

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“DEFICIENCIAS EN OBRAS CIMENTADAS SOBRE SUELO  
ARCILLOSO EN LA ZONA DE ALTO LOCUMBA, JORGE  
BASADRE, TACNA – 2022”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. AGUSTO GUSTAVO BUTRÓN FLORES**

**Bach. STEPHANY XIOMARA JENNIFER FLORES FLORES**

**TACNA – PERÚ**

**2023**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“DEFICIENCIAS EN OBRAS CIMENTADAS SOBRE SUELO  
ARCILLOSO EN LA ZONA DE ALTO LOCUMBA, JORGE  
BASADRE, TACNA – 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 01 de abril de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTA : Mtra. MARÍA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO**

**SECRETARIA : Mtra. ANA GABRIELA CRUZ BALTUANO**

**VOCAL : Mtro. JIMMI YURY SILVA CHARAJA**

**ASESOR : Mtro. ALFONSO OSWALDO FLORES MELLO**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 73142230.

Yo, Augusto Gustavo Butron Flores, en calidad de: Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 48651511.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la Tesis titulada: *“Deficiencias en Obras Cimentadas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba, Jorge Basadre, Tacna – 2022”* la misma que presentamos para optar el *Título Profesional de Ingeniero Civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, nos hacemos responsable frente a La Universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento delo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

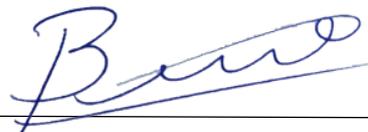
De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 01 de abril de 2023



---

Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores  
DNI: 73142230



---

Bach. Augusto Gustavo Butrón Flores  
DNI:48651511

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mi madre Norma, porque con mucho amor me brindó su apoyo incondicional, a ser perseverante cada día y el soporte necesario para poder concluir satisfactoriamente esta etapa de mi vida, no existe las palabras exactas para agradecerte por los valores que me enseñaste y el esfuerzo que haces por mí hermana y por mí, no me alcanzará la vida para expresar el infinito amor que tengo hacia ti.

Y a mi padre David, quien espiritualmente estuvo acompañándome en cada paso que doy, que sé que se siente orgulloso de mí por lograr una etapa más en mi vida.

Y a mi hermana Laura, quien confió en mí, me alentaba a continuar cada día con el desvelo de mi tesis siendo apoyo y motivo para poder cumplir esta meta, y sé que ella también se esforzará para cumplir sus propias metas.

Alba & Bonnie

### **Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores**

A mi madre y a la memoria de mi padre por apoyarme en todas mis decisiones y acciones y por siempre confiar en mí, por cuidarme, alimentarme y velar por mí. A mis hermanos con los cuales crecí y compartí los mejores años de mi infancia y juventud a mis amigos de la universidad, por los momentos compartidos y a los buenos compañeros de la universidad,

### **Bach. Augusto Gustavo Butrón Flores**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a Dios quien guio nuestros caminos, por permitirnos ser profesionales con integridad y ética.

Y a la plana de docentes de la Universidad Privada de Tacna, por transmitirnos sus conocimientos en la carrera de Ingeniería Civil ya que sin sus enseñanzas brindadas no hubiéramos podido alcanzar una más de nuestras metas profesionales.

Al Asesor Mgtr. Alfonso Oswaldo Flores Mello, por el asesoramiento continuo, por su instrucción, paciencia y su valioso apoyo brindado dentro del periodo establecido para concretar favorablemente la tesis mencionada.

**Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores**

**Bach. Augusto Gustavo Butrón Flores**

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1    Descripción del problema .....	2
1.2    Formulación del problema .....	11
1.2.1    Problema general .....	11
1.2.2    Problemas específicos.....	11
1.3    Justificación e importancia.....	11
1.4    Objetivos.....	12
1.4.1    Objetivo general.....	12
1.4.2    Objetivos específicos.....	12
1.5    Hipótesis.....	12
1.5.1    Hipótesis general .....	12
1.5.2    Hipótesis específicas .....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	14
2.1    Antecedentes de la investigación.....	14

2.1.1	Antecedentes internacionales .....	14
2.1.2	Antecedentes nacionales .....	15
2.1.3	Antecedentes Locales .....	16
2.2	Bases teóricas .....	17
2.2.1	Cimentaciones .....	17
2.2.2	Suelo arcilloso .....	18
2.2.3	Problemas especiales en suelos y cimentaciones .....	19
2.2.4	Normativa .....	22
2.3	Definición de términos .....	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		25
3.1	Tipo y diseño de la investigación .....	25
3.1.1	Tipo de investigación .....	25
3.1.2	Diseño de investigación .....	25
3.2	Acciones y actividades .....	25
3.3	Materiales e instrumentos .....	26
3.3.1	Técnicas e instrumentos .....	26
3.3.2	Materiales .....	27
3.4	Población y/o muestra de estudio .....	27
3.4.1	Población .....	27
3.4.2	Muestra .....	27
3.5	Operacionalización de variables .....	27
3.6	Variable independiente .....	28
3.7	Variable Dependiente .....	28
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis estadístico .....	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		29
4.1	Respuesta a los objetivos específicos .....	29

4.1.1	Identificación de las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso.....	29
4.1.2	Identificación de las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso .....	34
4.1.3	Factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso .....	52
4.1.4	Análisis del registro fotográfico .....	54
4.1.5	Asociación de Vivienda Viñas del Sur.....	54
4.1.6	PROMUVI Señor de Locumba.....	60
4.1.7	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba.....	64
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	69
	CONCLUSIONES .....	82
	RECOMENDACIONES.....	83
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área en m <sup>2</sup> de las asociaciones de vivienda .....	30
Tabla 2. Año de mayor crecimiento de las Expansiones Urbanas en la zona de Alto Locumba .....	33
Tabla 3. Asociación de vivienda de los pobladores encuestados .....	34
Tabla 4. Área total comprometida con deficiencias en la Asoc. Viv. Viñas del Sur .....	36
Tabla 5. Área total comprometida con deficiencias en el Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba .....	38
Tabla 6. Área total comprometida con deficiencias del PROMUVI Señor de Locumba .....	40
Tabla 7. Resumen de tipo de construcción de viviendas por asociación .....	40
Tabla 8. Tipo de edificación .....	41
Tabla 9. Ubicación de la construcción en la Manzana .....	41
Tabla 10. Pendiente (Topografía) .....	41
Tabla 11. Desnivel respecto a la vía pública .....	42
Tabla 12. Área construida (m <sup>2</sup> ) .....	43
Tabla 13. Año de construcción.....	44
Tabla 14. Año desde que reside .....	44
Tabla 15. Desde que año se visualizaron las primeras fisuras .....	45
Tabla 16. Número de pisos .....	45
Tabla 17. Pisos proyectados.....	45
Tabla 18. Sistema estructural en el Eje X-X (frente) .....	46
Tabla 19. Sistema estructural en el Eje Y-Y (fondo) .....	46
Tabla 20. Tipo de ladrillo usado en la construcción .....	47
Tabla 21. Tipo de losa.....	47
Tabla 22. Que tipo de deficiencias identificó en las obras de construcción civil.....	48
Tabla 23. Recibió asesoría durante la elaboración del proyecto o ejecución de la construcción.....	52
Tabla 24. Quién lo asesoró durante la construcción .....	52

Tabla 25. ¿Su construcción cuenta con un Estudio técnico de mecánica de suelos? .....	53
Tabla 26. Que peligros naturales han producido daños en su vivienda .....	53
Tabla 27. Que peligros naturales considera usted que podría afectar su vivienda .....	54
Tabla 28. Principales características de las Asociaciones de viviendas construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba .....	70
Tabla 29. Tipo de deficiencias identificadas en las obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba.....	76
Tabla 30. Tipo de obras civiles por Asociaciones .....	77
Tabla 31. Asesoramiento durante la ejecución en obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba.....	78
Tabla 32. Responsable del Asesoramiento durante la ejecución en obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba .....	78
Tabla 33. Estudio técnico de obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de Alto Locumba .....	3
Figura 2. Fisuras y grietas en las viviendas de Alto Locumba (1). .....	4
Figura 3. Fisuras y grietas en las viviendas de Alto Locumba (2). .....	5
Figura 4. Daños en edificaciones construidas sobre suelos arcillosos en la Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (1).....	5
Figura 5. Daños en edificaciones construidas sobre suelos arcillosos en el Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (2).....	6
Figura 6. Grietas en viviendas y fallas por asentamiento en veredas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba .....	6
Figura 7. Presencia de grietas en calle Los pinos de Alto Locumba .....	7
Figura 8. Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2005.....	7
Figura 9. Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2009.....	8
Figura 10. Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2013.....	8
Figura 11. Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2016.....	9
Figura 12. Plano de ubicación de la Zona de Alto Locumba .....	10
Figura 13. Sección geológica de la ciudad de la ciudad de Locumba.....	10
Figura 14. Delimitación de las Asociaciones de la Zona Alto Locumba .....	29
Figura 15. Mapa Geológico de la Ciudad de Locumba .....	30
Figura 16. Vista en planta del crecimiento poblacional del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba a fecha noviembre del 2005 .....	31
Figura 17. Vista en planta del crecimiento poblacional de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur a fecha octubre del 2009.....	32
Figura 18. Vista en planta del crecimiento poblacional de PROMUVI Señor de Locumba a fecha marzo del 2013 .....	32
Figura 19. Vista en planta del crecimiento poblacional de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba a fecha octubre del 2022....	33

Figura 20. Plano por tipo de construcción de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur. .....	34
Figura 21. Plano de daños por suelo arcilloso en la Asoc. De Viv. Viñas del sur.....	35
Figura 22. Plano por tipo de construcción del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba.....	36
Figura 23. Plano de daños por suelo arcilloso en Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba.....	37
Figura 24. Plano por tipo de construcción del PROMUVI Señor de Locumba .....	38
Figura 25. Plano de daños por suelos arcillosos en PROMUVI Señor de Locumba.....	39
Figura 26. En la figura 26 se muestra la pendiente topográfica.....	42
Figura 27. Desnivel respecto a la vía publica.....	43
Figura 28. Tipo de deficiencias identificadas en las obras de construcción civil.....	49
Figura 29. Vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (1).	49
Figura 30. Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (2).....	50
Figura 31. Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (3).....	50
Figura 32. Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (4).....	51
Figura 33. Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (5).....	51
Figura 34. Situación de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (1). ....	54
Figura 35. Situación de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (2). ....	56
Figura 36. Situación Interna de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (3). .....	56
Figura 37. Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (1).	57
Figura 38. Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (2).	58
Figura 39. Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (3).	59
Figura 40. Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (4).	59
Figura 41. Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (5).	60

Figura 42. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (1).	61
Figura 43. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (2).	61
Figura 44. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (3).	62
Figura 45. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (4).	62
Figura 46. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (5).	63
Figura 47. Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (6).	63
Figura 48. Situación del pavimento del PROMUVI Señor de Locumba (7).	64
Figura 49. Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (8).	64
Figura 50. Situación de la acera del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (9).	65
Figura 51. Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (10).	66
Figura 52. Situación del pavimento del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (11).	66
Figura 53. Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (12).	67
Figura 54. Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (13).	68
Figura 55. Delimitación de las tres asociaciones de la Zona Alto Locumba.	70
Figura 56. Material constructivo de las viviendas.	72
Figura 57. Estado de abandono de las obras civiles.	72
Figura 58. Presencia de fisuras y desnivel en las construcciones.	73
Figura 59. Informalidad de las obras civiles sobre suelos arcillosos.	74
Figura 60. Presencia de deficiencias en obras públicas.	74
Figura 61. Conexiones de agua y desagüe expuestas.	75
Figura 62. Grietas en la carpeta asfáltica del circuito car.	80
Figura 63. Se visualiza la separación del muro de los SS.HH.N°03	81

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	90
Anexo 2. Validación de Expertos .....	91
Anexo 3. Encuesta Realizada .....	94

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Deficiencias en Obras Cimentadas Sobre Suelo Arcilloso en la Zona de Alto Locumba, Jorge Basadre, Tacna – 2022”, tiene por finalidad determinar las deficiencias en obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba, mediante la aplicación de un estudio de tipo básica, nivel descriptivo, diseño no experimental – transversal y aplicación de las técnicas de observación directa y cuestionarios a pobladores de la zona. Se logró establecer que las principales deficiencias identificadas en las obras cimentadas sobre suelo arcilloso son el desnivel de veredas (25,9 %), fisuras en pavimentos (23,3 %), grietas diagonales en muros y/o columnas (14,7 %), rotura de vidrios (8,6 %) y entre otros; además las asociaciones con mayor presencia de construcciones afectados por suelos arcillosos son el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba con 63,36 %, Asociación de Vivienda Viñas del Sur con 14,56 % y PROMUVI Señor de Locumba con 11,78 %; y los principales factores que determinan la presencia de deficiencias son la falta de asistencia profesional y la elaboración de estudios o expedientes técnicos previos a la ejecución de las obras.

