

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO  
DEL PUERTO DE SANTA-PROVINCIA DEL SANTA-DEPARTAMENTO  
DE ANCASH”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. AGUSTÍN SÁENZ, ANDY ROBINSON**  
**BACH. MORENO ENRIQUEZ, JESÚS ALFONSO**

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

**ASESOR: Ms. Arq. MARÍA JESÚS ESTELA DÍAZ HERNÁNDEZ**

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO  
DEL PUERTO DE SANTA-PROVINCIA DEL SANTA-DEPARTAMENTO  
DE ANCASH”**

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

REVISADO POR:

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández

ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO  
DEL PUERTO DE SANTA-PROVINCIA DEL SANTA-DEPARTAMENTO  
DE ANCASH”**

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

JURADO EVALUADOR DE TESIS:

  
Ms. Alber Itamar León Bobadilla  
Presidente

  
Mg. Jenisse del Bocio Fernández Mantilla  
Secretario

  
Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández  
Integrante



"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS**

A los 17 días del mes de marzo del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 044-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Mg. Jenisse del Rocio Fernández Mantilla (Secretario) y Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 111-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: "ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL PUERTO SANTA" presentado por los Bachilleres AGUSTÍN SÁENZ ANDY ROBINSON y MORENO ENRIQUEZ JESÚS ALFONSO, quienes fueron asesorados por la Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 685-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MORENO ENRIQUEZ JESÚS ALFONSO	16	BUENO

Siendo las seis de la tarde del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 17 de marzo de 2021.

  
Ms. Abner Itamar León Bobadilla  
Presidente

  
Mg. Jenisse del Rocio Fernández Mantilla  
Secretario

  
Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández  
Integrante



"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS**

A los 17 días del mes de marzo del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 044-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Mg. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Secretario) y Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 111-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: "ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL PUERTO SANTA" presentado por los Bachilleres AGUSTÍN SÁENZ ANDY ROBINSON y MORENO ENRIQUEZ JESÚS ALFONSO, quienes fueron asesorados por la Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 685-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
AGUSTÍN SÁENZ ANDY ROBINSON	16	BUENO

Siendo las seis de la tarde del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 17 de marzo de 2021.

Ms. Abner Itamar León Bobadilla  
Presidente

Mg. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla  
Secretario

Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández  
Integrante

## **DEDICATORIA**

A cada una de las personas que fueron parte para que hoy esté aquí, familia, amigos,  
profesores...

Andy Agustin Saenz.

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a dios porque siempre  
esta conmigo en todo momento ayudándome a seguir  
adelante y ser una mejor persona cada día.

A mis padres Armida y Alfonso  
por todo su amor y sacrificio realizado  
para que termine mi carrera profesional

A mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil  
Por enseñarnos que las amanecidas  
Nos van a servir para toda la vida

A mi asesor Ms. Arq. María Jesús Estela Díaz Hernández  
por su tiempo y apoyo en todo momento  
para poder culminar este proyecto de investigación,  
mi más grande aprecio y gratitud hacia su persona.

Jesús Moreno Enríquez

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
1.1.1.    INTERNACIONALES.....	2
1.1.2.    NACIONALES.....	3
1.1.3.    LOCAL.....	3
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
1.3.1.    OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
<b>1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6. LIMITACIONES DEL TRABAJO.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....</b>	<b>9</b>
2.1.1.    DEFINICIÓN.....	9
2.1.2.    GESTIÓN DEL TERRITORIO.....	10
<b>2.2. MECÁNICA DE SUELOS.....</b>	<b>13</b>
2.2.1.    SUELO.....	13
2.2.2.    EXPLORACIÓN Y MUESTREO EN SUELOS.....	21
2.2.3.    ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS.....	28
<b>2.3. CIMENTACIONES.....</b>	<b>33</b>
2.3.1.    CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	33
2.3.2.    CIMENTACIONES PROFUNDAS:.....	38

2.3.3.	RELLENOS .....	40
2.3.4.	PRESIÓN ADMISIBLE .....	41
2.4.	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA .....	42
2.5.	PLANEAMIENTO URBANO.....	43
2.5.1.	PARÁMETROS URBANÍSTICOS .....	43
2.5.2.	ZONIFICACIÓN.....	44
2.5.3.	SECTORIZACIÓN URBANA.....	47
2.5.4.	PATRONES URBANOS .....	48
2.5.5.	ACTORES INVOLUCRADOS EN UNA PLANIFICACIÓN URBANA .....	51
2.5.6.	ANÁLISIS DE RIESGO EN UNA PLANIFICACIÓN URBANA.....	54
2.6.	MARCO NORMATIVO. ....	57
2.6.1.	HABILITACIÓN URBANA.....	57
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....		61
3.1.	MATERIALES .....	61
3.1.1.	PARA LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	61
3.1.2.	PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.....	64
3.2.	MÉTODOS .....	66
3.2.1.	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	66
3.2.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	69
3.2.3.	UNIVERSO Y MUESTRA .....	69
3.2.4.	DISEÑO UTILIZADO .....	69
3.2.5.	VARIABLES.....	70
3.2.6.	PROCEDIMIENTOS Y TRATAMIENTOS DE LOS DATOS.....	70
3.2.7.	PARA LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	71
3.2.8.	PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO-GABINETE.....	79
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		92
4.1	RESULTADOS.....	92
4.1.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR ESTRATOS Y NIVEL FREÁTICO .....	93
4.2.	ANGULOS DE FRICCIÓN INTERNA .....	98
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS. ....	101
4.4.	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA .....	104
4.4.1.	PUERTO DE SANTA.....	104
4.4.2.	ZONA GEOTÉCNICA I .....	104
4.4.3.	ZONA GEOTÉCNICA II .....	108
4.4.4.	ZONA GEOTÉCNICA III .....	109
4.5.	DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA.....	110
4.5.1.	INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA .....	110
4.5.2.	INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA.....	111
4.6.	DISCUSIONES .....	112

<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES .....</b>	<b>125</b>
<b>6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES .....</b>	<b>125</b>
<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS .....</b>	<b>127</b>
<b>7.1. ANEXOS .....</b>	<b>127</b>
<i>ANEXO 1: REGISTRO DE COORDENADAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 2: REGISTRO DE SONDAJE.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 3: REGISTRO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 4: REGISTRO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DPL.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 5: REGISTRO DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 6: REGISTRO DE ENCUESTAS.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 7: REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 8: REGISTRO DE GRÁFICOS SOCIOECONÓMICOS.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 10: MAPAS Y PLANOS DEL PDU SANTA-COISHCO.....</i>	<i>127</i>
<i>ANEXO 11: PLANOS.....</i>	<i>128</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de suelo según AASHTO.....	19
Tabla 2: Prefijo para clasificación de suelo según S.U.C.S.....	21
Tabla 3: Sufijo para clasificación de suelo según S.U.C.S.....	21
Tabla 4: Medidas de los tamices .....	30
Tabla 5: Clasificación de las zonas de uso del suelo .....	45
Tabla 6: Peligros naturales que pueden afectar santa.....	56
Tabla 7: Distribución de puntos de investigación de campo .....	73
Tabla 8: Calicatas con sus coordenadas y cotas.....	73
Tabla 9: Símbolos de cada grupo para suelos arcillosos y limosos .....	83
Tabla 10: Determinación de contenido de humedad del suelo.....	85
Tabla 11: Análisis granulométrico por tamizado .....	87
Tabla 12: Resumen de clasificación de suelos por estratos y nivel freático.....	93
Tabla 13: Resumen de los ángulos de fricción interna obtenidos en el ensayo dpl .....	98
Tabla 14: Distribución de perfiles estratigráficos, conjuntamente con su n° de figura.....	102
Tabla 15: Capacidad de carga admisible ZONA I.....	105
Tabla 16: Capacidad de carga admisible ZONA I.....	106
Tabla 17: Capacidad de carga admisible ZONA I.....	107
Tabla 18: Capacidad de carga admisible ZONA I.....	107
Tabla 19: Capacidad de carga admisible ZONA II.....	108
Tabla 20: Capacidad de carga admisible ZONA II.....	109
Tabla 21: Resumen de encuestas sobre vivienda.....	10910
Tabla 22: Resumen de encuestas sobre familia.....	10911

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> COMPETENCIA EN LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.....	12	
<b>FIGURA 2:</b> TIPOS DE SUELO - CONCEPTO .....	15	
<b>FIGURA 3.</b> TIPOS DE SUELO-EJEMPLOS.....	16	
<b>FIGURA 4.</b> REPRESENTACIÓN DE ARCILLAS .....	17	
<b>FIGURA 5.</b> REPRESENTACIÓN DE GRAVAS .....	<b>FIGURA 6.</b> REPRESENTACIÓN DE ARENAS .....	17
<b>FIGURA 7 :</b> CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE GOLPES PARA 30 CM DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y EL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA.....	25	
<b>FIGURA 8:</b> <i>RELACIÓN ENTRE LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR, NÚMERO DE GOLPES Y LA COMPACIDAD RELATIVA.</i> .....	26	
<b>FIGURA 9:</b> <i>APARATO DE CORTE DIRECTO</i> .....	31	
<b>FIGURA 10:</b> <i>ESQUEMATIZACIÓN DEL CORTE DIRECTO</i> .....	31	
<b>FIGURA 11 :</b> <i>APARATO PARA DETERMINACIÓN DE LIMITE LÍQUIDO</i> .....	32	
<b>FIGURA 12:</b> <i>CIMENTACIONES SUPERFICIALES.</i> .....	34	
<b>FIGURA 13:</b> <i>TIPOS DE LOSAS DE CIMENTACIÓN</i> .....	35	
<b>FIGURA 14:</b> <i>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (DF) EN ZAPATAS SUPERFICIALES.</i> .....	37	
<b>FIGURA 15:</b> <i>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (DF) EN ZAPATAS BAJO SÓTANO.</i> .....	37	
<b>FIGURA 16:</b> <i>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (DF) EN PLATEAS.</i> .....	38	
<b>FIGURA 17:</b> <i>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN PILOTES.</i> .....	40	
<b>FIGURA 18:</b> NIVELES DE ANÁLISIS DE INTERÉS Y COMPROMISO.....	53	
<b>FIGURA 19:</b> NIVELES DE ANÁLISIS DE PODER E INFLUENCIA .....	54	
<b>FIGURA 20.</b> TIPOS DE SUELO POR TAMAÑO SEGÚN AASHTO .....	79	
<b>FIGURA 21.</b> TIPO DE SUELO SEGÚN S.U.C.S.....	81	
<b>FIGURA 22.</b> CARTA DE PLASTICIDAD.....	82	
<b>FIGURA 23:</b> <i>CLASIFICACIÓN DE SUELO SEGÚN S.U.C.S.</i> .....	84	
<b>FIGURA 24:</b> PATRÓN URBANO TIPO ESPINA.....	114	

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>ECUACIÓN 1:</b> ECUACIÓN EN DPL PARA NÚMERO DE GOLPES A 30CM.....	26
<b>ECUACIÓN 2:</b> ECUACIÓN EN DPL PARA NÚMERO DE GOLPES A 10CM.....	26
<b>ECUACIÓN 3:</b> ECUACIÓN EN SPT PARA NÚMERO DE GOLPES A 30CM.....	27
<b>ECUACIÓN 4:</b> ECUACIÓN DE COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD.....	28
<b>ECUACIÓN 5:</b> ECUACIÓN DEL COEFICIENTE DE CURVATURA.....	29
<b>ECUACIÓN 6:</b> ECUACIÓN PARA DETERMINAR EL ÍNDICE PLÁSTICO.....	32
<b>ECUACIÓN 7:</b> ECUACIÓN PARA DETERMINAR LA DENSIDAD MÁXIMA/MÍNIMA.....	33
<b>ECUACIÓN 8:</b> PROFUNDIDAD MÍNIMA DE INVESTIGACIÓN EN EDIFICIO SIN SÓTANO.....	36
<b>ECUACIÓN 9:</b> PROFUNDIDAD MÍNIMA DE INVESTIGACIÓN EN EDIFICIO CON SÓTANO.....	36
<b>ECUACIÓN 10:</b> PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN CIMENTACIONES PROFUNDAS.....	39
<b>ECUACIÓN 11:</b> ECUACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO.....	80
<b>ECUACIÓN 12:</b> ECUACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO PARCIAL.....	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE COORDENADAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

ANEXO 2: REGISTRO DE SONDAJE.

ANEXO 3: REGISTRO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ANEXO 4: REGISTRO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DPL.

ANEXO 5: REGISTRO DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

ANEXO 6: REGISTRO DE ENCUESTAS.

ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXO 8: MAPAS Y PLANOS DEL PDU SANTA-COISHCO

ANEXO 9: PLANOS

## RESUMEN

En la presente investigación, se estudió las características tanto de la población, como las física-mecánicas del suelo del Puerto de Santa, con la finalidad de realizar un ordenamiento territorial que permita el desarrollo urbano de la población en mención. Para ello se realizaron trabajos en campo que van desde estudios de mecánica de suelo – sondajes, auscultación con DPL y densidades de campo-, levantamientos topográficos, encuestas, hasta recolección de información documentaria oficial, las cuales fueron procesadas de acuerdo a sus características, en un laboratorio de suelo (clasificación de los suelos, densidades mínimas y máximas, contenidos de humedad, entre otras) y a través de programas de computación (AutoCAD, AutoCAD 3d, Excel, Word).

En la zona estudiada se encontraron dos tipos de suelos distintos las cuales son la arena mal graduada (SP) y la arena limosa (SM) con espesores variables. En su mayoría encontramos la arena mal graduada. En base a las características del suelo, se clasificó en tres (03) zonas geotécnicas, las cuales en general presentan propiedades bajas en cuanto a su capacidad portante.

Se determinó que los habitantes del Puerto de Santa, no tienen o es escaso su intercambio comercial local, la cual hace que sus pocas ganancias que puedan tener, no fluya entre ellos el cual no contribuye con un desarrollo general.

En consecuencia, se desarrolló un ordenamiento territorial la cual se presente a través de los planos de zonificación y lotización. Éstas están basadas en las normativas tanto nacionales como locales. Del territorio estudiado, se obtuvo 216 lotes, con un frente mínimo de 6 metros, albergados en 12 manzanas. Las ubicaciones de las distintas zonas (zona de recreación, zona

de vivienda comercio, zona residencial de densidad media, entre otras), se distribuyeron para con el fin de potencializar sus fortalezas y oportunidades.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, the characteristics of both the population and the physical-mechanical characteristics of the soil of the Port of Santa were studied, in order to carry out a territorial ordering that allows the urban development of the population in question. For this, field work was carried out ranging from soil mechanics studies - drilling, auscultation with DPL and field densities-, topographic surveys, surveys, to the collection of official documentary information, which were processed according to their characteristics, in a soil laboratory (soil classification, minimum and maximum densities, moisture content, among others) and through computer programs (AutoCAD, AutoCAD 3d, Excel, Word).

In the studied area, two different types of soils were found which are poorly graded sand (SP) and silty sand (SM) with variable thicknesses. Mostly we find the sand poorly graded. Based on the characteristics of the soil, it was classified into three (03) geotechnical zones, which generally have low properties in terms of their bearing capacity.

It was determined that the inhabitants of the Port of Santa do not have or are scarce their local commercial exchange, which means that their few profits that they may have, do not flow between them, which does not contribute to a general development.

Consequently, a territorial order was developed which is presented through the zoning and subdivision plans. These are based on both national and local regulations. From the studied territory, 216 lots were obtained, with a minimum front of 6 meters, housed in 12 blocks. The locations of the different areas

(recreation area, commercial housing area, medium density residential area, among others), were distributed in order to enhance their strengths and opportunities.

# CAPÍTULO I

---

# INTRODUCCIÓN

---

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.1.1. INTERNACIONALES

Baeriswyl (2012) nos hace referente al término “carencia de activos”, ya sea de capital físico, humano o social; y lo vincula a la pobreza. Observando esta vinculación, nos refleja y nos hace interpretar, que la carencia de activos a nivel social, es el reflejo de la deficiente interrelación entre el entorno físico-natural, con la población y sus necesidades que esta tiene.

Otro punto para resaltar es el enfoque que se le da a las políticas que se emplean, las cuales no pueden ser aplicadas homogenizándolas para distintas zonas geográficas y sociales, debido a que las manifestaciones de pobreza, las cuales son diversas, tienen particularidades en cada zona a desarrollar.

Pilatti et al. (2002) En este libro, nos llama a poder adelantarnos en términos normativos y a través de programas político-social de acción, las cuales permitan lograr la optimización de los recursos naturales, para poder evitar, principalmente, los cambios en el uso del suelo.

A la vez, menciona que, en la Argentina, el estado basaba sus funciones limitándose solamente al subsidio de las obras públicas, obviando proporcionar información básica necesaria para desarrollarse, así como la asistencia técnica, la regulación en el uso del suelo y las conexiones entre el pueblo y las empresas privadas para poder explotar sus fortalezas y virtudes.

Desde los inicios de la existencia, el hombre cuando pasó de una vida nómada, a una vida sedentaria, se fue agrupando por la necesidad fundamental de sobrevivir. Debido a esto poco a poco estas agrupaciones fueron creciendo en número de personas, y a la vez sus necesidades.

Con el transcurrir de los años, las distintas civilizaciones, desde la antigua Roma hasta la presente era, fueron mejorando y aprendiendo a subsistir en compañía. El factor predominante para que todas

estas civilizaciones puedan sostenerse en el tiempo fue una buena Organización territorial, la cual permitía ordenar y vincular las necesidades de la gente, con el territorio y sus atributos.

### **1.1.2. NACIONALES**

Aspillaga (2006), nos habla que, para poder viabilizar el desarrollo de una determinada población, la cual conlleva a las diferentes actividades económicas, sociales, administrativas y culturales; y a su vez en lo posible evitar la superposición de los intereses, de los diferentes grupos de interés, y de esta manera tener una idea clara y concisa de las prioridades de un determinado lugar; se deben desarrollar herramientas, tanto jurídicas como metodológicas, las cuales incluyen las políticas del estado, todo ello con la participación de los diversos sectores del país.

En el Perú, lamentablemente, hasta estos días las autoridades pertinentes no han podido brindar a la población directrices que permitan desarrollarse en un entorno ordenado la cual cubran sus necesidades, y/o no las han hecho respetar. Es por ello que urge tomar acciones de investigación para precisar un buen uso del territorio y ello conlleve al desarrollo de una determinada población.

### **1.1.3. LOCAL**

El Puerto de Santa tiene más de 450 años de fundación, una historia por conocer y valorar desde que Francisco Pizarro desembarcó en este puerto en 1518, sus moradores en su mayoría se dedican a la pesca artesanal y comercio; viviendas de material noble, adobe, esteras y otras en total abandono; playa y humedales contaminados; calles sin ser asfaltadas, manzanas y vías desordenadas; poca agua potable, posta médica deficiente; colegio y losa deportiva en deterioro por el salitre, la humedad y la corrosión; esto conlleva al MINSA poder declarar la playa del Puerto de Santa como no apta para los bañistas.

Este lugar se encuentra dentro de los Ejes de Integración y Desarrollo que el Perú cuenta; estos son franjas multinacionales en donde se encuentran espacios naturales, asentamientos humanos, zonas

productivas y flujos comerciales. El eje específico donde se ubica el Puerto de Santa, es el Eje Andino, cuya vía estructurante es la carretera panamericana

La falta de procesos de planificación formal, sin la planificación y regeneración urbana necesaria, significa una situación de vulnerabilidad que influye en el crecimiento global, presentando caídas económicas y deterioro físico y social especialmente las cercanas a los puertos, existiendo falta de conexión entre sus barrios y evidenciando problemas de accesibilidad en el espacio urbano y zonas recreativas y de expansión urbana.

Es por ello que, partiendo desde la descripción de la realidad, este Puerto necesita un reordenamiento territorial, que vaya de la mano con el adecuado uso del suelo, todo ello para poder suministrar a la población de recursos sociales, administrativos, económicos, culturales, ambientales, para su desarrollo.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El puerto de Santa, a través del tiempo, ha sido una consolidación de distintos tipos de suelos albergados en una determinada área, la cual ha venido acogiendo en sus tierras a un número limitado de pobladores, que apostaron por desarrollarse en este lugar.

Lamentablemente, aun siendo esta población de moradores antiguos, no han tenido el suficiente respaldo político-social, para poder potenciar sus recursos naturales –suelo- de manera sostenible, lo cual ha conllevado a un estancamiento socio-cultural, que se traduce en un no desarrollo urbanístico en armonía con su entorno.

Es por ello que, la forma en que se ha venido poblando este territorio, como lamentablemente sucede en la gran mayoría de casos, ha sido de manera desordenada. Este desorden genera que se

presente, ya sea a corto mediano o largo plazo, problemas en su desarrollo, que va desde económico, hasta de daños a la integridad física como material.

Debido a esto el presente informe nos permitirá responder el planteamiento de la siguiente interrogante:

¿De qué manera el Ordenamiento Territorial permitirá contribuir al desarrollo urbano del Puerto de Santa?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar un ordenamiento territorial para el desarrollo urbano del Puerto de Santa.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características físicas, sociales y económicas del Puerto de Santa
- Diseñar la distribución urbana del Puerto de Santa.
- Diseñar el sistema vial principal del Puerto de Santa.

### **1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Si se elabora el Ordenamiento Territorial, entonces se logrará el desarrollo urbano del Puerto de Santa.

### **1.5. JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación es importante puesto que pretende brindar una solución al desorden que se presenta en el Puerto de Santa, el cual ha generado que sus habitantes no logren alcanzar un desarrollo urbano y por ende no les permita crecer de manera sostenible. Este estancamiento se da por diversos factores, que cual va desde el desconocimiento propio de la población hasta la indiferencia de las autoridades respectivas, que no brindan propuestas técnicas sustentables para su población; y se traduce tanto en una limitada población del territorio, y las que existen, las hacen sin ninguna directriz; como en una poca interacción económica, puesto que sus fortalezas y oportunidades que brinda el suelo no han sido debidamente aprovechadas.

Es por ello que, a través del presente trabajo de investigación, se espera proyectar una serie de planos, los cuales serán resultados de las investigaciones obtenidas en campo, procesadas y analizadas ya sea en un laboratorio de suelos, como en programas de ingeniería, y de fuentes normativos oficiales. Todo ello con la finalidad de potenciar los recursos existentes y permitir un ordenamiento del territorio para su desarrollo.

### **1.6. LIMITACIONES DEL TRABAJO**

La limitación principal es la demora por trámites en las oficinas gubernamentales para poder conseguir cierta información, en especial cuando se trata de información perteneciente a documentos oficiales (gobierno distrital y organizaciones públicas).

No existe un estudio conocido que nos indique las características específicas del suelo en el Puerto de Santa que sirva de fuente antecedente para este estudio.

El uso del ensayo DPL para conocer las características del suelo, en lugar del ensayo SPT debido al costo que resultaría usar este último ensayo. Siendo recomendado usar el ensayo SPT a comparación del DPL, por tener el mayor tipo de suelo de aplicación recomendada.

# CAPÍTULO II

---

# MARCO TEÓRICO

---

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL

#### 2.1.1. DEFINICIÓN

Dentro de los diferentes conceptos respecto al ordenamiento territorial, uno de los que se resalta es el siguiente:

En varias definiciones existentes, el ordenamiento territorial es concebido como la propuesta destinada a enmarcar la materialización de los tipos de paisajes que la sociedad quiere para vivir, entendiendo que cuando se enfrenta el tema, surgen diferentes planteamientos que representan visiones de la realidad desde particulares puntos de vista, sustentados por grupos sociales que comparten valores y/o intereses semejantes. Así, en la actualidad existen posiciones ambientalistas, ecologistas y desarrollista que, con frecuencia, consideran su punto de vista como el único válido. (Sánchez, 2001 p. 11)

La unificación de manera íntegra entre una planificación socioeconómica y la planificación física es la idea génesis del Ordenamiento territorial, todo ello con el propósito de generar estructuras especiales acorde con los intereses de una sociedad (Sánchez, 2001).

