero de la cimentación.

### 3.3.7 Clasificación S.U.C.S (sistema unificado de clasificación de suelos).

El sistema unificado de clasificación de suelos es una consecuencia del sistema de clasificación para aeropistas, desarrollado por A. Casagrande, como un método rápido para identificar y agrupar los suelos según sus cualidades estructurales y de plasticidad. Su agrupamiento está referido a su comportamiento como materiales de construcción de ingeniería.

Los diferentes símbolos, los suelos que ellos representa y el criterio seguido de la clasificación.

Tabla 14  
*Clasificación del suelo según SUCS*

<b>CLASIFICACION SUCS</b>		
<b>CALICATAS</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>C1</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C2</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C3</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C4</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C5</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C6</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C7</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C8</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C9</b>	M1	CH
	M2	CL

<b>C10</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C11</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C12</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C13</b>	M1	CH
	M2	CL
<b>C14</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C15</b>	M1	CH
	M2	SC
<b>C16</b>	M1	CH
	M2	CL



*FIGURA 11 Clasificación del suelo según SUCS*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### INTERPRETACION

- ❖ La gran mayoría de terreno que representa el 50% son suelos arcillosos inorgánicos de plasticidad elevada.



- ❖ El 31% representa a los suelos arcillosos inorgánicos con débil o mediana plasticidad.
- ❖ La cantidad de suelo menos encontrada que representa el 19% está representado por arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla.

### 3.3.8 Ensayo de corte directo.

Es la prueba directa de resistencia al esfuerzo cortante es usada para la determinación de la resistencia de los suelos. Se realizó siguiendo el reglamento de MTC E 123 - 2000 y NTP 339.171 (ASTM D3080)

Tabla 15  
*Ensayo de corte directo*

ENSAYO DE CORTE DIRECTO								
CALICATA	C1 -M1	C3 - M1	C5 -M1	C7 - M1	C9 - M1	C11 - M1	C13 - M1	C15 - M1
<b>Profundidad</b>	1.00 - 2.10	1.10 - 2.10	1.00 - 2.20	0.80 - 1.90	0.80 - 2.20	0.80 - 2.20	0.80 - 2.20	1.00 - 2.20
<b>N° de espécimen</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>peso volumétrico seco (gr/cm3)</b>	1.260	1.284	1.237	1.218	1.271	1.226	1.29	1.249
	1.262	1.286	1.239	1.214	1.273	1.228	1.292	1.248
	1.263	1.287	1.235	1.216	1.272	1.23	1.293	1.245
<b>Esfuerzo normal (kg/cm2)</b>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Proporción de esfuerzos (t/s)</b>	1.005	1.008	0.996	0.985	0.996	0.977	1.003	1.005
	0.563	0.571	0.551	0.536	0.557	0.546	0.574	0.558
	0.415	0.425	0.403	0.386	0.411	0.402	0.431	0.409
<b>Humedad Natural (%)</b>	10.12	10.35	11.13	10.78	10.86	10.26	10.46	10.51
	10.13	10.36	11.1	10.75	10.88	10.22	10.45	10.53
	10.15	10.32	11.15	10.77	10.85	10.25	10.42	10.55
<b>Esfuerzo de corte (kg/cm2)</b>	0.503	0.504	0.498	0.493	0.498	0.489	0.502	0.503
	0.563	0.571	0.551	0.536	0.557	0.546	0.574	0.558
	0.623	0.638	0.605	0.579	0.617	0.603	0.647	0.614
	29.56	29.78	29.88	29.63	29.14	29.1	28.96	28.86

<b>Humedad saturada (%)</b>	29.51	29.75	29.86	29.64	29.1	29.08	28.95	28.85
	29.53	29.74	29.84	29.62	29.11	29.11	28.98	28.89
<b>RESULTADOS</b>								
<b>Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.442	0.437	0.445	0.449	0.439	0.431	0.429	0.447
<b>Angulo de fricción interna (°)</b>	6.89°	7.63°	6.05°	4.96°	6.75°	6.54°	8.26°	6.31°

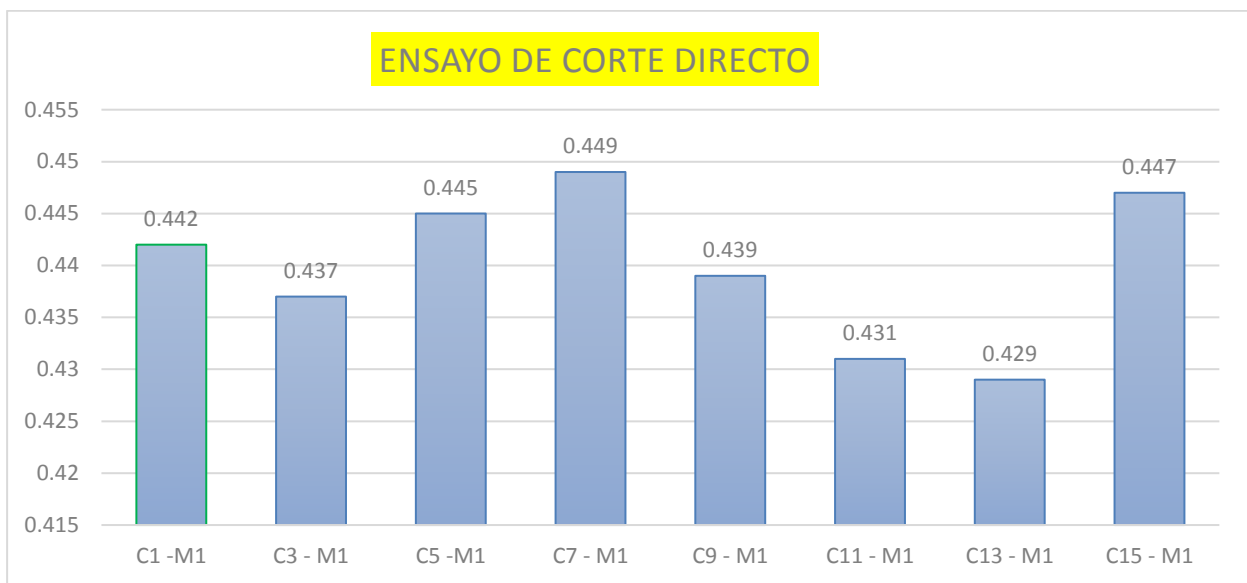


FIGURA 12 Resultado de ensayo de corte directo

Fuente: Elaboración propia.

### INTERPRETACION

- ❖ La cohesión mayor generada se registró en la calicata N° 07 de la muestra número 01 que resultó un 0.449.
- ❖ El menor registro se generó en la calicata N° 13, en la muestra N° 01 con un resultado de 0.429.
- ❖ El 0.439 es el promedio de cohesión de calicatas obtenidas de la muestra registrada.

### 3.3.9 Capacidad portante

Tabla 16

Capacidad portante

CAPACIDAD PORTANTE									
Calicatas	C1 – M1	C3 – M1	C5 – M1	C7 – M1	C9 – M1	C11 – M1	C13 – M1	C15 – M1	promedio
Qadm (F.G)	1.21	1.26	1.16	1.10	1.20	1.16	1.28	1.18	1.19375
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Qadm (F:L)	0.75	0.77	0.73	0.70	-	0.72	0.78	0.74	0.7425
	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2		kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2

Calicatas	C1 – M1	C3 – M1	C5 – M1	C7 – M1	C9 – M1	C11 – M1	C13 – M1	C15 – M1
qadm (F.G)	1.21	1.26	1.16	1.1	1.2	1.16	1.28	1.18
qadm (F.L)	0.75	0.77	0.73	0.7	0.75	0.72	0.78	0.74

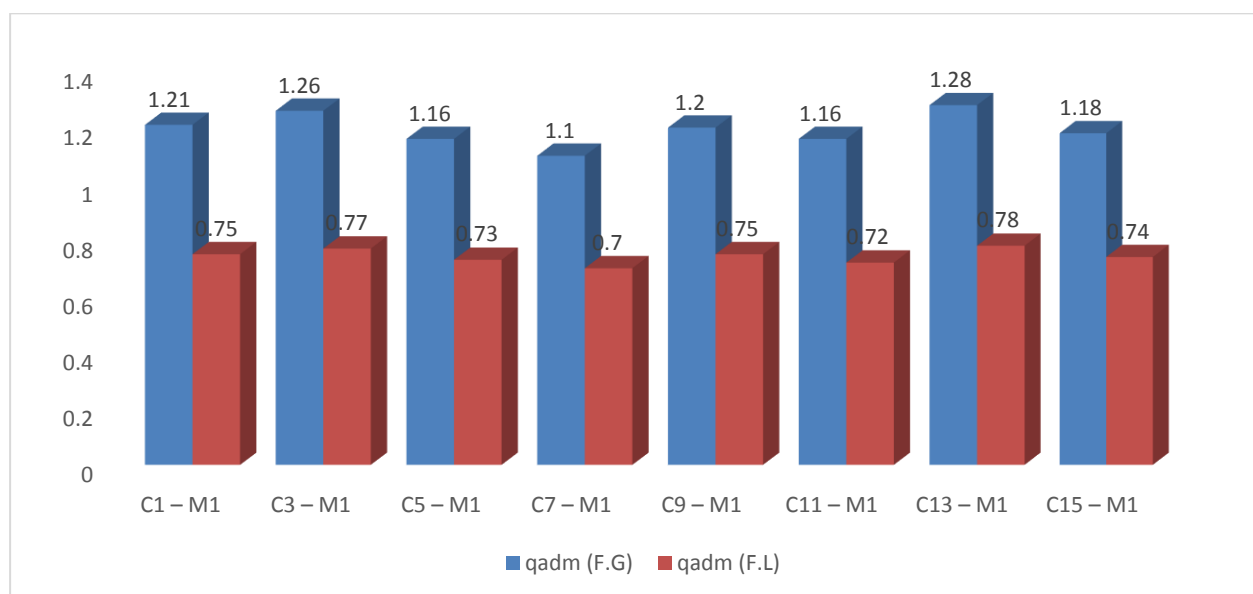


FIGURA 13 Resultado de la Capacidad portante del suelo

Fuente: Elaboración propia.