**Palabras clave:** Deficiencias; suelos arcillosos; obras civiles.

## ABSTRACT

This thesis entitled "Deficiencies In Works Founded on Clay Soil in the Alto Locumba Area, Jorge Basadre, Tacna - 2022", aims to determine the deficiencies in works founded on clay soil in the Alto Locumba area, through the application of a study of a basic type, descriptive level, non-experimental design - cross-sectional and application of direct observation techniques and questionnaires to residents of the area. It was possible to establish that the main deficiencies identified in the works founded on clayey soil are the unevenness of sidewalks (25,9 %), cracks in pavements (23,3 %), diagonal cracks in walls and/or columns (14,7 %), broken glass (8,6 %) and among others; In addition, the associations with the greatest presence of buildings affected by clayey soils are the Nuevo Locumba Human Settlement with 63,36 %, Viñas del Sur Housing Association with 14,56 % and PROMUVI Señor de Locumba with 11,78 %; and the main factors that determine the presence of deficiencies are the lack of professional assistance and the preparation of studies or technical files prior to the execution of the works.

**Keywords:** Deficiencies; clayey soils; civil works.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló en la Zona de Alto Locumba ubicado en el Distrito de Locumba, Provincia de Jorge Basadre y Departamento de Tacna, donde se observa la presencia de tres asociaciones de vivienda con un total de 117 868,43 m<sup>2</sup>, distribuidos en 11 manzanas para la Asoc. de Viv. Viñas del Sur, 8 manzanas para el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba y 12 manzanas para el Sector PROMUVI Señor de Locumba. Por tanto, se buscó determinar las deficiencias en obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba, a través de una revisión fotográfica, documental y aplicación de cuestionarios a la población.

Tomando en consideración que los suelos arcillosos son los más peligrosos para cimentar, debido a que en estos se pueden presentar deformaciones verticales en periodo de tiempo largo perjudicando las obras y construcciones civiles de la zona, se decidió la realización del estudio dividido en siete capítulos.

En el primer capítulo se detalla la problemática de la investigación, la justificación e importancia del estudio, los objetivos, hipótesis y la operacionalización de las variables analizadas. En el segundo capítulo se realiza la revisión bibliográfica de diferentes fuentes de información, para conformar los antecedentes en el ámbito internacional, nacional y local.

En el tercer capítulo se establece el marco metodológico, definiendo el tipo y diseño de investigación, materiales y/o instrumentos, población y muestra, así como las técnicas de procesamiento y análisis estadístico.

En el cuarto capítulo se detallan los resultados de la investigación, organizados de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente en el estudio. En el quinto capítulo se realiza la discusión de los resultados obtenidos, complementando con las conclusiones y recomendaciones del sexto capítulo y las referencias bibliográficas del último capítulo.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema

Es durante el proceso constructivo donde se tienen que tomar en consideración diversos aspectos de carácter técnico para una adecuada cimentación, a través del desarrollo de estudios que permitan la determinación de las capacidades de carga admisibles y el comportamiento de los suelos, para las futuras construcciones, en la que se debe considerar las recomendaciones técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (Pelinco, 2017).

Los suelos expansivos se determinan como todos aquellos suelos cohesivos que presentan bajos grados de saturación y se encuentran compuestos por materiales finos, este tipo de suelos presentan principalmente el potencial de expansión, dicha propiedad varía de acuerdo a la presencia de cargas superficiales, variaciones en el contenido de humedad y el tipo de mineral arcilloso y cationes de absorción que tienen influencia sobre su capacidad de expansión (Peralta, 2021).

La población a nivel mundial crece a una velocidad más prolongado desde el año 1950, aproximadamente 1 % en el año 2020. De acuerdo a las proyecciones realizadas por la ONU la población puede llegar a 8 500 millones en el 2030 y 9 700 millón en 2050, proyectando que alcanzará un máximo de 10 400 millones en el 2080 y permanecerá en dicha cifra hasta el 2100 (ONU, 2022).

A nivel nacional, los registros de crecimiento de la población no son ajenos al observado a nivel internacional, situación que ha generado el incremento de la construcción de viviendas y obras civiles en espacios no destinados para tal fin. De acuerdo a la Ministra de Vivienda, en los últimos 20 años el 90 % del crecimiento de las ciudades en el Perú se dio por invasiones (El Peruano, 2021). Sólo en el 2018, el 76 % de la población nacional vivía concentrada en grandes ciudades, Lima concentraba el 30 % de la población total del país, y estas zonas urbanas experimentaron grandes crecimientos sin planificación ni control (Guerrero et al., 2021).

La ciudad de Locumba no es ajena a este fenómeno, en el 2007 presentaba una población de 2 159 habitantes, de los cuales 993 se hallaban en zonas urbanas y 1 166 en rurales, actualmente existen 2 256, 2 092 con casa independiente y 6 en departamentos, además de 32 en chozas, entre otros, situación que refleja el crecimiento descontrolado de las viviendas, construcciones que fueron cimentadas sin previas evaluaciones geológicas (INEI, 2018).

En la Figura 1 observamos que en la actualidad la Zona de Alto Locumba y las asociaciones que la conforman están en plena expansión urbana, por lo cual llegamos a delimitar el área de la Zona de Alto Locumba a la actualidad.

### Figura 1

#### Zona de Alto Locumba



Nota. Identificación y delimitación de la Zona de Alto Locumba.

La zona de Locumba se encuentra caracterizado por la presencia de suelos finos de limos y arcillas en la parte alta, además de una considerable distribución de grava en la parte intermedia, arenas y arcillas en la zona baja.

En el año 2017 Quispe y Mamani (2017) realizó el estudio “Estudio de suelos para cimentaciones de edificaciones en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba - Provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna” determinando que las características mecánicas de cohesión en su estado natural varían desde 6,51 a 7,49 kg/cm<sup>2</sup> y ángulo de fricción interna de 19,82° a 24,12°, además al saturar el suelo estos parámetros reducen su cohesión de 1,61 a 1,77 kg/cm<sup>2</sup> y ángulo de fricción interno de 16,85° a 22,11°. La capacidad portante del suelo es de 9,71 kg/cm<sup>2</sup> en su estado natural, pero al saturarse se reduce drásticamente a 0,86 kg/cm<sup>2</sup>. En base a ello se explica la aparición de fisuras y grietas en viviendas y obras civiles que desde el año 2017 fueron identificados en investigaciones previas, tal como se observa en la Figura 2 y la Figura 3.

## **Figura 2**

*Fisuras y grietas en las viviendas de Alto Locumba (1)*



*Nota. Tomado de (Quispe & Mamani, 2017).*

**Figura 3**

*Fisuras y grietas en las viviendas de Alto Locumba (2)*



*Nota.* Tomado de (Quispe & Mamani, 2017).

Asimismo, mediante la revisión de los registros almacenados en la aplicación Google Earth, en la Figura 4 y Figura 5 se aprecia que desde el año 2013 diferentes viviendas de las asociaciones que componen el Distrito de Locumba presentan fisuras y grietas en sus obras civiles, tal como se muestra a continuación.

**Figura 4**

*Daños en edificaciones construidas sobre suelos arcillosos en la Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (1)*



*Nota.* Imagen capturada de Google Earth.

**Figura 5**

*Daños en edificaciones construidas sobre suelos arcillosos en el Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (2).*



*Nota. Imagen capturada de Google Earth.*

Es importante precisar que actualmente en el año 2022 y según la Figura 6 se observa la presencia de fisuras y grietas en las viviendas y mediante la Figura 7 las fallas en el pavimento de las diferentes zonas que componen el ámbito de estudio de la presente investigación.

**Figura 6**

*Grietas en viviendas y fallas por asentamiento en veredas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba*



*Nota. Imagen capturada de Google Earth.*

## Figura 7

*Presencia de grietas en calle Los pinos de Alto Locumba*



Nota. Imagen capturada de Google Earth.

En la Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11 podemos observar mediante capturas satelitales el crecimiento de expansión urbana del año 2005, 2009, 2013 y 2016 respectivamente en la Zona de Alto Locumba, las cuales presentan suelos arcillosos el cual se considera un suelo problemático para cimentar edificaciones debido a su grado de expansividad.

## Figura 8

*Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2005*



Nota. Captura tomada del Google Earth.

### Figura 9

Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2009



Nota. Captura tomada del Google Earth.

### Figura 10

Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2013



Nota. Captura tomada del Google Earth.

## Figura 11

*Vista en planta de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba en el año 2016*



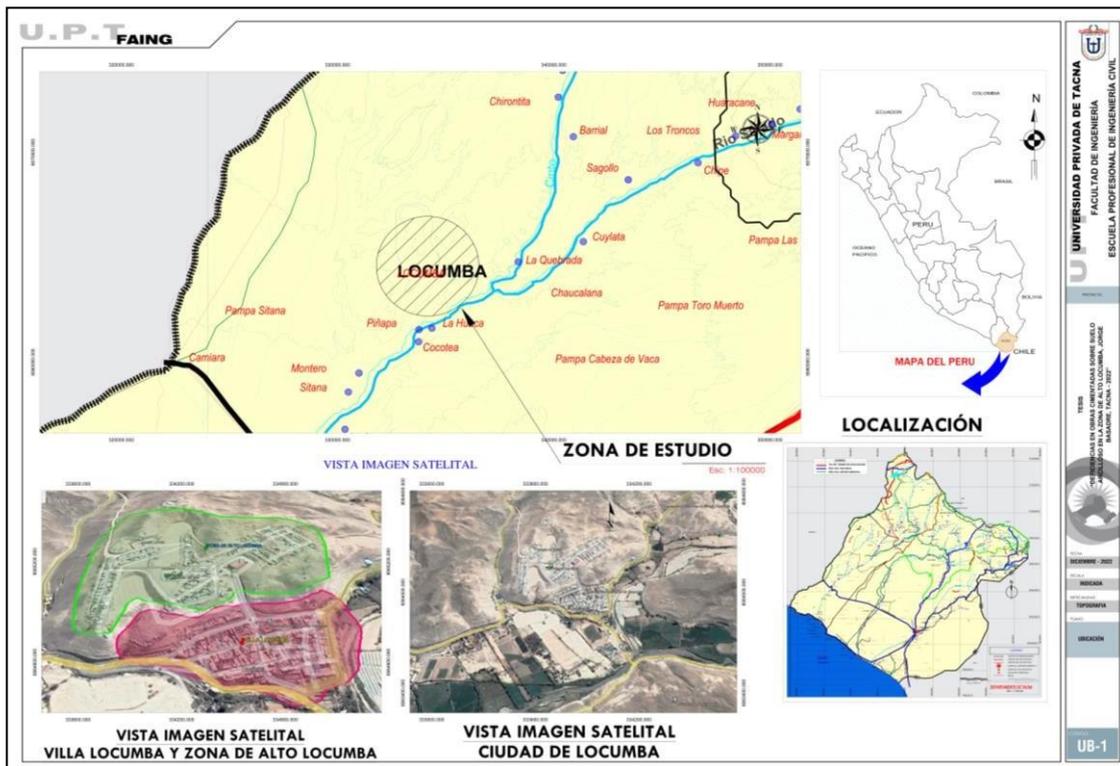
*Nota.* Captura tomada del Google Earth.