Para poder explicar la concepción de ordenamiento territorial descrito en los párrafos anteriores, se debe tener claro y reconocer tres componentes principales, los cuáles son:

- Valores e intereses de la población
- los sistemas naturales, con sus factores y funcionamiento
- el diseño territorial actual (la población y sus características, los paisajes y los usos que ha generado este diseño).

De acuerdo a lo mencionado en los párrafos anteriores, se puntualizará la acción de ordenar, al hecho de generar armonía entre el medio físico, social y ambiental, con las herramientas necesarias, basándose en el principio de la sostenibilidad.

Conceptualmente la ordenación del territorio es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad. El estilo de desarrollo determina, por tanto, el modelo territorial, expresión visible de una sociedad, cristalización de los conflictos que en ella se dan, cuya evolución no es sino el reflejo del cambio en la escala de valores sociales. De forma paralela la ordenación territorial, cuyo origen responde a un intento de integrar la planificación socioeconómica con la física, procura la consecución de la estructura espacial adecuada para un desarrollo eficaz y equitativo de la política económica, social, cultural y ambiental de la sociedad. (Gómez Orea, 2002, p. 19)

Pablo y Sánchez (Como se citó en Vázquez y Reyes, 2013) sostuvo que El ordenamiento territorial se concibe como un proceso y una estrategia de planificación, de carácter técnico-político, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y la ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo.

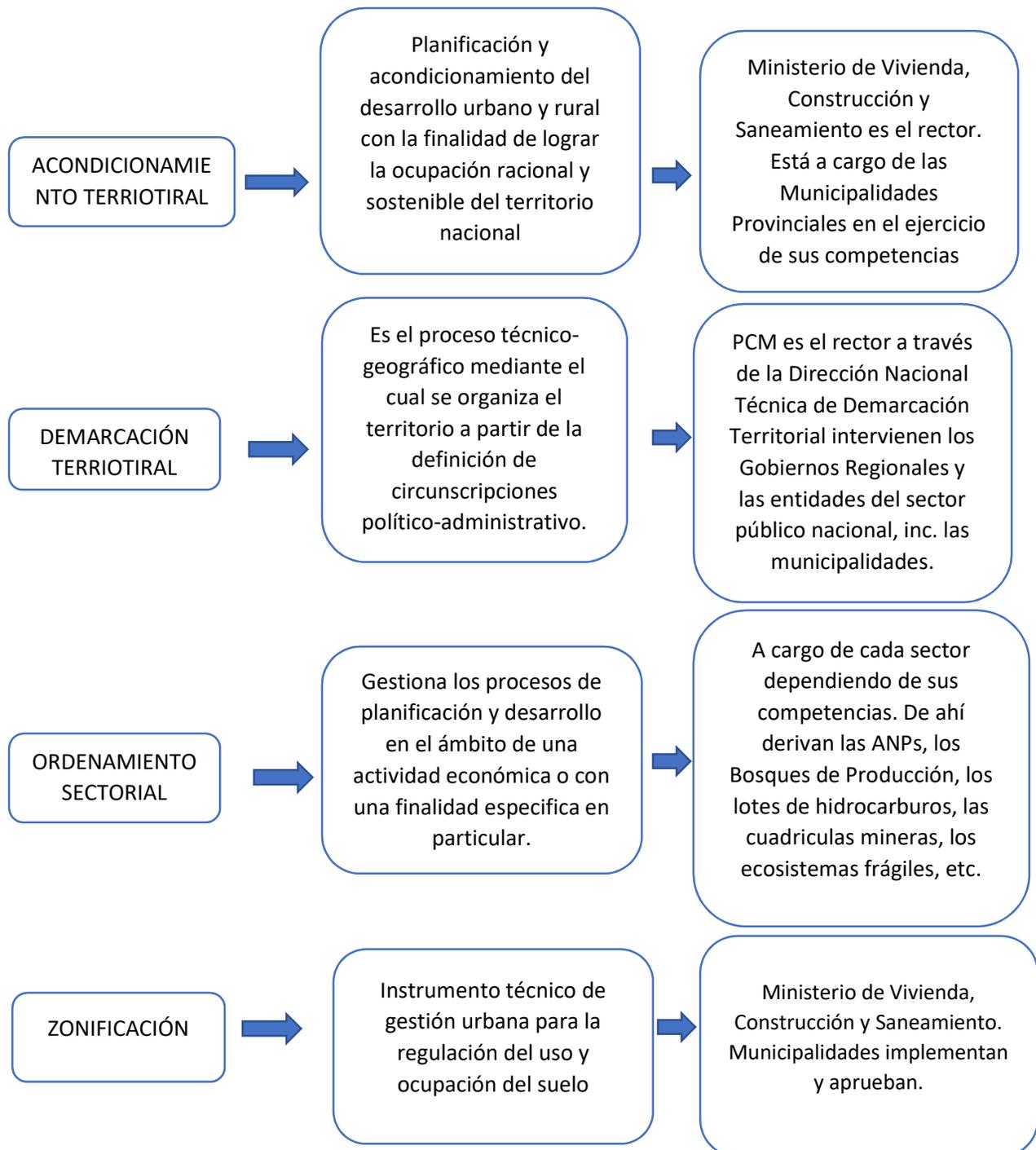
Es por ello que, para poder realizar un ordenamiento territorial, es necesario contar con documentación legal y planos, los cuales sirven para tener claras las condiciones en las que se encuentra una zona determinada y los límites físicos para su ordenamiento.

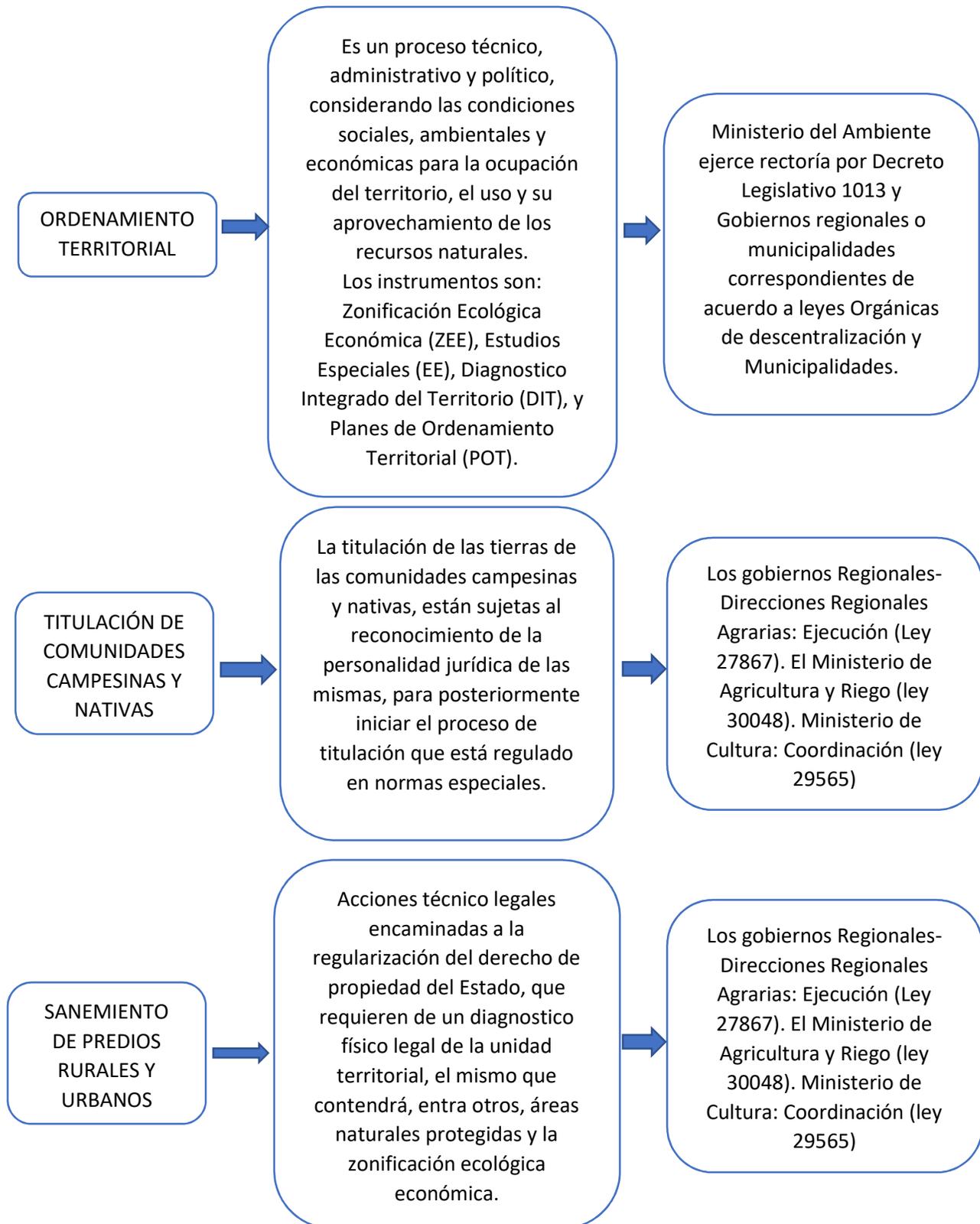
### **2.1.2. GESTIÓN DEL TERRITORIO.**

La labor de ordenar el territorio resulta compleja, esto es debido que, el territorio en si es un producto de la unión entre aspectos ambientales-naturales y sociales, esto conlleva a que existan muchos protagonistas a la hora de realizar una integración sostenible del mismo. El cual va desde los

gobiernos central, regional y locales), de los mismos que también se subdividen en distintas áreas (ambiental, turismo, vivienda, minería, economía... entre otras).

Es por ello que, en el siguiente gráfico, se describe las competencias en la gestión del territorio, el cual nos centra y fija el alcance que tienen las distintas entidades.





**Figura 1:** Competencia en la gestión del territorio

Nota. Adaptado de *ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT) EN EL PERÚ* (p. 29), por MINAM, 2016.

## 2.2. MECÁNICA DE SUELOS

### 2.2.1. SUELO

#### Concepto.

“En el sentido general de la ingeniería, suelo se define como el agregado no cementado de granos y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas” (BRAJA M., 2001, p.1).

La palabra suelo representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. Quedan excluidas de la definición las rocas sanas, ígneas o metamórficas y los depósitos sedimentarios altamente cementados, que no ablanden o desintegren rápidamente por acción de la intemperie. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo. (BADILLO y RODRÍGUEZ, 2005, p. 34)

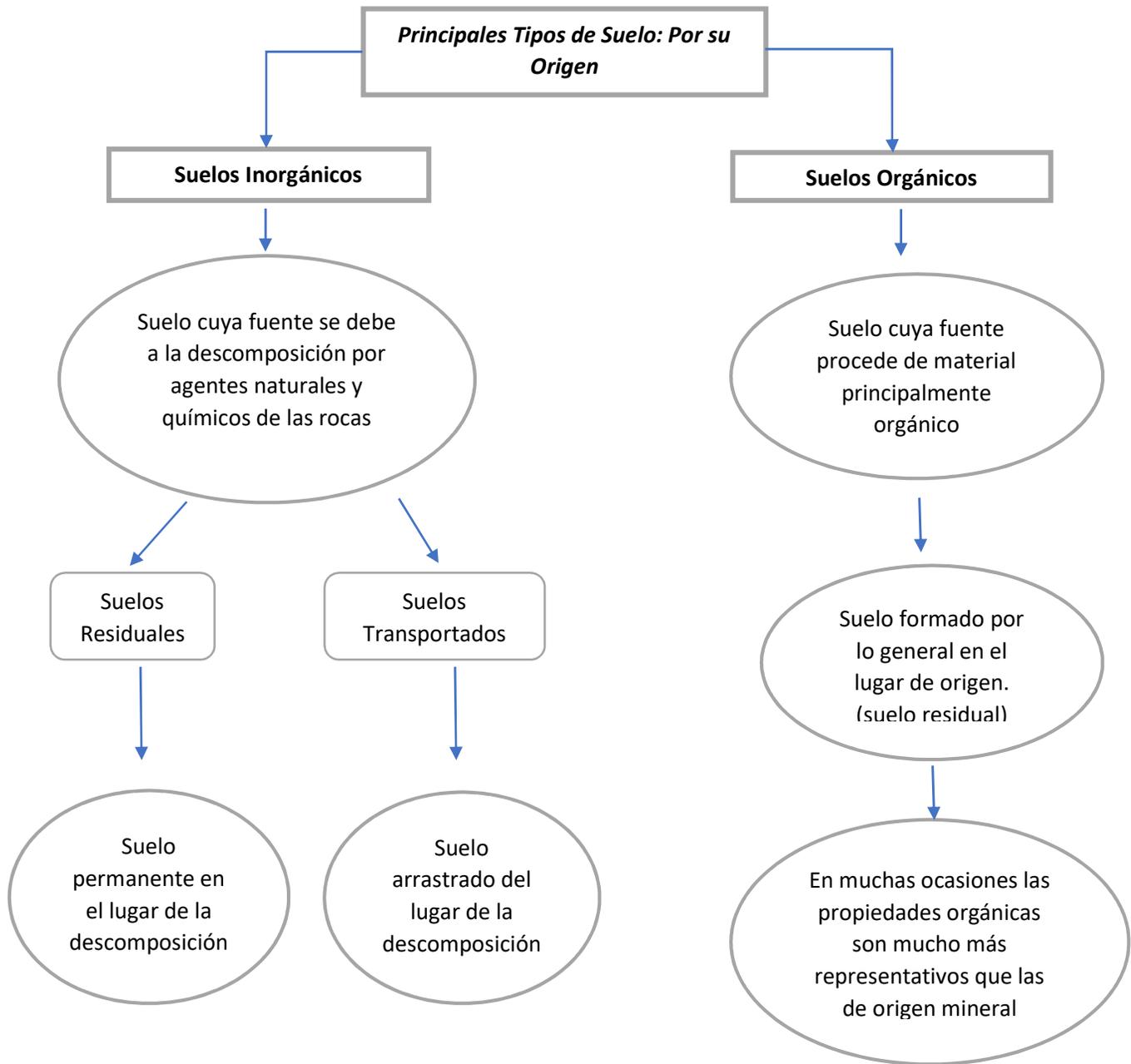
La definición de suelo, aplicada a la ingeniería, en resumen, es un material resultante de la desintegración de las rocas, conglomeradas en capas, debido a agentes naturales, principalmente del agua, el sol, el viento y glaciares; agentes químicos y a los residuos de las actividades de los seres humanos, que sobre ella se consolidan.

Principales propiedades demandadas por el ingeniero.

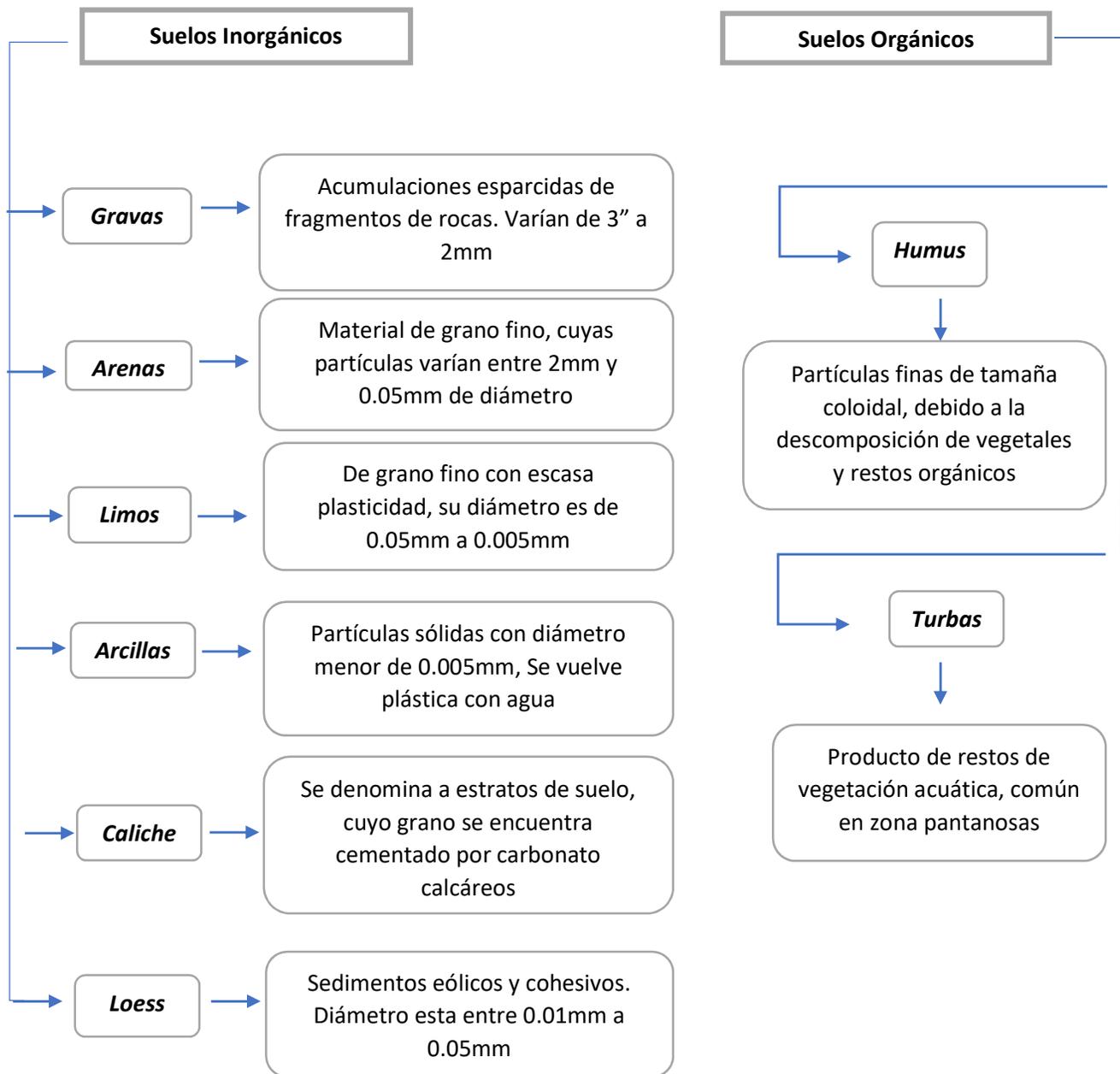
- Estabilidad volumétrica: Los cambios de humedad son la principal fuente: Se levantan los pavimentos, inclinan los postes y se rompen tubos y muros
- Resistencia mecánica: La humedad la reduce, la compactación o el secado la eleva. La disolución de cristales (arcillas sensitivas), baja la resistencia

- Permeabilidad: La presión de poros elevada provoca deslizamientos y el flujo de agua, a través del suelo, puede originar tubificación y arrastre de partículas sólidas
- Durabilidad: El intemperismo, la erosión y la abrasión amenazan la vida útil de un suelo, como elemento estructural o funcional
- Compresibilidad: Afecta la permeabilidad, altera la magnitud y sentido de las fuerzas interpartícula, modificando la resistencia del suelo al esfuerzo cortante y provocando desplazamientos. (Duque y Escobar, 2002, p. 12)

**Tipos de Suelos.** En referencia a Crespo (2004), se realizó la siguiente esquematización acerca de los tipos de suelo, la cual se ve en la figura 2:



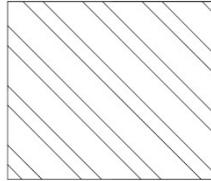
**Figura 2:** Tipos de suelo - concepto



**Figura 3.** Tipos de suelo-ejemplos

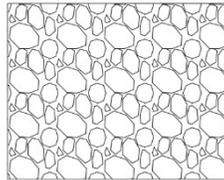
Además de lo descrito en los esquemas mostrados, existe una característica importante de los suelos, definida líneas arriba, por la cual también éste es clasificado:

**Suelos Cohesivos.** Los suelos cohesivos son los que la propiedad de atracción entre sus moléculas. Un ejemplo de este suelo son las arcillas.

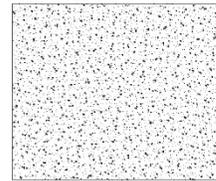


**Figura 4.** Representación de arcillas

**Suelos no Cohesivos.** Los suelos no cohesivos son los que no poseen atracción entre moléculas, y/o suelos sin ninguna cementación. Ejemplo de estos suelos tenemos a las gravas y arenas.



**Figura 5.** Representación de gravas



**Figura 6.** Representación de arenas

**Clasificación de los Suelos por Tamaño de las Partículas.** Los sistemas de clasificación del suelo, debido a su gran diversidad que se evidencia en la naturaleza, son métodos que se utilizan para poder agrupar suelos con propiedades similares, particularmente debido al tamaño de sus partículas y a su plasticidad; y de esta manera dar una expresión común para expresar sus características principales.

Hoy en día existen dos sistemas empleados por los ingenieros dedicados al estudio de suelo, los cuales se describen a continuación.

***Clasificación según Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte- AASHTO.*** Es un sistema de clasificación que su desarrollo data del año 1929, como el Sistema de Clasificación de la Oficina de Caminos Públicos, desde la cual ha ido recibiendo varias revisiones.

Este sistema lo utilizan por lo general los departamentos de caminos estatales y de condados.

A continuación, en la tabla 1 se presenta la tabla a utilizar para la clasificación AASHTO.

**Tabla 1:**
*Clasificación de suelo según AASHTO*

CLASIFICACIÓN GENERAL	Materiales granulares(35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos más del 35% pasa el tamiz #200				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
Clasificación de Grupo - Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% que pasa Tamiz												
N°10	50má x.											
N°40	30má x.	50má x.	51mí n.									
N°200	15má x.	25má x.	10má x.	35má x.	35má x.	35má x.	35má x.	35má x.	36mí n.	36mí n.	36mín .	
Consistencia	De la fracción de suelo que pasa por el tamiz # 40											
Limite Liquido	---		---	B			40 máx.		41 mín.	40má x.	41mín .	
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B			10má x.		10má x.	11mí n.	*11mí n.	
Tipo de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas			Suelos Limonos		Suelo Arcilloso			
Clasificación	Excelente a bueno							Regular a malo				

**\* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es <= que LL-30. El I.P del subgrupo A-7-6 es > LL-30**

FUENTE: “Fundamentos de la Ingeniería Geotecnia”. (Braja Das ,1998)

El sistema de clasificación se basa en las siguientes características:

**Tamaño del grano.**

- Grava: Porción que pasa la malla de 75mm y es retenida en la malla N°. 10 (2mm) de U.S
- Arena: Porción que pasa la malla N°. 10 (2 mm) US, y es retenida en la malla N° 200 (0.075mm) U.S.
- Limo y arcilla: Porción que pasa la malla N°200. U.S.

**Plasticidad.** En esta característica el autor describe dos terminologías en base al tipo de suelo:

- Limoso: Cuando las fracciones de finos del suelo tienen un índice de plasticidad de  $\leq 10$
- Arcilloso: Cuando las fracciones de finos tienen un índice de plasticidad  $\geq 11$
- Los cantos rodados y gravas mayores de 75mm están presentes, éstos se excluyen de la porción de la muestra que se está clasificando, no obstante, el porcentaje de dicho material se registra.

**Clasificación según Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).** Es un sistema de clasificación que su desarrollo data de 1942, el cual fue propuesto por Casagrande para usarse en la construcción de aeropuertos. Este sistema de clasificación es el que hoy en día el Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú usa como método para poder clasificar un suelo, lo cual está descrito en el NTP 339.134 (ASTM D 2487).

Antes de iniciar con la explicación de cómo se utiliza este método, se debe tener en cuenta que en este método para determinar el tipo de suelo se emplean los TIPOS DE SUELOS y

SUBGRUPOS, los cuales están determinados a través de símbolos – PREFIJOS, que a continuación se presentan:

**Tabla 2:**

*Prefijo para clasificación de suelo según S.U.C.S.:*

TIPO DE SUELO	PREFIJO
Grava	G
Arena	S
Limo	M
Arcilla	C
Orgánico	O

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 3:**

*Sufijo para clasificación de suelo según S.U.C.S.:*

SUB-GRUPO	SUFIJO
Bien graduado	W
Pobrementemente graduado	P
Limoso	M
Arcilloso	C
Baja plasticidad	L
Alta plasticidad	H

FUENTE: Elaboración propia.