### INTERPRETACIÓN

- ❖ De las muestras extraídas para su estudio respectivo se registró la mayor capacidad portante en la calicata 13 (C 13), muestra 1 (M1), fue **1.28 kg/cm2**.
- ❖ El menor registro presentado fue **0.70 kg/cm2**, que fue ubicada en la calicata 7 (C7), muestra 1 (M1).

- ❖ El promedio registrado de la capacidad portante del qadm. Falla general es **1.19375 kg/cm<sup>2</sup>**.
- ❖ El qadm. De la falla local se promedió en un **0.7425 kg/cm<sup>2</sup>**.

### 3.4 Estudio de Gabinete

#### 3.4.1 Perfiles estratigráficos y clasificación de los suelos.

En base a los resultados de los sondajes, ensayos de laboratorio y observaciones insitu, han sido elaborados los perfiles estratigráficos según ejes de las direcciones mostradas en el plano. Para luego realizar nuestro plano de zonificación.

El subsuelo explorado y clasificado de acuerdo al sistema antes mencionado se puede cuantificar en función de los estratos encontrados, según el siguiente cuadro.

Tabla 17  
*porcentaje del total de perforaciones*

Clasifica.	% respecto al Nº total de perforaciones	
	DF	
<b>SUCS</b>		
<b>CH</b>	50%	
<b>CL</b>	31%	
<b>SC</b>	19%	

#### 3.4.2 Coordenadas de calicatas:

Tabla 18  
*Coordenadas de calicatas*

CODIGOS	COORDENADAS		UTM
	ESTE		NORTE
<b>C1</b>	773,982.702000		9'375,435.353000
<b>C2</b>	773,991.927000		9'375,423.781400
<b>C3</b>	774,018.963000		9'375,399.703000
<b>C4</b>	774,011.164000		9'375,385.028000
<b>C5</b>	773,995.858000		9'375,365.776000
<b>C6</b>	773,978.054000		9'375,380.823000
<b>C7</b>	773,958.528000		9'375,380.823000
<b>C8</b>	774,970.439000		9'375,421.811000
<b>C9</b>	774,038.978000		9'375,390.019000
<b>C10</b>	774,053.848000		9'375,376.273000

---

<b>C11</b>	774,070.772000	9'375,363.128000
<b>C12</b>	774,050.762000	9'375,346.595000
<b>C13</b>	774,031.961000	9'375,337.050000
<b>C14</b>	774,018.180000	9'375,346.483000
<b>C15</b>	774,006.911000	9'375,356.710000
<b>C16</b>	774,022.409000	9'375,374.426000

---

### 3.5 Cuadro de resumen

Resultados de las propiedades físicas de los suelos (anexo 06)

#### IV DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados aceptamos la hipótesis general que establece, la caracterización del suelo permitirá la zonificación del suelo para su empleo en edificaciones de viviendas en la Habilitación Urbana “Buena Vista” en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Patricia Valera en el año 2007, quien señala que luego de recolectar diversas muestras de suelo se sometieron a diversos ensayos normalizados de laboratorio, observó que el 53% de las muestras normalizadas de laboratorio desarrollando un muestreo que permitió reconocer los materiales que conforman los suelos, ya que las muestras sometidas a diversos ensayos normalizados de laboratorio tales como Granulometría, determinación de límites de consistencia, determinación del peso específico, compactación y CBR y consolidación unidimensional, con la información obtenida en estos ensayos se pudieron generar **mapas geotécnicos** que permiten identificar en el cuerpo de la vía el tipo de suelo que conforma los terraplenes según el SUCS y el Método AASHTO. Todo esto tiene relación con la investigación realizada.

De acuerdo a la clasificación, realizada y de los resultados obtenidos de capacidad portante de las calicatas se encuentran suelo tipo CH (50%), las cuales son determinadas como suelos arcillosos inorgánicos de plasticidad elevada para ello se recomienda usar mejoramiento de suelo y así alcanzar una capacidad portante adecuada a cimentar. Mientras que la el suelo CL (31%), representa suelos arcillosos inorgánicos con débil o mediana plasticidad, lo que se recomienda cimentar a una profundidad de 1.80m, con una cimentación corrida para las edificaciones de hasta tres pisos. El 19% representa a suelos de arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla, para ello es recomendable usar zapatas aisladas a una profundidad de 1.50m, caso contrario cimentar mediante losa a una profundidad de 0.60m, para las edificaciones de 3 pisos.

## V CONCLUSIONES

- ❖ Con la caracterización del suelo y la información de los resultados del laboratorio se pudo sectorizar las distintas áreas del terreno de la Habilitación Urbana “Buena Vista”, obteniendo un plano de zonificación.
- ❖ Del análisis de los resultados de las muestras del suelo extraídas del terreno de la Habilitación Urbana “Buena Vista”, se obtuvo que el 50% de ellas resultaron suelos arcillosos inorgánicos de plasticidad elevada (CH), el 31% suelos arcillosos inorgánicos con débil o mediana plasticidad (CL) y el 19% representa arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla (SC), se pudo identificar zonas aptas para la construcción de viviendas.
- ❖ Según los resultados obtenidos donde la mayoría de suelos presenta una plasticidad elevada se obtuvo una capacidad portante de 1.28 kg/cm<sup>2</sup> como máximo y 0.70 kg/cm<sup>2</sup>, como mínimo proponiendo un plano de zonificación y el tipo de cimentación.



## VI RECOMENDACIONES

- ❖ Diseñar cimentaciones teniendo en cuenta el plano de zonificación y los resultados de capacidad portante de este estudio.
- ❖ Emplear geomembranas para aislar el suelo de las estructuras de cimentación o diseñar mezclas de concreto con relación  $A/C = 0.50$  y el empleo de cemento de moderada resistencia a los sulfatos con el MS.
- ❖ Los distintos resultados de estudios de laboratorio de este trabajo y con la realización de un mapa de zonificación será de mucha utilidad para diseñar la cimentación de las viviendas a construir, recomendando la mejora del suelo de estas áreas de terreno.
- ❖ De acuerdo a las características del suelo obtenidas de las muestras en el laboratorio, es recomendable mejorar la resistencia y capacidad del suelo optando por un material con características similares a un afirmado compactando cada 20 cm de espesor hasta llenar a NT y además se deberá modelar el comportamiento de la estructura con el programa SAP2000 para predecir los asentamientos y la respuesta del suelo a la cimentación cuando se desee realizar construcciones a más de 3 pisos.
- ❖ Los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, así como las conclusiones y recomendaciones registradas serán válidos para el área de influencia de cada calicata investigada y no garantiza a otros proyectos que lo tomen como referencia.

## VII REFERENCIAS

### 4 Bibliografía

**ALTAMIRANO KAUFFMANN, Luis. 2008.** Deterioro de pavimentos rígidos. [En línea] 14 de 05 de 2008. [Citado el: 23 de 05 de 2017.] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/deterioro-pavimentos-rigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf>.

**ALVA HURTADO, Jorge. 2002.** mecanica de suelos. *descargas/a\_labgeo/labgeo31\_a*. [En línea] 30 de 09 de 2002. [Citado el: 26 de 03 de 2017.] [http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a\\_labgeo/labgeo31\\_a.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/a_labgeo/labgeo31_a.pdf).

**Amazonas, Gobierno regional. 2013.** analisis de suelo para la construccion en Amaoznas. [En línea] 17 de 05 de 2013. [Citado el: 19 de 03 de 2017.] [http://www.regionamazonas.gob.pe/sede/intranet/archivos/documentos/transparencia/6\\_PEI-2011-2016.pdf](http://www.regionamazonas.gob.pe/sede/intranet/archivos/documentos/transparencia/6_PEI-2011-2016.pdf).

**Asociación dominicana de Productores de Cemento Potrland. 2013.** Guía para el diseño de vias de alto volumen. *Pavimentos rígidos*. [En línea] 23 de 08 de 2013. [Citado el: 24 de 05 de 2017.] <http://civilgeeks.com/2014/07/05/guia-para-el-diseno-pavimentos-rigidos-en-vias-de-alto-volumen/>.

**BORJA SUAREZ, Manuel. 2012.** *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo : s.n., 2012.

**CAZAU, Pablo. 2011.** Introduccion a la investigacion en ciencias sociales. [En línea] 13 de 10 de 2011. [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf>.

**CERDA GUTIERREZ, Hugo. 2003.** Metodologia de la investigacion II. *metodologia2/paginas/cerda7*. [En línea] 05 de 05 de 2003. [Citado el: 01 de 04 de 2017.] <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>.

**CHEDIEK, Jorge. 2008.** *Manual para el desarrollo de viviendas sismorresistentes*. Lima : Editores, 2008. *codigo de la edificacion de vivienda*. **Conavi. 2010.** 2010, vivir mejor, pág. 55.

**CRESPO VILLALAZ, Carlos. 2004.** *Mecanica de suelos y cimentaciones*. quinta. Limusa, Mexico : Noriega Editores, 2004. ISBN 968 - 18 - 6489 - 1.

—. **2008.** *Mecanica de suelos y cimentaciones*. sexta. Mexico : Limusa S.A., 2008. pág. 646. 139789681869632.

**DRANICHKOVA, Tatiana. 2015.** Nuevas tendencias en mecanica de suelos. *Nuevas%20tendencias%20en%20la%20mecánica%20de%20suelos*. [En línea] 20 de 03 de 2015. [Citado el: 29 de 03 de 2017.]

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8212/1/Nuevas%20tendencias%20en%20la%20mec%C3%A1nica%20de%20suelos.pdf>.

**DRANICHNIKOVA, Tatiana. 2015.** Nuevas tendencias en mecanica de suelos. [En línea] 20 de 03 de 2015. [Citado el: 29 de 03 de 2017.]

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8212/1/Nuevas%20tendencias%20en%20la%20mec%C3%A1nica%20de%20suelos.pdf>.