En base a la información obtenida y las tomas fotográficas de las edificaciones ubicadas en las zonas de estudio, se observa una clara presencia de problemas en las obras cimentadas sobre suelos arcillosos, por tanto es importante determinar los problemas que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, así como también identificar las asociaciones de vivienda y obras civiles que fueron construidas sobre suelo arcilloso y presentan problemas en su estructura.

La Figura 12 nos muestra la ubicación de la zona de estudio mediante un plano de localización, nos apoyamos de herramientas digitales como el Google Earth para las capturas satelitales.

**Figura 12**

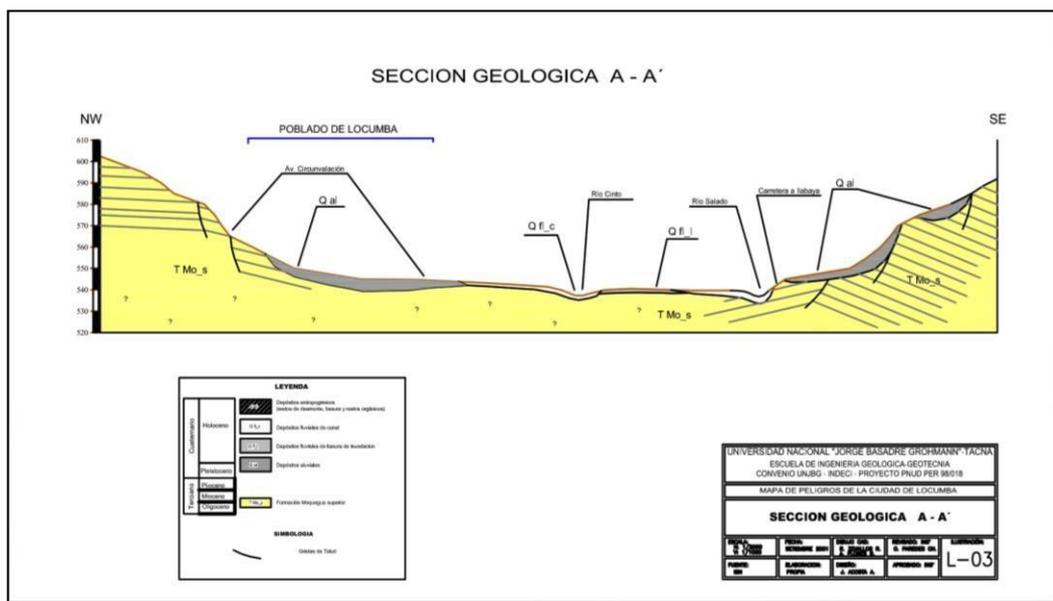
*Plano de ubicación de la Zona de Alto Locumba*



La Figura 13 nos muestra un corte trasversal de la sección geológica de la ciudad de Locumba.

**Figura 13.**

*Sección geológica de la ciudad de la ciudad de Locumba*



*Nota.* Además de la sección geológica podemos notar la pronunciada pendiente de la Zona de Alto Locumba (UNJBG-INDECI, 2001)

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuáles son los efectos que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son las Asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?
- b. ¿Cuáles son las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?
- c. ¿Cuáles son los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?

## **1.3 Justificación e importancia**

La investigación se justifica teóricamente, porque mediante una minuciosa revisión bibliográfica se realizó la selección de las teorías relacionadas al tema de estudio, formulados por investigadores de renombre en busca de la ampliación de conocimientos que serán una contribución académica para la realización de posteriores investigaciones.

Se justifica metodológicamente, porque se emplearon técnicas e instrumentos que permitieron el análisis de los efectos que producen los suelos arcillosos en las cimentaciones, a través de una estructura metodológica que permitirá la afirmación de propuestas de solución al problema identificado.

Se justifica prácticamente, porque los resultados de la investigación ayudaran a la evaluación de los principales factores que inciden en los problemas de las obras cimentadas sobre suelos arcillosos y a incrementar

los conocimientos existentes, información que será de utilidad para entidades públicas y empresas privadas.

Se justifica de forma económica, debido a que, mediante los resultados de la investigación se logrará identificar los principales problemas originados a causa de la cimentación en suelos arcillosos, reduciendo significativamente los costos inherentes a las construcciones y obras civiles.

#### **1.4 Objetivos**

##### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar las deficiencias que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.

##### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a. Identificar las Asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.
- b. Identificar las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.
- c. Determinar los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.

#### **1.5 Hipótesis**

##### **1.5.1 Hipótesis general**

Las deficiencias que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la Zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son mayormente fisuras.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

- a. Las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son tres.
- b. Las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son cuatro.
- c. Los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son el incremento del contenido de humedad y reducción de parámetros de resistencia del suelo que genera asentamientos diferenciales.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Gonzáles y Chávez (2021) estudiaron los daños que causan los suelos expansivos a estructuras y pavimentos, mediante un estudio cuantitativo y descriptivo, a través de pruebas de expansión unidimensional con edómetro, se determinó que el aumento de los niveles de saturación iniciales redujeron la deformación, causando que el ángulo de fricción interior disminuya y que los valores de cohesión se mantengan constantes, la evaluación se realizó a través del coeficiente de regresión lineal equivalente a 0.90 o mayor se establece correlación existente entre dos variables. Concluyendo que los niveles de saturación y humedad registradas inicialmente influyen en la posterior deformación de los suelos a causa de la expansión.

Rubio et al. (2019) estudiaron el impacto de las propiedades físico-químicas en la estabilidad estructural de molisoles, mediante un estudio de campo, se determinó que las variables que tienen mayor correlación con la estabilidad de los agregados son la cantidad de COS, limo y otros, permitiendo explicar el 41, 60 y 53 % de variabilidad de cada una de las muestras respectivamente, al incrementar la cantidad de arcillas expansivas se acrecienta la rotura de los agregados, explicando los efectos positivos de la cantidad de arena a la disminución de la rotura. Concluyendo que la aplicación de prácticas de manejo que propicien el incremento de niveles de COS permite mejorar la sustentabilidad de los sistemas de forma independiente a los valores iniciales de COS.

Arancibia (2013) estudia el comportamiento de las arcillas expansivas en la urbanización del Club de Golf Las Brisas de Chicureo en Santiago, mediante la observación de destrozos y problemas ocasionados por la presencia de arcillas en su suelo, determinando mediante análisis de laboratorio que existe relación positiva entre los niveles de plasticidad y los cambios de volumen con la expansión, por tanto a medida que se

incrementa el nivel de plasticidad y el porcentaje de cambios de volumen, de igual manera se incrementará el nivel de expansión de los suelos arcillosos.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Franco y Gálvez (2021) tuvo como objetivo la relación entre el suelo y la estructura en el caso de cimentaciones superficiales para viviendas de dos pisos sobre rellenos antrópicos, a través de la guía de evaluación del RNE 030 y 050, los resultados determinaron la presencia de incremento en los periodos de vibración libre y un desnivel de entrepiso, reducción de las fuerzas internas y las derivas de entrepiso en el primer nivel; tomando en consideración que la construcción se encuentra sobre rellenos antrópicos.

Aguilar (2019) tuvo como objetivo la evaluación del comportamiento de la propuesta de cimentación en relleno no contralado, mediante un estudio explicativo con evaluación geotécnica mediante ensayos, se determinó que los suelos están compuestos por capas de arcillas y limos contaminados con residuos orgánicos, despojos, sales y sulfatos, con una depresión media entre los 0,15 m a 1,70 m, con una capacidad admisible  $\leq 0,7 \text{ kg/cm}^2$ , por tanto para la determinación de los niveles de asentamiento se debe procurar la eliminación de todos los rellenos no controlados y de esta manera realizar los ensayos de consolidación que alcancen valores permisibles, por tanto en base al comportamiento de los suelos se sugiere la construcción de un edificio destinado a departamentos familiares de 4 niveles como máximo, con altura de pisos de 2,60 m y altura total de 11,40 m.

Cercado y Zavaleta (2018) manifiestan que la mayor parte de países en desarrollo, pavimentos y calles se encuentran en mal estado, debido principalmente a factores vinculados a un mal análisis de suelos, generando vidas útiles muy cortas y gastos de conservación, reconstrucción o mejoramiento. A través de un estudio experimental se identificó que las calles presentan gran margen de arcillas expansivas, con presencia de variaciones de periodos de lluvia que generan la expansibilidad del suelo, incremento de las arcillas se suscita por la variación de humedad, el suelo

de las calles es afectado, generando cambios y variaciones en sus propiedades.

Pelínco (2017) tuvo como objetivo principal el análisis de las principales causas que generan daños a nivel estructural y deterioros en los cimientos de las obras civiles realizadas sobre relleno no controlado, a través de un estudio explicativo, deductivo y cuantitativo se determinó que: Las edificaciones fueron construidas sobre terrenos con topografía plana, que acumulan grandes cantidades de humedad, por tanto no son adecuados para construcciones sin previa evaluación geotécnica. Las cimentaciones de las viviendas en general son zapatas de 0,90 x 0,90 m. con cuatro fierros de 1/2" por columna; el suelo con relleno tiene una granulometría sin diámetro efectivo, el  $I_p$  es superior a 9,25 %, encontrándose suelos SC, CH y CL, además de un grado de compactación muy bajo; tienen un alto grado de contaminación, debido a que el agua posee sulfato ( $SO_4$ ) en cantidades superiores a 10 000 mg/L y cloruros a 6 000 mg/L.

Patricia (2016) analizó el suelo del parque del niño y su comportamiento, los resultados determinaron la presencia de suelos arcillosos de baja plasticidad, con porcentaje de expansión equivalente a 9,5 % y presión de expansión igual a 6,9 kg/cm<sup>2</sup>, permitiendo predecir la presencia de expansiones del suelo. Además, los estudios realizados actualmente, permitieron la confirmación de la situación previamente detallada, con humedad de 19,47 % a 10,16 %, los cuales al entrar en contacto con el suelo seco generan la expansión del suelo, ocasionando fallas estructurales.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Quispe y Mamani (2017) buscaron determinar la capacidad portante del suelo, debido a que todas las estructuras deben ofrecer seguridad, por tanto se necesita de cimentaciones adecuadas según el tipo de suelo, mediante la evaluación de 04 calicatas se determinó que la zona Urbana de Alto Locumba, es arcilla inorgánica de baja plasticidad (cl) la cual se encuentra consolidada en su estado natural el suelo posee contenido de humedad de

6,33 % a 7,51 % y densidad natural de 2,01 a 2,10 g/cm<sup>3</sup>; además el potencial de expansión para una carga de 0,07 kg/cm<sup>2</sup> genera un porcentaje de expansión de 0,28 %; la capacidad admisible del suelo es de 9,71 kg/cm<sup>2</sup>. en su estado natural, pero al saturar el suelo este se ve drásticamente reducida a 0,86 kg/cm<sup>2</sup> en su estado saturado, considerando una falla local, que se da en suelos con condiciones blandas; Finalmente se determina que se puede cimentar en terrenos arcillosos con bajo potencial de expansión, pero tener en cuenta que las cargas se encuentren uniformes.