---

### **2.2.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO EN SUELOS**

La exploración geotécnica tiene como finalidad obtener muestras representativas de los estratos del suelo en donde dará lugar una determinada obra, todo ello con el objetivo de averiguar el nivel apropiado en términos de resistencia y comprensibilidad para fundar los cimientos. Los distintos métodos de exploración y muestreo en suelos, en términos de magnitud e intensidad va a estar en función e importancia de la obra proyectada (Chávez,2006).

En la descripción de este libro, detalle una serie de pasos a seguir antes de realizar una exploración y muestro en suelos, en los cuales está:

- TRABAJOS PRELIMINARES. Contempla principalmente las visitas al lugar en donde se pretende realizar dicha obra, desde la cual partirá el planeamiento posterior a realizar, para poder recabar toda la información y esta sea la más concreta posible (Chávez,2006).
- RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE. La recopilación de información disponible es de gran importancia para poder reconocer las principales características del suelo en donde se pretende trabajar, esto va desde investigar si existen estructuras similares construidas o estudios de suelo correspondientes a la zona, las cuales servirán como fuente de consulta hasta consultar las cartas topográficas y geológicas (Chávez,2006).
- RECORRIDA DE CAMPO Y EVALUACIÓN DEL SITIO. (Chávez,2006) refiere que este recorrido en campo, es un recorrido especializado, el cual debe realizarse acompañado de un ingeniero especialista en geotecnia, los objetivos que se plantean en este recorrido son los siguientes:
  - Comprobar la interpretación de la información previa (fotografía) consultada, además de identificar y clasificar los suelos superficiales

- Visitar las estructuras ya existentes en la zona y recopilar la información sobre su comportamiento
- Obtener información adicional que permite programar los estudios geotécnicos.

(p.188)

### **Métodos de exploración.**

**Métodos directos.** (Chávez,2006) Acota que estos son métodos por los cuales mediante su empleo se obtienen muestras representativas de los estratos del suelo. Dentro de estos métodos se encuentran los siguientes:

**Pozo a Cielo Abierto (PCA).** Como su nombre lo indica este método consiste en hacer una excavación a la que se le denomina pozo, generalmente de sección cuadrada o rectangular de 1.0 mx2.0 m. aprox., hasta una profundidad en que las operaciones prácticas como el traspaleo, el nivel de aguas freáticas, la presencia de roca o la estabilidad de las paredes lo permitan

De este pozo se obtienen muestras alteradas y se pueden obtener muestras inalteradas labrándolas de las paredes o piso del pozo.

Generalmente se aplica este método cuando se presume que a poca profundidad se pueden encontrar condiciones adecuadas para cimentar una estructura, por otra parte, el pozo permite observar directamente las condiciones estratigráficas del subsuelo. (Chávez,2006, p. 189)

**Posteadora y Barreno Helicoidal.** La posteadora, es un instrumento integrado por un poste (tubo metálico) con un mineral en el extremo superior y en el inferior tiene acoplado un par de hojas de lámina curvadas; se introduce en un agujero pequeño hecho previamente con

pico y pala, haciendo girar el mineral penetra la herramienta en el terreno, esta operación permite que las muestras de suelo queden atrapadas entre las hojas curvadas. El procedimiento se repite para avanzar dentro del pozo agregando tramos de tubería. El barreno helicoidal opera en forma análoga a la posteadora. (Chávez,2006, p. 189). A diferencia de los sondeos a cielo abierto, el método de perforación con posteadora únicamente permite obtener muestras alteradas, pero que basta para saber las características del suelo y la relación que tiene con la cantidad de agua, en un suelo plástico.

**Prueba de penetración Standard (SPT).** La denominada SPT (Standar Penetration Test) fue desarrollada por la "Raymond Concrete Piles Inc." y se volvió de uso común debido a las investigaciones y correlaciones realizadas entre otros por el Dr. Karl Von Terzaghi, a quien se le considera como el fundador de la Mecánica de Suelos. Luego de realizar una serie de estudios a una muestra inalterada de suelo e innumerables ensayos en arenas, limos y arcillas, fijó las especificaciones de esta prueba.

Consiste en hincar el penetrómetro estándar 45 cm en el terreno que se explora, mediante una serie de golpes aplicados al ensanchamiento del cabezote de la tubería de perforación. Para esta operación se deja caer libremente un martinete de 63.5 Kg (140 lb) desde 76 cm (30 pulg) de altura, luego de ser elevado por un cable suspendido del trípode por una polea y guiado por la tubería de perforación, a través de su diámetro interior.

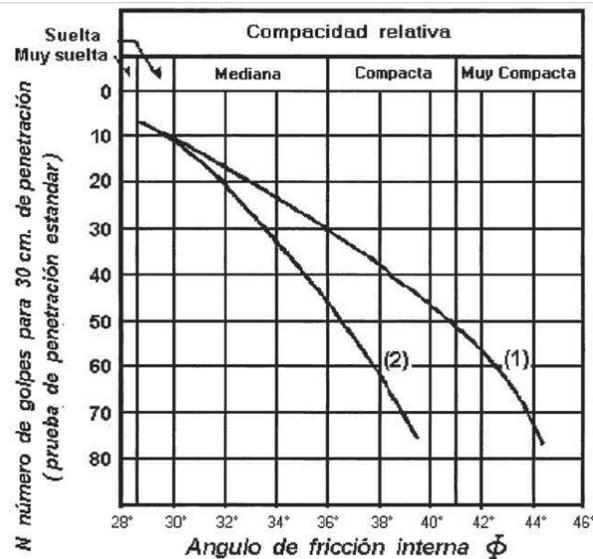
Durante el hincado se cuenta el número de golpes que corresponde a cada uno de los tres avances de 15 cm.

La resistencia a la penetración estándar se define como el número de golpes, N, para penetrar los últimos 30 cm (de 15 a 45 cm); los golpes para hincar los primeros 15 cm se

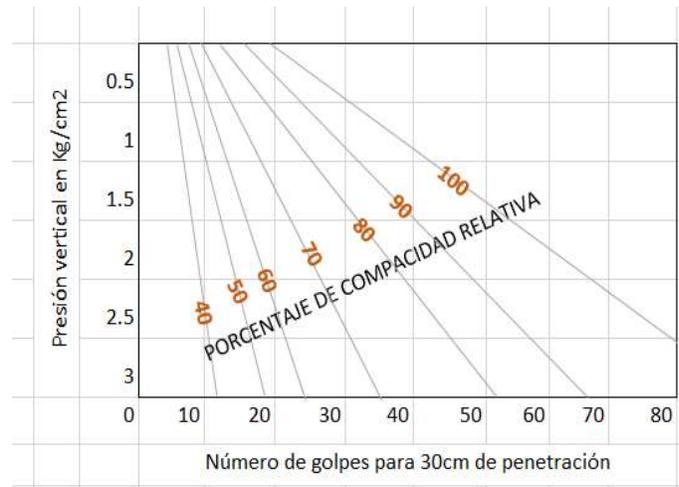
desprecian, porque se consideran no representativos, dada la alteración inducida a causa de la limpieza de la perforación.

La prueba de penetración estándar permite estimar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, mediante el número de golpes  $N$  que se requieren para hincar el penetrómetro estándar y por otra parte, se obtienen muestras alteradas, las cuales sirven para identificar los suelos del sitio, que permiten conocer las condiciones estratigráficas del subsuelo, aprovechando las propiedades índice que se practican a las mismas muestras recuperadas tales como el contenido natural de agua, límites de consistencia y granulometría, estimando la resistencia al corte de cada uno de los estratos mediante correlaciones empíricas con el número de golpes.

Estas correlaciones han permitido elaborar tablas y gráficas donde se comparan el número de golpes, el ángulo de fricción interna y la compacidad de las arenas. (Chávez, 2006, p. 190)



**Figura 7 :** Correlación entre el número de golpes para 30 cm de penetración estándar y el ángulo de fricción interna.



**Figura 8:** Relación entre la penetración estándar, número de golpes y la compactación relativa.

**Ensayo de penetración dinámica ligera (DPL).** El ensayo de Penetración Dinámica Ligera, DPL, es una modificación del SPT, el cual consiste en el hincado continuo en tramos de 10 cm. De una punta cónica de 60° utilizando la energía de un martillo de 10 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm. Este ensayo nos permite obtener un registro continuo de resistencia del terreno a la penetración en función del tipo de suelo, por cada 10 cm de penetración.

Existen fórmulas empíricas de correlación entre ambos métodos, por ejemplo:

**En Arcilla:**

$$N_{30} = 0.6 \times N_{10} \quad (1)$$

**Ecuación 1:** Ecuación en DPL para número de golpes a 30cm

, arriba el nivel freático cuando,  $2 \leq N_{10} \leq 30$

**En Arena “pura”:**

$$N_{10} = 0.34xN_{10} \quad (2)$$

**Ecuación 2:** Ecuación en DPL para número de golpes a 10cm

, arriba el nivel freático cuando  $3 \leq N_{10}, DPL \leq 50$ .

En SPT, en arena pura:

$$N_{30} = 1.4xN_{10} \quad (3)$$

**Ecuación 3:** Ecuación en SPT para número de golpes a 30cm

, arriba el nivel freático cuando  $3 \leq N_{10} \leq 50$  (Das 2001).

**Aplicación.** Para suelos SP, Según clasificación SUCS representa arenas arcillosas

Aplicación restringida. Para suelos SW (Arenas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos), SM (Arenas limosas), según clasificación SUCS.

Aplicación No recomendada: Para los restantes suelos, de la clasificación según SUCS.

**Tubo de pared delgada tipo Shelby.** El muestreo continuo con tubo de pared delgada consiste en hincar a presión, en suelos cohesivos, los tubos Shelby; este método exploratorio permite obtener muestras del subsuelo relativamente inalteradas. M.J. Hvorslev, a quien se deben las primeras experiencias en esta técnica, recomienda operar las herramientas de perforación para obtener las muestras ejerciendo presión, sin recurrir a golpes ni a ningún otro método dinámico, así mismo, llevar a cabo la operación a velocidad constante a fin de evitar al máximo la alteración de la muestra.

El tubo Shelby debe ser de lámina de acero o latón, siendo más común el primero, con el extremo inferior afilado y unido en la parte superior con la cabeza muestreadora, la cual va

montada al final de la columna de barras de perforación, con las que se hincan el muestreador desde la superficie. (Chávez,2006, p. 195)

**Métodos indirectos.** Son los métodos de exploración en los que, sin necesidad de obtener muestras, se obtienen resultados que permiten conocer en forma aproximada los estratos o materiales del subsuelo.

Actualmente son de uso común los métodos geofísicos. La Geofísica permite relacionar parámetros físicos del subsuelo con los diferentes materiales que lo componen, los cuales pueden ser evidenciados por la geología superficial o no, estableciendo las características geológicas del espesor estudiado. (Chávez,2006, p. 207)

### 2.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

**Análisis granulométrico de suelos por tamizado.** Se le llama análisis granulométrico del suelo, en este caso por tamizado, el cual corresponde para suelos gruesos, a la clasificación de los distintos tamaños de las partículas que constituyen un suelo mediante los tamices o cibras.

Esta clasificación es expresada en tanto por ciento que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75 mm (N° 200). Se clasifica la muestra, expresando en porcentaje la proporción de gravas, arena y arcilla o limo. ASTM D-422, MTC E 107.

Existen dos parámetros, coeficiente de uniformidad y coeficiente de curvatura, los cuales se determinan en las curvas del análisis granulométrico y se usan para clasificar los suelos granulares.

El diámetro en la curva de distribución del tamaño de las partículas correspondiente al 10% de finos se define como el diámetro efectivo o  $D_{10}$ .

El coeficiente de uniformidad está dado por la relación:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (4)$$

**Ecuación 4:** Ecuación de coeficiente de uniformidad

El coeficiente de curvatura está dado por:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} \quad (5)$$

**Ecuación 5:** Ecuación del coeficiente de curvatura

Donde:

$C_u$  = Coeficiente de Uniformidad.

$D_{10}$  = Diámetro correspondiente al 10% de finos en la curva de distribución granulométrica.

$D_{30}$  = Diámetro correspondiente al 30% de finos en la curva de distribución granulométrica.

$D_{60}$  = Diámetro correspondiente al 60% de finos en la curva de distribución granulométrica.

**Tabla 4:**

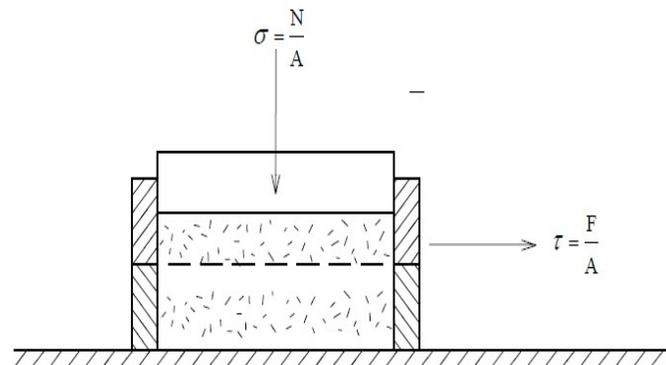
*Medidas de los tamices*

TAMICES	ABERTURA (mm)
3/4"	19.000
1/2"	12.500
3/8"	9.500
N° 4	4.760
N° 10	2.000
N° 20	0.840
N° 40	0.425
N° 60	0.260
N° 100	0.106
N° 200	0.075

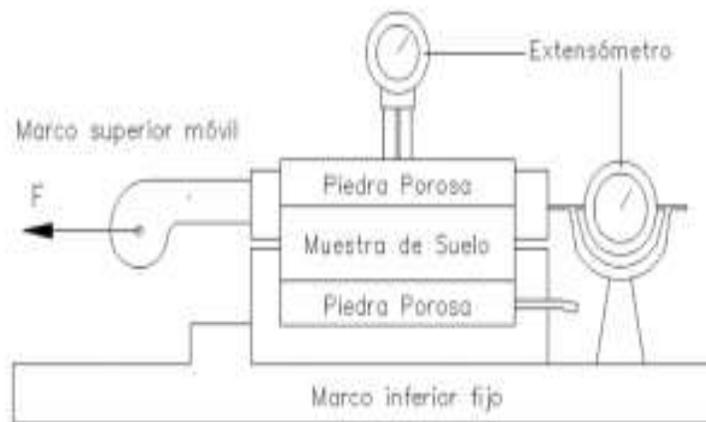
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Ensayo de corte directo.** Alva (2012) refiere que este ensayo tiene como finalidad medir la resistencia cortante de suelos granulares (se acota que este ensayo no es apropiado para suelos finos). Además, se precisa que una falla por cortante en el suelo, es cuando dicha falla ocurre a lo largo de un plano de corte limitado en ambos lados por el suelo. El equipo de corte directo consiste básicamente de una caja partida horizontalmente por la mitad. Una mitad permanece fija, mientras que la otra se puede mover horizontalmente conforme se va aplicando una fuerza cortante. También se puede aplicar una fuerza normal N.

Las normas en la cual describen el procedimiento de la utilización de este ensayo es la Norma técnica peruana: NTP 339.171:2002 y la ASTM D3080-90.



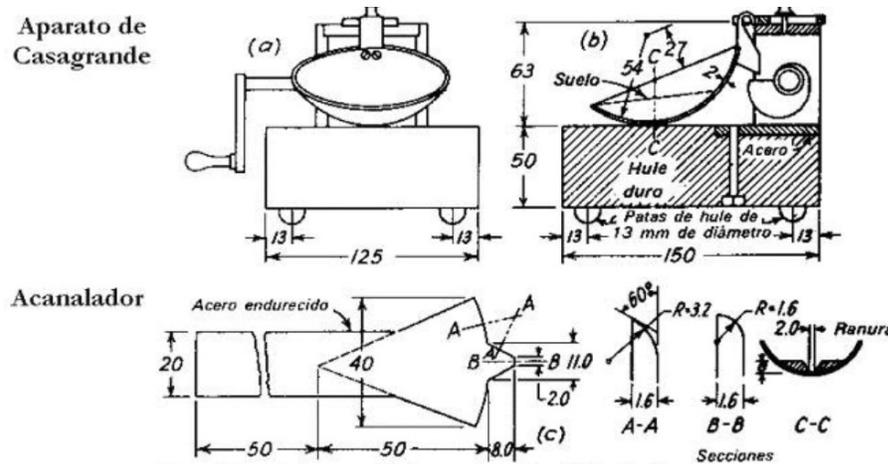
**Figura 9:** Aparato de corte directo



**Figura 10:** Esquematización del corte directo

**Límites de Atterberg.** Lo constituyen el límite líquido y límite plástico. El índice de plasticidad resultará de la diferencia entre ambos. ASTM D-4318, MTC E 111 y MTC E 110.

**Límite Líquido.** Su objetivo es determinar y conocer las características del suelo en su límite líquido y para esto se emplea el método estándar el procedimiento de Casagrande, con el cual se define como límite líquido el contenido de humedad de fracción de suelo que pasa la malla N°40.



**Figura 11 :** Aparato para determinación de Limite líquido

**Límite Plástico.** Tiene por finalidad determinar el límite plástico en el suelo el cual se define como el contenido de agua mínima de la fracción que pasa la malla N°40, para que se puedan formar con ellas cilindros de 3 mm., sin que se rompan o desmoronen.

Para este procedimiento se hacen uso de una capsula de porcelana de 12cm de diámetro, una espátula de hoja de acero y un vidrio áspero de aproximadamente 30x30 cm. de tamaño.

**Índice Plástico.** La diferencia numérica entre el Limite Liquido (LL) y el Limite Plástico (LP), es el índice de plasticidad (IP)

$$IP = LL - LP \quad (6)$$

**Ecuación 6:** Ecuación para determinar el índice plástico

Esto hace referencia a la cantidad de humedad, al cual el suelo se encuentra en una condición plástica; relacionada generalmente con la cantidad de arcilla del suelo.

**Densidad máxima y mínima.** La densidad mínima se refiere al estado más suelto posible, donde el suelo presenta la máxima relación de vacíos.

La densidad máxima se refiere al estado donde el suelo presenta la mínima relación de vacíos.

$$\gamma_{\min}, \gamma_{\max} = \frac{W_{\min}, W_{\max}}{V_t} \quad (7)$$

**Ecuación 7:** Ecuación para determinar la densidad máxima/mínima

Donde:

$W_{\min}, W_{\max}$  = peso del suelo suelto, compactado

$\gamma_{\min}, \gamma_{\max}$  = densidad mínima, densidad máxima

$V_t$  = volumen del molde

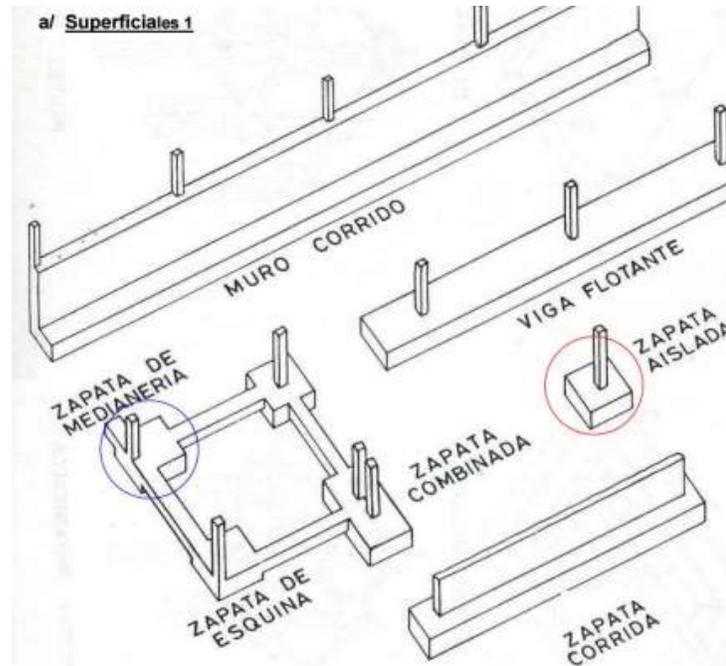
## 2.3. CIMENTACIONES

Se entiende por cimentación a la parte de la estructura que transmite las cargas al suelo. Cada edificación demanda la necesidad de resolver un problema de cimentación. En la práctica se usan cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas, las cuales presentan importantes diferencias en cuanto a su geometría, al comportamiento del suelo, a su funcionalidad estructural y a sus sistemas constructivos. (Garza, 2000, p. 12)

### 2.3.1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Es un tipo de cimentación en donde la máxima profundidad de excavación para que lo albergue es de 5m, y a su vez, existe una gran diferencia entre la sección transversal con respecto a la altura de dicha cimentación.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; los cimientos corridos y las plateas de cimentación.



**Figura 12:** Cimentaciones superficiales.

La profundidad de cimentación no deberá ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

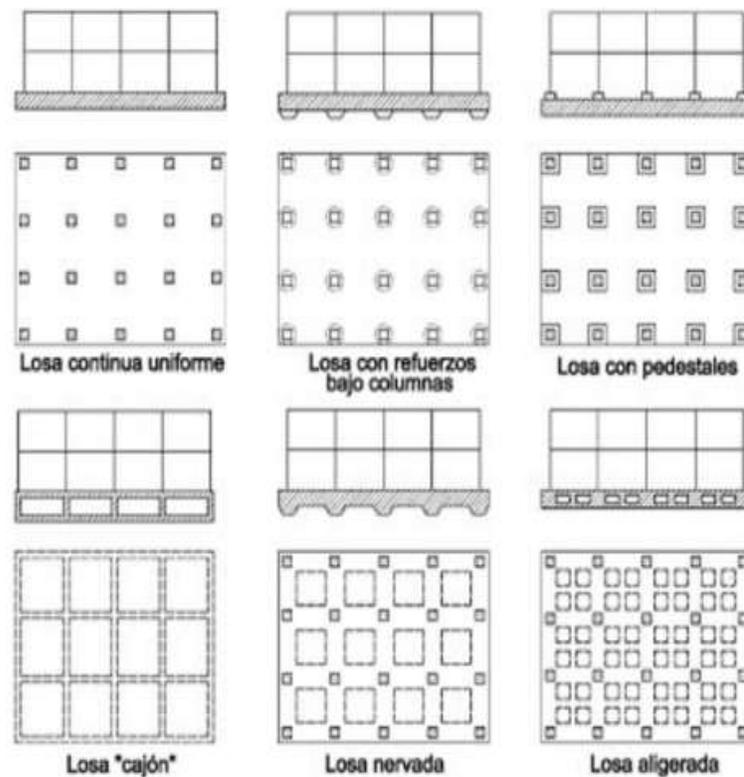
#### **Tipos de cimentaciones superficiales:**

**Zapatas aisladas.** Las zapatas aisladas son de forma cuadrada o rectangular, soportan un único pilar. Cuando las zapatas sufren una excentricidad alta en cualquiera de sus direcciones, es necesario el uso de vigas de cimentación para disminuir los momentos aplicados. En todo caso es conveniente el uso de estos elementos en el perímetro de la cimentación con el objetivo de disminuir la incidencia de los asentamientos diferenciales.

**Zapata combinada.** Son aquellas fundaciones que soportan más de una columna. Se opta por esta solución cuando se tienen dos columnas muy juntas y al calcular el área necesaria de zapata para suplir los esfuerzos admisibles sobre el suelo nos resulta con sus áreas montadas.

También se puede construir una zapata combinada en el caso de que una de las zapatas sea medianera y se quiera amarrar con una de las fundaciones interiores, aquí la zapata cumpliría la función de viga de cimentación, también se puede dar cuando el esfuerzo admisible es pequeño y se requiere de un área grande de fundación.

**Losa de cimentación.** La losa de cimentación se define como una estructura que soporta varias columnas o muros al mismo tiempo. Se emplea cuando la capacidad de carga del suelo es muy baja o cuando el área cimentada es mayor al 75% del área total del terreno.