*Gestion, tecnologia y vivienda social.* **GATAMI, Mariana. 2006.** 050, santiago Chile : Red Revista INVI, 2006, Vol. 19. 0716-5668.

**GOMEZ GUZMAN, Iván Darío. 2005.** *Estudio general de suelos y zonificación de tierras.* Boyaca : Printed in Colombia, 2005. 958-9067-94-8.

**HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA Lucia, Pilar. 2010.**

Metodología de la investigación. *sampieri-5a-edicion-roberto-et-al-metodologia-de-la-investigacion*. [En línea] 24 de 05 de 2010. [Citado el: 01 de 04 de 2017.]

<https://jalintonreyes.files.wordpress.com/2013/05/sampieri-5a-edicion-roberto-et-al-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.

**HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCÍA, Pilar. 2010.**

*Metodología de la investigación.* quinta edicion. Mexico : Printed in Mexico, 2010. 978-607-15-0291-9.

**HUERTA CANTERA, Hilda Edith. 2011.** propiedades fisicas del suelo. [En línea] 24 de 01 de 2011.

[Citado el: 26 de 03 de 2017.] <http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/tesisHilda1101.pdf>.

**JARAMILLO, Daniel F. 2002.** *introduccion a la ciencia del suelo.* Colombia : Medellin, 2002.

**JUAREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRIGUEZ, Alfonso. 2011.** *Mecanica de suelos.* Mexico : Limusa Noriega Editores, 2011. 9681800699.

**JUAREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRIGUEZ, Alfonso. 2010.** Mecanica de suelos. [En línea] 14 de 01 de 2010. [Citado el: 26 de 03 de 2017.]

<https://mecanicadesuelosuc.files.wordpress.com/2014/11/mecanica-de-suelos-juarez-badillo.pdf>.

*La zonificacion y el uso del suelo.* **URBANO PERÚ. 2006.** Perú : Hatun Llaqta urbano Perú, 2006.

**LLOSA GRAU, Joaquin. 2008.** Evaluacion de pavimentos rigidos en la ciudad de Lima. [En línea] 14 de 05 de 2008. [Citado el: 23 de 05 de 2017.]

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273573/2/JLlosa.pdf>.

**LOPEZ RODRIGUEZ, Fernando, y otros. 2015.** Manual de la patologia de la construccion. [En línea] 21 de 01 de 2015. [Citado el: 29 de 03 de 2017.] [https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf).

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2016.** Decreto supremo que modifica la norma tecnica E.30 "diseño sismoresistente" del reglamento nacional de edificaciones aprobadas por el decreto supremo N° 011 - 2006 , vivienda modificada con decreto supremo N° 002 - 2014 vivienda. *El peruano.* 24 de 01 de 2016, págs. 3 - 4.

**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2006.** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. [En línea] 26 de junio de 2006. [Citado el: 2017 de 06 de 24.]  
<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>.

**MONJE ALVAREZ, Carlos Arturo. 2012.** Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. [En línea] 02 de 02 de 2012. [Citado el: 01 de 04 de 2017.]  
<https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Gu%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>.

**NUÑEZ PEÑA, Ysabel. 2010.** Diseños de investigación en psicología. [En línea] 24 de 03 de 2010. [Citado el: 01 de 04 de 2017.]  
[http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/20322/1/Dise%C3%B1o\\_de\\_investigaciones.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/20322/1/Dise%C3%B1o_de_investigaciones.pdf).

**ORTEAGA, Luis P. 2012.** composición del suelo. [En línea] 10 de 01 de 2012. [Citado el: 26 de 03 de 2017.] [http://roble.pntic.mec.es/lorg0006/dept\\_biologia/archivos\\_texto/ctma\\_t10\\_suelo.pdf](http://roble.pntic.mec.es/lorg0006/dept_biologia/archivos_texto/ctma_t10_suelo.pdf).

**PATRONE, Julio y PREFUMO, Jose Enrique. 2010.** LA ACCION DE LOS SUELOS EXPANSIVOS SOBRE LAS CIMENTACIONES. [En línea] 07 de 07 de 2010. [Citado el: 19 de 03 de 2017.]  
[http://www.um.edu.uy/\\_upload/\\_descarga/web\\_descarga\\_204\\_Accindesuelosexpansivos..Nmero4.pdf](http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_204_Accindesuelosexpansivos..Nmero4.pdf).

**PEREZ BALSARSEL, Juan. 2007.** mecánica de suelos. [En línea] 27 de 12 de 2007. [Citado el: 26 de 03 de 2017.] <http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf>.

**RIVAS REYES, Claudia Ondina y VÁSQUEZ RUBIO, Elder Benjamin. 03.** Estudio de vulnerabilidad sísmica. [En línea] 2008 de marzo de 03. [Citado el: 2017 de julio de 01.]  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2878\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2878_C.pdf).

**TAPIA GARCÍA, Miguel Angel. 2011.** Pavimentos. [En línea] 30 de 05 de 2011. [Citado el: 24 de 05 de 2017.] <http://estudiantesingcivil.blogspot.pe/2015/04/pavimentos-miguel-angel-tapia-garcia.html>.

**Universidad Mayor de San Simón. 2014.** Manual completo de diseño de pavimentos. [En línea] 31 de 08 de 2014. [Citado el: 24 de 05 de 2017.] <http://civilgeeks.com/2014/08/31/manual-completo-diseno-de-pavimentos/>.

**Universidad Mayor San Simón. 2012.** pavimentos. [En línea] 28 de 06 de 2012. [Citado el: 26 de 05 de 2017.]  
<https://www.google.com.pe/search?q=universidad+mayor+san+simon+libro+pavimentos&oq=universidad+mayor+san+simon+libro+pavimentos&aqs=chrome..69i57.41432j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

**VILAGRASA, Joan. 1997.** *Vivienda y promoción inmobiliaria en España*. España : Edicions de la Universitat de Lleida, 1997. 9788489727342.

**ZABALA, Carlos. 2004.** *guía para la construcción de albañilería*. Lima : Cismid/fic/uni, 2004.

ANEXOS

ANEXOS 1 Instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DEL INSTRUMENTO

TITULO DE LA TESIS: CARACTERIZACION DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.

EXPERTO QUE LO VALIDA:

Apellidos y nombres: Rosa Miluska Nuñez Ramirez

Domicilio: Los Pinos 209 Lamb. Celular: Teléfono:

ESTUDIOS REALIZADOS:

INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

INSTITUCION QUE LABORA:

LABORATORIO SETECPROMES (Servicios técnicos profesionales de mecánica de suelos, pavimentos y ensayos de materiales).

[Signature]
Rosa Miluska Nuñez Ramirez
Reg. C.I.P. N° 155931
ING. CIVIL
JEFE LABORATORIO "SETECPROMES"

FIRMA DEL EXPERTO

D.N.I. N° : 41750278
TELEFONO: 971137006
EMAIL : damelozz@hotmail.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**LISTA DE CHEQUEO PARA CARACTERIZACION DEL SUELO  
EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACIÓN DE  
VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.**

Nº	ACTIVIDADES A VERIFICAR	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>I.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>			
1.1	Presenta escrituras públicas con permisos de habilitaciones urbanas.			
1.2	Existe plano de localización de la habilitación urbana.			
1.3	Presenta plano geológico de la zona.			
1.4	Presenta referencia a bienes colindantes del terreno			
1.5	Se conoce el tipo de suelo.			
<b>II.</b>	<b>TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO</b>			
2.1	La ubicación estuvo claramente definida.			
2.2	Se realizaron las 16 calicatas previstas.			
2.3	Se alcanzó la profundidad de las calicatas según el RNE.			
2.4	Los espacios de las calicatas se realizaron según el RNE.			
2.5	Las muestras son representativas de los estratos encontrados.			
2.6	Las muestras son tratadas adecuadamente al realizar su traslado al laboratorio.			
2.7	Fue necesario llevar a mayor profundidad en las previstas.			

2.8	Se determinó el nivel freático en cada calicata.			
2.9	Se efectuaron los ensayos de clasificación suficientes para caracterizar los materiales existentes.			
2.10	Se determinó la humedad natural de las muestras de los materiales en cada calicata.			
2.11	Se realizaron los ensayos de CBR a las muestras representativas de los materiales existentes en cada calicata.			
2.12	Se realizó el ensayo de corte directo para determinar los parámetros de resistencia del suelo.			
<b>III.</b>	<b>CONTEXTO GEOLOGICO</b>			
3.1	Presenta descripción del contexto geológico.			
3.2	Presenta riesgos geológicos (laderas, inundaciones, colapsos), etc.			
<b>IV.</b>	<b>CARACTERISTICAS GEOTECNICAS</b>			
4.1	Existen ensayos de laboratorio de identificación en la habilitación urbana.			
4.2	Existen ensayos de agresividad de suelo.			
<b>V.</b>	<b>HIDROGEOLOGIA</b>			
5.1	Existe el estudio del nivel freático de la habilitación urbana.			
5.2	Existen lecturas posteriores al nivel freático.			



Rosa Miluska Nuñez Ramírez  
Reg. C.I.P. N° 155851  
ING. CIVIL  
JEFE LABORATORIO "SERVICIOS"

---

**FIRMA DEL EXPERTO**

D.N.I. N° . 41790278  
TELEFONO . 971137006  
EMAIL . damilozz@hotmail.com





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**FICHA DE EVALUACION DE JUICIO DE EXPERTOS**

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.