Quispe y Mamani (2017) el potencial de expansión del suelo en la zona de expansión urbana de Alto Locumba del distrito Locumba - Jorge Basadre, departamento de Tacna, para una carga 0,07 kg/cm<sup>2</sup> aplicada a la muestra dió como porcentaje de expansión 0,28 %; es decir, según la clasificación propuesta por Holtz y Hilf establecida en la norma peruana E-0.50 Suelos y Cimentaciones, el potencial de expansión tiene un grado de expansión "Bajo".

De los estudios hechos en la ciudad de Locumba, que se presentó en el "Estudio de Mapa de Peligros de la Ciudad de Locumba" Convenio UNJBG-INDECI (2001), establece que, se encuentra ubicado sobre terraza fluvial sedimentada en la formación geológica Moquegua, constituida por la presencia de areniscas, conglomerados, limos y arcillas. Los suelos presentan una profundidad de 1,50 a 2,00 metros, se identificó zonas con presencia de limos y arcillas en la zona alta, seguido de grava en las zonas medias y arcilla en la zona baja. Con la presencia de humedad, crea inestabilidad en el terreno, siendo susceptibles al colapso, es por ello que todas las cimentaciones tienen que prever métodos de construcción para paliar los efectos de este riesgo; la capacidad portante es de 1,00 a 3,00 kg/cm<sup>2</sup> y en el caso de zapatas cuadradas de 2,00 a 6,50 kg/cm<sup>2</sup>.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Cimentaciones**

De acuerdo a Braja (2016) las cimentaciones son la parte de las edificaciones que se encuentran en contacto con el suelo y que permiten la

transmisión de las cargas de la estructura al terreno. Se menciona que las cimentaciones que cuentan con zapatas aisladas se emplean generalmente para brindar soporte a columnas estructurales, éstas pueden ser de una sola pieza en forma rectangular, cuadrada o circular, de un espesor constante para la distribución de las cargas, en algunos casos también se encuentran provistos de armazones de acero.

Es una estructura debajo del suelo, que permite la distribución de las cargas de la parte visible de una estructura sobre el terreno, son empleados generalmente en suelo que cuenta con buenos niveles de resistencia, siendo en este caso las zapatas los más utilizados (Espinosa, 2009).

Se denomina de esta forma a todos los elementos de carácter estructural cuya finalidad es la transmisión de las cargas de las obras civiles al suelo, distribuyendo la carga de manera que no superen los valores máximos permitidos del terreno sobre el cual ha sido edificado.

Las cimentaciones se clasifican de la siguiente manera (Pelinco, 2017):

- Según su representación: Aislada, combinada, continúa bajo pilares, continúa bajo muros y arriostrada o atada.
- Según su morfología: Recta, escalonada, inclinada y aligeradas o nervadas.
- Según su forma en planta: Rectangular, cuadrada, circular, anular y poligonal.

### **2.2.2 Suelo arcilloso**

Las arcillas, también conocidas agregado microscópico y submicroscópico que se producen a causa de la descomposición de los minerales que están presentes en rocas ígneas y metamórficas, se tornan plásticos al contener humedad y duros cuando el suelo es árido (Gómez, 2019).

De acuerdo a Higuera et al. (2012) las arcillas están compuestas mayormente por silicatos hidratados, en determinadas ocasiones cuenta con presencia de silicato de otros metales, además de hidratos. Los minerales

principalmente están conformados por cristalinas, sus átomos están dispuestos en láminas (silícica y alumínica).

Los minerales arcillosos se encuentran agrupados según la química y su comportamiento ante la presencia de agua:

↯ Caolinita: Sustancia producto de la superposición de láminas aluminicas y silícicas.

↯ Illita: Compuesta por una capa alumínica entre dos sílicas.

↯ Montmorillonita: Análogas a las illitas, pero la unión es más frágil.

Entre las propiedades físicas de las arcillas expansivas se encuentran:

↯ Densidad seca: Mientras mayor es la densidad seca, mayor será la expansión del suelo.

↯ Propiedades índices: Textura, granulometría y consistencia.

Así también las propiedades mecánicas de las arcillas expansivas mencionan que se contraen y expanden de acuerdo al contenido de líquidos con difícil capacidad de drenaje. Se presentan en estado blando con lento desarrollo, se expande cuando son confinados y reducen su resistencia al corte al incrementarse su humedad (Girbert, Martínez, & Ordaz, 2018).

### **2.2.3 Problemas especiales en suelos y cimentaciones**

#### **2.2.3.1 Suelos colapsables**

Son terrenos que con la presencia de humedad sufren alteraciones en su volumen de contracción, que puede generar presencia de inestabilidad de taludes, colapso y fallas estructurales (Lopez, 2022).

Los suelos colapsables son terrenos que cuentan con naturaleza metaestable, que debido a su composición y a determinadas circunstancias generalmente vinculados a la presencia de cantidad de agua, suelen tener tendencia a colapsar. Los colapsos se manifiestan generalmente en forma de asientos del terreno que pueden ir de centímetros a decímetros, en raros casos en decenas de metros (ASEFA, 2011).

### **2.2.3.2 Ataque químico a las cimentaciones**

La agresividad o ataque químico del terreno afectan a la edificación que está en contacto directo con el suelo, en diversas magnitudes, reduciendo considerablemente la durabilidad de sus estructuras y por ende su resistencia y estabilidad a largo plazo (Los Andes, 2020).

En terrenos donde se presente sospecha de ataque químico a las cimentaciones, se recomienda llevar a cabo investigaciones técnicas para desestimar o afirmar dicha posibilidad, tal estudio recomienda que sea realizado a través del análisis químico del agua y los suelos (Alva, 2016).

### **2.2.3.3 Suelos expansivos**

Son el tipo de suelo que modifica significativamente el volumen con la presencia de líquidos, la presión que se genera tiene la capacidad de romper pavimentos de hormigón y perjudicar las cimentaciones (Artalejo, 2015).

Para Mejía (2018) son un tipo de arcillas que poseen la propiedad de incorporar con facilidad las moléculas de agua en su composición estructural, por tanto, debido al cambio de humedad dichos materiales sufren transformaciones en su volumen, dichos cambios dependen del contenido mineralógico, siendo la motmorillonita la que posee un mayor índice de potencial expansivo, en especial cuando está compuesta por iones sódicos.

Se caracterizan por presentar uno o más características del comportamiento mecánico:

- ↯ Contracción a causa del secado.
- ↯ Expansión debido a la humedad.
- ↯ Desarrollo de presiones ante el confinamiento.
- ↯ Disminución de su resistencia al corte.

### **2.2.3.4 Licuefacción de suelos**

Proceso que se hace presente durante los sismos; el suelo y la presencia de agua reaccionadas de forma negativa ante la presencia de sacudidas,

generando la expulsión de moléculas de agua y arenas, provocando hundimientos, grietas en suelos y muros (INGEMENT, 2021).

Alteraciones de los terrenos sólidos a líquidos a causa del incremento de la presión que genera el líquido en el suelo (Seed & Idriss, 1971). El tipo de suelo que se muestra susceptible a presentar signos de licuefacción son aquellos conformados por sedimentos sin consolidación, con baja presencia de líquidos, se tratan generalmente de áreas que se encuentran depositadas en ambientes fluviales, litorales, eólicos y aluviales (Falcón & Ramírez, 2012).

#### **2.2.3.5 Grietas y fisuras**

Son discontinuidades o interrupciones que se presentan en cualquier tipo de obras civiles, sean estas losas, vigas, muros, otros, cada una de estas son a causa de algún tipo de suceso no normal en la estabilidad o consistencia de algún elemento. Se deben considerar como signo alarmante para determinar que algo no anda bien y que se debe buscar la manera de reducir o controlar las razones por las cuales aparecieron dichas anomalías (Lopez, 2022).

La aparición de estas anomalías se registra en cualquier parte de la estructura, principalmente por el movimiento inesperado del asentamiento, expansión de suelos, movimientos a causa del desconfinamiento o inclusive sismos; empero también se sugiere que sean a causa de propiedades de los materiales que son alterados por la sobrecarga o vibraciones en la zona (Artalejo, 2015).

Además, la aparición de estas anomalías tiende a afectar el desempeño o la función de la estructura, debido a la presencia de pérdidas de impermeabilidad y desarrollo de corrosión, deterioro, descomposición progresiva. Las fisuras son aquellas que se asemejan a un alambre y su abertura es menor o igual a 5 mm; las grietas son las que exceden esta medida, y exigen un mayor tratamiento para arreglarlas (Alva, 2016).

## **2.2.4 Normativa**

### **2.2.4.1 Norma TH.050 (Habilitaciones en Riberas y Laderas)**

La NORMA TH.050 nos habla sobre habilitaciones urbanas en laderas, las cuales tienen pendientes mayores al 20 %, además en el capítulo III habilitaciones en laderas Artículo 8 nos menciona que las Habilitaciones en laderas, correspondientes al planeamiento de la habilitación urbana deberán tener vías de acceso público, a una distancia no mayor de 300 metros entre ellos. (EDIFICACIONES, 2018)

### **2.2.4.2 Norma E.070 (Albañilería)**

El alcance de la norma decreta los requerimientos y exigencias mínimas para el diseño, análisis, los insumos, la construcción, control de calidad y la supervisión de las nuevas edificaciones de albañilería armada o confinada, así como la evaluación, restauración y consolidamiento de las edificaciones de albañilería existente (EDIFICACIONES, 2018)

### **2.2.4.3 Norma CE.020 (Suelos y Taludes)**

Los suelos que contengan una mínima capacidad portante o que sean susceptibles a los asentamientos, deberán de ser estabilizados cuando se alteren las condiciones de su equilibrio en taludes o cuando se realicen excavaciones ya que esto produce inestabilidad, de manera que esto pondría en riesgo latente la vida humana, los bienes materiales y el ambiente. (EDIFICACIONES, 2018)

### **2.2.4.4 Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones)**

La norma E.050 establece los requerimientos y exigencias mínimas para la elaboración de los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), cuando tengan fines de cimentación de obras de viales, edificaciones y demás indicadas en esta Norma los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), se ejecutarán con la intención de asegurar la perdurabilidad mediante la estabilidad de las obras. (EDIFICACIONES, 2018)

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Arcilla**

Suelo cuyas partículas son de 0,006 mm o menos (Arancia, 2013).

### **2.3.2 Cimentación**

Parte de la edificación que está en contacto con el suelo y transmite la carga al terreno (Alva, 2016).

### **2.3.3 Capacidad portante**

Fuerza que puede ser aplicada sin generar desperfectos en la estructura (Gómez, 2019).

### **2.3.4 Estabilización de suelos**

Proceso por el cual los suelos naturales se vuelven firmes o estables (Calderon, 2019).

### **2.3.5 Estudio de suelos**

Documentación técnica que incluye todos los estudios y exploraciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis destinados para estudiar el comportamiento del suelo (Gilbert, Martinez & Orddaz, 2018).

### **2.3.6 Fisura**

Abertura pequeña superficial (Espinosa, (2009).