**Figura 13:** Tipos de losas de cimentación

### ***Profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de Investigación***

Se determina de la siguiente manera:

Edificación sin sótano:

$$p = Df + Z \quad (8)$$

**Ecuación 8:** *Profundidad mínima de investigación en edificio sin sótano.*

Edificación con sótano:

$$p = h + Df + Z \quad (9)$$

**Ecuación 9:** *Profundidad mínima de investigación en edificio con sótano.*

Donde:

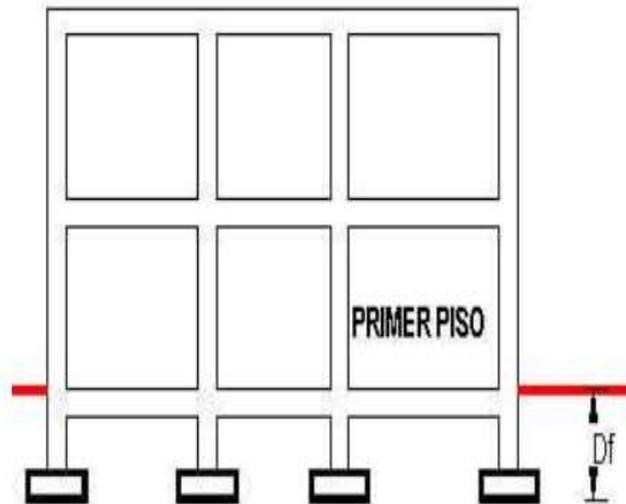
Df: En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

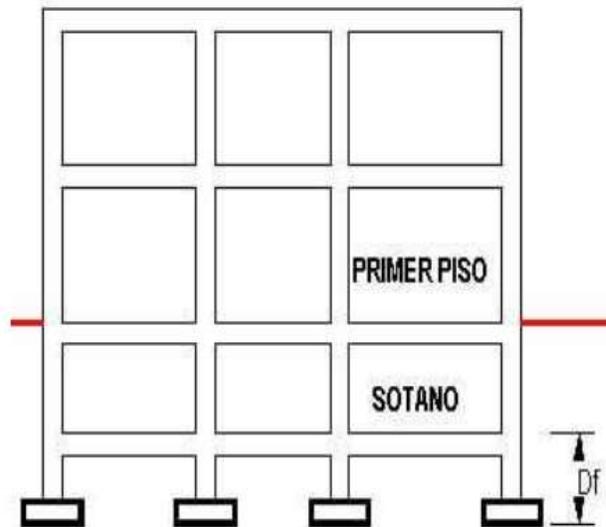
$z = 1,5 B$ ; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad z menor a 1,5 B. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

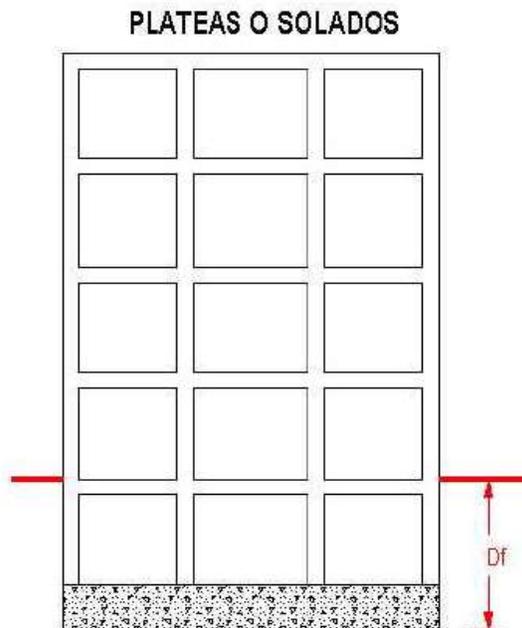
En ningún caso  $p$  será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad  $p$ , en cuyo caso el PR deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.



**Figura 14:** Profundidad de cimentación ( $D_f$ ) en zapatas superficiales.



**Figura 15:** Profundidad de cimentación ( $D_f$ ) en zapatas bajo sótano.



**Figura 16:** Profundidad de cimentación ( $D_f$ ) en plateas.

### **2.3.2. CIMENTACIONES PROFUNDAS:**

Es un tipo de cimentación en donde la mínima profundidad de excavación para que lo albergue es de 5m, y a su vez, existe una gran diferencia entre la sección transversal con respecto a la altura de dicha cimentación.

Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.

A diferencia de las cimentaciones superficiales, en una cimentación profunda, no solamente se presentan reacciones de compresión en el extremo inferior del elemento sino también laterales. En efecto, la cimentación profunda puede estar sometida a momentos y fuerzas horizontales, en cuyo caso, no solo se desarrollará una distribución de esfuerzos en el extremo inferior del elemento, sino también

lateralmente, de modo que se equilibren las fuerzas aplicadas. En consecuencia, el comportamiento estructural de una cimentación profunda se asimila al de una columna. (Garza,2000, p. 14)

Profundidad "p" mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

La profundidad mínima de investigación, corresponderá a la longitud del elemento que transmite la carga a mayores profundidades (pilote, pilar, etc.), más la profundidad z.

$$p = h + Df + Z \quad (10)$$

**Ecuación 10:** *Profundidad de cimentación en cimentaciones profundas*

Donde:

Df = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el extremo de la cimentación profunda (pilote, pilares, etc.).

En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el extremo de la cimentación profunda.

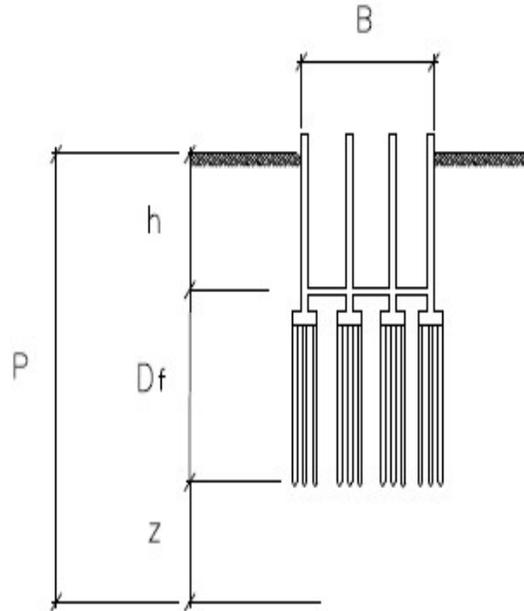
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 6,00 metros, en el 80 % de los sondeos.

Z= 1,5 B, en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación, delimitada por los puntos de todos los pilotes o las bases de todos los pilares.

En el caso de ser conocida la existencia de un estrato de suelo resistente que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación en la zona, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar para p, la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación, la cual en el caso de cimentaciones profundas no deberá ser menor de 5 m. Si se encontrase roca antes de

alcanzar la profundidad  $p$ , el PR deberá llevar a cabo una verificación de su calidad, por un método adecuado, en una longitud mínima de 3 m.



**Figura 17:** Profundidad de cimentación en pilotes.

### 2.3.3. RELLENOS

Los rellenos son materiales que, según la intervención del hombre, puede ser naturales o artificiales.

Los rellenos artificiales se realizan con la finalidad de mejorar las características mecánicas de un determinado suelo, estos rellenos, de acuerdo al material que lo constituye, puede ser:

- Materiales Seleccionados. Este tipo de relleno es un suelo compactable, el cual posee partículas de hasta 3" (7.5cm), con un máximo de 30% de material retenido en la malla  $\frac{3}{4}$ ", además que posee material que pasa la malla 200 menor al 50% con un Índice de plasticidad  $\leq 6$ .

- Materiales no seleccionados. Este relleno es todo aquello el cual no cumpla con lo indicado líneas arriba.

De acuerdo a las condiciones bajo las que son colocados, los rellenos pueden ser:

- Controlado. Son los que se realizan con material seleccionado, para esta condición es obligatorio realizar controles de compactación en cada uno de las capas, en donde se debe hacer un control por cada 250m<sup>2</sup>, con un mínimo de tres controles por capa. En área donde son menores o iguales a 25m<sup>2</sup>, se debe realizar un ensayo como mínimo. En ningún caso el espesor debe exceder los 0.30m.

Para compactar material con el que se realizará el relleno controlado, se realiza lo siguiente:

- a) Para materiales con porcentaje de finos >12%, se debe compactar a una densidad mayor o igual al 90% de la máxima densidad seca, usando el método de ensayo del Proctor modificado, N.P.T 339.141.
  - b) Para materiales con porcentaje de finos ≤12% de finos, se debe compactar con una densidad no menor al 95% del proctor modificado.
- No controlados. Estos rellenos son los que no cumplen lo descrito para rellenos controlados. Además de ello, no se recomienda como apoyo para cimentaciones superficiales.

#### **2.3.4. PRESIÓN ADMISIBLE**

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.

- 
- Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
  - Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
  - Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
  - Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- a. La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

- b. La presión que cause el asentamiento admisible.

#### **2.4. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

La zonificación geotécnica, es la sectorización de una determinada área, bajo ciertos criterios técnicos que se dan a través de una serie de investigación, las cuales, agrupan a una determinada área bajo características físico-mecánicas similares.

Esta zonificación tiene el objetivo de modelar gráficamente – delimitar- una determinada zona partiendo de información geotécnica y geológica. Dentro de los factores a considerar para este

modelamiento, se tiene la geología (determinar el tipo de suelo), la geomecánica del suelo (del cual se precisa su capacidad portante, nivel de napa freática), hidrología, clima, vegetación, pendiente y el uso actual del suelo. Para los factores hidrológicos, climáticos y de vegetación, estos son importantes puesto que constituyen una amenaza.

Según Forero Dueñas (1994), la zonificación geotécnica comprende cinco etapas, las cuales son:

- Recopilación y análisis de la información existente.
- Investigación de campo
- Ensayos de Laboratorio
- Procesamiento, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

## **2.5. PLANEAMIENTO URBANO**

### **2.5.1. PARÁMETROS URBANÍSTICOS**

Es un documento de carácter oficial emitido por las municipalidades, la cual regula el proceso de construcción de un predio urbano, en cuanto se especifican los parámetros de diseño. Entre ello tenemos la zonificación, los usos, área mínima de lote, frente mínimo, altura máxima (pisos), estacionamiento, retiro frontal recomendado y el tipo de densidad.

Este documento es previo e indispensable para poder obtener una licencia de edificación el cual tiene una vigencia de treinta y seis (36) meses, lo cual quiere decir que una vez emitida, el propietario de la edificación en este lapso de tiempo, puede edificar con estas normas técnicas con toda la seguridad de poder ser aprobado, aun cuando en el transcurso de esos 36 meses se cambie y/o modifiquen algunas de las normas, ya que se respetará el contenido inicial de los parámetros urbanísticos.

Para poder obtener este certificado, el trámite consiste en enviar una solicitud simple, un croquis de ubicación y el título de propiedad el cual acredite a la personal solicitante como propietario, esto quiere decir que solo puede solicitar el certificado de parámetros el propietario o co-propietario del inmueble.

Las bases legales del certificado de parámetros urbanísticos son:

- Ley 27972 – Ley orgánica de municipalidades, 27/05/200. – artículo 79.
- Ley 29060 – Ley del silencio administrativo, 07/07/2007 -, en su 1era disposición complementaria y final.
- Ley N°29090 o Ley de Regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, en vigencia desde el 25/09/2007.

### **2.5.2. ZONIFICACIÓN**

La zonificación es una herramienta técnica la cual abarca un conjunto de normas urbanísticas para poder regular la ocupación y el uso del suelo todo ello en función a un desarrollo sostenible de una determinada población.

Este conjunto de normas está ligada a las propiedades y características (de soporte) del suelo, de acuerdo a cada sector/zona, para poder vincularlas con los sectores sociales y económicos, como, por ejemplo, vivienda, comercio, recreación, industria, transporte entre otros.

Es por ello que la zonificación establece una regulación en el derecho de la propiedad predial, específicamente en la ocupación y uso que se le pueda brindar al suelo.

**Tabla 5:**
*Clasificación de las zonas de uso del suelo*

ZONA	TIPO	CÓD.	OBSERVACIONES
<b>COMERCIAL RESIDENCIAL</b>	Residencial Densidad Baja	RDB	Contempladas y delimitadas en el Plano de Zonificación General de Uso del suelo.
	Residencial Densidad Media	RDM	
	Residencial Densidad Alta	RDA	
	Zona de Comercio Vecinal	CV	Contempladas y delimitadas en el Plano de Zonificación General de Uso del suelo.
	Zona de Comercio Zonal	CZ	
	Zona de Comercio Especializada	CE	
<b>MIXTA</b>	Vivienda Taller	I1-R	Contempladas y delimitadas en el Plano de Zonificación General de Uso del suelo.
<b>INDUSTRIAL</b>	Zona de Industria Elemental	I1	Contempladas y delimitadas en el Plano de Zonificación General de Uso del suelo.
	Zona de Industria Liviana	I2	
	Zona de Gran Industria	I3	
<b>SERVICIOS PÚBLICOS COMPLEMENTARIOS</b>	Básica.	E1	Contempladas y delimitadas en el Plano de Zonificación General de Uso del suelo.
	Superior Tecnológica	E2	
	Superior Universitaria	E3	
	Posta médica	H1	
	Salud. Centro de Salud.	H2	
	H Hospital General	H3	
	USOS ESPECIALES	OU	

<b>ZONAS DE RECREACIÓN PÚBLICA</b>	Zona de Recreación Pública	ZRP	<p>militares del ejército terrestre y aéreo, villas y casinos militares, instalaciones de producción y/o almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y de tratamiento sanitario de aguas servidas, lagunas de oxidación, botadero municipal.</p> <p>Parques Campos deportivos Juegos Infantiles Losas deportivas y similares.</p>
	<hr/>		
<b>ÁREAS DE PROTECCIÓN</b>	Áreas de Protección 1	AP1	Se encuentra ubicada en zona ocupada por edificaciones o áreas consideradas de alto riesgo no mitigable.
	Áreas de Protección 2	AP2	Se encuentra ubicada en área de reserva natural o área protegida.
	Áreas de Protección 3	AP3	Se encuentra ubicada en yacimientos arqueológicos o paleontológicos.
	Áreas de Protección 4	AP4	Se encuentra ubicada en zona que tiene recursos hídricos, como cabeceras de cuenca, lagos y ríos.
	Áreas de Protección 5	AP5	Se encuentra bajo un régimen especial de protección incompatible con su transformación urbana de acuerdo al Plan de Acondicionamiento Territorial y de escala superior o planes y/o legislación sectorial pertinente, en razón de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales, culturales y agrícolas.
	Áreas de Protección 6	AP6	Se encuentra considerado como incompatible con el modelo de desarrollo territorial y/o urbano adoptado, o sujeto a limitaciones o servidumbres para la protección de dominio público.
<b>ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL</b>	Son áreas urbanas/expansión urbana, con o sin construcción, que poseen características particulares de orden físico, ambiental, social o económico, que serán desarrolladas	ZRE1	Por su calidad Histórica, Monumental, Cultural o Arquitectónica, zonas de valor paisajístico natural; de interés turístico o de conservación.
		ZRE2	Por su áreas de recuperación, protección o de conservación de áreas naturales, zonas urbanas

	urbanísticamente mediante Planes Específicos para mantener o mejorar su proceso de desarrollo urbanoambiental. Las áreas de protección se incluyen en esta zonificación. Asimismo, se consideran aquellas zonas afectadas por el fenómeno recurrente "El niño", evidenciadas los años 1983 y 1997, por lo que se requieren Estudios de Suelo	ZR3	con niveles de riesgo medio o alto, zonas de riesgo por probable inundación y/o cuenca ciega recuperables con Estimación de Riesgo.  Para optimizar el uso de las ZRE2, y generar los estímulos a los propietarios e inversionistas para facilitar los procesos de desarrollo urbanístico y las áreas de expansión urbana delimitadas en el Plano de Zonificación de General Uso del suelo
		ZR4	Zona de riesgo por cono de vuelo Disposición de Aeronáutica Civil. Ley N° 28525 y su reglamento (CORPAC).
		ZR5	Zona o área de reutilización de infraestructuras urbana y vial.
		ZR6	Zonas para habilitaciones urbanas especiales con incremento al 200% del aporte recreacional. Aplicable aquellas zonas consolidada que se convierten de ZA o ZE a urbanas.
ZONA AGRÍCOLA	Áreas agrícolas	ZA	Fuera de los límites urbanos y de expansión urbana.  Fuera de los límites urbanos y de expansión urbana. Son suelos cuyas características lo hacen susceptible de aprovechamiento en la fundación o crecimiento de centros poblados.
ZONA ERIAZA	Áreas eriazas	ZE	No se consideran suelos eriazos: -Las lomas o praderas y tierras de protección, -Las que constituyen patrimonio arqueológico, -Las destinadas a la defensa o seguridad nacional, -Las tierras de aptitud forestal, -Los cauces, riberas y fajas marginales de los ríos, lagos y lagunas.

FUENTE: "Plan de desarrollo de la ciudad de Majes – Villa El Pedregal" (EcoUrbe,2013)

Todo ello se concreta en planos de Zonificación Urbana, Reglamento de Zonificación (parámetros urbanísticos y arquitectónicos para cada zona); y el Índice de Usos para la Ubicación de Actividades Urbanas. Ninguna norma puede establecer restricciones al uso de suelo no consideradas en la zonificación.

### **2.5.3. SECTORIZACIÓN URBANA**

La Sectorización urbana, es la consolidación de una determinada área, la cual presenta muchas características similares, como la de pertenecer a la misma área, tener vías las cuales conecten hacia el centro urbano, estar bajo la influencia de los mismos equipamientos, su población presenta similares características tanto económicas como sociales, patrones de movilidad, etc.

La sectorización ayuda a los entes correspondientes ya sea del municipio o gobierno central, a tomar medidas en base a sus características, para poder plasmar actividades de desarrollo sostenibles en el tiempo.

Según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019), tenemos algunos criterios para poder llevar una sectorización urbana:

- Sectores existentes: Son las sectorizaciones que ya se han realizado, lo cual servirá como un punto de partida.
- Morfología urbana y densidad: Se refiere a la densidad de la población y a la trama de la urbe
- Grado de consolidación urbana: Asociado directamente a la antigüedad de las urbanizaciones
- Bordes físicos: Tales como ríos, carreteras, los cuales son decisivos para las delimitaciones.

- Límites de predios rurales: Hace referencia a la identificación entre lo urbano y rural.

#### **2.5.4. PATRONES URBANOS**

Un patrón urbano, es el conjunto de rasgos indispensable en un diseño gráfico, puesto que tiene como finalidad el distribuir una población en una determinada área, ayudando a organizar las manzanas, vías, lotes y parques.

Entre los patrones urbanos tenemos:

**PATRON URBANO TIPO ESPINA:** Este patrón se caracteriza por tener la calle principal al medio de la zona urbana y se aplica para terrenos angostos y alargados. Para poder realizar el trazo de dicho patrón se realiza las siguientes acciones:

- Trazar la vía colectora desde el medio del lado corte del terreno,
- Trazar las vías locales perpendiculares al trayecto de la vía colectora principal. Si las dimensiones de las manzanas superan los 300m, se trazan pasajes peatonales paralelas a la vía principal.
- Usar las dimensiones de las vías, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.
- Trazar los lotes con las dimensiones mínimas de acuerdo al certificado de parámetros urbanísticos de la ciudad o distrito.
- Dar los aportes respectivos, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

**PATRON URBANO TIPO RADIAL:** En el patrón en mención, las calles y manzanas se trazan en forma de óvalos a partir de un parque central. La aplicación de este patrón aplica si el terreno es plano o poco inclinado, y es la siguiente:

- Trazar 02 vías colectoras principales de manera que se crucen en el centro del terreno.

- Trazar en el centro, un parque, el cual será el principal. Una vez trazado el parque, se trazan las vías locales que partirán del centro y deben ser paralelas al contorno del terreno.
- Usar las dimensiones de las vías, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.
- Trazar los lotes con las dimensiones mínimas de acuerdo al certificado de parámetros urbanísticos de la ciudad o distrito.
- Dar los aportes respectivos, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

**PATRON URBANO TIPO RETÍCULA:** Este patrón se puede usar para terrenos en pendiente, consiste en distribuir los lotes de acuerdo a una cuadrícula de manzanas, ya sea cuadrada o rectangular. Los pasos para realizarlo son los siguientes:

- Trazar las viales principales de manera diagonal, intersectándolas en el centro.
- Trazar una cuadrículas centrales a las vías locales.
- Usar las dimensiones de las vías, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.
- Trazar los lotes con las dimensiones mínimas de acuerdo al certificado de parámetros urbanísticos de la ciudad o distrito.
- Dar los aportes respectivos, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

**PATRON URBANO TIPO CLUSTERS:** En el patrón clúster, las manzanas están organizadas alrededor de parques centrales. A continuación, el procedimiento para su aplicación:

- Trazar la vía principal en el centro de unos de los lados.
- Dividir el terreno en clúster.

- Trazar los parques en el centro de cada clúster.
- Usar las dimensiones de las vías, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.
- Trazar los lotes con las dimensiones mínimas de acuerdo al certificado de parámetros urbanísticos de la ciudad o distrito.
- Dar los aportes respectivos, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

### **2.5.5. ACTORES INVOLUCRADOS EN UNA PLANIFICACIÓN URBANA**

#### **Mapeo De Actores. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019),**

refiere que el mapeo de actores es una técnica la cual conlleva a identificar a las personas y organizaciones (estatales como privados), las cuales tienen una importancia en el planeamiento, diseño, implementación, evaluación o sistematización de un plan de acción.

Este mapeo nos permite analizar los posicionamientos de los diferentes actores frente a determinado plan o proyecto, además de ello ayuda a poder representar la realidad, con el fin de proyectarnos a advertir situaciones complejas, de conflicto y tener de antemano soluciones y estrategias de solución.

**Actores Sociales.** Viene siendo todas las personas naturales, instituciones y organizaciones que interactúan en una determinada sociedad, estableciendo diversas relaciones, desde cooperaciones, hasta conflictos y competencias. Pertenecen a la sociedad civil, pero a su vez pueden relacionarse con actores políticos o del Estado.

Los actores sociales siempre operan con motivos, expectativas, valores, orientaciones todo ello dentro de una situación determinada.

**Actores Claves.** Vienen hacer personas cuya intervención en la ejecución o elaboración de un plan de desarrollo o planificación urbana es indispensable y obligatorio, debido a su capacidad y medios para poder intervenir en sectores vitales que van a permitir o no el desarrollo de dicho plan. Estos actores vienen hacer los representantes de las municipalidades, de las entidades públicas y privadas que intervienen en dicho plan.

Según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018), se consideran 5 criterios para determinar los actores claves:

- Tienen información de acuerdo con su especialidad y su trabajo
- Representan a grandes sectores poblacionales de la ciudad
- Están ligados a procesos políticos
- En el proceso de planificación deben ser “aliados” del equipo técnico,
- Son personajes influyentes que podrían paralizar alguna entapa del proceso.

**Actores primarios.** Los criterios para poder establecer los actores primarios, según (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018), tenemos:

- Representan a los afectados o participantes de los proyectos y servicios,
- Opta por un nivel de compromiso y toma posición con los procesos.

**Actores secundarios.** Son aquellos que su participación de manera temporal o indirecta.

Para poder desarrollar un planeamiento urbano en aras del desarrollo urbano de un determinado territorio, se deben tener en cuenta diferentes factores de las personas que van a estar involucradas tanto en su concepción, como en su desarrollo. Para esto, según, (Ministerio

de *Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019*), tenemos los siguientes análisis que se hacia

las personas:

- Análisis de interés y compromiso
- Análisis del nivel de poder – influencia

Para poder describir en que se basa cada uno de ellos, a continuación, se presentará un esquema por cada tipo de análisis mencionado.