**AUTOR:**

TERRONES JUAPE ISAI

**DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:**

Nombre : ROSA MILUSKA NUÑEZ RAMIREZ

Título universitario : ING. CIVIL

CIP : N° 155851

Otra formación : - - - -

Ocupación Actual : JEFE LABORATORIO

Fecha de entrevista: 2 10/7/2017

### MENSAJE AL ESPECIALISTA:

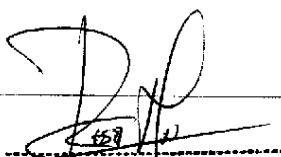
En la Universidad Privada Cesar Vallejo, se está realizando una investigación dirigido a la Caracterización del suelo en el sector Huaquilla, con fines de edificación de viviendas. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1.- En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 ninguno	2 poco	3 regular	4 alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2.- Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere ha influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACION	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teórico realizado (AT)	X		
b).- Experiencia como profesional (EP)	X		
c).- Trabajos estudiados de autores nacionales (AN)	X		
d).- Trabajos estudiados de autores extranjeros (AE)	X		
e).- conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación.	X		
f).- su intuición (I)	X		



Rosa Miluska Nuñez Ramirez  
 Reg. C. i. P. N° 155851  
 ING. CIVIL  
 JEFE LABORATORIO "SETECPROMES"

FIRMA DEL ENTREVISTADO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## INFORME DEL EXPERTO

### 1.- TITULO DE LA TESIS DE INVESTIGACION

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.

### 2.- INSTRUMENTO

ENCUESTA

### 3.- EXPERTO

3.1. APELLIDOS Y NOMBRES : ROSA MILUSKA NOÑEZ RAMIREZ

3.2. TITULO ACADEMICO : ING. CIVIL

3.3 NÚMERO DE COLEGIATURA: N° 155851

3.4 CARGO ACTUAL : JEFE LABORATORIO

### 4.- FECHA

2 / 07 / 2017

### 5.- VALORACION.



ADECUADO



NO ADECUADO

## 6.- EVALUACION DE CADA ASPECTO CON LAS SIGUIENTES CATEGORIAS

**MA** : Muy adecuado      **A** : adecuado

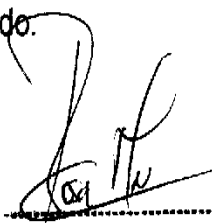
**PA** : Poco adecuado      **NA** : no adecuado

Nº	ASPECTOS A SER EVALUADOS	MA	A	PA	NA
<b>I.</b>	<b>Redacción científica</b>	X			
1.1	La redacción empleada es clara, precisa, concisa y debidamente organizada.	X			
1.2	Los términos utilizados son propios de la investigación científica.	X			
<b>II.</b>	<b>Lógica de la investigación</b>				
<b>2.1</b>	<b>Problema de estudio</b>				
2.1.1	Describe de forma clara y precisa la realidad problemática.	X			
2.1.2	El problema se ha definido según estándares internacionales, nacionales y locales de la investigación científica.	X			
<b>2.2</b>	<b>Objetivos de la Investigación</b>				
2.2.1	Expresan con claridad la intencionalidad de la investigación.	X			
2.2.2	Guardan coherencia con el título, las metodologías e instrumentos utilizados.	X			
<b>2.3</b>	<b>Previsiones metodológicas</b>				
2.3.1	Los escenarios de la población seleccionada son apropiados para los propósitos de la investigación.	X			
2.3.2	La selección de la muestra se enmarca dentro de los cánones de la investigación cuantitativa.	X			
2.3.3	Presenta instrumentos apropiados para recolectar datos.	X			
<b>2.4</b>	<b>Fundamentación teórica y epistemológica</b>				
2.4.1	Proporciona antecedentes relevantes a la investigación como producto de la revisión de la bibliografía referido al modelo.	X			
2.4.2	Proporciona sólidas bases teóricas y epistemológicas, sistematizadas en función de los objetivos de la investigación.	X			
<b>2.5</b>	<b>Bibliografía</b>				
2.5.1	Presenta la bibliografía pertinente al tema y la correspondiente a la metodología a la investigación con correcto y completo asiento de la investigación.	X			
<b>2.6</b>	<b>Anexos</b>				
2.6.1	Los anexos presentados son consistentes y contienen los datos más relevantes de la investigación.	X			
<b>III.</b>	<b>Fundamentos y viabilidad del informe de estudio de suelo</b>				
3.1	El informe de estudio de suelo es coherente, pertinente y trascendente.	X			
3.2	El informe de estudio de suelo es factible de aplicarse a otras zonas del territorio.	X			
<b>IV.</b>	<b>Fundamentación y viabilidad de los instrumentos</b>				
4.1	La fundamentación teórica guarda relación con la operacionalización de las variables a evaluar.	X			
4.2	Los instrumentos son coherentes a la operacionalización de variables.	X			
4.3	Los instrumentos del informe de estudio de suelo son factibles de aplicarse a otros suelos de similares características de su	X			

población de estudio.				
-----------------------	--	--	--	--

Mucho le voy agradecer cualquier observación, sugerencia, propósito o recomendación sobre cualquiera de los propuestos. Por favor refiéralas a continuación.


Validado.



Rosa Miluska Nuñez Ramirez  
Reg. C.I.P. N° 156851  
ING. CIVIL  
JEFE LABORATORIO "SETECPROMES"

---

**FIRMA DEL EXPERTO**

D.N.I.        N° 41 75 02 78 .....

TELEFONO    : 971137006 .....

EMAIL        : damilvez@hotmail.com .....

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN EL SECTOR HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.

**AUTOR:** Isaí Terrones Juape

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿Cómo influye el estudio de la caracterización del suelo del sector Huaquilla, para la identificación de zonas aptas en edificación de viviendas en la ciudad de Bagua Amazonas – 2017?	La caracterización del suelo permitirá identificar zonas aptas para su empleo en edificaciones de viviendas en la Habilitación Urbana Buena Vista en la ciudad de Bagua, región Amazonas.	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Analizar el suelo de la habilitación urbana “Buena Vista”, que permitirá identificar zonas aptas y su respectiva zonificación para su empleo en edificaciones de viviendas en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Caracterizar el suelo de la habilitación urbana “Buena Vista”, para edificación de viviendas en la ciudad de Bagua, Región Amazonas.</p> <p>Identificar zonas aptas de acuerdo a los resultados de la caracterización del suelo realizadas mediante calicatas y ensayos de laboratorio según las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo según la norma 050, de la habilitación urbana “Buena Vista”, para edificación de viviendas en la ciudad de Bagua, región Amazonas.</p> <p>Proponer plano de Zonificación básica de las áreas aptas para construcción en función de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para recomendar un tipo de cimentación a utilizar.</p>	<p><b>VARIABLE</b></p> <p><b>Caracterización del suelo para su empleo en edificaciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría</li> <li>-limite liquido</li> <li>-Limite plástico</li> <li>-Índice de plasticidad</li> <li>-Capacidad portante</li> <li>-Porcentaje de sales</li> <li>-consolidación</li> </ul> <p><b>Zonas aptas para edificación de viviendas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de vivienda según RNE</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Inv. cuantitativa</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Inv. descriptiva</p> <p><b>Diseño de investigación</b> no experimental (transeccional o correlaciones causales)</p> <p><b>Población</b> La habilitación Urbana “Buena Vista”</p> <p><b>Muestra</b> 16 calicatas obtenidas en la habilitación Urbana “Buena Vista”.</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- observación</li> </ul> <p><b>Instrumentos de recolección de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lista de chequeo</li> <li>- inspección de campo</li> <li>- equipo de laboratorio</li> <li>- trabajo de gabinete</li> </ul> <p><b>Técnicas de procesamiento y análisis de datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AUTOCAD</li> <li>- EXCEL</li> </ul>

## ANEXOS 4 Registro de perforación del suelo

REGISTRO DE PERFORACIÓN DEL SUELO												
MUESTRA	C1			C2			C3			C4		
		M1	M2		M1	M2		M1	M2		M1	M2
COTA	0.00 - 1.00	1.00 - 2.10	2.10 - 3.00	0.00 - 1.00	1.00 - 1.90	1.90 - 3.00	0.00 - 1.10	1.10 - 2.10	2.10 - 3.00	0.00 - 1.20	1.20 - 2.20	2.20 - 3.00
PROFUNDIDAD	1.20	1.30	0.90	1.00	0.90	1.10	1.20	0.90	0.90	1.20	1.00	0.80
CLASIFICACIÓN		CH	CL		CH	SC		CH	CL		CH	SC
NATURALEZ A DEL TERRENO	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
MUESTRA	C5			C6			C7			C8		
		M1	M2		M1	M2		M1	M2		M1	M2
COTA	0.00 - 1.00	1.00 - 2.20	2.20 - 3.00	0.00 - 1.00	1.00 - 2.20	2.20 - 3.00	0.00 - 0.90	0.90 - 1.90	1.90 - 3.00	0.00 - 0.80	0.80 - 2.00	2.00 - 3.00
PROFUNDIDAD	1.00 m	1.20 m	0.80 m	1.00 m	1.20 m	0.8	0.80 m	1.10 m	1.10 m	0.80 m	1.20 m	1.00 m
CLASIFICACIÓN		CH	CL		CH	CL		CH	SC		CH	SC
NATURALEZ A DEL TERRENO	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
MUESTRA	C9			C10			C11			C12		
		M1	M2		M1	M2		M1	M2		M1	M2
COTA	0.00 - 0.80	0.80 - 2.20	2.20 - 3.00	0.00 - 0.90	0.90 - 2.00	2.00 - 3.00	0.00 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 3.00	0.00 - 1.10	1.10 - 2.00	2.00 - 3.00
PROFUNDIDAD	0.80 m	1.40 m	0.80 m	0.90 m	1.10 m	1.00 m	1.00 m	1.00 m	1.00 m	1.10 m	0.90 m	1.00 m
CLASIFICACIÓN		CH	CL		CH	CL		CH	CL		CH	CL
NATURALEZ A DEL TERRENO	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad
MUESTRA	C13			C14			C15			C16		
		M1	M2		M1	M2		M1	M2		M1	M2
COTA	0.00 - 1.10	1.10 - 2.20	2.20 - 3.00	0.00 - 1.00	1.00 - 2.10	2.10 - 3.00	0.00 - 1.00	1.00 - 2.20	2.20 - 3.00	0.00 - 1.10	1.10 - 2.20	2.20 - 3.00
PROFUNDIDAD	1.10 m	1.10 m	0.80m	1.00 m	1.10 m	0.9	1.00 m	1.20 m	0.80 m	1.10 m	1.10 m	0.80 m
CLASIFICACIÓN		CH	CL		CH	SC		CH	SC		CH	CL
NATURALEZ A DEL TERRENO	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	material de relleno, mezcla de piedras y gravas, desmonte	arcillas inorganicas, de plasticidad elevada	arcillas inorganicas, con debil o mediana plasticidad