### **2.3.7 Grieta**

Abertura profunda que afecta el espesor del materia (Lopez, 2022).

### **2.3.8 Pavimento**

Estructura conformada por una o más capas para soportar y distribuir al terreno las cargas del tránsito (Franco & Ramírez, 2012).

**2.3.9 Suelo arcilloso**

Suelo con mayor presencia de arcilla respecto a otras partículas de diferentes tamaños (ASEFA, 2011).

**2.3.10 Suelos expansivos**

Suelos arcillosos inestables que en contacto con la humedad se expande y pone en riesgo las estructuras cimentadas sobre ellos (ASEFA, 2011).

**2.3.11 Vulnerabilidad**

Grado de debilidad de un elemento frente a la ocurrencia de un peligro natural (INGEMENT, 2021).

**2.3.12 Asentamiento diferencial**

Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones unidas estructuralmente (INGEMENT, 2021).

**2.3.13 Contenido de Humedad**

Porcentaje de líquido presente en una cantidad dada del suelo (Espinosa, 2009).

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

Según la finalidad que persigue, la investigación reúne los requisitos para ser considerado básico, debido a que se busca ampliar los conocimientos científicos en torno al tema de investigación, sin contrastarlos a aspectos prácticos (Bernal, 2016).

De acuerdo a su enfoque o naturaleza es cualitativa, esto gracias a que es un procedimiento metodológico que utiliza palabras, textos, discursos dibujos, gráficos e imágenes (Ñaupas et al, 2018).

Según el carácter, nivel o profundidad es descriptivo; porque busca representar fenómenos en una evento estacional y geográfico explícita, valorando medidas, frecuencias y/o medias y ayuda a estudiar el problema con mayor profundidad y entender el fenómeno de forma eficiente (Hernández, 2018).

#### 3.1.2 Diseño de investigación

Según su diseño y alcance es no experimental de corte transversal, dado que los datos no son manipulados de forma deliberada y son recolectados en un periodo de tiempo determinado (Carrasco, 2019).

### 3.2 Acciones y actividades

Se realizaron visitas guiadas de inspección visual para la identificación de las Asociaciones de viviendas que contengan obras cimentadas sobre suelos arcillosos pertenecientes a la Zona de Alto Locumba, la cual fue la Zona de estudio.

Para ello se elaboró mapas de la Zona de Alto Locumba, delimitando su extensión y las asociaciones que la comprenden.

Se realizaron visitas guiadas de inspección para la identificación de las obras civiles que presenten deficiencias debido a la construcción sobresuelos arcillosos pertenecientes a la Zona de Alto Locumba.

Para lo cual se elaboró mapas identificando tipos y cantidades de obras civiles en la Zona de alto locumba y el grado de daño que presentan las estructuras.

Se determinó los diferentes factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en dicha zona de estudio, para ello nos apoyamos en una encuesta realizada a los habitantes de la zona, donde se les consultó, si recibieron asesoría durante la elaboración del proyecto, si recibieron asesoría antes y durante la construcción, que tipo de peligros o fenómenos han producido daños en su vivienda.

Para todos los casos se realizó una encuesta a la población para conocer de primera mano datos generales de las construcciones donde residen identificando el tiempo aproximado en los cuales surgieron las deficiencias.

### **3.3 Materiales e instrumentos**

#### **3.3.1 Técnicas e instrumentos**

La técnica que se empleó en la investigación es la encuesta. Esta técnica permite recolectar la información relevante sobre las variables de estudio desde otra perspectiva, más cercana al de los implicados (Carrasco, 2019).

El cuestionario es el instrumento que se empleó para la recopilación de la información requerida, conformado por una serie de preguntas referentes a las características de la zona y las obras civiles, Arias(2020) señala que el cuestionario es un conjunto de interrogantes que son respondidas en papel por los elementos de la muestra.

### 3.3.2 Materiales

Los materiales a los cuales se recurrieron en el estudio de campo fueron:

- ↯ Laptop.
- ↯ Celular.
- ↯ Cinta métrica.
- ↯ Zapatos de seguridad.
- ↯ Chaleco de seguridad.
- ↯ Casco de seguridad.

### 3.4 Población y/o muestra de estudio

#### 3.4.1 Población

Según Arias, Miranda y Villasí (2017) la población es el conjunto de casos definidos, limitados o accesibles que cumplen con ciertos criterios de selección. Por lo tanto, la población está conformada por las obras civiles ubicadas en la zona de Alto Locumba, compuesto por:

- ↯ PROMUVI Señor de Locumba.
- ↯ Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba.
- ↯ Asociación de Vivienda Viñas del Sur.

#### 3.4.2 Muestra

De acuerdo a Supo (2015) la muestra es un grupo representativo de la población, por tanto, es un fragmento de la población que permite inferir en los resultados obtenidos para la población en general.

Para el estudio se consideró un muestreo no probabilístico por conveniencia, conformada por todos los ciudadanos que aceptan responder las preguntas del cuestionario y brindar su opinión respecto al tema de investigación.

### 3.5 Operacionalización de variables

Proceso lógico por el cual se detalla con más precisión el cómo se mide un concepto, siendo una de las variables el suelo arcilloso.

### **3.6 Variable independiente**

Suelo arcilloso.

#### **Indicadores:**

- Norma de Identificación de Suelos

### **3.7 Variable Dependiente**

Deficiencias en Obras Cimentadas

#### **Indicadores:**

- Potencial de Colapso
- Fisuras
- Grietas

### **3.8 Técnicas de procesamiento y análisis estadístico**

Debido a las características de la presente investigación se recurrió al uso de las técnicas de análisis descriptivo, a través de la representación gráfica y cuadros de frecuencia para la descripción de las características de las variables de estudio.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Respuesta a los objetivos específicos

#### 4.1.1 Identificación de las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso

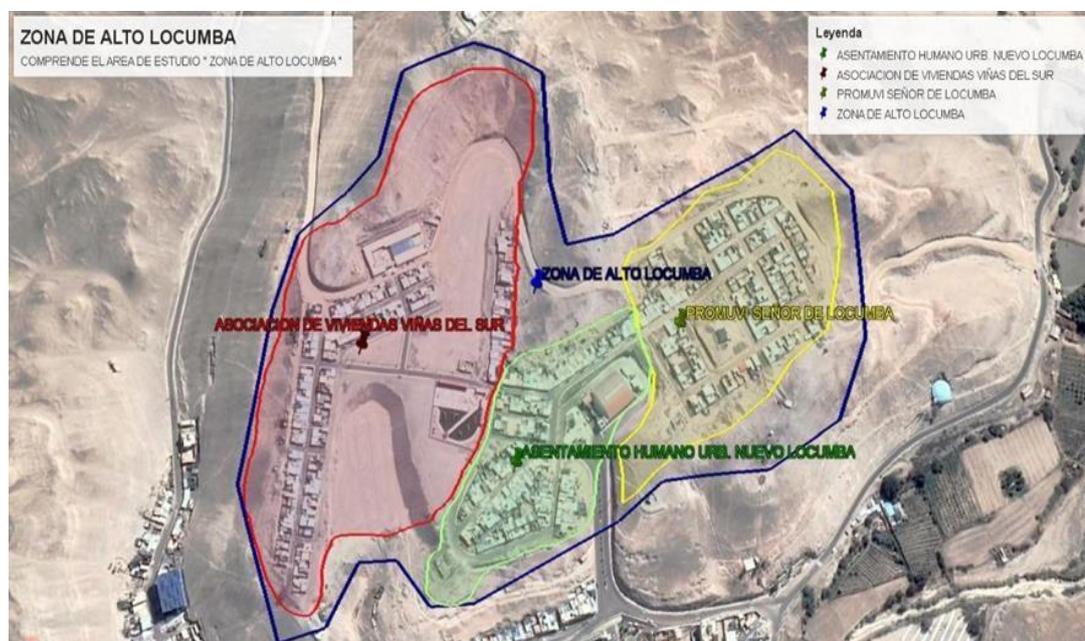
En la sectorización urbana del Plan de Desarrollo Urbano de Locumba 2012 - 2021 de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre se identifica el Sector II – Nuevo Locumba en la cual podemos ubicar la Zona de Alto Locumba, la cual fue el área de estudio que está conformada por:

- ↯ Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba.
- ↯ Asociación de Vivienda Viñas del Sur.
- ↯ PROMUVI Señor de Locumba.

La Figura 14 nos muestra la vista en planta de la Zona de Alto Locumba

#### Figura 14

##### *Delimitación de las Asociaciones*



Dichas zonas que presentan suelo arcilloso tienen una extensión territorial total de 117 868,43 m<sup>2</sup> y están ubicadas en la denominada Zona de Alto Locumba, según se resume en la Tabla 1.



Es importante recalcar que los problemas identificados en las asociaciones de vivienda de la Zona de Alto Locumba dieron inicio a partir del año 2005 con el asentamiento de la primera asociación de viviendas de migrantes altiplánicos, “desbordado” y ahistórico, generando la parcial destrucción del paisaje anterior (Inga & Tapia, 2018).

A continuación, mediante figuras veremos de manera cronológica los crecimientos poblacionales en la Zona de Alto Locumba; la Figura 16, Figura 17, Figura 18 y Figura 19 nos muestran el área delimitada del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba y el crecimiento poblacional que tuvieron en los años 2005, 2009, 2013 y 2022 respectivamente.

### Figura 16

*Vista en planta del crecimiento poblacional del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba a fecha noviembre del 2005*



*Nota.* Captura tomada del Google Earth.

### Figura 17

Vista en planta del crecimiento poblacional de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur a fecha octubre del 2009



Nota. Captura tomada del Google Earth.

### Figura 18

Vista en planta del crecimiento poblacional de PROMUVI Señor de Locumba a fecha marzo del 2013



Nota. Captura tomada del Google Earth.

### Figura 19

*Vista en planta del crecimiento poblacional de la expansión Urbana en la Zona de Alto Locumba a fecha octubre del 2022*



*Nota.* Captura tomada del Google Earth.

Por lo expuesto mediante las figuras anteriores proporcionadas por la herramienta del Google Earth se logró identificar el año de inicio de las asociaciones de viviendas en la denominada Zona de Alto Locumba siendo el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba la expansión urbana más antigua tal como se muestra en la Tabla 2.