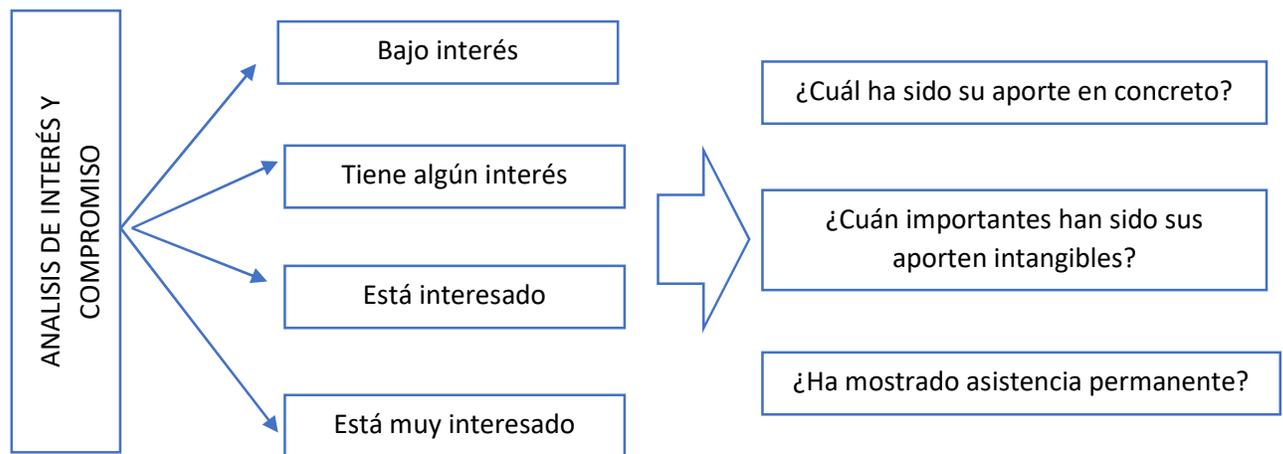


Figura 18: Niveles de análisis de interés y compromiso

Nota: Adaptado de “PLAN DE DESARROLLO URBANO DE SANTA-COISHCO 2020-2030 (p.

82), por (*Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019*).

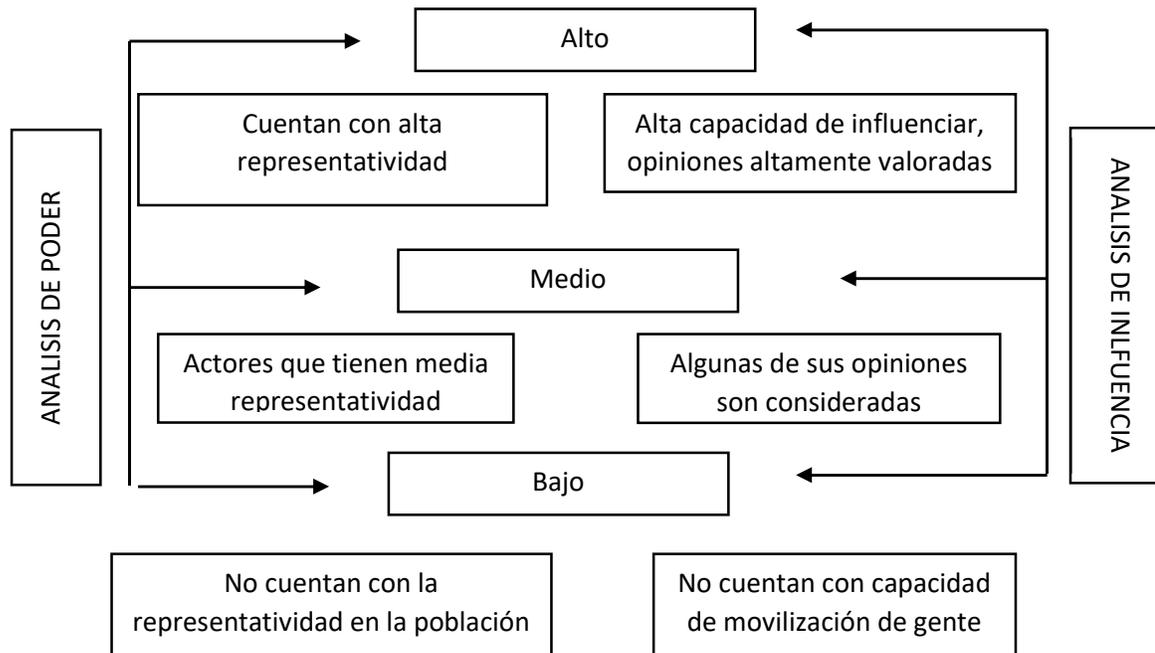


Figura 19: Niveles de análisis de poder e influencia

Nota: Adaptado de “PLAN DE DESARROLLO URBANO DE SANTA-COISHCO 2020-2030 (p.

96), por (*Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019*).

### 2.5.6. ANÁLISIS DE RIESGO EN UNA PLANIFICACIÓN URBANA

Debido a un inadecuado crecimiento de la población, las consolidaciones de estos en lugares no apto, han originado que los impactos principalmente por/hacia la naturaleza se vuelva recurrente, causando un limitado desarrollo de una determinada población, y aún más, una afectación directa a la vida de las personas.

Es por eso que es indispensable analizar los riesgos en una planificación urbana, tomando como referencia los criterios brindados por el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible (D.S. N° 022-2016-VIVIENDA).

De acuerdo al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en marco de la reconstrucción con cambios, se debe emplear el riesgo como una variable de análisis, esto comprende las actividades de: evaluación e identificación de los peligros, análisis de vulnerabilidad y estimación del riesgo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019).

Este análisis de riesgo consiste en levantar información sobre la identificación de los peligros ya sea naturales o inducidos por el hombre y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, todo ello con la finalidad de calcular el riesgo esperado, empleando el Manual Básico para la Estimación del Riesgo (R.J. N° 317-2006-INDECI) (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019).

**Identificación de Peligros.** Los peligros tanto físicos como ambientales pueden generarse por diversos procesos, si aquello sumamos que estos pueden interactuar, genera una intensificación del peligro. Es por ello que los fenómenos naturales, precisamente como lluvias intensas, por ejemplo, pueden ocasionar desastres relacionados con la capacidad del terreno, la erosión del suelo, entre otras. A continuación, se presentará los peligros naturales en el distrito de Santa.

**Tabla 6:**
*Peligros naturales que pueden afectar el Puerto de Santa*

ORIGEN	FENÓMENO	CONSECUENCIAS	PELIGROS ASOCIADOS	
Geodinámica interna	Movimiento de bloques tectónicos y generación de ondas sísmicas	Sismos	Tsunamis o maremotos	
		Generación de olas de gran radio.	Derrumbes, volcamientos y caídas de rocas	
	Lluvias intensas.	Desestabilización de bloques en afloramientos rocosos	Licuefacción de suelos	
		Brusca subida del nivel freático en terrenos arenosos	Erosión de laderas y retroceso de taludes.	
Estabilidad de suelos y rocas, muchas veces caracterizados por fenómenos hidrometeorológicos.	Desglaciación. Fenómeno El Niño.	Aumento de caudal de ríos y otras escorrentías	Erosión de superficies	
		Aumento de filtraciones subterráneas.	Inundaciones Aniego por ascenso del nivel freático	
	Vientos anómalos	Cambios de dirección de corrientes	Licuefacción de suelos Huaycos y flujos de lodo.	Arenamiento de playas marinas
			Arenamiento de carreteras y poblados por migración de dunas.	
Acción antrópica	Oleajes anómalos	Invasión del nivel freático marino.	Desabastecimiento de agua potable.	
		Salinización de suelos agrícolas y aguas subterráneas	Bajo producción agraria	
	Sequía Fenómeno La Niña	Inadecuada gestión de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable.	Desabastecimiento de agua potable.	
		Inadecuada gestión de manejo de residuos sólidos, efluentes líquidos residuales urbanos e industriales, gases industriales.	Contaminación de suelos, aguas y aire	
	Construcción informales o levantadas en terrenos inadecuados		Colapso en construcciones.	

FUENTE: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019)

## 2.6. MARCO NORMATIVO.

### 2.6.1. HABILITACIÓN URBANA

De acuerdo a lo descrito en la ley 29090: Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, La habilitación urbana es un proceso por el cual se le da un determinado terreno (suelo) delimitado y autorizado, las herramientas para que el ser humano pueda desarrollarse en un ambiente sostenible en el tiempo. Dichas herramientas se traducen en la ejecución de obras de diferentes aspectos como, por ejemplo, obras de accesibilidad, de redes de agua y desagüe, dotación de energía, iluminación pública, recreación, entra otras. (Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, 2016).

**PROCEDIMIENTOS PARA PODER REALIZAR UNA HABILITACIÓN URBANA.** De acuerdo a la ley 29090: LEY DE REGULACIÓN DE HABILITACIONES URBANAS Y DE EDIFICACIONES.

**Habilitación urbana.** Documentos e información previa a solicitar. Según la norma en mención, para poder realizar una habilitación urbana, el propietario o la persona natural/jurídica a realizar la habilitación en mención deberá solicitar una serie de información o documentos previos, los cuales regulan las condiciones técnicas o el diseño que van afectar directamente el proceso de habilitar o de edificar un predio, por lo que es necesario tramitar ante la entidad correspondiente antes de tramitar una licencia de habilitación urbana y edificación.

Dichos documentos previos son:

- Certificado de zonificación y vías.
- Certificado de parámetros urbanísticos y Edificatorios.
- Certificado de factibilidad de servicios.

**SOLICITAR UNA LICENCIA DE HABILITACIÓN URBANA.** Una vez obtenida dichos documentos previos, para proceder a solicitar una licencia de habilitación urbana

**RECEPCIÓN DE OBRAS.** Luego de concluir con las obras correspondientes, se deberá solicitar la recepción de las mismas ante la municipalidad correspondiente

**INSCRIPCIÓN REGISTRAL.** El Formulario Único con la recepción de obras de habilitación urbana, el plano de replanteo de trazado y lotización, la memoria descriptiva y la resolución de recepción de obras, debidamente sellados por la municipalidad, son los documentos que, en conjunto, dan mérito a la inscripción registral de la habilitación urbana y a la inscripción individualizada de los predios urbanos generados durante este proceso.

**HABILITACIONES URBANAS DE OFICIOS.** Estas habilitaciones están estipuladas en la ley 29090 art. 24, en la cual nos describe que los predios rústicos que se encuentren en zonas urbanas consolidadas, esto quiere decir que tengan servicios públicos y edificaciones, deberán ser identificadas y registradas por las municipalidades de oficio como habilitaciones urbanas y disponer su inscripción registral de uso rustico a urbano. La inscripción individual registral será gestionada por su propietario. Estas habilitaciones no se encuentran sujetas a los aportes de habilitación urbana.

De acuerdo a la ley 27157, LEY DE REGULARIZACIÓN DE EDIFICACIONES, DEL PROCEDIMIENTO PARA LA DECLARATORIA DE FÁBRICA Y DEL RÉGIMEN DE UNIDADES INMOBILIARIAS DE PROPIEDAD EXCLUSIVA Y DE PROPIEDAD COMÚN.

Es el trámite destinado a obtener el reconocimiento legal e inscripción de las edificaciones existentes sobre:

- Predios urbanos

- Terrenos que cuenten con proyecto aprobado de habilitación urbana con construcción simultánea
- Predios ubicados en zonas urbanas consolidadas que se encuentren como urbanos en la Municipalidad correspondiente e inscritos como rústicos en el Registro de predios

Comprende, de ser el caso, el trámite de saneamiento de titulación y su inscripción, así como la inscripción del reglamento interno, la junta de propietarios y la independización de unidades de propiedad exclusiva.

#### **ENTIDADES ENCARGADAS DE SANEAR SEGÚN LOS TIPOS DE PREDIOS.**

**Para predios urbanos.** Estos son predios, viviendas, locales y edificaciones, que se encuentran en una zona de expansión urbana o en una zona urbana consolidada.

La entidad encargada de sanear los predios urbanos son las municipalidades distritales.

#### **Para predios rústicos.**

**Predio rural**, predio dedicado a un desarrolla agrícola. La entidad encargada de sanear estos predios, antiguamente estaba encargada por COFOPRI, hoy en día este saneamiento está a cargo del gobierno regional.

Para poder convertir un predio rural a predio urbano se tiene que realizar una habilitación urbana.

#### **Predio eriazo**, donde no se desarrolla la agricultura.

La entidad encargada de sanear estos predios es la Superintendencia de Bienes Nacionales.

# **CAPÍTULO III**

---

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

---

## CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. MATERIALES

A continuación, mencionamos los equipos, aparatos y materiales utilizados para la realización del presente proyecto.

#### 3.1.1. PARA LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**Para los trabajos de suelos y topografías:**

***Calicatas y la perforación manual con barreno:***

- Bolsas
- Barreno manual
- Herramientas manuales (llaves de tubo, pico, palas y barretas)
- Accesorios complementarios (cinta métrica, cámara fotográfica)

***Auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (dpl):***

- Equipo de DPL
- Equipo de protección personal
- Herramientas manuales (llaves de tubo, pala, pico y barreta)

***Planificación y ruteo del área:***

- 01 GPS Navegadores Topográficos Garmin 64S
- 01 Estación Total marca TOPCON MODELO ES105”
- 02 porta prisma

- 02 prismas
- 01 wincha metálica 50 m.
- 01 wincha de fibra de vidrio de 190 m.
- 02 niveles esféricos
- 02 teléfonos celulares de una red privada móvil
- 01 cámaras fotográficas digitales
- 02 computadoras portátiles (Laptop Lenovo i7, 7ma Generación)
- 01 Impresora A1 HP 9800 PRINTER
- Programas de Cálculo de Topografía y Geodesia
- Calculadoras personales
- Ploter de planos HP Desing Jet 3050
- 01 automóvil de transporte

**Para los trabajos referente a la población.** Encuestas a los pobladores de la zona:

- Cuadernos.
- Lapiceros.
- Laptop.
- Calculadora.
- Lápiz.
- Impresora.

- Hojas A4.

**Para los trabajos referente a la distribución urbana:**

- Cuadernos.
- Lapiceros.
- Laptop.
- Ploter de planos HP Desing Jet 3050
- Calculadora.
- Lápiz.
- Impresora.
- Hojas A4.

**Para los trabajos referente al diseño del sistema vial principal:**

- Cuadernos.
- Lapiceros.
- Laptop.
- Ploter de planos HP Desing Jet 3050
- Calculadora.
- Programas de AutoCAD Y Civil 3D
- Impresora.
- Hojas A4.

### 3.1.2. PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

#### **Determinación del contenido de humedad de un suelo:**

- Balanzas
- Recipientes
- Horno de secado (temperatura constante  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )
- Utensilios (cuchillo, espátula, cuchara)
- Utensilios para manipulación de recipientes (guantes, tenazas)

#### **Análisis granulométrico de suelos por tamizado / Clasificación del suelo:**

- Balanza
- Recipientes
- Cepillo, brocha y martillo de caucho
- Horno de secado (temperatura constante  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )
- Serie de tamices de malla cuadrada (3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200)

#### **Determinación del límite líquido de los suelos**

- Tamiz N° 40
- Balanza
- Agua destilada
- Recipientes (vasija y taras)

- Aparato del límite líquido (copa de Casagrande)
- Horno de secado (temperatura constante  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )

#### **Determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad**

- Tamiz N° 40
- Espátula
- Balanza
- Agua destilada
- Vidrio grueso esmerilado
- Recipientes (vasija y taras)
- Horno de secado (temperatura constante  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )

#### **Densidades máximas y mínimas**

- Moldes
- Apisonador
- Balanza
- Regla metálica
- Martillo de caucho

### 3.2. MÉTODOS

La metodología utilizada fue de un enfoque cuantitativo de la investigación, puesto que consistió en la recolección de datos para probar la hipótesis formulada en la investigación.

Esta metodología se desarrolló de la siguiente manera: contexto de la investigación, tipo de investigación, universo y muestra, diseño utilizado, procedimientos y tratamiento de los datos.

#### 3.2.1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como área de estudio el Distrito de Santa específicamente el Puerto Santa. Éste está situado en el margen izquierdo del río Santa en la parte noroeste de la provincia del Santa, departamento de Ancash - Perú, a 6 m.s.n.m., en el Km. 444 de la Carretera Panamericana Norte, en las coordenadas Latitud Sur 08°59'04" y Longitud Oeste 78°37'14". Limita por el norte con el río Santa, por el este con el distrito de Santa, por el sur con el distrito de Coishco y por el oeste con el Océano Pacífico. Su superficie es de 11 0000 m<sup>2</sup>.

El Puerto de Santa comprende un conglomerado de viviendas las cuales están habitadas desde hace décadas, estas viviendas representan un 15% del área total.

Según el censo del INEI del año 2007, cuenta con una población de 250 habitantes.

Para el presente estudio se tomó solo el centro poblado de Puerto Santa para realizar un ordenamiento territorial y poder dar una solución a la desorganización que existe dentro del centro poblado y promover un desarrollo urbano, y para ello fueron analizados los suelos y habitantes del Puerto Santa.

**Ubicación.** El Puerto Santa es una playa que se ubica en la costa de la provincia del Santa, departamento de Ancash. El Puerto Santa se ubica en el km 443 de la carretera

Panamericana Norte, a 5 km de distancia de la misma y limita al norte con el centro poblado de Pueblo Viejo, por el sur-este con Pampa la Grama y el oeste con el Océano Pacífico.

**Clima.** La zona del proyecto tiene un clima templado a cálido. Con picos de temperatura aproximadamente desde los 27°C hasta los 17°C.

El Puerto de Santa está ubicado en la faja costera peruana, donde la temperatura promedio anual es de 20°C.

El Puerto de Santa posee temperatura atmosférica de tipo sub tropical árido, con escasa y casi nula precipitación en su parte media o baja. Durante los meses de mayo a noviembre se forma una neblina entre los 200 a 750 msnm. Los parámetros climáticos representativos del valle corresponden la estación de Rinconada, que está ubicada próxima a los sistemas de riego de Irchím y Chimbote.

**Topografía.** La zona de estudio es relativamente llana, ya que se encuentra en la costa peruana y cuenta también con suelo fértil arenoso en algunas zonas adyacentes.

**Hidrografía.** El Puerto de Santa se encuentra delimitado por el lado norte, por el Río que lleva su mismo nombre. Este río es de régimen permanente, el cual tiene su nacimiento en la laguna de Conococha. Tiene una longitud de 296.25km aproximadamente. Por la ubicación de este río, las zonas agrícolas se encuentran abastecidas por sus aguas todo el año, a través de dos canales, San Bartolo, la cual se ubica en la parte baja, y el canal que se ubica en la parte alta, el Canal Chimbote el cual sirve para el abastecimiento de agua potable mediante dos pozos tubulares, San Patricio Javier Heraud.

Según datos de la estación Condorcero, el caudal máximo promedio registrado fue de 811 m<sup>3</sup>/s, el cual corresponde al mes de marzo del año de 1971.

**Geología.** La geológica del Puerto de Santa, inicia en el periodo albiano, que data hace 120 millones de años, cuando la zona se encontraba en un ambiente marino poco profundo con intensos episodios volcánicos alternándose con sedimentación clástica, dando así origen a una secuencia de rocas volcano-sedimentarias que hay a lo largo de la costa central del Perú y que se denomina como “Grupo Casma”. Luego de ello, la actividad volcánica en el mar da paso a una intensa actividad magmática con cuerpos ígneos ascendentes que intruyen en la corteza y que sucede hace 110 a 66 millones de años. Se generan numerosos cuerpos intrusivos, con lo que la corteza se hace más gruesa y el mar se aleja de la zona.

La zona en general del Puerto de santa, se encuentra caracterizado por presentar áreas relativamente planas, de muy baja altitud, limitas por lomas bajas. Estas lomas corresponden a afloramientos de rocas volcánicas del Grupo Casma, y a intrusivos del Batolito de la Costa. Las zonas planas corresponden a depósitos clásticos cuaternarios de diferentes tipos, consolidando terrazas, calles, playas y planicies.

La zona agrícola cercana al Puerto de Santa se encuentra en una antigua llanura de inundación formada por depósitos de arenas finas y limos

**Sismicidad.** La zona de estudio está ubicada en la franja costera, que está en el cinturón Circum Pacífico; región de una alta sismicidad. En esta región se concentra la actividad sísmica, por la subducción de la placa de Nazca.

Según el reglamento nacional de edificaciones, el área de estudio está ubicada en la zona 4 del mapa de zonificación sísmica. Al cual le corresponde un factor de zona “Z” de 0.45 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

### 3.2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Según su naturaleza: Descriptiva.
- Según su propósito: Aplicada.

### 3.2.3. UNIVERSO Y MUESTRA

**Universo.** Nuestro universo comprende a todos aquellos suelos del Puerto de Santa que tienen usos de asentamientos urbanos.

**Muestra.** El tipo de muestra corresponda a una no probabilística, en donde la elección de los elementos de muestra no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación a realizar. Es así que en este estudio fueron escogidos los puntos de investigación de campo para la recolección de datos; de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado, planos catastrales de las zonas de estudio y el criterio del profesional responsable.

### 3.2.4. DISEÑO UTILIZADO

Cabe mencionar inicialmente que el diseño utilizado se basó en tener claro el objetivo principal de la presente investigación, sumado a la teoría recopilada para su desarrollo.

Luego de ello, y con la definición de lo que es una investigación no experimental, el cual nos señala que es una investigación que no manipula las variables, esto es, realiza una observación del área que abarca la investigación en su ambiente natural y cotidiano sin manipulación; ubicamos a esta investigación en este diseño. Precizando que el diseño no experimental se divide en dos subgrupos, los transeccionales y los longitudinales, de acuerdo a su definición precisamos que esta investigación se basa en un diseño no experimental transeccional, puesto que los datos recolectados de la característica del Puerto de santa, tanto de su entorno físico como social, su interpretación e interrelación se basaron en un determinado tiempo, lo cual es propia de dicho subgrupo.

A través del empleo de este diseño, se recolectó, analizó e interrelacionó toda la información necesaria del Puerto de Santa poder realizar la distribución de las viviendas y otras áreas de acuerdo a la densidad población, las características del suelo y sus habitantes. Todo ello en aras de un ordenamiento territorial que haga del Puerto de Santa tenga un desarrollo urbano sostenible.

### **3.2.5. VARIABLES**

#### **Variable dependiente:**

- Ordenamiento territorial del Puerto de Santa

#### **Variable independiente:**

- Necesidades físicas, sociales y económicas del Puerto de Santa
- Sistema vial.

### **3.2.6. PROCEDIMIENTOS Y TRATAMIENTOS DE LOS DATOS**

Para poder realizar esta investigación inicialmente se procedió a indagar fuentes anteriores a este estudio para recopilar toda la información referente a las características del suelo del Puerto de Santa, así como a su historia y su estado legal (bajo que institución se encontraba cobijada el lugar en mención). Una de las fuentes encontradas fueron planos geológicos y catastrales, sumado a ello se encontró documentación en el cual destacaba mediante un plano, las áreas protegidas por el Ministerio del Ambiente, las cuales para esta zona fueron principalmente áreas de ecosistemas manifestadas en humedales. En dichas áreas no se podía realizar ningún tipo de modificación extraña.

Luego de la información obtenido se procedió a realizar un levantamiento topográfico para poder delimitar el área a trabajar y tener una información real del terreno encontrado, tanto en planta como en sus cotas. Todo ello nos dio un panorama adecuado para poder planificar los trabajos y definir

los puntos de investigación de campo para la recopilación de los datos del suelo, que nos indicaron las características físicas – mecánicas del mismo y la presencia de nivel freático. Con estos datos determinamos la capacidad de carga admisible del terreno de fundación.

Posterior a la investigación de las características de suelo, se procedió a realizar encuestas y entrevistas para poder determinar las características de la población, y de esta manera realizar un ordenamiento territorial acorde a ello.

En este punto se desarrollaron los pasos seguidos en la recolección de los datos tanto en campo como en el laboratorio, que nos sirvieron para realizar un ordenamiento territorial del Puerto de Santa.

### **3.2.7. PARA LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Planificación para reconocimiento del terreno a trabajar.

Se procedió acudir a la zona de estudio, para poder observar las características físicas y sociales in situ. Luego de ello, la planificación para reconocer el terreno constó de observar sus características más resaltantes para posterior a ello realizar una red de alineamientos y la ubicación de los vértices, así como su monumentación, todo ello formó una poligonal cerrada, el cual fue parte del procedo para realizar el levantamiento topográfico.