Tabla 19  
*Limite líquido*

POZO/ MUESTRA	C1						C2						C3					
	M1		M2				M1		M2				M1		M2			
Profundidad	1.00 - 2.10 m		2.10 - 3.00 m				1.00 - 1.90 m		1.90 - 3.00 m				1.10 - 2.10 m		2.10 - 3.00 m			
ensayo N°	1		1				1		1				1		1			
N° de golpes	34	27	18	30	20	16	29	21	14	29	22	16	32	23	15	33	24	18
Recipiente N°	147	151	142	288	501	466	369	258	375	147	124	136	512	127	214	23	34	41
peso suelo humedo + tara (g)	53.28	57.76	61.99	50.48	55.19	58.26	49.36	54.06	57.94	49.62	53.29	56.96	55.63	59.98	64.71	55.32	58.88	63.09
peso suelo seco + tara (g)	41.74	44.49	46.62	40.89	43.93	45.54	39.42	42.28	44.11	41.87	44.34	46.72	43.21	45.62	48.14	44.23	46.14	48.69
tara (g)	21.24	21.63	21.48	20.16	20.84	20.17	22.13	22.63	22.18	21.25	21.36	21.46	21.19	21.24	21.48	21.01	20.56	20.83
peso del agua (g)	11.54	13.27	15.37	9.59	11.26	12.72	9.94	11.78	13.83	7.75	8.95	10.24	12.42	14.36	16.57	11.09	12.74	14.4
peso del suelo seco (g)	20.5	22.86	25.14	20.73	23.09	25.37	17.29	19.65	21.93	20.62	22.98	25.26	22.02	24.38	26.66	23.22	25.58	27.86
contenido del agua (%)	56.29	58.05	61.14	46.26	48.77	50.14	57.49	59.95	63.06	37.58	38.95	40.54	56.4	58.9	62.15	47.76	49.8	51.69
POZO/ MUESTRA	C4						C5						C6					
	M1		M2				M1		M2				M1		M2			
Profundidad	1.20 - 2.20 m		2.20 - 3.00 m				1.00 - 2.20 m		2.20 - 3.00 m				1.00 - 2.20 m		2.20 - 3.00 m			
ensayo N°	1		1				1		1				1		1			
N° de golpes	32	24	18	30	21	18	30	25	14	31	23	16	31	21	14	28	21	15
Recipiente N°	512	233	501	267	151	378	325	389	341	411	152	142	326	211	174	235	521	454
peso suelo humedo + tara (g)	48.97	53.15	56.76	52.93	56.05	59.3	49.33	53.74	58.24	52.37	56.14	60.47	53.26	59.66	64.18	52.49	56.42	60.62
peso suelo seco + tara (g)	39.75	42.18	43.98	44.61	46.39	48.52	39.36	42.13	44.30	42.86	45.11	47.77	41.23	45.58	47.92	42.55	44.94	47.48
tara (g)	23.56	23.63	23.15	22.76	22.18	22.03	22.11	22.52	22.41	22.36	22.25	22.63	20.26	22.25	22.31	21.53	21.56	21.82
peso del agua (g)	9.22	10.97	12.78	8.32	9.66	10.78	9.97	11.61	13.94	9.51	11.03	12.70	12.03	14.08	16.26	9.94	11.48	13.14
peso del suelo seco (g)	16.19	18.55	20.83	21.85	24.21	26.49	17.25	19.61	21.89	20.50	22.86	25.14	20.97	23.33	25.61	21.02	23.38	25.66
contenido del agua (%)	56.95	59.14	61.35	38.08	39.9	40.69	57.8	59.20	63.68	46.39	48.25	50.52	57.37	60.35	63.49	47.29	49.10	51.21



POZO/ MUESTRA	C7						C8						C9					
	M1		M2				M1		M2				M1		M2			
<b>Profundidad</b>	0.8 - 1.90 m		1.90 - 3.00 m				0.80 - 2.00 m		2.00 - 3.00 m				0.80 - 2.20 m		2.20 - 3.00 m			
<b>ensayo N°</b>	1		1				1		1				1		1			
<b>N° de golpes</b>	32	24	17	32	24	18	31	22	13	31	22	17	33	22	12	32	22	17
<b>Recipiente N°</b>	23	85	96	136	185	246	596	598	546	562	245	349	748	749	750	345	341	513
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	57.63	61.93	66.68	50.56	54.36	57.70	56.32	61.00	66.01	51.94	55.84	59.78	58.96	63.65	68.68	49.82	54.15	58.10
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	44.05	46.43	49.07	42.41	44.98	47.06	43.32	46.02	48.59	43.21	45.72	48.34	45.72	48.29	50.67	40.39	43.09	45.52
<b>tara (g)</b>	20.26	20.28	20.64	20.43	20.64	20.44	20.15	20.49	20.78	21.36	21.51	21.85	22.15	22.36	22.46	20.15	20.49	20.64
<b>peso del agua (g)</b>	13.58	15.50	17.61	8.15	9.38	10.64	13.00	14.98	17.42	8.73	10.12	11.44	13.24	15.36	18.01	9.43	11.06	12.58
<b>peso del suelo seco (g)</b>	23.79	26.15	28.43	21.98	24.34	26.62	23.17	25.53	27.81	21.85	24.21	26.49	23.57	25.93	28.21	20.24	22.6	24.88
<b>contenido del agua (%)</b>	57.08	59.27	61.49	37.08	38.54	39.97	56.11	58.68	62.64	39.95	41.80	43.19	56.17	59.24	63.84	46.59	48.94	50.56
POZO/ MUESTRA	C10						C11						C12					
	M1		M2				M1		M2				M1		M2			
<b>Profundidad</b>	0.90 - 2.00 m		2.00 - 3.00 m				1.00 - 2.00 m		1.00 - 2.00 m				1.10 - 2.00 m		2.00 - 3.00 m			
<b>ensayo N°</b>	1		1				1		1				1		1			
<b>N° de golpes</b>	32	22	12	30	20	16	30	22	17	32	21	17	30	22	17	33	24	18
<b>Recipiente N°</b>	88	89	92	489	316	255	263	852	721	468	452	471	263	852	721	23	34	41
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	59.27	63.75	68.77	52.12	55.49	59.8	56.89	61.31	66.01	54.39	58.65	62.22	57.13	61.70	66.48	55.32	48.86	63.03
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	45.36	47.74	50.05	43.02	44.72	47.56	44.02	46.56	48.94	44.25	46.77	48.87	44.01	46.58	48.99	44.37	46.28	48.83
<b>tara (g)</b>	20.77	20.79	20.82	23.81	23.15	23.71	21.21	21.39	21.49	22.51	22.67	22.49	20.15	20.36	20.49	21.01	20.56	20.83
<b>peso del agua (g)</b>	13.91	16.01	18.72	9.10	10.77	12.24	12.87	14.75	17.07	10.14	11.88	13.35	13.12	15.12	17.49	10.95	12.58	14.20
<b>peso del suelo seco (g)</b>	24.59	26.95	29.23	19.21	21.57	23.85	22.81	25.17	27.45	21.74	24.1	26.38	23.86	26.22	28.50	23.36	25.72	28.00
<b>contenido del agua (%)</b>	56.57	59.41	64.04	47.37	49.93	51.32	56.42	58.6	62.19	46.64	49.29	50.61	54.99	57.65	61.37	46.88	48.91	50.71
POZO/ MUESTRA	C13						C14						C15					
	M1		M2				M1		M2				M1		M2			
<b>Profundidad</b>	1.10 - 2.20 m		2.20 - 3.00 m				1.00 - 2.10		2.10 - 3.00 m				1.00 - 2.20		2.20 - 3.00 m			
<b>ensayo N°</b>	1		1				1		1				1		1			

<b>N° de golpes</b>	30	22	17	30	24	15	30	22	17	31	22	14	31	22	13	33	23	15
<b>Recipiente N°</b>	263	852	721	142	122	142	263	852	721	44	78	64	596	598	546	11	34	28
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	48.63	52.71	57.12	51.28	54.96	59.16	58.62	63.10	67.77	55.26	56.17	62.86	56.32	61.00	66.01	56.33	60.40	64.08
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	39.24	41.49	43.79	41.99	44.24	46.61	45.17	47.68	49.83	46.52	49.11	51.28	43.32	46.02	48.59	46.93	49.60	51.73
<b>tara (g)</b>	22.56	22.45	22.47	22.36	22.25	22.34	21.44	21.59	21.46	23.03	23.26	23.15	20.15	20.49	20.78	22.15	22.46	22.31
<b>peso del agua (g)</b>	9.39	11.22	13.33	9.29	10.72	12.55	13.45	15.42	17.94	8.74	10.06	11.58	13.00	14.98	17.42	9.4	10.80	12.35
<b>peso del suelo seco (g)</b>	16.68	19.04	21.32	19.63	21.99	24.27	23.73	26.09	28.37	23.59	25.85	28.13	23.17	25.53	27.81	24.78	27.14	29.42
<b>contenido del agua (%)</b>	56.29	58.93	62.52	47.33	48.75	51.71	56.68	59.1	63.24	37.21	38.92	41.17	56.11	58.68	62.64	37.93	39.79	41.98
<b>POZO/ MUESTRA</b>	<b>C16</b>																	
	<b>M1</b>						<b>M2</b>											
<b>Profundidad</b>	1.10 - 2.20 m						2.20 - 3.00 m											
<b>ensayo N°</b>	1						1											
<b>N° de golpes</b>	33	22	12	32	24	16												
<b>Recipiente N°</b>	748	749	750	147	142	154												
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	58.96	63.65	68.68	56.32	60.25	64.58												
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	45.72	48.29	50.67	45.31	47.65	50.13												
<b>tara (g)</b>	22.15	22.36	22.46	22.16	22.14	22.34												
<b>peso del agua (g)</b>	13.24	15.36	18.01	11.01	12.60	14.45												
<b>peso del suelo seco (g)</b>	23.57	25.93	28.21	23.15	25.51	27.79												
<b>contenido del agua (%)</b>	56.17	59.17	63.84	47.56	49.39	52.00												