### Tabla 2

*Año de mayor crecimiento de las Expansiones Urbanas en la zona de Alto Locumba*

<b>Denominación</b>	<b>Mes</b>	<b>Año de Crecimiento Poblacional</b>
Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba	Noviembre	2005
Asoc. Viv. Viñas del Sur	Octubre	2009
PROMUVI Señor de Locumba.	Marzo	2013

Del mismo modo, se logró complementar los resultados a través de un cuestionario aplicado a los pobladores, resultados que se muestran en la Tabla 3:

**Tabla 3**

*Asociación de vivienda de los pobladores encuestados*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Asociación de Vivienda Viñas del Sur	13	36,1 %
Asentamiento Humano Urbanización Nuevo	15	41,7 %
Locumba		
PROMUVI Señor de Locumba	8	22,2 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

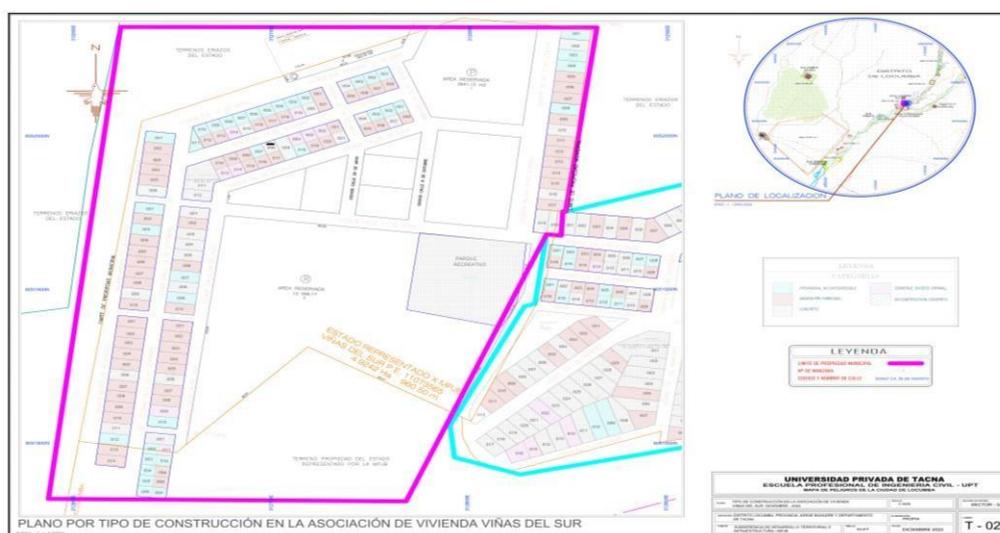
*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada; de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona Alto Locumba el 41,7 % al Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba.

#### 4.1.2 Identificación de las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso.

De la inspección visual realizada en campo de la Asoc. de Viv. Viñas del sur observamos los diferentes tipos de construcción (Provisional no categorizable, Madera Pre Fabricada, Concreto y Albañilería, Construcción en seco – Drywall, Concreto en construcción), con lo que concluimos que la categoría de construcción de madera pre fabricada es la más predominante, además apreciamos que cuenta con 11 manzanas y 137 lotes, como se muestra en la Figura 20.

**Figura 20**

*Plano por tipo de construcción de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur*



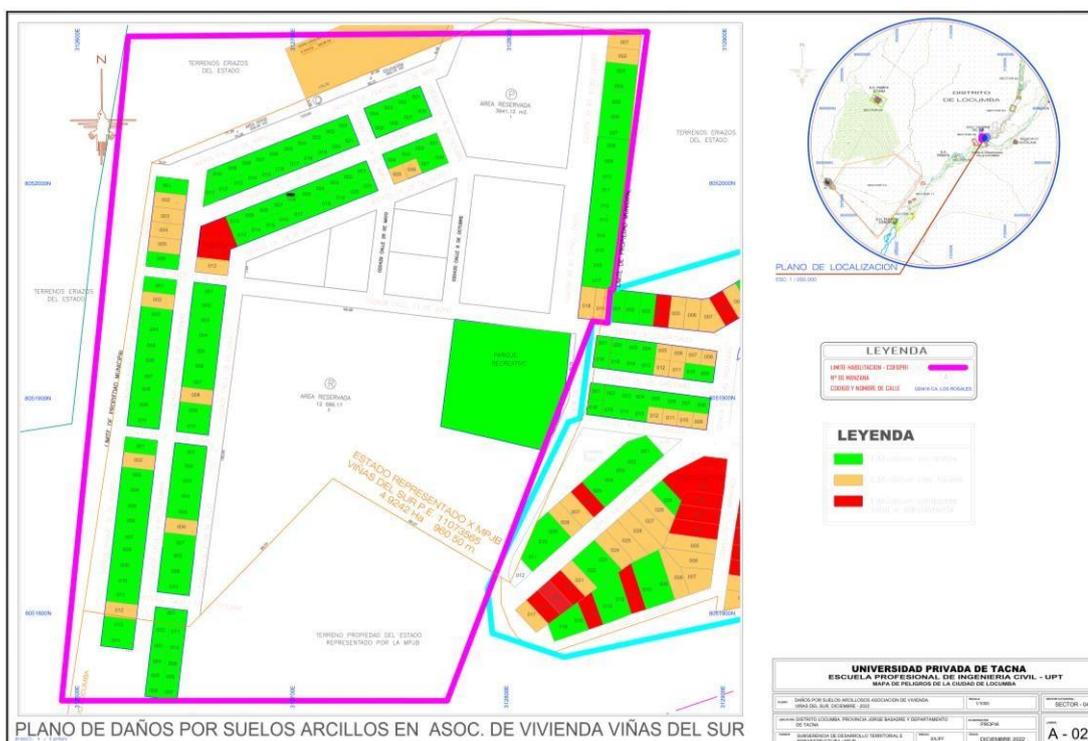
En la Figura 21 Observamos las viviendas y edificaciones de obras civiles que presentaron algún tipo de daño en sus estructuras categorizado por colores:

1. Verde : Edificación sin daños.
2. Ámbar : Edificación con fisuras.
3. Rojo : Edificación colapsada total o parcialmente.

Donde prevalecen las edificaciones sin daños, del tipo de construcción madera prefabricada.

**Figura 21**

*Plano de daños por suelo arcilloso en la Asoc. De Viv. Viñas del sur*



El área de predios y/o diferentes tipos de construcción civil comprometidos sobre suelo arcilloso que presentaron alguna deficiencia en su construcción es de 2 043,2 m<sup>2</sup> lo cual representa el 14,5 % del área total de los predios y/o diferentes tipos de construcción civil, que se encontraron sobre suelos arcillosos en la Asoc. de Viv. Viñas del Sur como se explica en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Área total comprometida con deficiencias en la Asoc. Viv. Viñas del Sur*

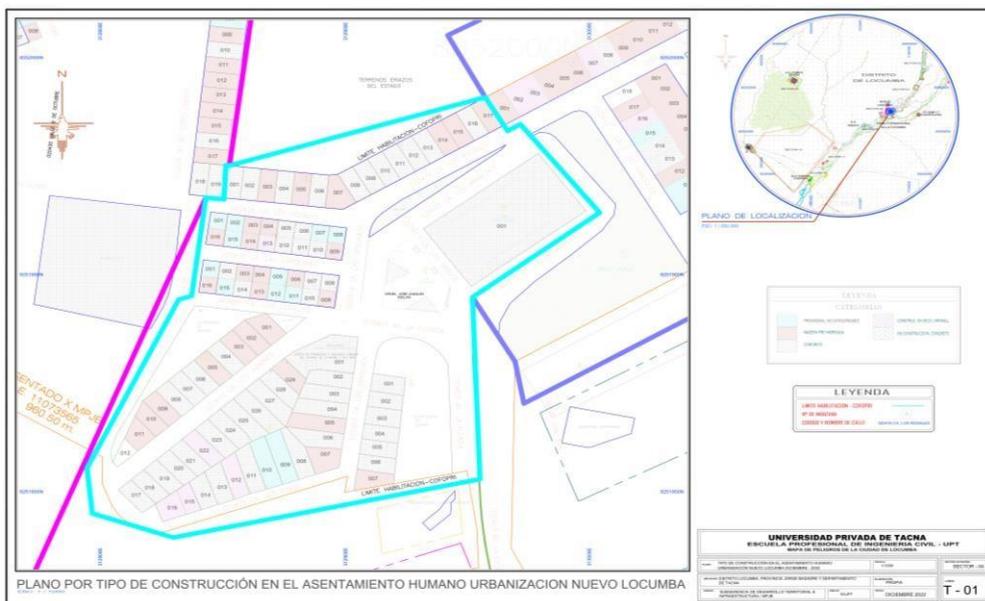
Denominación	Área total de predios (m <sup>2</sup> )	Predios comprometidos		Predios sin comprometer	
		Área (m <sup>2</sup> )	%	Área(m <sup>2</sup> )	%
Asoc. Viv. Viñas del Sur	<b>14 034,37</b>	2 043,2	14,5	11 991,1	85,4

*Nota.* Tabla elaborada con datos del plano por tipo de construcción. Ver (Fig.21).

De la misma forma se realizó la inspección visual realizada en campo en el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba - Zona Alto Locumba, donde observamos los diferentes tipos de construcción (Provisional no categorizable, Madera Pre Fabricada, Concreto y Albañilería, Construcción en seco – Drywall, Concreto en construcción), con lo que concluimos que la categoría de construcción de concreto armado y albañilería es la más predominante, además apreciamos que cuenta con 8 manzanas y 97 lotes, como se explica en la Figura 22.

**Figura 22**

*Plano por tipo de construcción del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba*



En la Figura 23. Observamos las viviendas y edificaciones de obras civiles que presentaron algún tipo de daño en sus estructuras categorizado por colores:

1. Verde : Edificación sin daños.
2. Ámbar : Edificación con fisuras.
3. Rojo : Edificación colapsada total o parcialmente.

Donde prevalecen las edificaciones con daños intermedios y/o totalmente colapsables, del tipo de construcción concreto armado y albañilería.

### Figura 23

*Plano de daños por suelo arcilloso en Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba*



El área de predios y/o diferentes tipos de construcción civil comprometidos sobre suelo arcilloso que presentaron alguna deficiencia en su construcción es de 7 264,01 m<sup>2</sup> lo cual representa el 63,36 % del área total de los predios y/o diferentes tipos de construcción civil, que se encontraron sobre suelos arcillosos en el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba, como se demuestra en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Área total comprometida con deficiencias en el Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba*

Denominación	Área total de predios (m <sup>2</sup> )	Predios comprometidos		Predios sin comprometer	
		Área(m <sup>2</sup> )	%	Área(m <sup>2</sup> )	%
Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba	11 465,30	7 264,01	63,36	4 201,29	36,64

*Nota.* Tabla elaborada con datos del plano por tipo de construcción. Ver (Fig.23).

De la misma forma se realizó la inspección visual realizada en campo en PROMUVI Señor de Locumba - Zona Alto Locumba, observamos los diferentes tipos de construcción (Provisional no categorizable, Madera Pre Fabricada, Concreto y Albañilería, Construcción en seco – Drywall, Concreto en construcción), con lo que concluimos que la categoría de construcción de madera pre fabricada es la más predominante, además apreciamos que cuenta con 12 manzanas y 115 lotes, como se demuestra en la Figura 24.

**Figura 24**

*Plano por tipo de construcción del PROMUVI Señor de Locumba*



En la Figura 25. Observamos las viviendas y edificaciones de obras civiles que presentaron algún tipo de daño en sus estructuras categorizado por colores:

1. Verde : Edificación sin daños.
2. Ámbar : Edificación con fisuras.
3. Rojo : Edificación colapsada total o parcialmente.

Donde prevalecen las edificaciones sin daños, ya que es del tipo de construcción de madera pre fabricado.

### Figura 25

*Plano de daños por suelos arcillosos en PROMUVI Señor de Locumba*



El área de predios y/o diferentes tipos de construcción civil comprometidos sobre suelo arcilloso que presentaron alguna deficiencia en su construcción es de 1 417,05 m<sup>2</sup> lo cual representa el 11,78 % del área total de los predios y/o diferentes tipos de construcción civil, que se encontraron sobre suelos arcillosos del PROMUVI Señor de Locumba, comose demuestra en la siguiente tabla 6.

**Tabla 6**

*Área total comprometida con deficiencias del PROMUVI Señor de Locumba*

Denominación	Área total de predios(m <sup>2</sup> )	Predios comprometidos		Predios sin comprometer	
		Área(m <sup>2</sup> )	%	Área(m <sup>2</sup> )	%
PROMUVI Señor de Locumba.	12 028,37	1 417,05	11,78	10 611,32	88,22

*Nota.* Tabla elaborada con datos del plano por tipo de construcción. Ver (Fig.25).