Se tomó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida el hito – E-1 de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.

Se obtuvo ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyados en la Estación Total marca Topcon con precisión al segundo, mediante observaciones a los prismas ubicados en cada vértice de dicha Poligonal.

Para el control vertical del proyecto se ha corrido una nivelación Trigonométrica, ubicando de forma estratégica puntos de control vertical BMs en las zonas monumentadas para un futuro control de alturas.

La nivelación ha sido realizada dentro de la tolerancia de  $0.02 (K)^{1/2}$  como indican las normas para esta clase de trabajo. Siendo K la distancia nivelada en kilómetros.

Planificación para realizar las investigaciones de campo.

Delimitando el universo de la investigación a través del levantamiento topográfico realizado y los planos en base a las restricciones de las zonas protegidas por el Ministerio del Ambiente en el Puerto de Santa; se planeó realizar las investigaciones de campo con el fin de conocer las características físicas y sociales.

Antes de proceder con la investigación y mediante el plano realizado, se procedió a sectorizar el área, para de esta manera poder llevar un mejor control y seguimiento a los estudios realizados. Esta sectorización se aprecia en el plano 3 del anexo 8

Las investigaciones de campo realizadas fueron: calicatas y perforación manual con barreno, método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), levantamiento topográfico y las características de la población, a través de encuestas.

Utilizando el Mapa Geológico del cuadrángulo de Santa (19- g) y los planos catastrales del Puerto de Santa, así como el levantamiento topográfico realizado, se procedió a la ubicación y distribución de los puntos de investigación de campo, con la guía del profesional responsable (asesor).

Se muestra la ubicación de los puntos en el plano realizado en el Anexo 8, plano N°04 y la distribución de estos puntos de investigación de campo en la siguiente Tabla 7.

**Tabla7:**
*Distribución de puntos de investigación de campo*

	CALICATAS	DPL	CONO DE ARENA
<b>SECTOR A</b>	30	8	5
<b>SECTOR B</b>	15	7	10

FUENTE: Elaboración propia.

Posterior a ello con un GPS se geolocalizó las 45 calicatas distribuidas en los 2 sectores, los cuales se estableció por criterio, de acuerdo a las características encontradas en campo, esto nos sirvió para poder llevar un control adecuado, hacer un reconocimiento previo a las zonas de estudio y también para dar cotas a los perfiles estratigráficos en los suelos de asentamiento urbano del Puerto de Santa. Las coordenadas de cada punto, se presentan en la Tabla 8.

**Tabla8:**
*Calicatas con sus coordenadas y cotas*

CALICATA	ESTE	NORTE	ALTUR (M.S.N.M.)
<b>PUERTO SANTA- SECTOR A (LADO NORTE)</b>			
<b>C-1</b>	758891.3968	9005682.4847	4.22
<b>C-2</b>	758929.3157	9005710.6221	4.60
<b>C-3</b>	758979.0421	9005754.61.57	4.98
<b>C-4</b>	758994.8671	9005590.1044	6.41
<b>C-5</b>	759022.1727	9005719.1015	6.72
<b>C-6</b>	756020.7716	9005682.7753	6.88
<b>C-7</b>	759006.9101	9005637.5267	6.52

---

<b>C-8</b>	759149.6676	9005674.1838	6.80
<b>C-9</b>	759084.8509	9005734.2667	6.92
<b>C-10</b>	759154.0991	9005674.1838	5.74
<b>C-11</b>	759003.9640	9005800.7657	5.50
<b>C-12</b>	759048.4940	9005763.4394	6.18
<b>C-13</b>	759136.1330	9005780.7396	6.58
<b>C-14</b>	759175.0578	9005805.3869	6.08
<b>C-15</b>	759201.5665	9005872.5415	6.28
<b>C-16</b>	759158.0368	9005843.8448	5.68
<b>C-17</b>	759119.3064	9005808.8226	6.19
<b>C-18</b>	759118.6116	9005892.2704	5.68
<b>C-19</b>	759072.5084	9005825.3082	6.04
<b>C-20</b>	759055.7822	9005872.5103	5.44
<b>C-21</b>	759126.3498	9005960.3930	5.52
<b>C-22</b>	759170.3396	9005988.9869	5.95
<b>C-23</b>	759201.8733	9006036.4581	6.38
<b>C-24</b>	759195.4143	9005954.3241	6.34
<b>C-25</b>	759231.1279	9005993.6301	7.10
<b>C-26</b>	759152.3428	9005925.3293	5.76
<b>C-27</b>	759292.2783	9006149.1134	7.12
<b>C-28</b>	759215.9229	9006139.2712	7.41
<b>C-29</b>	759185.9652	9006094.4028	6.36
<b>C-30</b>	759234.7991	9006080.0420	6.08
<b>PUERTO SANTA- SECTOR B (LADO SUR)</b>			
<b>C-31</b>	758501.3682	9005534.9604	3.18
<b>C-32</b>	758545.1698	9005536.0042	2.47
<b>C-33</b>	758524.1293	9005498.1172	3.14
<b>C-34</b>	758573.7347	9005516.4872	3.12
<b>C-35</b>	758559.7014	9005484.6820	3.02
<b>C-36</b>	758581.4614	9005446.1607	2.80
<b>C-37</b>	758491.9079	9005578.7976	1.21
<b>C-38</b>	758523.5022	9005613.8267	0.93

---

---

<b>C-39</b>	758579.8619	9005615.6805	1.38
<b>C-40</b>	758577.7133	9005581.6576	1.97
<b>C-41</b>	758621.0693	9005562.1859	2.72
<b>C-42</b>	758651.6484	9005593.7782	2.32
<b>C-43</b>	758736.3317	9005573.1396	3.43
<b>C-44</b>	758793.1702	9005612.3239	3.32
<b>C-45</b>	758849.6615	9005655.2473	3.17

---

FUENTE: elaboración propia.

#### **PARA OBTENCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.**

**Calicatas y perforación manual con barreno.** Las calicatas o pozos, sirvieron para poder observar directamente el terreno, se consideró para las exploraciones del suelo 45 calicatas con diámetros 1.00 m. aproximadamente; de profundidades variables los cuales dependieron de las características del suelo, el nivel freático y principalmente la seguridad de los tesis y personas ayudantes ante derrumbes. En promedio, la profundidad de excavación fue de 1.80m, luego de este nivel se continuo con una posteadora manual barreno tipo Riverside hasta alcanzar las profundidades deseadas para poder relacionarlas con el ensayo DPL y obtener las muestras representativas de los estratos más profundos.

Estas muestras fueron colocadas herméticamente en bolsas plásticas para que de esta manera poder evitar la pérdida de humedad; cabe mencionar que la identificación de las muestras se realizó de acuerdo al número de calicata y al número de muestra obtenida en cada una de ellas.

Luego de ellos, estas fueron llevadas a laboratorio de suelos para realizar los ensayos respectivos, como:

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Contenido de humedad.
- Determinación del límite líquido y límite plástico.
- Densidades mínimas y máximas.

Con los datos obtenidos de estos ensayos se realizó la Clasificación del suelo según SUCS NTP 339.134 de cada estrato de suelo.

***Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL).*** Se realizaron 15 auscultaciones al suelo en las zonas de interés, con el fin de conocer el valor de  $n$  (número de golpes cada 0.10 m. de penetración) para correlacionarlo con algunas propiedades del suelo como su densidad relativa o consistencia, ángulo de fricción, resistencia al corte y capacidad portante.

Las correlaciones con estas propiedades del suelo fueron investigadas en mayor medida a través de las correlaciones con el método de ensayo de penetración estándar (SPT).

Este ensayo se realizó con el conocimiento previo de la zona obtenido de las calicatas y la perforación con posteadora manual barreno tipo Riverside.

Para el ensayo DPL; se limpió el punto de investigación y no se tomó en cuenta los 0.20 m. iniciales del terreno. El equipo DPL se instaló verticalmente y se cuidó que se mantuviera así durante todo el ensayo.

Luego se dejó caer el martillo sobre la base del equipo DPL, esto se realizó a una velocidad de unos 15 a 30 golpes por minuto. Y con un movimiento giratorio del varillaje con

unas llaves de tubo, se ajustó estas barras cada metro, una vuelta y media en sentido horario para prevenir el desenroscamiento.

El ensayo se detuvo cuando se registró alrededor de 30 golpes en 5 capas seguidas, o cuando el número golpes fue mayor a 50.

Con los números de golpes DPL correlacionamos para obtener los números de golpes SPT, y a partir de estos golpes por medio de relaciones obtener el ángulo de fricción interna de la capa de suelo.

***Densidad in-situ mediante el método del cono de arena.*** Realizadas las excavaciones de las calicatas, se procedió a nivelar la superficie a la profundidad donde se realizó el ensayo, esto se hizo con cuidado de no cambiar las condiciones naturales de la estructura del suelo.

En esta superficie se fijó la placa metálica hueca y con una cuchara se excavó unos 10 cm. aproximadamente para que el volumen del orificio de ensayo cumpla con el mínimo dispuesto en la Tabla 9.

Se determinó la masa del material que se extrajo del orificio de ensayo, y se guardó en bolsas herméticas la muestra completa para determinar el contenido de humedad en el laboratorio.

Después se colocó el embudo del aparato de cono de arena en el agujero central de la placa metálica y abrió la válvula hasta que la arena llenó el orificio, el embudo y el plato base. Luego se pesó el aparato con la arena restante, se registró y calculó la masa de la arena utilizada para llenar el orificio del ensayo.

Con estos datos, se calculó el volumen del orificio de prueba, la masa húmeda y la masa seca del hueco de ensayo. Con las masas y el volumen se halló las densidades húmedas y secas respectivamente.

Las densidades secas, húmedas y el contenido de humedad nos sirvieron en el cálculo de la capacidad portante, densidad relativa y para el ensayo de corte directo.

***Levantamiento topográfico con curvas de nivel.*** Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal.

Posteriormente se realizó la monumentación de los vértices de la Poligonal de cuarto orden; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida el hito – E-1 de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.

Para el control vertical del proyecto se ha corrido una nivelación Trigonométrica, ubicando de forma estratégica puntos de control vertical BMs en las zonas monumentadas para un futuro control de alturas.

**PARA OBTENCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN.** Para poder determinar las características de la población del Puerto de Santa, se procedió inicialmente a realizar una visita de campo, para de esta manera poder palpar el desarrollo normal de la población, sus actividades diarias.

Teniendo un panorama de general de cómo se desarrollan los pobladores y centrándonos en los objetivos de la presente investigación, se procedió a realizar una encuesta que constó de 13 preguntas, las cuales engloban las principales características que se necesitó

conocer; el número de estas encuestas fueron de 50, esta cantidad es representativa respecto a la población en general.

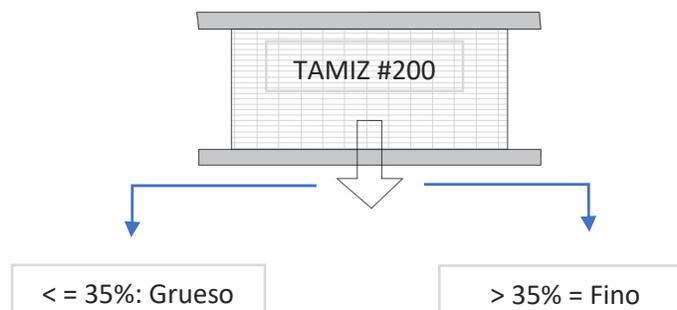
**PARA OBTENCIÓN DISEÑO DEL SISTEMA VIAL.** Para poder diseñar el sistema vial del Puerto de Santa, se procedió a revisar el plano de delimitación del terreno a trabajar la presente investigación. Luego de ello, con la ayuda de programas de dibujo AutoCAD y Civil 3D, se realizaron los trazos demarcando la vía principal y secundaria.

De estas vías, se hicieron sus secciones viales, y perfiles longitudinales, todo de acuerdo al plano topográfico con curvas de nivel realizado inicialmente y a la normativa peruana correspondiente.

### 3.2.8. PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO-GABINETE.

**Clasificación de los suelos, según método AASHTO.** Seguidamente se describen los pasos para la utilización de la Tabla 1:

- a. Determinación del tipo de suelo, de manera general se analiza el porcentaje de suelo que pasa por el tamiz #200, si la cantidad que pasa es  $>35\%$ , el suelo se considera como suelo fino, por el contrario, si el porcentaje que pasa el tamiz #200 es  $\leq 35\%$ , el suelo es grueso.



**Figura 20.** Tipos de suelo por tamaño según AASHTO

De lo descrito, se describe, observando la TABLA 1: Tabla de clasificación según AASHTO, que los suelos gruesos se sub-dividen en grupos los cuales corresponde las letras A-1, A-2, A-3; mientras que los suelos finos, se subdividen en A-4, A-5, A-6, A-7.

- b. Luego de ello, como se observa en la mencionada tabla, se tiene que realizar un análisis granulométrico, de acuerdo a los tamices descritos. (Tamiz #10, tamiz #40 y tamiz #200), y de acuerdo a los porcentajes que pasan, se hace una correlación para ir sondeando a que subgrupo específico pertenece determinado suelo.
- c. De igual manera que en el paso b, se evalúa el estado de consistencia, el cual se realiza tomando una fracción de suelo que pasa el tamiz #40, y determinando el límite líquido e índice de plasticidad.
- d. El último paso fundamental para poder evaluar la calidad del suelo como material de subrasante en carreteras, es determinar el Índice de grupo, el cual está dado por la Ecuación 1:

$$IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10) \quad (11)$$

**Ecuación 11.** Ecuación del índice de grupo

Dónde: F= por ciento que pasa la malla N°200

LL= Límite líquido

IP= índice de plasticidad

De esta ecuación, el primer término hace referencia al índice de grupo parcial determinado en función al límite líquido, y el segundo término es en función al índice de plasticidad. Las reglas para determinar dicho índice de grupo, son:

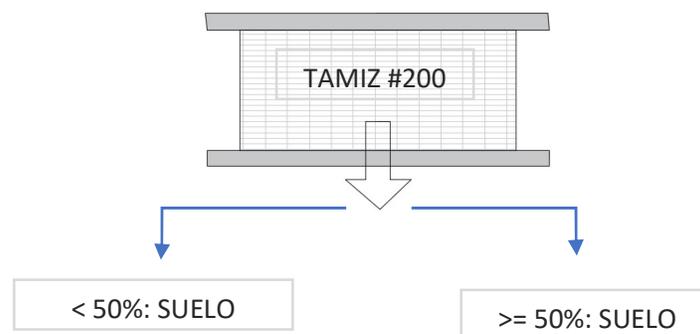
- Si de la ecuación (1), da como resultado un número negativo, éste se toma igual a 0. Si el índice de grupo resulta un número decimal, se redondea al entero más cercano.
- No hay un límite superior para el índice de grupo.
- El índice de grupo perteneciente a los grupos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5, y A-3, siempre es 0.
- Para los suelos de los grupos A-2-6 y A-2-7, se usa el índice de grupo parcial en función a su índice de plasticidad, eso se refleja en la Ecuación 2:

$$IG = 0.01(F - 15)(IP - 10) \quad (12)$$

**Ecuación 12.** Ecuación del índice de grupo parcial

- La calidad del comportamiento de un suelo, como material para subrasante es inversamente proporcional al Índice de grupo.

**Clasificación de suelos, según Método SUCCS.** La utilización de este método, parte inicialmente con determinar el tipo de suelo analizar, el cual, mediante la utilización del tamiz #200, podemos saber si es un suelo grueso o un suelo fino. A continuación, se presenta un esquema.



**Figura 21.** Tipo de suelo según S.U.C.S

Una vez determinada si el suelo es un suelo grueso o suelo fino, se procederá a determinar una clasificación más exacta por cada grupo:

**Suelo Fino** (% PASA TAMIZ #200  $\geq$  50%). Para poder determinar a qué tipo de suelo fino pertenece la muestra de suelo, se deberá acudir a la carta o gráfica de plasticidad.

Esta gráfica de plasticidad, es un plano cartesiano en donde los ejes están determinados por el Índice de plasticidad (IP), y el Límite Líquido (LL), a partir de ella se establecerá límites los cuales irán decantando y agrupando a los suelos finos a través de estas características.

- La línea de color verde, línea A, mostrada en la imagen, separa a las arcilla y limos, los que están encima de esta línea serán arcillas y los que están por debajo, limos.
- La línea de color roja, mostrada en la imagen, la cual se encuentra en el número 50 de Límite Líquido, separa a los suelos finos de baja plasticidad, ubicadas a la izquierda de esta línea, y de alta plasticidad, ubicadas a la derecha de la misma.

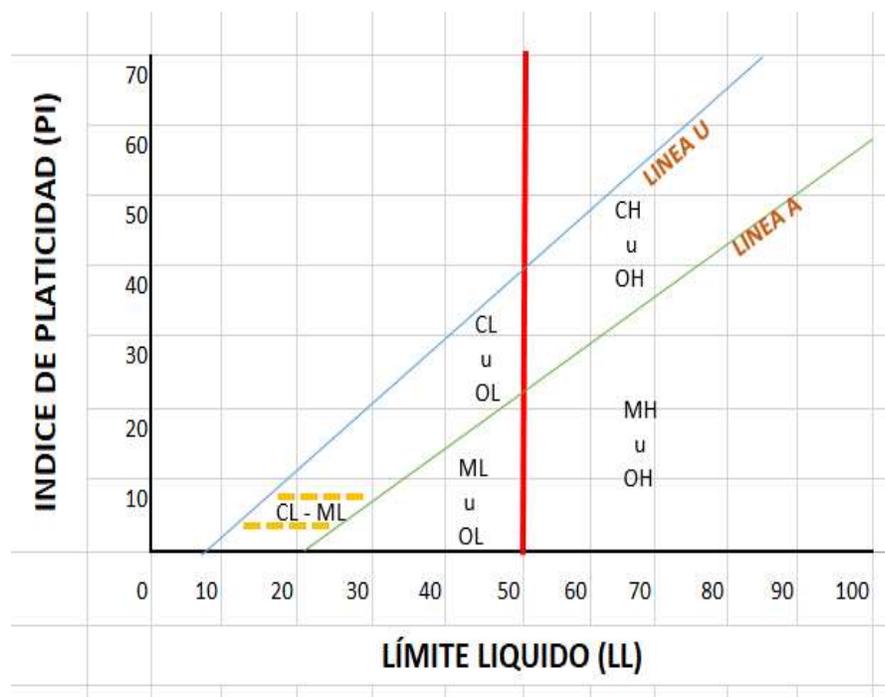


Figura 22. Carta de plasticidad

Una vez determinado que el suelo es un suelo fino, mediante la tabla 4 y en conjunto con la Figura 9, determinaremos el tipo de suelo.

**Tabla 9:**

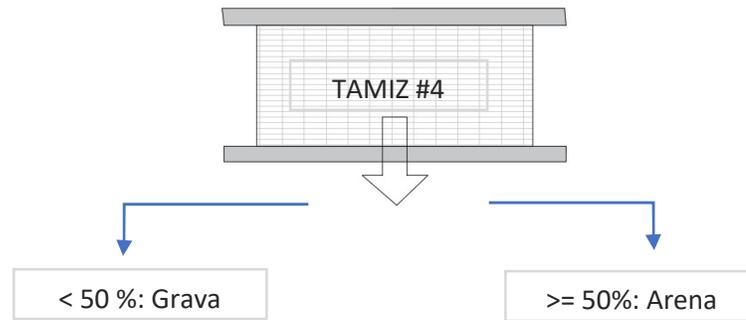
*Símbolos de cada grupo para suelos arcillosos y limosos*

<b>SIMBOLO DE GRUPO</b>	<b>CRITERIOS</b>
<b>CL</b>	Inorgánico: $LL < 50$ , $PI > 7$ ; se grafica sobre Línea A
<b>ML</b>	Inorgánico: $LL < 50$ , $PI < 4$ ; se grafica debajo de Línea A
<b>OL</b>	Orgánico: $(LL - \text{seco en horno}) / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL < 50$
<b>CH</b>	Inorgánico: $LL \geq 50$ , $PI$ se grafica sobre Línea A
<b>MH</b>	Inorgánico: $LL \geq 50$ , $PI$ se grafica debajo Línea A
<b>OH</b>	Orgánico: $(LL - \text{seco en horno}) / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL \geq 50$
<b>CL-ML</b>	Inorgánico: Se grafica en la zona Punteada.
<b>Pt</b>	Turba, lodos, y otros suelos altamente orgánicos.

FUENTE: “Fundamentos de la ingeniería Geotécnica” (Das, 2001)

**Suelo Grueso** (% PASA TAMIZ #200 < 50%). Para poder determinar a qué tipo de suelo grueso pertenece la muestra de suelo, se deberá determinar si es arena o grava.

Para poder determinar si el suelo grueso es grava o arena, utilizaremos la malla #4, si el porcentaje que pasa la malla es mayor o igual al 50% se tratará de una arena, en caso contrario, que el porcentaje que pasa dicha malla es mejor que el 50%, nos encontraremos con presencia de una grava.



**Figura 23:** Clasificación de suelo según S.U.C.S.

**Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo.** Este ensayo se realizó para todas las muestras representativas de la zona de estudio. Estas muestras se depositaron en bolsas herméticas inmediatamente sacadas del suelo y luego fueron almacenadas en un área sin contacto directo con la luz solar.

Se determinó el contenido de humedad tan pronto como fue posible después del muestreo. Y se escogió una cantidad representativa de muestra húmeda de cada estrato para el ensayo. En todos los casos las masas utilizadas para el ensayo fueron mayores a las mínimas establecidas en la Tabla 10.

**Tabla 10:**

Determinación de contenido de humedad del suelo

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 1 %
2 mm. o menos	2.00 mm. (N° 10)	20 g	20 g *
4.75 mm.	4.760 mm. (N° 4)	100 g	20 g *
9.5 mm.	9.525 mm. (3/8")	500 g	50 g
19.0 mm.	19.050 mm. (3/4")	2.5 Kg	250 g
37.5 mm.	38.1 mm. (1 1/2")	10 Kg	1 Kg
75.0 mm.	76.200 mm. (3")	50 Kg	5 Kg

NOTA: \*Se usará no menos de 20 g. para que sea representativa

FUENTE: “Manual de ensayo de materiales”. (MTC, 2016)

De igual manera se registró la masa del contenedor utilizado. Luego de ello procedimos a colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor y mediante la diferencia de masas de estos, utilizando una balanza, se halló su masa.

Posteriormente el recipiente con el material húmedo, fueron colocados dentro de un horno, en la cual con el transcurrir de 24 horas – tiempo óptimo para alcanzar el secado de la muestra- y a una temperatura de 110°C se fue secando y alcanzando una masa constante.

Una vez seco este material, y en una temperatura ambiente para poder manipularlo, se procedió a pesar solamente dicho espécimen para poder hallar su masa.

De la misma manera se procedió a realizar y obtener el contenido de humedad de todos los especímenes.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.** Mediante en este ensayo se propuso conocer cuantitativamente como se distribuye, en referencia a los tamaños de las partículas, la muestra obtenidas de las calicatas realizadas.

Cabe precisar que las muestras analizadas fueron recepcionadas dentro de bolsas herméticas para de esta manera garantizar que no se haya sufrido alteraciones determinantes en su composición. Luego de ello se procedió a colocarlas sobre la superficie- mesa con acabado de mayólica-, para proceder a realizar los procedimientos correspondientes.

En primer lugar, según las características de la muestra, el análisis de la muestra se realiza con todo el espécimen, o con parte de ello, luego de separar los finos por lavado. Esto se determinó tomando una pequeña muestra del material, secándola en el horno, y luego de ello se procedió a deshacer con la presión de los dedos, si estos se rompían fácilmente y pulverizaban, el lavado ya no procedió, en lo contrario este se realizaba.