Tabla 20

*Resultados de límite plástico*


POZO/ MUESTRA	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8		
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	C2	
<b>Profundidad</b>	1.00 - 2.10 m	2.10 - 3.00 m	1.00 - 1.90 m	1.90 - 3.00 m	1.10 - 2.10 m	2.10 - 2.00 m	1.20 - 2.20 m	2.20 - 3.00 m	1.00 - 2.20 m	2.20 - 3.00 m	1.00 - 2.20 m	2.20 - 3.00 m	0.80 - 1.90 m	1.90 - 3.00 m	0.80 - 2.00 m	2.00 - 3.00 m	
<b>ensayo N°</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Recipiente N°</b>	163	312	222	251	154	52	500	494	312	123	137	134	74	334	528	354	
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	48.12	48.23	47.32	45.27	49.28	51.47	47.52	48.62	47.52	48.62	51.24	49.27	48.69	48.36	44.76	48.93	
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	41.96	42.56	41.59	41.25	43.11	45.23	42.1	44.12	41.78	43.08	44.71	43.45	42.11	43.66	39.27	44.23	
<b>tara (g)</b>	21.64	20.63	22.39	21.49	21.66	21.81	23.96	22.11	22.54	22.48	22.51	21.46	20.47	20.36	20.68	21.69	
<b>peso del agua (g)</b>	6.16	5.67	5.73	4.02	6.17	6.24	5.42	4.5	5.74	5.54	6.53	5.82	6.58	4.70	5.49	4.70	
<b>peso del suelo seco (g)</b>	20.32	21.93	19.2	19.76	21.45	23.42	18.14	22.01	19.24	20.6	22.20	21.99	21.64	23.30	18.59	22.54	
<b>contenido del agua (%)</b>	30.31	25.85	29.84	20.34	28.76	26.64	29.88	20.45	29.83	26.89	29.41	26.47	30.41	20.17	29.53	20.85	
POZO/ MUESTRA	C9		C10		C11		C12		C13		C14		C15		C16		
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	C2	
<b>Profundidad</b>	0.80 - 2.20 m	2.20 - 3.00 m	0.90 - 2.00 m	2.00 - 3.00 m	1.00 - 2.00 m	1.00 - 2.00	1.10 - 2.00 m	2.00 - 3.00 m	1.10 - 2.20 m	2.20 - 3.00	1.00 - 2.10 m	2.10 - 3.00 m	1.00 - 2.20 m	2.20 - 3.00	1.10 - 2.20 m	2.20 - 3.00 m	
<b>ensayo N°</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Recipiente N°</b>	753	264	93	256	186	438	459	52	262	158	321	49	528	37	753	123	
<b>peso suelo humedo + tara (g)</b>	46.32	47.39	45.26	49.33	46.98	51.37	45.63	51.47	44.65	48.63	46.32	46.28	44.76	42.19	46.32	47.61	
<b>peso suelo seco + tara (g)</b>	40.91	41.68	39.62	43.78	41.22	45.66	40.04	45.39	39.53	43.31	40.66	42.48	39.27	38.74	40.91	42.46	
<b>tara (g)</b>	22.58	20.18	20.83	23.49	21.69	22.89	20.54	21.81	22.49	22.16	21.78	23.15	20.68	22.19	22.58	22.56	
<b>peso del agua (g)</b>	5.41	5.710	5.64	5.55	5.76	5.71	5.59	6.08	5.12	5.32	5.66	3.8	5.49	3.45	5.41	5.15	
<b>peso del suelo seco (g)</b>	18.33	21.50	18.79	20.29	19.53	22.77	19.5	23.58	17.04	21.15	18.88	19.33	18.59	16.55	18.33	19.9	
<b>contenido del agua (%)</b>	29.51	26.56	30.02	27.35	29.49	25.08	28.67	25.78	30.05	25.15	29.98	19.66	29.53	20.85	29.51	25.88	

FIGURA 14  
*Contenido de humedad*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD % (NORMA ASTM D - 2216)</b>																
<b>Calicata muestra</b>	<b>C1</b>		<b>C2</b>		<b>C3</b>		<b>C4</b>		<b>C5</b>		<b>C6</b>		<b>C7</b>		<b>C8</b>	
<b>pozo</b>	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
<b>Profundidad m.</b>	1.00 - 2.10	2.10 – 3.00	1.00 – 1.90	1.90 – 3.00	1.10 - 2.10	2.10 - 3.00	1.20 – 2.00	2.00- 3.00	1.00 – 2.20	2.20 – 3.00	1.00 – 2.20	1.00 - 2.20	0..80 - 1.90	1.90 - 3.00	0.80 - 2.00	2.00 - 3.00
<b>N° recipiente.</b>	236	263	258	241	369	6.91	691	361	322	322	391	391	364	112	178	391
<b>1.peso del suelo húmedo + recipiente.</b>	80.19	85.91	79.71	86.19	82.6	89.78	87.23	80.7	78.33	86.48	79.1	79.1	83.42	80.57	82.2	85.18
<b>2.peso del suelo seco + recipiente.</b>	74.85	79.44	74.17	79.36	76.87	82.49	81.53	74.43	73.65	79.81	74.46	74.46	78.02	74.42	76.58	77.77
<b>3.peso del agua.</b>	5.34	6.47	5.54	6.83	5.73	7.29	5.7	6.27	4.68	6.67	4.64	4.64	5.4	6.15	5.62	7.41
<b>4.peso del recipiente.</b>	22.51	23.12	22.69	23.12	22.59	23.57	23.64	22.96	23.16	23.49	22.17	22.17	22.54	22.98	22.96	21.48
<b>5.peso del suelo seco.</b>	52.34	56.32	51.48	56.24	54.28	58.92	57.89	51.47	50.49	56.32	52.29	52.29	55.48	51.44	53.62	56.29
<b>6. % de humedad</b>	10.20	11.48	10.76	12.15	10.56	12.37	9.85	12.19	9.26	11.85	8.87	8.87	9.74	11.95	10.48	13.17
<b>Calicata muestra</b>	<b>C9</b>		<b>C10</b>		<b>C11</b>		<b>C12</b>		<b>C13</b>		<b>C14</b>		<b>C15</b>		<b>C16</b>	
<b>pozo</b>	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2

<b>Profundidad m.</b>	0.80 - 2.20	2.20 - 3.00	0.90 - 2.00	2.00 - 3.00	1.00 - 2.00	2.00 - 3.00	1.10 - 2.00	2.00 - 3.00	1.10 - 2.20	2.20 -	1.00 - 2.10	2.10 - 3.00	1.00 -	2.20 -	1.10 - 2.20	2.20 -
<b>N° recipiente.</b>	365	361	366	100	105	112	337	937	147	311	366	143	361	361	392	364
<b>1.peso del suelo húmedo + recipiente.</b>	81.1	87.06	78.73	80.4	78.66	82.94	82.72	86.19	78.6	84.55	85.11	90.37	78.28	83.76	78.44	84.78
<b>2.peso del suelo seco + recipiente.</b>	75.87	79.57	73	73.73	74.15	76.81	77.47	78.77	73.49	76.76	78.77	81.9	72.7	76.35	73.63	77.75
<b>3.peso del agua.</b>	5.23	7.49	5.73	6.67	4.51	6.13	5.25	7.42	5.11	7.79	6.34	8.47	5.58	7.41	4.81	7.03
<b>4.peso del recipiente.</b>	22.59	23.19	22.51	21.44	22.66	23.17	23.19	22.49	21.21	21.49	22.49	22.96	21.21	22.74	23.16	22.47
<b>5.peso del suelo seco.</b>	53.28	56.38	50.49	52.29	51.49	53.64	54.28	56.28	52.28	55.27	56.28	58.94	51.49	53.61	50.47	55.28
<b>6. % de humedad</b>	9.81	13.28	11.35	12.75	8.75	11.43	9.68	13.18	9.78	14.10	11.27	14.37	10.83	13.82	9.54	12.71


ANEXOS 5 Lista de chequeo

		<b><u>LISTA DE CHEQUEO</u></b>		
		<b>ESTUDIO DE SUELO EN EL SECTOR LA HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.</b>		
<b>Nº</b>	<b>ACTIVIDADES A VERIFICAR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>I.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>			
1.1	Presenta escrituras públicas con permisos de habilitaciones urbanas.		X	
1.2	Existe plano de localización de la habilitación urbana.	X		
1.3	Presenta plano geológico de la zona.		X	
1.4	Presenta referencia a bienes colindantes del terreno	X		
1.5	Se conoce el tipo de suelo.		X	
<b>II.</b>	<b>TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO</b>			
2.1	La ubicación estuvo claramente definida.	X		
2.2	Se realizaron las 16 calicatas previstas.	X		
2.3	Se alcanzó la profundidad de las calicatas según el RNE.	X		
2.4	Los espacios de las calicatas se realizaron según el RNE.	X		
2.5	Las muestras son representativas de los estratos encontrados.	X		
2.6	Las muestras son tratadas adecuadamente al realizar su traslado al laboratorio.	X		
2.7	Fue necesario llevar a mayor profundidad en las previstas.	X		
2.8	Se determinó el nivel freático en cada calicata.	X		

2.9	Se efectuaron los ensayos de clasificación suficientes para caracterizar los materiales existentes.	X		
2.10	Se determinó la humedad natural de las muestras de los materiales en cada calicata.	X		
2.11	Se realizaron los ensayos de CBR a las muestras representativas de los materiales existentes en cada calicata.	X		
2.12	Se realizó el ensayo de corte directo para determinar los parámetros de resistencia del suelo.	X		
<b>III.</b>	<b>CONTEXTO GEOLOGICO</b>			
3.1	Presenta descripción del contexto geológico.	X		
3.2	Presenta riesgos geológicos (laderas, inundaciones, colapsos), etc.	X		
<b>IV.</b>	<b>CARACTERISTICAS GEOTECNICAS</b>			
4.1	Existen ensayos de laboratorio de identificación en la habilitación urbana.		X	
4.2	Existen ensayos de agresividad de suelo.		X	
<b>V.</b>	<b>HIDROGEOLOGIA</b>			
5.1	Existe el estudio del nivel freático de la habilitación urbana.		X	
5.2	Existen lecturas posteriores al nivel freático.		X	