A continuación, se detalla en la siguiente Tabla 7 el resumen de los tipos de construcción encontrados en la Zona de Alto Locumba conformada por tres asociaciones de vivienda, de las cuales la Asoc. de Viv. Viñas del sur presenta la mayor cantidad de viviendas y construcciones civiles.

**Tabla 7**

*Resumen de tipo de construcción de viviendas por asociación*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba	Asoc de Viv Viñas del Sur	PROMUVI Señor de Locumba
Provisional no categorizable	12	36	35
Madera prefabricada	28	67	60
Concreto	52	23	12
Construcción en seco (Drywall)	5	9	7
En proceso constructivo (concreto)	-	2	1
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>137</b>	<b>115</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos del plano por tipo de construcción. Ver (Fig.25).

Los tipos de edificación que se muestran en la Tabla 8. Indican la frecuencia y el porcentaje del tipo de edificación, respecto al total de la muestra encuestada, siendo las viviendas el tipo de edificación con mayor porcentaje constructivo de 88,9 %.

**Tabla 8***Tipo de edificación*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Vivienda	32	88,9 %
Local multiusos	2	5,6 %
Polideportivo	1	2,8 %
Colegios	1	2,8 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La ubicación de las obras en las manzanas que se indican en la Tabla 9. Nos muestra con mayor porcentaje de 72,2 %, las obras que se encuentran entre dos construcciones.

**Tabla 9***Ubicación de la construcción en la Manzana*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Aislada (Sin construcción a los costados)	2	5,6 %
Intermedio (Entre dos construcciones)	26	72,2 %
Esquina (Construcción en intersección de calles)	8	22,2 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La pendiente topográfica en la Zona de Alto Locumba, se presenta en la Tabla 10. Es suavemente inclinada en su mayoría (52,8 %) debido a la trama urbana que es de forma irregular y en donde las lotizaciones se desenvuelven de acuerdo a la topografía del terreno.

**Tabla 10***Pendiente (Topografía)*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Plana	11	30,6 %
Suavemente inclinada	19	52,8 %
Inclinada	6	16,6 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

En la Figura 26 se muestra la pendiente topográfica de la vivienda con respecto a la calle, en las viviendas en la Zona de Alto Locumba.

### Figura 26

*En la figura 26 se muestra la pendiente topográfica*



*Nota.* Vivienda perteneciente al Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba.

Debido a la trama irregular que se presenta en la Zona de Alto Locumba es el desnivel de las construcciones respecto a la vía pública en su mayoría es de un nivel bajo con un 52,8 % como se muestra en la Tabla 11.

### Tabla 11

*Desnivel respecto a la vía pública*

	Frecuencia	Porcentaje
Baja	19	52,8 %
A nivel	11	30,6 %
Alta	6	16,6 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

En la Figura 27 nos muestra el desnivel entre la vereda y la calzada de las viviendas en la Zona de Alto Locumba

**Figura 27***Desnivel respecto a la vía pública*

*Nota.* Vivienda perteneciente al Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba.

En la siguiente Tabla 12 encontramos que con mayor frecuencia en la Zona de Alto Locumba las lotizaciones que lo comprenden tienen en su mayoría más de 100 m<sup>2</sup> de área construida.

**Tabla 12***Área construida (m<sup>2</sup>)*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Menos de 100 m <sup>2</sup>	13	36,1 %
Más de 100 m <sup>2</sup>	23	63,9 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La Tabla 13 muestra que de las personas encuestadas tenemos que entre los años 2010 al 2020 fue donde se dieron con mayor frecuencia las construcciones, independientemente al tipo de construcción en la Zona de Alto Locumba, dentro de las cuales en el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba se construyó viviendas entre los años 2014 - 2016.

**Tabla 13***Año de construcción*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Antes del 2010	7	19,4 %
Entre 2010 a 2020	28	77,8 %
Después del 2020	1	2,8 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada

De las personas encuestadas el 69,4 % reside entre los años 2010 y 2020 de manera permanente en la Zona de Alto Locumba como se muestra en la siguiente Tabla 14.

**Tabla 14***Año desde que reside*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Antes del 2010	10	27,8 %
Entre 2010 a 2020	25	69,4 %
Después del 2020	1	2,8 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

Según la Tabla 15 de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 69,4 % señaló que visualizaron las primeras fisuras antes de cumplirse 2 años de la construcción, 25,0 % entre los 2 a 4 años posteriores y el restante 5,6 % luego de más de 4 años.

**Tabla 15***Desde que año se visualizaron las primeras fisuras*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Antes de 2 años	25	69,4 %
Entre 2 a 4 años	9	25,0 %
Más de 4 años	2	5,6 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

De la encuesta realizada obras de construcción civil con un número de pisos igual a 1, fue la que más se han encontrado en la Zona de Alto Locumba con un porcentaje de 88,9 % como se muestra en la siguiente Tabla 16.

**Tabla 16***Número de pisos*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Un piso	32	88,9 %
Dos pisos	4	11,1 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

Según la encuesta realizada independientemente del tipo de construcción, los pisos proyectados a dos pisos representan el 50,0 % del total, según se muestra en la siguiente Tabla 17:

**Tabla 17***Pisos proyectados*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Un piso	18	50,0 %
Dos pisos	18	50,0 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

De acuerdo a la encuesta realizada con respecto al sistema estructural en el eje X-X (frente) en su mayoría son de albañilería confinada la cual representa el 80,6 % del total, como se muestra en la siguiente Tabla 18:

**Tabla 18**

*Sistema estructural en el Eje X-X (frente)*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Albañilería Confinada	29	80,6 %
Madera	7	19,4 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

De acuerdo a la encuesta realizada con respecto al sistema estructural en el eje Y-Y (transversal al eje x) en su mayoría son de albañilería confinada la cual representa el 80,6 % del total, como se muestra en la siguiente tabla 19.

**Tabla 19**

*Sistema estructural en el Eje Y-Y (fondo)*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Albañilería Confinada	29	80,6 %
Madera	7	19,4 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

El tipo de ladrillo más usado en la construcción con respecto a la encuesta fue la Bloquer II la cual representa el 41,7 % del total, según se muestra en la siguiente Tabla 20.

**Tabla 20***Tipo de ladrillo usado en la construcción*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
King Kong	5	13,9 %
Bloquer II	15	41,7 %
Bloqueta	9	25,0 %
Madera	7	19,4 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

Según se muestra en la Tabla 21 el tipo de losa que se ha usado con más frecuencia para la construcción de viviendas en la Zona de Alto Locumba es la losa aligerada la cual representa el 50,0 %.

**Tabla 21***Tipo de losa*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Aligerada	18	50,0 %
Madera y lamina de Acero Ondulada (calamina)	16	44,4 %
Metálicas (vigas y plancha metálica)	1	2,8 %
Planchas de Eternit con vigas de madera	1	2,8 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

De la Tabla 22 y según la encuesta realizada los tipos de deficiencia que se identificó en las obras de construcción civil fueron en su mayoría grietas con un 29,3 % cabe recalcar que están se presentan en las obras de construcción que tienen un sistema constructivo de concreto armado y albañilería.

Además, se obtuvo un 25,9 % en el desnivel de veredas, siendo la segunda deficiencia con más frecuencia encontrada en la Zona de Alto Locumba seguida las fisuras en pavimentos con un 23,3 % respecto del total. Según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 22***Que tipo de deficiencias identificó en las obras de construcción civil*

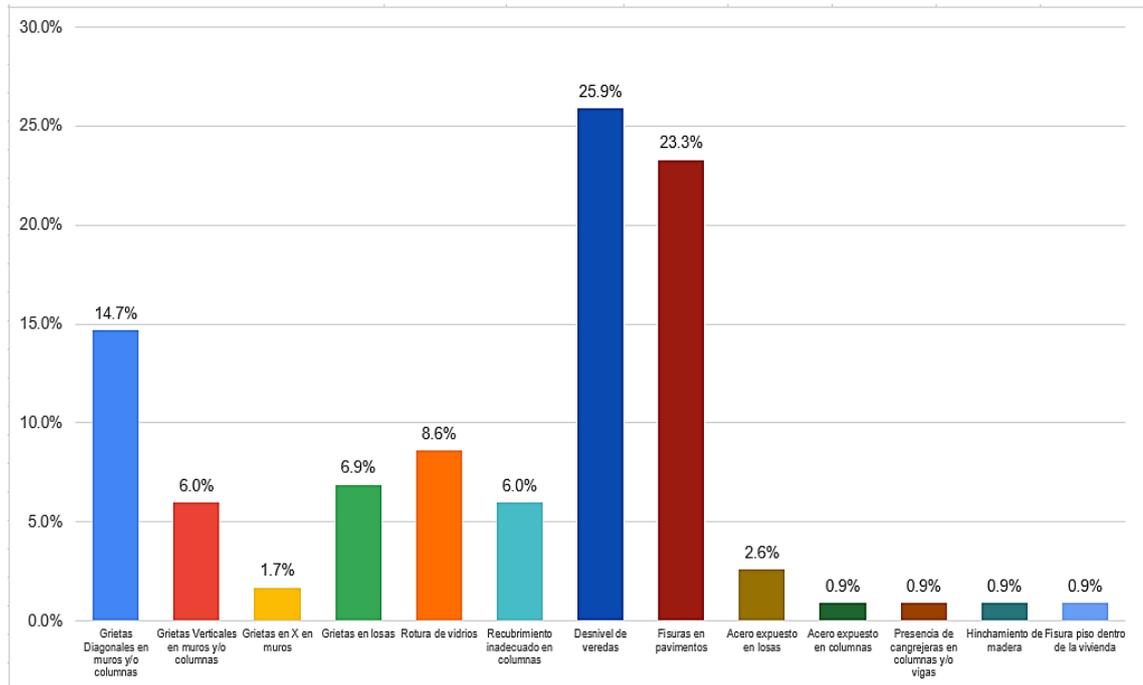
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grietas Diagonales en muros y/o columnas	17	14,7 %
Grietas Verticales en muros y/o columnas	7	6,0 %
Grietas en X en muros	2	1,7 %
Grietas en losas	8	6,9 %
Rotura de vidrios	10	8,6 %
Recubrimiento inadecuado en columnas	7	6,0 %
Desnivel de veredas	30	25,9 %
Fisuras en pavimentos	27	23,3 %
Acero expuesto en losas	3	2,6 %
Acero expuesto en columnas	1	0,9 %
Presencia de cangrejas en columnas y/o vigas	1	0,9 %
Hinchamiento de madera	1	0,9 %
Fisura piso dentro de la vivienda	1	0,9 %
Ninguna	1	0,9 %
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La Figura 28 nos muestra en porcentajes la cantidad de las diferentes deficiencias encontradas en las obras de construcción civil.

## Figura 28

*Tipo de deficiencias identificadas en las obras de construcción civil*



*Nota.* Imagen elaborada con datos de la encuesta realizada.

Para una mayor ilustración de las diferentes deficiencias que presentaron las viviendas y/o obras de construcción civil se expondrán las siguientes fotografías.

En la Figura 29 observamos un desplazamiento lateral en el eje x-x esto debido a los asentamientos diferenciales provocado por el tipo de suelo arcilloso que presenta la zona

## Figura 29

*Vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (1)*



En la Figura 30 observamos el interior de una casa en la cual presenta fisuras y grietas en el piso de concreto, estas se extienden a las paredes.

### Figura 30

*Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (2)*



En la figura 31 las grietas encontradas al interior de la casa se extienden en todas las áreas de la casa lo es que realmente preocupante.