De acuerdo con la teoría presentada en el marco teórico, el material-suelo se divide en dos grupos particulares, los cuales son los suelos gruesos y suelos finos, es por ello que cada muestra se separó en 2 fracciones; una retenida sobre el tamiz de 4.760 mm. (N° 4) (tamiz que limita los suelos gruesos de los finos) y otra que paso ese tamiz. Ambas se ensayaron por separado.

Para poder determinar el peso mínimo de la fracción de muestra retenida sobre el tamiz de 4.760 mm. (N° 4), se tuvo en consideración mínimamente lo que nos presenta la Tabla 10, el cual es una referencia del manual de ensayo de materiales.

**Tabla 11:**

*Análisis granulométrico por tamizado*

<b>Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg.)</b>	<b>Peso mínimo aproximado de la porción (g)</b>
9.5 (3/8")	500
19.6 (3/4")	1000
25.7 (1")	2000
37.5 (1 1/2")	3000
50.0 (2")	4000
75.0 (3")	5000

FUENTE: "Manual de ensayo de materiales". (MTC., 2016).

Esta tabla nos indica que el peso que pasa el tamiz de 4.760 mm. (N° 4) para suelos arenosos será de 115 gramos aproximadamente y para suelos arcillo-limosos de 65 gramos. Estos pesos mínimos estipulados en el manual de ensayo de materiales del MTC fueron respetados en todos los ensayos realizados.

El tamizado generalmente se hizo de manera manual, el cual consistió en girar los tamices de manera circular y de arriba hacia abajo; en algunas oportunidades se usó la tamizadora mecánica, esta movida de manera uniforme los tamices.

En primer se realizó la granulometría del suelo grueso, para la cual se usaron los tamices 3/4", 1/2", 3/8" y el tamiz N°4 (4.76mm), las cantidades retenidas (peso) en los tamices mencionados fueron anotados de manera clara para proceder a procesar la información.

De igual manera, se hizo con el análisis granulométrico del suelo fino, el cual fue el suelo que pasó el tamiz N°4 (4.76mm). Para el análisis de este material, se utilizó los tamices N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200, las porciones retenidas en cada tamiz en mención fueron anotados respectivamente.

Por último, en el tema de tamizo, la porción retenida en la malla N°200(0.074mm), se procedió a realizar el lavado para obtener el peso pasante de este tamiz, para ello lo que se retuvo inicialmente en esta malla se lavó con bastante agua, siempre evitando la pérdida de muestra de material, luego de ello se colocó en un recipiente, se pesó y se puso en el horno a una temperatura de 110C°, al día siguiente se calculó el peso del material seco, obteniendo una diferencia de pesos con respecto al inicial, esta diferencia se anotó como pasante de la malla N°200.

Con estos datos obtenidos se realizó la curva granulométrica tanto para el material grueso, como el material fino.

Además de ello, para poder realizar la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) también fue necesario hallar el D10, D30, D60, CU Y CC; al igual que los porcentajes de finos, gravas y arenas y la determinación de los límites del suelo.

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS.** Para proceder a determinar el límite líquido del material, se separó entre 150 gramos a 200 gramos aproximadamente de muestra representativa del material cuarteado antes de realizar el análisis granulométrico, dicha muestra fue de un material fino (pasante del tamiz N° 40).

Este material se colocó en un contenedor en la cual se combinó con agua para que obtenga una consistencia plástica, esta cantidad de agua echada fue anotada.

Luego que el material adopte una consistencia plástica, se procedió a colocarlo sobre la copa de Casagrande, expandiéndola en el punto más hondo hasta tener un espesor de 10 mm aproximadamente.

Se tuvo en cuenta no dejar ninguna burbuja de aire atrapada en la masa de suelo, y se hizo con el menor número de pasada de espátula posible.

Con el acanalador, la muestra de suelo expandida en la copa se separó en dos, haciendo un surco a través del suelo siguiendo una línea recta hasta el borde de la copa.

Se giró el manubrio de la copa a una velocidad de 2 golpes por segundo, hasta que las dos mitades del suelo se juntaron en la base de la ranura una longitud de 13 mm. (1/2 pulg.).

Se registró el número de golpes N, necesarios para cerrar la ranura. Se tomó una tajada del suelo de aproximadamente el ancho de la espátula. Se colocó en una tara que se llevó al horno para determinar su contenido de humedad.

Se repitió el procedimiento anterior, variando la humedad con la adición de agua. Esta prueba se realizó para un cierre que requirió de 25 a 35 golpes, una para un cierre entre 20 a 30 golpes, y una prueba para un cierre que requirió de 15 a 25 golpes.

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS ÍNDICE DE PLASTICIDAD.** Para poder determinar el límite plástico de la muestra de suelo, y según lo expuesto por Atterberg, se tomó una muestra de suelo de 15 gramos aproximadamente, dicha muestra fue humedecida y la cantidad de agua empleada fue registrada. Luego de tener la muestra humedecida, se procedió a formar esferas, de manera que amasaron fácilmente sin que se peguen en los dedos. Estas esferas fueron divididas en dos partes para formar elipsoides, y con los dedos se rodó bajo una superficie lisa hasta formar cilindros los cuales se desmoronaron a un diámetro de 3.2mm.

Se continuó el procedimiento hasta obtener unos 6 g. de suelo y se determinó su contenido de humedad. Calcular el promedio de 3 contenidos de humedad que representan el límite plástico del suelo.

**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD.** La determinación del índice de plasticidad, no fue más que una diferencia entre los limistes líquidos y plásticos obtenidos.

# **CAPÍTULO IV**

---

# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

Las investigaciones de campo y los ensayos que se realizaron en el laboratorio, brindaron datos que proporcionaron información de las características del suelo de la zona de estudio. Además de ello, se obtuvo información de la población en general que vive en esta zona, datos que van desde nivel económico, nivel académico, hasta la cantidad de personas por hogar.

En la Tabla 12 se observa la clasificación del suelo del Puerto de Santa por estratos y nivel freático, dichos resultados fueron obtenidos de acuerdo a las auscultaciones realizadas

En la Tabla 13, se muestra los ángulos de fricción interna de los suelos obtenidos mediante el ensayo de DPL.

#### 4.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR ESTRATOS Y NIVEL FREÁTICO

Tabla 12:

*Resumen de clasificación de suelos por estratos y nivel freático*

CALICATA	PROF. (m)	N.F.(m).	MUESTRA	ALTURA (m)	CLASIFICACIÓN (SUCS)
<b>PUERTO DE SANTA - SECTOR A (LADO NORTE)</b>					
C-1	3.07	3.07	M1	0.00-0.80	SP
			M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
C-2	3.07	3.07	M1	0.00-0.80	SP
			M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
C-3	3.07	3.07	M1	0.00-0.80	SP
			M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
C-4	3.10	3.10	M1	0.00-1.00	SP
			M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.10	SP
C-5	3.15	3.15	M1	0.00-1.00	SP
			M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.15	SP
C-6	3.15	3.15	M1	0.00-1.00	SP
			M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP

			M4	2.50-3.15	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-7</b>	3.30	3.30	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.30	SP
			M1	0.00-0.80	SP
<b>C-8</b>	3.20	3.20	M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.20	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-9</b>	3.30	3.30	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.30	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-10</b>	3.00	3.00	M2	1.00-1.40	SM
			M3	1.40-2.50	SM
			M4	2.50-3.00	SM
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-11</b>	3.20	3.20	M2	0.90-1.40	SM
			M3	1.40-2.50	SM
			M4	2.50-3.20	SM
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-12</b>	3.22	3.22	M2	1.00-1.40	SM
			M3	1.40-2.50	SM
			M4	2.50-3.22	SM
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-13</b>	3.40	3.40	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.40	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-14</b>	3.30	3.30	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP

			M4	2.50-3.30	SP
			M1	0.00-0.80	SP
<b>C-15</b>	3.4	3.4	M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.40	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-16</b>	3.30	3.30	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.30	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-17</b>	3.20	3.20	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.20	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-18</b>	3.35	3.35	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.35	SP
			M1	0.00-0.80	SP
<b>C-19</b>	3.07	3.07	M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-20</b>	3.07	3.07	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-21</b>	3.07	3.07	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.07	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-22</b>	3.4	3.4	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SM

			M4	2.50-3.40	SM
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-23</b>	3.35	3.35	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SM
			M4	2.50-3.35	SM
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-24</b>	3.35	3.35	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SM
			M4	2.50-3.35	SM
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-25</b>	3.5	3.5	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.50	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-26</b>	3.4	3.4	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.40	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-27</b>	3.45	3.07	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.45	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-28</b>	3.2	3.2	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.20	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-29</b>	3.30	3.30	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.30	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-30</b>	3.25	3.25	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP

			M4	2.50-3.25	SP
<b>PUERTO DE SANTA - SECTOR B (LADO SUR)</b>					
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-31</b>	3.10	3.10	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.10	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-32</b>	3.15	3.15	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.15	SP
			M1	0.00-0.90	SP
<b>C-33</b>	3.10	3.10	M2	0.90-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.10	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-34</b>	3.5	3.5	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.50	SP
			M1	0.00-0.80	SP
<b>C-35</b>	3.6	3.6	M2	0.80-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.60	SP
			M1	0.00-1.00	SP
<b>C-36</b>	3.55	3.55	M2	1.00-1.40	SP
			M3	1.40-2.50	SP
			M4	2.50-3.55	SP
<b>C-37</b>	1	0.8	M1	0.00-1.00	SP
<b>C-38</b>	0.85	0.85	M1	0.00-0.85	SP
<b>C-39</b>	0.9	0.9	M1	0.00-0.90	SP
<b>C-40</b>	0.95	0.95	M1	0.00-0.95	SP-SM
<b>C-41</b>	0.9	0.9	M1	0.00-0.90	SP-SM
<b>C-42</b>	0.9	0.9	M1	0.00-0.90	SP-SM

			M1	0.00-0.80	SM
<b>C-43</b>	2.5	2.5	M2	0.80-1.30	SM
			M3	1.40-2.50	SP
			M1	0.00-0.80	SM
<b>C-44</b>	2.6	2.6	M2	0.80-1.30	SM
			M3	1.40-2.60	SP
			M1	0.00-0.80	SM
<b>C-45</b>	2.5	2.5	M2	0.80-1.30	SM
			M3	1.40-2.50	SP

FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.2. ANGULOS DE FRICCÓN INTERNA

**Tabla 13:**

*Resumen de los ángulos de fricción interna*

*obtenidos en el ensayo DPL.*

DPL		
DPL	ALTURA (m)	Ø
<b>PUERTO SANTA - SECTOR A (LADO SUR)</b>		
DPL9	0.00-1.00	28°
	1.00-2.00	29°
	2.00-3.00	28°
	3.00-4.00	29°
DPL10	0.00-1.00	28°
	1.00-2.00	28°

---

	2.00-3.00	28°
	3.00-4.00	28°
	0.00-1.00	28°
DPL11	1.00-2.00	30°
	2.00-3.00	31°
	3.00-4.00	30°
	0.00-1.00	28°
DPL12	1.00-2.00	30°
	2.00-3.00	30°
	3.00-4.00	29°
	0.00-1.00	28°
DPL13	1.00-2.00	31°
	2.00-3.00	31°
	3.00-4.00	32°
	0.00-1.00	28°
DPL14	1.00-2.00	31°
	2.00-3.00	31°
	3.00-4.00	32°
	0.00-1.00	29°
DPL15	1.00-2.00	29°
	2.00-3.00	30°
	3.00-4.00	31°

---

**PUERTO SANTA - SECTOR B (LADO NORTE)**

	<i>0.00-1.00</i>	<i>29°</i>
DPL1	<i>1.00-2.00</i>	<i>32°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>30°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>29°</i>
DPL2	<i>0.00-1.00</i>	<i>28°</i>
	<i>1.00-2.00</i>	<i>31°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>30°</i>
DPL3	<i>3.00-4.00</i>	<i>29°</i>
	<i>0.00-1.00</i>	<i>29°</i>
	<i>1.00-2.00</i>	<i>32°</i>
DPL4	<i>2.00-3.00</i>	<i>30°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>29°</i>
	<i>0.00-1.00</i>	<i>30°</i>
DPL5	<i>1.00-2.00</i>	<i>33°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>30°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>30°</i>
DPL6	<i>0.00-1.00</i>	<i>28°</i>
	<i>1.00-2.00</i>	<i>31°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>29°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>28°</i>
	<i>0.00-1.00</i>	<i>27°</i>

---

	<i>1.00-2.00</i>	<i>30°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>29°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>28°</i>
	<i>0.00-1.00</i>	<i>28°</i>
DPL7	<i>1.00-2.00</i>	<i>30°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>29°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>29°</i>
	<i>0.00-1.00</i>	<i>30°</i>
DPL8	<i>1.00-2.00</i>	<i>30°</i>
	<i>2.00-3.00</i>	<i>29°</i>
	<i>3.00-4.00</i>	<i>29°</i>

---

FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

La descripción de los perfiles estratigráficos se realizó mediante los datos obtenidos en campo a través de las calicatas realizadas y la toma de muestra de suelo en éstas mediante el barreno.

Para esta descripción se tuvo en cuenta las cotas de cada calicata, a través de ellas y de la ubicación respecto al área total de estudio, se tomaron pares de puntos para poder describir dichos perfiles, en los cuales se halló el tipo de suelo de cada estrato.

Esta toma de puntos para describir los perfiles estratigráficos se ve representada en la tabla N°14, en la cual se describen las calicatas y su figura correspondiente.

**Tabla 14:**

*Distribución de perfiles estratigráficos, conjuntamente con su n° de figura.*

---

*DISTRIBUCIÓN DE PERFILES ESTATIGRÁFICOS, CONJUNTAMENTE CON SU  
 N° DE FIGURA.*

---

<b>SECTOR/ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>PERFIL ESTATIGRÁFICO Y N° DE FIGURA</b>	
	CALICATAS 03-05	FIG. 23
	CALICATAS 03-11	FIG. 24
	CALICATAS 05-04	FIG. 25
	CALICATAS 04-10	FIG. 26
	CALICATAS 05-09	FIG. 27
	CALICATAS 05-10	FIG. 28
	CALICATAS 05-12	FIG. 29
	CALICATAS 09-18	FIG. 30
	CALICATAS 10-15	FIG. 31
	CALICATAS 10-17	FIG. 32
	CALICATAS 11-1	FIG. 33
<b>PUERTO SANTA - SECTOR A (LADO NORTE)</b>	CALICATAS 12-18	FIG. 34
	CALICATAS 15-24	FIG. 35
	CALICATAS 17-15	FIG. 36
	CALICATAS 17-26	FIG. 37
	CALICATAS 18-22	FIG. 38
	CALICATAS 20-21	FIG. 39
	CALICATAS 21-29	FIG. 40
	CALICATAS 22-23	FIG. 41
	CALICATAS 22-25	FIG. 42
	CALICATAS 23-29	FIG. 43
	CALICATAS 24-22	FIG. 44
	CALICATAS 25-27	FIG. 45
	CALICATAS 26-22	FIG. 46

---

---

	CALICATAS 26-24	FIG. 47
	CALICATAS 29-27	FIG. 48
	CALICATAS 30-27	FIG. 49
	CALICATAS 31-36	FIG. 50
	CALICATAS 36-42	FIG. 51
	CALICATAS 36-43	FIG. 52
	CALICATAS 38-31	FIG. 53
	CALICATAS 40-32	FIG. 54
	CALICATAS 40-34	FIG. 55
<b>PUERTO SANTA - SECTOR B</b>	CALICATAS 40-39	FIG. 56
<b>(LADO SUR)</b>	CALICATAS 41-40	FIG. 57
	CALICATAS 41-42	FIG. 58
	CALICATAS 42-38	FIG. 59
	CALICATAS 43-41	FIG. 60
	CALICATAS 44-43	FIG. 61
	CALICATAS 45-44	FIG. 62
	CALICATAS 45-03	FIG. 63

---

FUENTE: Elaboración propia.

#### **4.4. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

##### **4.4.1. PUERTO DE SANTA**

De acuerdo al mapa geológico del cuadrángulo de Santa (18-f), esta zona está ubicada sobre Rocas Sedimentarias como terrazas marinas (Q-m) con una parte compuesta por Depósitos Eólicos y Depósitos aluviales, así como también una formación de familia Casma.

En la zona estudiada se encontraron dos tipos de suelos distintos las cuales son la arena mal graduada (SP) y la arena limosa (SM) con espesores variables y en su mayoría encontramos la arena mal graduada.

La presencia de estos tipos de suelos se debe a la cercanía del mar, y del tipo de formación que tiene señalado en el plano geológico (18-f).

Los niveles freáticos presentados en esta zona se dividen en tres zonas la cual una de ellas está entre un nivel freático mayor a 3.00 m, otra zona donde el nivel freático se encuentra entre 0.80 – 0.90 m, y finalmente una donde se mantiene entre 2.50 – 2.60 m.

Para esta zona se presentaron una zapata típica de ancho  $B=1.00$  m. y profundidad de desplante de 0.40 – 2.00 m, las cargas admisibles críticas encontradas en cada una de las zonas se presentan a continuación:

##### **4.4.2. ZONA GEOTÉCNICA I**

Se presenta la capacidad portante más crítica que se encontró en esta zona, el cual tiene un ángulo de fricción de  $28^\circ$ , con una densidad específica de  $1.45 \text{ tn/m}^3$  y una cohesión de  $0 \text{ tn/m}^2$ .

**Tabla 15:**

*Capacidad de carga admisible ZONA I*

<b>Df (m)</b>	<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0.80</b>	0.29
<b>1.00</b>	0.35
<b>1.20</b>	0.41
<b>1.40</b>	0.47
<b>1.60</b>	0.53
<b>1.80</b>	0.59
<b>2.00</b>	0.65

FUENTE: Elaboración propia

En condición estática y para las presiones mencionadas en la tabla anterior se espera asentamientos por consolidación, esto debido al tipo de suelo existente (SP y SM) y la cercanía al mar.

**Tabla 16:**

*Capacidad de carga admisible ZONA I*

<b>Si (cm)</b>	<b>Qadm (kg/cm2)</b>
<b>0.02</b>	0.03
<b>0.04</b>	0.06
<b>0.06</b>	0.09
<b>0.08</b>	0.12
<b>0.10</b>	0.15
<b>0.20</b>	0.29
<b>0.40</b>	0.58
<b>0.60</b>	0.87
<b>0.80</b>	1.17
<b>1.00</b>	1.46
<b>1.50</b>	2.19
<b>2.00</b>	2.91

FUENTE: Elaboración propia

Aquí se presenta la capacidad portante más favorable que se encontró en esta zona, el cual tiene un ángulo de fricción de 33°, con una densidad específica de 1.69 tn/m<sup>3</sup> y una cohesión de 0 tn/m<sup>2</sup>.

**Tabla 17:**

*Capacidad de carga admisible ZONA I*

<b>Df (m)</b>	<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0.80</b>	0.53
<b>1.00</b>	0.63
<b>1.20</b>	0.74
<b>1.40</b>	0.84
<b>1.60</b>	0.94
<b>1.80</b>	1.04
<b>2.00</b>	1.15

FUENTE: Elaboración propia

En condición estática y para las presiones mencionadas en la tabla anterior se espera asentamientos por consolidación, esto debido al tipo de suelo existente (SP y SM) y la cercanía al mar.

**Tabla 18:**

*Capacidad de carga admisible ZONA I*

<b>Si (cm)</b>	<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0.02</b>	0.03
<b>0.04</b>	0.06
<b>0.06</b>	0.09
<b>0.08</b>	0.12
<b>0.10</b>	0.15
<b>0.20</b>	0.29
<b>0.40</b>	0.58
<b>0.60</b>	0.87
<b>0.80</b>	1.17
<b>1.00</b>	1.46
<b>1.50</b>	2.19
<b>2.00</b>	2.91

#### 4.4.3. ZONA GEOTÉCNICA II

**Tabla 19:**

*Capacidad de carga admisible ZONA II*

<b>Df (m)</b>	<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0.80</b>	0.36
<b>1.00</b>	0.43
<b>1.20</b>	0.50
<b>1.40</b>	0.58
<b>1.60</b>	0.65
<b>1.80</b>	0.72
<b>2.00</b>	0.79

FUENTE: Elaboración propia

En condición estática y para las presiones mencionadas en la tabla anterior se espera asentamientos por consolidación, esto debido al tipo de suelo existente (SP-SM) y la cercanía al mar.

**Tabla 20:**

*Capacidad de carga admisible ZONA II*

<b>Si (cm)</b>	<b>Qadm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0.02	0.03
0.04	0.06
0.06	0.09
0.08	0.12
0.10	0.15
0.20	0.29
0.40	0.58
0.60	0.87
0.80	1.17
1.00	1.46
1.50	2.19
2.00	2.91

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.4.4. ZONA GEOTÉCNICA III**

En esta zona el nivel freático se encuentra entre muy cerca de la superficie con una profundidad de 0.80 m, esto debido a la cercanía al mar.

El tipo de suelo que se encuentra en esta zona es la de arena mal graduada (SP) y la arena limosa (SM) con espesores variables, así como también la presencia de arena mal graduada limosa (SP-SM).

La Capacidad Portante en esta zona se consideró baja, debido a la presencia de un nivel freático alto dado en los estudios insitu realizados (Calicatas).

#### 4.5. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA

De acuerdo a las encuestas realizadas, la cual se tomó como referencia la parte física (la vivienda) y la parte socioeconómica (la familia), se obtuvieron resultados que se describen a continuación.

##### 4.5.1. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

A continuación se describe los resultados representativos obtenidos según la descripción.

**Tabla 21:**

*Resumen de encuesta sobre vivienda*

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE %
USO – SOLO PARA VIVIENDA	100%
TIEMPO DE HABITAD - > 45 AÑOS	41%
TENENCIA – PROPIA	100%
MATERIAL – NOBLE	52%
ENERGIA ELECTRICA – SI	100%
RED DE AGUA – SI	100%
RED DE DESAGUE – SI	100%

De acuerdo a los resultados obtenidos descritos en la tabla 21, se aprecia que la población del Puerto de Santa cuenta con vivienda propia la cual las vienen habitando desde ya hace más de 45 años; además de ello se distingue que dicha vivienda cuenta con los servicios básicos de luz, agua y desagüe, y que solo la usan como hogar, precisando que no las usan o no tienen fines de comercio, ya sea una bodega o afines.

#### 4.5.2. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

A continuación se describe los resultados representativos obtenidos según la descripción.

**Tabla 22:**

*Resumen de encuestas sobre la familia*

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE %
# PERSONAS – de 3 a 4	52%
# FAMILIA X vivienda – 1	96%
PERSONAS ECON. ACTIVAS X FAMILIA – 0	81%
PERSONAS QUE TRABAJAN X FAMILIA – 2 a 3	56%
INGRESO PROMEDIO MENSUAL - S/1001 a S/2000	33%
GASTO PROMEDIO MENSUAL EN EL HOGAR – S/0 a S/300	37%

De acuerdo a los resultados obtenidos descritos en la tabla 22, se aprecia que la población del Puerto de Santa cuenta con familias conformadas entre 2 a 3 personas; la cual el 96% de las viviendas solo abarca una familia; además de ello se distingue que la mayoría de estas personas que conforman la familia, un 56%, trabajan y que por ende en un 81% no hay personas que estén buscando empleo.

Dentro del aspecto económico, se puede ver que hay una diferencia entre el ingreso promedio mensual (entre S/1001 y S/2000) y el gasto promedio mensual en el hogar.

#### 4.6. DISCUSIONES

El Puerto de Santa, es una zona que pertenece al distrito de Santa, un lugar atractivo por su playa y sus paisajes, actualmente se encuentra desordenado por diversos factores, uno de ellos, las invasiones informales que sin ningún criterio pobladores se apropian de un pedazo de terreno, colocan sus palos, esteras y luego lo dejan a la intemperie. La municipalidad del distrito de Santa por su parte no toma ningún interés en ordenar estas áreas para darle mayor valor agregado a los terrenos del puerto de Santa y poder así potenciar su desarrollo urbano. Es por ello que el presente informe de investigación pretende poner orden y trazar directrices que permitan crear un territorio en donde habitarla sea segura y sostenible.