**ANEXOS 6 Resultados de las propiedades físicas del suelo**

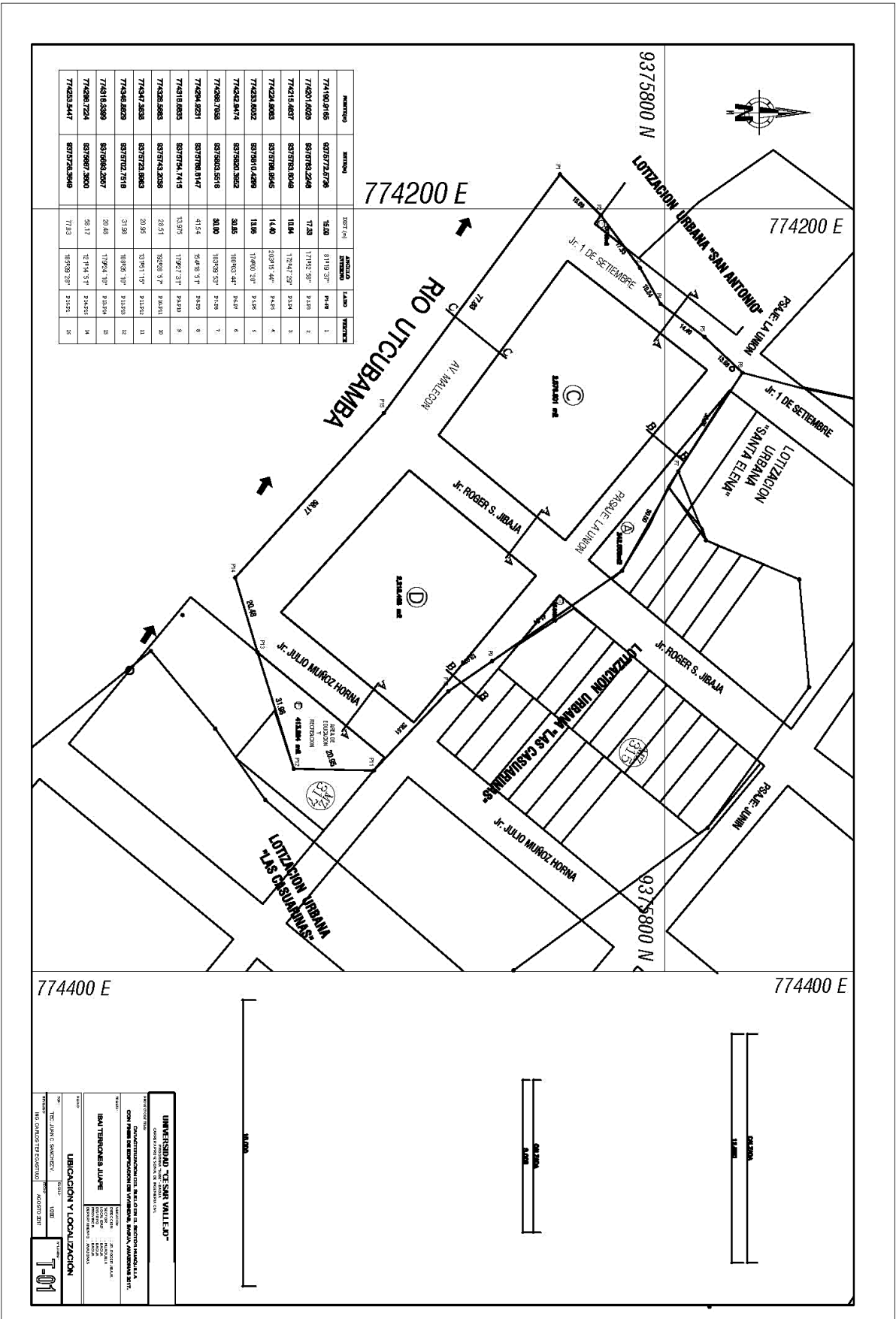
**ANEXOS 7 Resultados de laboratorio**

		<b><u>LISTA DE CHEQUEO</u></b>			
		<b>ESTUDIO DE SUELO EN EL SECTOR LA HUAQUILLA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, BAGUA, AMAZONAS 2017.</b>			
<b>Nº</b>	<b>ACTIVIDADES A VERIFICAR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>I.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>				
1.1	Presenta escrituras públicas con permisos de habilitaciones urbanas.				
1.2	Existe plano de localización de la habilitación urbana.				
1.3	Presenta plano geológico de la zona.				
1.4	Presenta referencia a bienes colindantes del terreno				
1.5	Se conoce el tipo de suelo.				
<b>II.</b>	<b>TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO</b>				
2.1	La ubicación estuvo claramente definida.				
2.2	Se realizaron las 16 calicatas previstas.				
2.3	Se alcanzó la profundidad de las calicatas según el RNE.				
2.4	Los espacios de las calicatas se realizaron según el RNE.				
2.5	Las muestras son representativas de los estratos encontrados.				
2.6	Las muestras son tratadas adecuadamente al realizar su traslado al laboratorio.				
2.7	Fue necesario llevar a mayor profundidad en las previstas.				
2.8	Se determinó el nivel freático en cada calicata.				

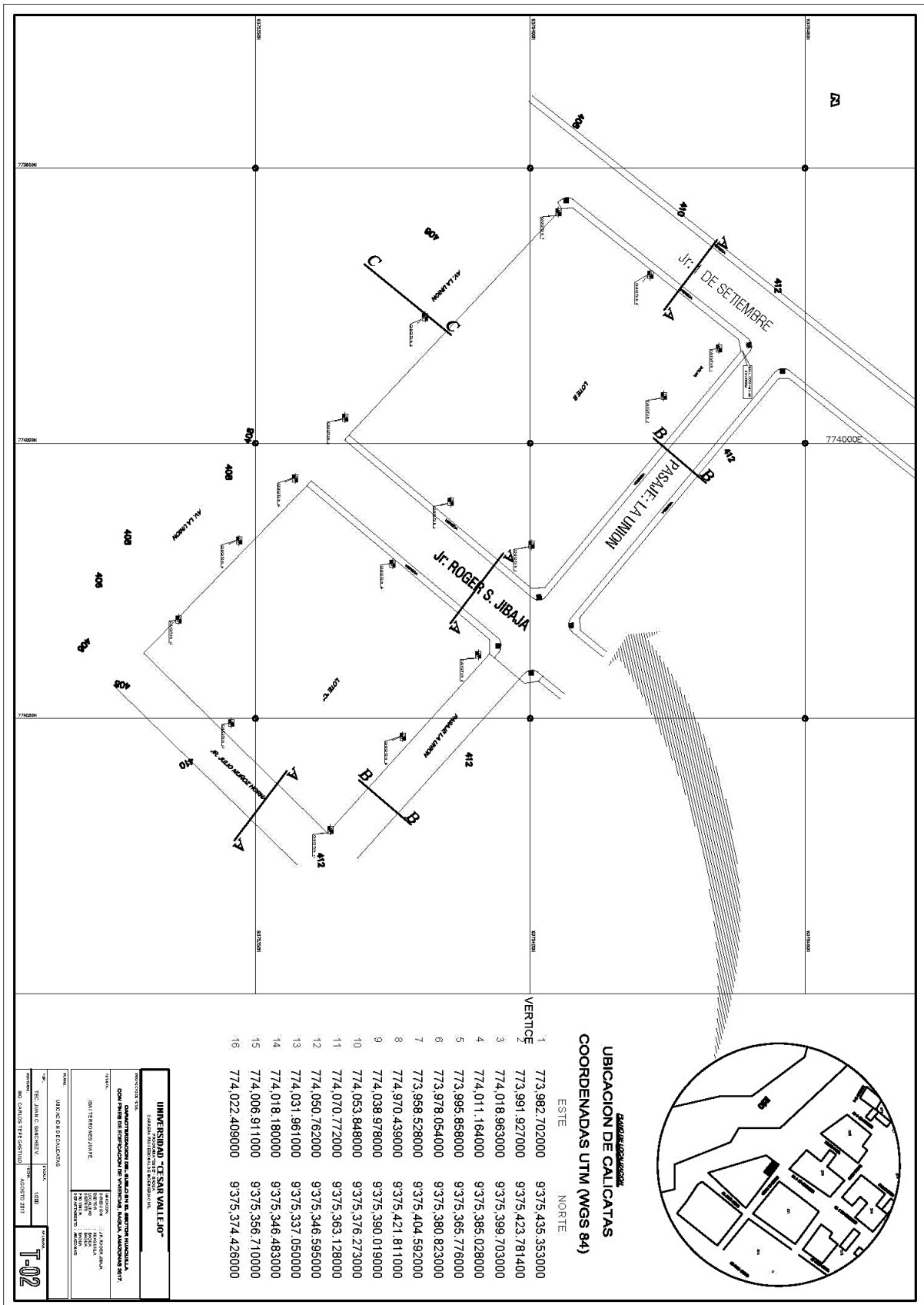


2.9	Se efectuaron los ensayos de clasificación suficientes para caracterizar los materiales existentes.			
2.10	Se determinó la humedad natural de las muestras de los materiales en cada calicata.			
2.11	Se realizaron los ensayos de CBR a las muestras representativas de los materiales existentes en cada calicata.			
2.12	Se realizó el ensayo de corte directo para determinar los parámetros de resistencia del suelo.			
<b>III.</b>	<b>CONTEXTO GEOLOGICO</b>			
3.1	Presenta descripción del contexto geológico.			
3.2	Presenta riesgos geológicos (laderas, inundaciones, colapsos), etc.			
<b>IV.</b>	<b>CARACTERISTICAS GEOTECNICAS</b>			
4.1	Existen ensayos de laboratorio de identificación en la habilitación urbana.			
4.2	Existen ensayos de agresividad de suelo.			
<b>V.</b>	<b>HIDROGEOLOGIA</b>			
5.1	Existe el estudio del nivel freático de la habilitación urbana.			
5.2	Existen lecturas posteriores al nivel freático.			