El área delimitada para la realización de la investigación, se obtuvo, de acuerdo a las delimitaciones existentes, puesto que existen zonas agrícolas particulares. Esto no limita que, en futuras planificaciones urbanas, de acuerdo al costo-beneficio, se pueden volver zonas urbanísticas. Para ello es necesario brindar información a la población de los beneficios de un ordenamiento territorial para su desarrollo, y en general el desarrollo local y nacional.

Para la recolección de los datos en cuanto a la resistencia del suelo, se utilizó el ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), y no el ensayo de penetración estándar (SPT), debido que, al identificar la ubicación de la investigación en la franja costera, los suelos esperados en predominancia son la arena mal graduada (SP) y la arena limosa (SM); siendo estos suelos de aplicación permitida para la realización del ensayo DPL, según la norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

El puerto de Santa, actualmente cuenta con los siguientes aportes de habilitación urbana: área de educación (colegio abandonado), área de recreación (losa deportiva deteriorada), centro de

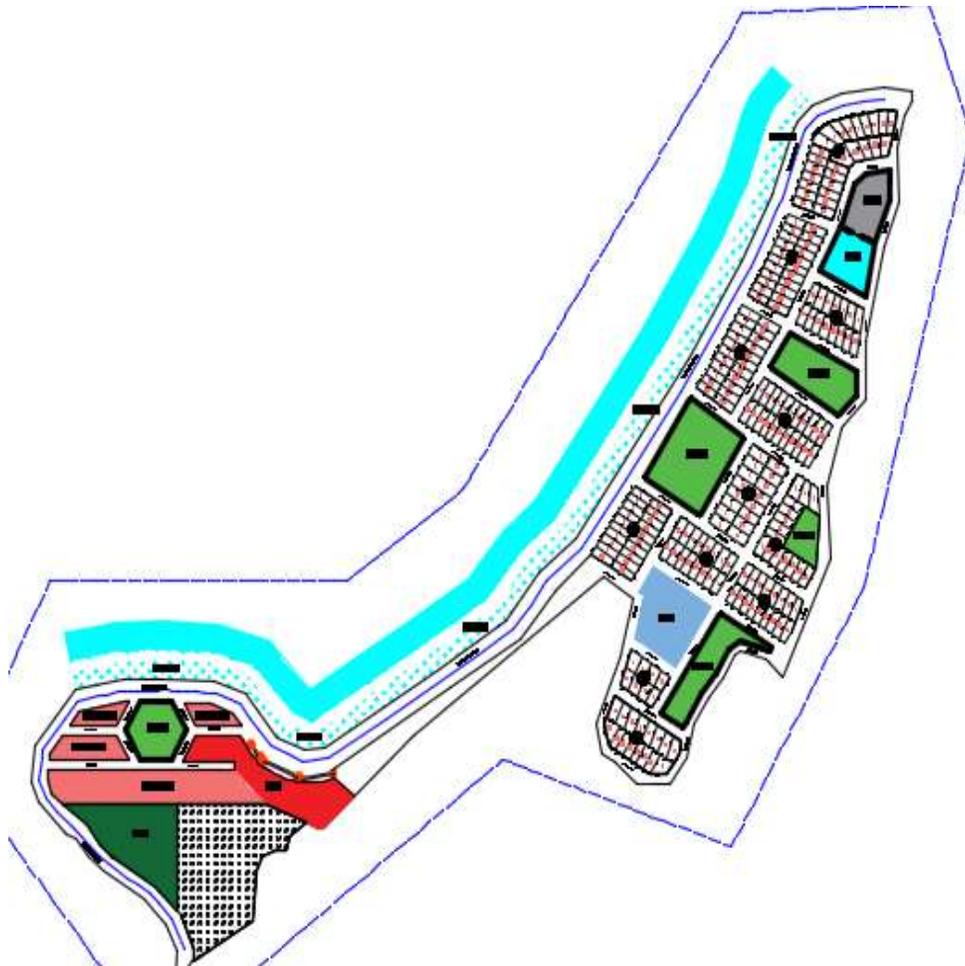
---

salud (posta medica sin doctor, solo con enfermera), otros fines (local comunal, donde el año 2020 se realizó un mantenimiento en cuanto a su infraestructura). No obstante, en el presente informe, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones en la Norma GH.020, capítulo IV Aportes de Habilitación Urbana, artículo 27, contempla adicionar un aporte más, el cual pertenece a un área de recreación pública (parque o plazuela) el cual lo consideramos necesaria para el confort en general.

De los diferentes patrones urbanos que existen, para la lotización del Puerto de Santa, se utilizó el patrón urbano tipo "Espina", este patrón fue el idóneo debido a la geometría del terreno, el cuál es angosto y alargado; el cual se puede apreciar en la figura 24. Este patrón urbano se encuentra dentro de los planos elaborados, los cuales se encuentran en el anexo 11 del presente informe. Se eligió este patrón, puesto que a diferencia del "Radial" en la cual sus calles se organizan en forma de óvalos a partir de un parque central; la característica principal del patrón tipo Espina, es que los lotes se ubican a lo largo de la vía principal, de manera paralela a ella. No obstante, esto no implica que los demás patrones urbanos no sean aplicables de manera localizada, o la predominancia de patrones cambie, de acuerdo a la tendencia de la expansión urbana.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma TH.010, Tipos de Habilitaciones Urbanas, Artículo 9, estipula que para una zona residencial de densidad media (R3), el área mínima del lote debe ser de 160.00 m<sup>2</sup> y su frente mínimo de 8.00 m. No obstante, en el presente trabajo de investigación, se ha utilizado los parámetros urbanísticos de acuerdo a la Municipalidad Distrital de Santa, Provincia del Santa, Departamento de Ancash; en donde, de acuerdo a la zona residencial de densidad media, se le ha dado cada lote debe tener un área mínima de 140.00 m<sup>2</sup> y un frente mínimo de 6.00 m, puesto que, para nosotros, con estos valores optimizamos el territorio en general, sin quitar área para cada lote que satisfaga las necesidades de los pobladores.

La vía principal existente del Puerto de Santa, cuenta con una sección de 8 metros, dicha sección nos resultó muy corta para el realce turístico que se le puede dar a dicho lugar, es por ello que en el presente trabajo se ha contemplado una sección de vía de 26.40m con 4 carriles en ambos sentidos, y separador central de 3.6m con la finalidad de darle mayor espacio para la transitabilidad vehicular y peatonal, ya que es una zona de recreación por sus espacios naturales existentes. Su pendiente longitudinal cumple con la mínima requerida (0.5%).



**Figura 24:** Patrón urbano tipo Espina

# **CAPÍTULO V:**

---

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**

---

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se ha realizado el ordenamiento territorial del Puerto de Santa, a través de planos hechos luego de los estudios respectivos. Planos como los de zonificación geotécnica, en la cual nos brinda las características física-mecánicas del suelo, en ello se observa la división del área estudiado en 3 zonas marcadas, zonas que tienen características distintas. Planos topográficos, requeridos para conocer las características físicas de la zona de estudios, en donde se aprecia su relieve y se delimita el área trabajado y con ello diseñar la vial principal, tanto en sección como en perfil longitudinal y Planos de zonificación y lotización, que es el reflejo del ordenamiento realizado.

En cuanto a las características físicas, sociales y económicas del Puerto de Santa, tenemos:

- En la zona estudiada se encontraron dos tipos de suelos distintos las cuales son la arena mal graduada (SP) y la arena limosa (SM) con espesores variables. En su mayoría encontramos la arena mal graduada la cual se encontró en las  $\frac{3}{4}$  partes del área total, principalmente en el lado norte del terreno. La arena limosa se encontró en zonas pequeñas en donde se desarrollaba algún tipo de cultivo (característico de un material limoso, puesto que tiende a retener el agua, así como los nutrientes por un lapso mayor, a diferencia que las arcillas y arenas).
- Al realizar los sondajes, como parte de las características encontradas del suelo, los niveles freáticos presentes en el Puerto de Santa, hicieron que lo dividamos en tres zonas la cual una de ellas está entre un nivel freático mayor a 3.00 m en cuyo sitio se encontró la arena mal graduada (SP), otra zona donde el nivel freático se encuentra entre 0.20 – 0.90 m, donde también se encontró la arena mal graduada (SP) y finalmente una donde se mantiene entre 2.50 – 2.60 m, en cuyo caso fue en parte del suelo cuya característica fue una arena limosa (SM).

- 
- Para fines de este estudio, de acuerdo a los suelos encontrados, para el análisis de la cimentación se debe considerar viviendas convencionales no mayores a 3 niveles y zapatas cuadradas aisladas de ancho de zapata (B) igual a 1 m. para los cuales la carga transmitida al terreno va desde 0.29 – 1.15 kg/cm<sup>2</sup>, según número de niveles y la zona de estudio.
  - El suelo del centro poblado del Puerto de Santa, de acuerdo a sus características geomecánicas, principalmente su capacidad portante y nivel freático, se clasificó en 3 zonas geotécnicas.
  - Se determinó que los suelos analizados en centro poblado del Puerto de Santa presentan de baja a alta capacidad portante encontrándose el más alto en la ZONA-I, cerca de las calicatas 31, 32 y 33 (1.10kg/cm<sup>2</sup>); el más bajo de la misma ZONA-I, cerca de las calicatas 19 y 20 (0.29kg/cm<sup>2</sup>).
  - En la ZONA-II los suelos son de capacidad portante media las cuales varían de 0.36-0.79 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Los suelos con baja capacidad portante son pertenecientes a la ZONA-III debido a que el nivel freático está cerca de la superficie (0.40 m), esto debido a la cercanía al mar.
  - Para las auscultaciones requeridas, por DPL (Penetrómetro dinámica ligero de punta cónica), éstas no se deben realizar en fondo de calicatas, trincheras o cualquier tipo de excavación, debido a la pérdida de confinamiento.
  - El Puerto de Santa, lugar donde se obtuvieron los resultados se ubica en la zona 4 de la zonificación sísmica del Perú dispuesta en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030 – Diseño Sismorresistente. Le corresponde un factor de zona de 0.45 g, siendo este la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años.

- Las personas que habitan este lugar, tiene en promedio más de 45 años atrás habitándola de manera permanente. Esta población se caracteriza por tener una economía la cual se basa en la pesca artesanal y la agricultura. De dichas actividades, proviene tanto el sustento económico, como directamente la canasta familiar. Además de ello, las familias que habitan este lugar, provienen de diferentes núcleos.
- No existe una interacción económica en base actividades de comercio local, los factores para ello van desde una reducida población, hasta el limitado ingreso económico que poseen las familias, el cuál en promedio es de S/1,000, pero cuyos gastos llegan alcanzar dichos ingresos.

De acuerdo a la distribución urbana del Puerto de Santa, tenemos:

- La zona de estudio trabajada tiene un perímetro de 2951.73 ml, con un área de 14.442 Ha. Dentro de esta zona existen dos marcadas superficies, una es relativamente plana, presente por las llanuras existentes cercanas al mar, y otra la cual está conformado por depósitos de arena, la cual forman elevaciones regulares de entre 3 a 7 m.s.n.m, las cuales se encuentran en las zonas más alejadas del mar. El Puerto de Santa, de acuerdo al mapa geológico del cuadrángulo de Santa (18-f), está ubicada sobre rocas sedimentarias como terrazas marinas (Q-m) con una parte compuesta por depósitos eólicos y depósitos aluviales, así como también una formación de familia Casma.
- De las coordenadas del Bench Mark (BM) utilizado para el levantamiento topográfico, nos dio nuestro punto de partida, cuyas coordenadas fueron: E: 0758413.6750m N:9005584.8401m y una altura Z: 2.6014m.
- En el Puerto de Santa, existen lugares como los humedales, playa, cerro rocoso, y sembríos aledaños en general, que hacen de este lugar uno con mucho potencial turístico. Estos lugares se encuentran en su forma natural, no apreciándose una intervención marcada del hombre.

- En el Puerto de Santa no cuenta con zonas de recreación pública, comercio vecinal, centros educativos, las cuales son fundamentales para potenciar las fortalezas y oportunidades que brinda este lugar. Dentro de las zonas de residencia de densidad media, se obtuvo la cantidad de 27 lotes, lotes con frentes mínimos que varían entre 4 a 6 ml.

Para el diseño del sistema vial del Puerto de Santa, se tiene:

- En el Puerto de Santa, no existe una sección vial principal definida, el cual brinde a la población una circulación vehicular segura.
- Las vías secundarias del Puerto de Santa, no presentan una delimitación, éstas no están ordenadas, ni cuentan con dimensiones continuas que hagan que la circulación de vehiculos sea la adecuada.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- EL ordenamiento territorial es una herramienta que tiene diversos actores, pero principalmente es el deber del gobierno brindar todas las directrices, lineamientos y normas, para que la población pueda adoptar y desarrollarse en base a ella. Es el gobierno quien debe pautar, buscar espacios en donde se pueda realizar una habilitación urbana, siempre respetando el medio ambiente.

De acuerdo a las características físicas, sociales y económicas del Puerto de Santa:

- Para las futuras cimentaciones en donde se presenta suelos SM y/o limosos, se recomienda a la población realizar estudios de consolidación debido a que estos en zonas específicas, estos suelos poseen espesores considerables y se encuentran cerca de la superficie.
- Para las zonas donde el nivel freático es mayor a 5m, y donde se aprecia un tipo de suelo arenoso, se recomienda a la población cimentar con zapatas aisladas con área de contacto lo suficientemente grandes, para evitar fallar por corte general, para ello primero se tiene que llegar al estrato donde cuya capacidad portante lo suficientemente adecuado para recibir a la estructura y todas las cargas presentes; dicha información deberá ser proporcionada por un especialista. En caso que esta capacidad portante sea baja, respecto a las cargas que va a recibir, se recomienda realizar un mejoramiento de suelo con relleno controlado, donde esta se debe apoyar sobre una capa de piedra angulosas de entre 4”-6”, el relleno controlado debe cumplir los requerimientos de la N.T.P. Suelos y cimentaciones (E.050) y cimentar con plateas, debido a que éstas proporcionarán una reducción de los asientos diferenciales, y constructivamente será una solución más viable.

- 
- Para todas las edificaciones a realizar, se recomienda a la población realizar un estudio de suelos focalizados en el lugar a cimentar, en donde el profesional encargado debe delimitar el terreno a estudiar. Estos valores solo servirán para dicha área.
  - Se recomienda al profesional responsable del estudio para cualquier área dentro del Puerto de Santa, que la profundidad mínima alcanzar en las exploraciones a realizar, debe ser de 3 metros, considerando edificaciones sin sótano, y de 6m considerando edificación con sótano.
  - Para las zonas geotécnicas I (en donde su capacidad de carga 0.29 a 0.65 kg/cm<sup>2</sup>, ubicada en el lado más norte) y la zona geotécnica II, por su composición y en donde el nivel freático sea relativamente superficial, el profesional responsable deberá realizar un análisis de licuación de suelos. Si se llegase a comprobar que el suelo sea licuable, en caso el especialista proponga un mejoramiento de suelo, a este también se le deberá evaluar bajo el mismo potencial.
  - En la zona geotécnica III del Puerto de Santa, debido a la presencia del nivel freático elevado y su baja capacidad portante, se recomienda a la población no realizar algún tipo de edificación y a las autoridades utilizar dicha área para parques, zonas de recreación natural y afines.
  - Para todas las zonas geotécnicas en general, por la cercanía al mar, al estar expuestas a la presencia de sulfatos, la población deberá construir usando cementos tipos: II, IP (MS), y tipo V. Según lo establecido en la Norma E.60 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.
  - Que las autoridades realicen capacitación técnica a los pobladores del Puerto de Santa para que se puedan desarrollar económicamente en base al comercio local, de igual manera, capacitaciones en donde se les brinde asesoría para el tratamiento de sus cultivos, potencializarlos.

Para la distribución urbana del Puerto de Santa:

- Se recomienda que las autoridades competentes, tener planes de expansión urbana, en la cual involucren a toda la población, siempre respetando el medio ambiente, así de esta manera, dar valor a los espacios que existen en la localidad y brindar un desarrollo sostenible.
- Para el tipo de distribución urbana, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Santa, optar por el tipo el patrón urbano tipo “Espina”, debido a que es el idóneo debido a la geometría del terreno, el cuál es angosto y alargado.
- Para la zonificación del Puerto de Santa, se recomienda a las autoridades, brindan los aportes reglamentarios correspondientes, en este caso un 8% para recreación pública, 1% para parques zonales, 2% para educación y 2% para otros fines. Los frentes mínimos tener 6 metros lineales
- Para expansiones urbanas orientadas dentro de la zona agrícola, se recomienda tanto a los pobladores, como a la Municipalidad distrital de Santa, realizar un estudio específico del material de dicha zona, de esta manera evitar construcciones que al corto o mediano plaza serán un peligro.

Para el diseño del sistema vial del Puerto de Santa:

- Se recomienda a las autoridades que el perfil longitudinal de la vía principal y secundaria, tengan sus pendientes respectivas dentro del rango mínimo y máximo (0.5 % min.) según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Para la sección vial principal, se recomienda a las autoridades que esta cuente con 26.4 metros, en la cual tendrá un separador central de 3.6 metros y dos vías de doble carril por lado, en las cuales tendrán un espacio de 2.4 metros para estacionamiento, 0.60 metros de jardín y 2.4 metros de vereda.

- Para la sección vial secundaria, se recomienda a las autoridades que esta cuente con 11.4 metros con una vía de dos sentidos, en donde cada una tenga un estacionamiento de 1.8 metros y una vereda de 1.2metros.

# **CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES**

---

## CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

### 6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Alva Hurtado, J. (2010). *Diseño de Cimentaciones*. Lima: ICG .
- Aspillana Plenge, I. D. (2006). *Ordenamiento del Territorio y la Industria Extractiva Minera En El Perú*. Rio de Janerio: CYTED.
- Baeriswyl R., F. (2001). *INTRODUCCIÓN AL ORDENAMIENTO RURAL EN CHILE* . Chile: Agencia de Cooperación del IICA en Chile.
- Congreso de la República. (2016, 01 de Agosto). *Ley de regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones*. Diario Oficial El Peruano.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES* (5ta edición ed.). Ciudad de México: LIMUSA.
- Duque Escobar, G., & Escobar Potes, C. E. (2002). *MECÁNICA DE LOS SUELOS*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez Orea, D. (2002). *Ordenamiento Territorial* . Madrid: Agrícola Española.
- Juárez Badillo , E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *MECÁNICA DE SUELOS TOMO 1 FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS*. Ciudad de México: LIMUSA .
- M. Das, B. (2001). *Fundamento de la Ingeniería Geotécnica*. California: Cengage Learning Latin Am. .
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Manual para la Elaboración de Planes de Desarrollo Metropolitano y Planes de Desarrollo Urbano en el Marco de la Reconstrucción Con Cambios*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE SANTA-COISHCO 2020-2030*.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT) EN EL PERÚ*. Lima: MINSA.
- Municipalidad Distrital de Majes. (2013). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE CIUDAD DE MAJES - VILLA EL PEDREGAL 2012-2021*. MAJES: EcoUrbe.
- Pilatti, M., D’Angelo, C. H., Marano, R. P., Penseiro, J. F., Potente, H. J., & López Calderón, A. (2002). *Ordenamiento Territorial de la cuenca de Los Saladillos (Santa Fe)*. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL .
- Sánchez Ulloa, R. (2001). *Ordenamiento Territorial*. Santiago: Agencia de Cooperación del IICA en Chile.

# CAPÍTULO VII

# ANEXOS

## CAPÍTULO VII: ANEXOS

### 7.1. ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE COORDENADAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

ANEXO 2: REGISTRO DE SONDAJE.

ANEXO 3: REGISTRO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ANEXO 4: REGISTRO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DPL.

ANEXO 5: REGISTRO DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

ANEXO 6: REGISTRO DE ENCUESTAS.

ANEXO 7: REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

ANEXO 8: REGISTRO DE GRÁFICOS SOCIOECONÓMICOS

ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXO 10: MAPAS Y PLANOS DEL PDU SANTA-COISHCO

- PLANO GEOLÓGICO
- PLANO GEOMORFOLÓGICO
- MAPA DE SECTORIZACIÓN URBANA
- MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA OFERTA DEL SUELO PÚBLICO Y PRIVADO
- MAPA DE DENSIDAD URBANA A NIVEL DE MANZANA
- MAPA DE ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA VIAL PRIMARIO

- MAPA DE EVOLUCIÓN URBANA
- MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL
- MAPA DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL
- MAPA DE PELIGRO POR TSUNAMI
- MAPA DE TASA DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN PROYECTADA
- MAPA DE UBICACIÓN DE EMERGENCIAS
- MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA GEOTÉCNICA

ANEXO 11: PLANOS.

- PLANO TOPOGRÁFICO – UBICACIÓN DE CALICATAS.
- PLANO TOPOGRÁFICO – UBICACIÓN DE DLP.
- PLANO TOPOGRÁFICO – PERFIL LONGITUDINAL.
- PLANO GEOTÉCNICO.
- PLANO DE ZONIFICACIÓN.
- PLANO DE LOTIZACIÓN.
- PLANO DE SANEAMIENTO.



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**-EPIC-**

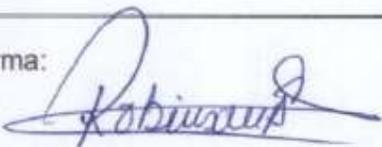
**FORMATO N° 04**

**INFORME DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

1. APELLIDOS Y NOMBRES:	Agustin Saenz Andy Robinson Moreno Enríquez Jesús Alfonso
2. TÍTULO DE TESIS:	Ordenamiento territorial para el desarrollo urbano del puerto de Santa - Provincia del Santa - Departamento de Ancash
3. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO:	<b>El presente Informe Final de Tesis, estudiará las características de la población, como las fisico-mecánicas del Puerto de Santa, con la finalidad de realizar un ordenamiento territorial que permita el desarrollo urbano de la población en mención.</b>
4. OBSERVACIONES:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
5. CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN:	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Fecha: Nuevo Chimbota, 04 de enero de 2021.

  
Ms. MARÍA JESÚS ESTELA DÍAZ HERNÁNDEZ  
Asesora

 <p style="text-align: center;"><b>DECLARACION JURADA DE AUTORÍA</b></p>			
Yo, <i>Andy Robinson Agustín Saenz</i>			
Facultad:	Ciencias	Educación	Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/>
Escuela Profesional:		Ingeniería civil	
Departamento Académico:			
Escuela de Posgrado	Maestría	Doctorado	
Programa:			
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:			
<i>" ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL PUERTO DE SANTA- PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH "</i>			
presentado en <b>128</b> folios, para la obtención del Grado académico:			( )
Título profesional:	( X )	Investigación anual:	( )
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.</li> <li>➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.</li> <li>➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.</li> <li>➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.</li> </ul>			
Nuevo Chimbote, <i>08</i> de <i>enero</i> de 20 <i>21</i>			
Firma:			
Nombres y Apellidos:	<i>Andy Robinson Agustín Saenz</i>		
DNI:	<i>70059912</i>		

**NOTA:** Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis e investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.

 <p style="text-align: center;"><b>DECLARACION JURADA DE AUTORÍA</b></p>			
Yo, <u>JESUS ALFONSO MORENO ENRIQUEZ</u>			
estudiante de la			
Facultad:	Ciencias	Educación	Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/>
Escuela Profesional:		<u>INGENIERIA CIVIL</u>	
Departamento Académico:			
Escuela de Posgrado	Maestría	Doctorado	
Programa:			
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:			
<u>" ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL DESARROLLO URBANO DEL PUERTO</u>			
<u>DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH</u>			
presentado en <u>128</u> folios, para la obtención del Grado académico:			( )
Título profesional:	( <input checked="" type="checkbox"/> )	Investigación anual:	( )
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.</li> <li>➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.</li> <li>➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.</li> <li>➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.</li> </ul>			
Nuevo Chimbote, <u>08</u> de <u>Enero</u> de 20 <u>21</u>			
Firma: 			
Nombres y Apellidos: <u>Jesús Alfonso Moreno Enriquez</u>			
DNI: <u>70262281</u>			

**NOTA:** Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis y a investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.