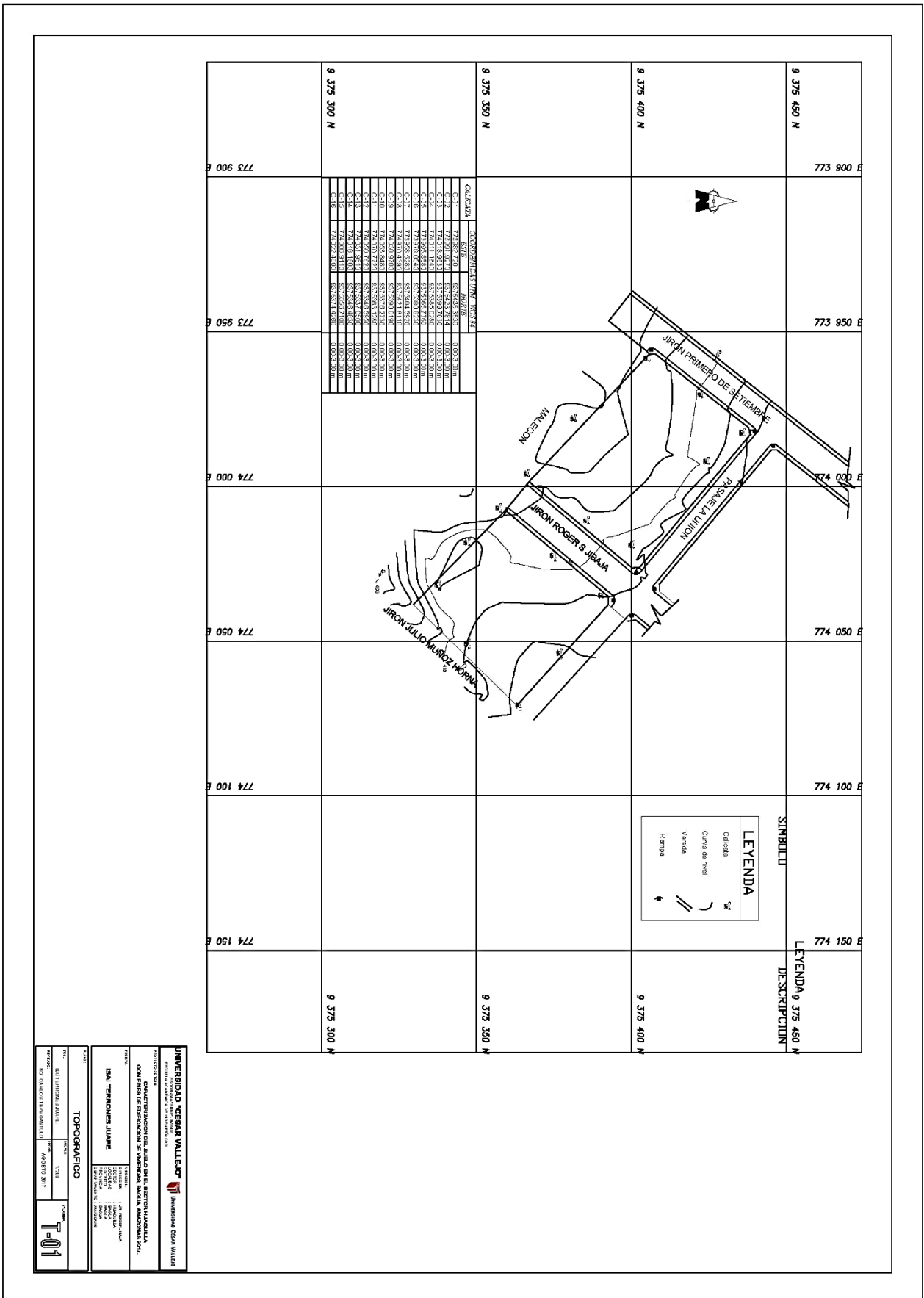
**ANEXOS 8 Plano de ubicación - localización del área de estudio.**



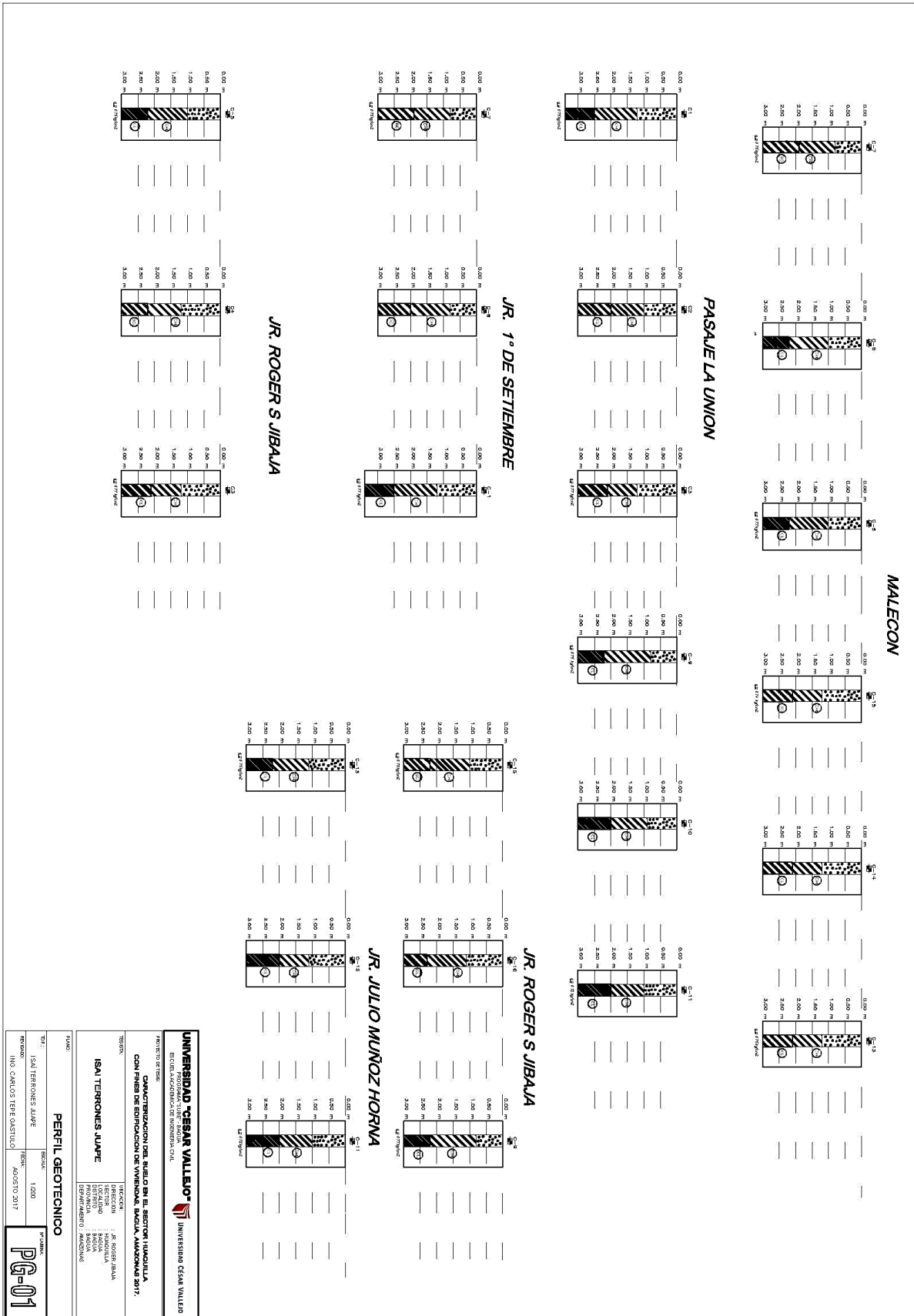
# ANEXOS 9 Plano de distribución de ejes, perforaciones y calicatas



# ANEXOS 10 plano de cotas topográficas



# ANEXOS 11 Plano de perfiles estratigráficos



<b>UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO"</b> INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
INVESTIGADOR: <b>CHARLOTTEZACION DEL JULIO EN EL SECTOR URBANO DE LA CALLE MUÑOZ HORMA, CON FINES DE EDIFICACION DE VIVIENDAS, SUCIALA, ABRIL DEL 2017.</b>			
TITULO: <b>PERFIL GEOTECNICO</b>		TERCERA: <b>JR. ROGER SIBAJA</b>	
AUTOR: <b>ISAÍ TERRONES JUAREZ</b>		INSTITUCION: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
FECHA: <b>12/08/2017</b>		INSTITUCION: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
TITULO: <b>PERFIL GEOTECNICO</b>		INSTITUCION: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
AUTOR: <b>ISAÍ TERRONES JUAREZ</b>		INSTITUCION: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
FECHA: <b>12/08/2017</b>		INSTITUCION: <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	



**ANEXOS 13    Panel fotográfico**



Vista panorámica del área de estudio



Área del terreno a las laderas del rio Utcubamba.





Ubicando las coordenadas UTM del área en estudio



Realizando las calicatas con maquinaria Retrocargador



Realizando la medida de profundidad de las calicatas



Perforación de la calicata 01



Perforación de la calicata N° 05 a cielo abierto



Perforación de la calicata N° 09



Perforación de la calicata N° 13



Perforación de la calicata N° 16



Perforación de calicata cerca a la ladera del río Utcubamba



Muestra del suelo de calicata 02 en el laboratorio de UCV



Listo para realizar el respectivo tamizado de las muestras de suelo



Realizando el ensayo de Copa Casagrande



Prueba para determinar el limite plastico



Determinando el porcentaje de sales



Realizando la prueba de capacidad portante del suelo.