### Figura 31

*Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (3)*



En la Figura 32 podemos observar que ya con anterioridad la misma casa ha presentado grietas y fisuras en las diferentes áreas de la casa, las cuales han sido resanadas, para mitigar los efectos de colapso o volteo de paredes

**Figura 32**

*Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (4)*



En la Figura 33 se muestra un resane de una grieta diagonal en un muro al interior de una vivienda.

**Figura 33.**

*Interior de una vivienda del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (5)*



*Nota.* Distorsión en el primer nivel de la vivienda.

#### 4.1.3 Factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso.

La tabla 23 muestra que de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 83,3 % señalaron que recibieron asesoría durante la elaboración del proyecto o ejecución de la construcción y el restante 16,7 % indicaron lo contrario.

**Tabla 23**

*Recibió asesoría durante la elaboración del proyecto o ejecución de la construcción.*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	30	83,3 %
No	6	16,7 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La tabla 24 muestra que de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 66,7 % indicaron que recibieron asesoría durante la construcción por parte de un maestro de obra, 16,7 % de un ingeniero civil y el restante 16,7 % de ningún profesional.

**Tabla 24**

*Quién lo asesoró durante la construcción*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ingeniero Civil	6	16,7 %
Maestro de obra	24	66,7 %
Nadie	6	16,7 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La tabla 25 muestra que de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 88,9 % señaló que la construcción no cuenta con un estudio técnico de mecánica de suelos y el restante 11,1 % indicó lo contrario.

**Tabla 25**

*¿Su construcción cuenta con un Estudio técnico de mecánica de suelos?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	4	11,1 %
No	32	88,9 %
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La tabla 26 muestra que de la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 45,3 % indicaron que los asentamientos diferenciales son los peligros naturales que han producido más daño a su vivienda, 26,7 % lluvias, 25,3 % sismo, 1,3 %, ninguno.

**Tabla 26**

*Que peligros naturales han producido daños en su vivienda*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sismo	19	25,3 %
Asentamiento	34	45,3 %
Lluvias	20	26,7 %
Ninguno	1	1,3 %
Otros	1	1.3 %
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La tabla 27 muestra la totalidad de pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba el 42,9 % indicaron que es el asentamiento diferencial es uno de los peligros naturales que consideran que podría afectar posteriormente a su vivienda, 32,1 % las lluvias y el 25,0 % los sismos.

**Tabla 27**

*Que peligros naturales considera usted que podría afectar su vivienda*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sismo	21	25,0 %
Asentamiento	36	42,9 %
Lluvias	27	32,1 %
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100,0 %</b>

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

#### **4.1.4 Análisis del registro fotográfico**

#### **4.1.5 Asociación de Vivienda Viñas del Sur**

En la colección de fotografías de la Figura 34 referentes a la Institución Educativa N° 231 Villa Locumba se observa principalmente un notorio desnivel de las veredas al igual que fisuras producto del asentamiento diferencial del suelo en la parte frontal de la construcción.

#### **Figura 34**

*Situación de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (1)*

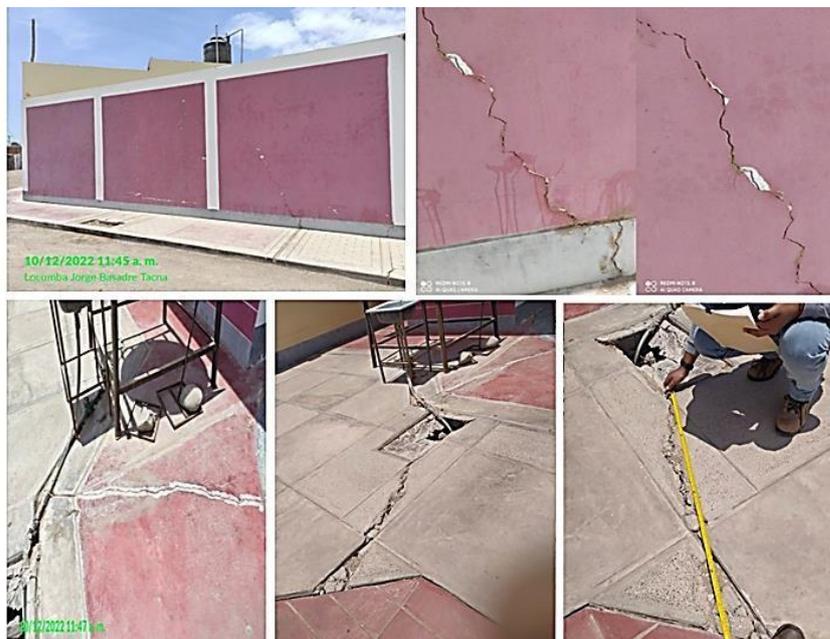


*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

Empero, el desnivel y las fisuras en las aceras o veredas no es el único problema detectable de manera visual, tal como se observa en la Figura 35 también son las grietas diagonales en muros y/o columnas, fisuras de Notables dimensiones, los cuales a pesar de ser obras ejecutadas bajo normas de calidad sufren los efectos del suelo en su estructura con el transcurso del tiempo.

### Figura 35

*Situación de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (2)*

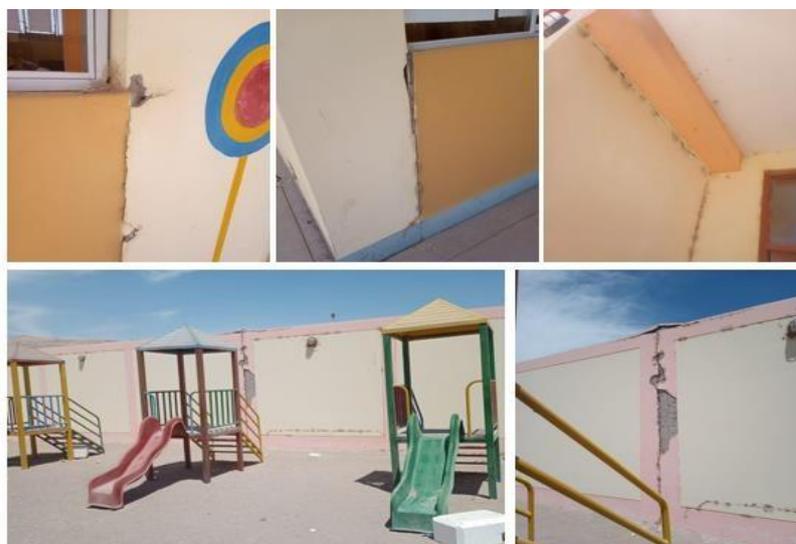


*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

En la Figura 36 del interior de la Institución Educativa N° 231 Villa Locumba, se puede observar diferentes deficiencias entre ellas fisuras verticales en muros, columnas y vigas, fisuras horizontales en muros, desprendimientos del tarrajeo producto del asentamiento diferencial del suelo en la construcción.

### Figura 36

*Situación Interna de la I.E. 231 de la Asoc. Viv. Viñas del Sur (3)*



*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

Debido al tiempo de creación o fundación de la asociación, son varias las viviendas que aún no se encuentran debidamente construidas ni cuentan con las debidas condiciones de ser habitables, siendo estos principalmente construidos a base de carrizo, triplay y metal, sin presencia de población, tal como se muestra en la Figura 37.

### Figura 37

*Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (1)*



*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

En la Figura 38 se muestra que a pesar de la situación de la mayoría de viviendas que se encuentran a los exteriores de la asociación, en la parte centro se encuentran viviendas construidas en base a madera sobre falso piso de concreto que al igual que los casos anteriores también presentan desnivel con la vereda y pendientes Notables, empero se observan nuevas construcciones de material noble en base a ladrillos blocker II que aún no se encuentran habitada,

**Figura 38**

*Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (2)*



*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

En la Figura 39 se muestran que las obras están hechas en base a carrizo y triplay, posteriormente son realizados con casas prefabricada de madera machihembrada y construcciones de material noble (ladrillo y concreto), pero en esta última categoría se diferencian dos tipos de construcciones, aquellas que poseen losas aligeradas y otras que mantienen los techos de calamina, y en todos los casos las principal características es la presencia de desniveles respecto a las veredas.

### Figura 39

*Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (3)*



*Nota.* Institución Educativa Villa Locumba 231.

En la Figura 40 se pueden encontrar obras construidas enteramente bajo el sistema constructivo en seco (drywall) sobre bases de concreto, pero a pesar de ello aún se siguen manifestando los desniveles en las construcciones.

### Figura 40

*Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (4)*



En la Figura 41 se observa que las nuevas obras de construcción civil que se encuentran en desarrollo, realizan el uso de columnas tradicionales de seis varillas, dejando de lado lo anteriormente conocidos columnas de 25 cm x 25 cm de cuatro varillas que eran empleados en épocas anteriores que eran sugeridos principalmente por maestros de obras.

### Figura 41

*Situación de las viviendas de la Asoc. de Viv. Viñas del Sur (5)*



#### 4.1.6 PROMUVI Señor de Locumba

De la Figura 42 la situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba no distan mucho de las pertenecientes a la Asociación de Vivienda Viñas del Sur, se siguen observando viviendas de carrizo y caña, prefabricados de madera y material noble con ladrillos Blocker II, inclusive en algunos casos el uso de bloqueta.

## Figura 42

*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (1)*



De la Figura 43 apreciamos que a pesar de que las obras de pavimentación son recientes, las viviendas sin distinción del tipo de material que posean pisos de concreto, presentan desniveles respecto a la vereda, principalmente debido al asentamiento diferencial y a las pendientes.

## Figura 43

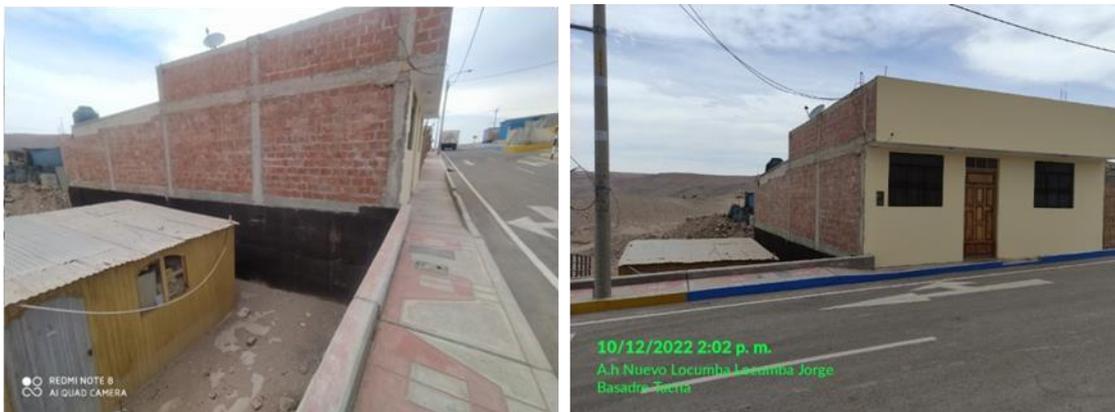
*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (2)*



En la Figura 44 de manera excepcional se logran identificar obras que fueron realizadas según los parámetros de calidad exigidos en el sector construcción, a excepción del tipo de ladrillo empleado, se observa una debida protección de las estructuras.

### Figura 44

*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (3)*



En la Figura 45 la situación de los suelos de la asociación es alarmante, profundizado aún más por las pendientes de la zona, sufriendo cambios volumétricos por el contenido de humedad o baja capacidad para soportar las cargas estructurales.

### Figura 45

*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (4)*



En la Figura 46 se observa que debido a los desniveles y el asentamiento diferencial se pone en peligro las conexiones de agua potable que quedan al descubierto.

### Figura 46

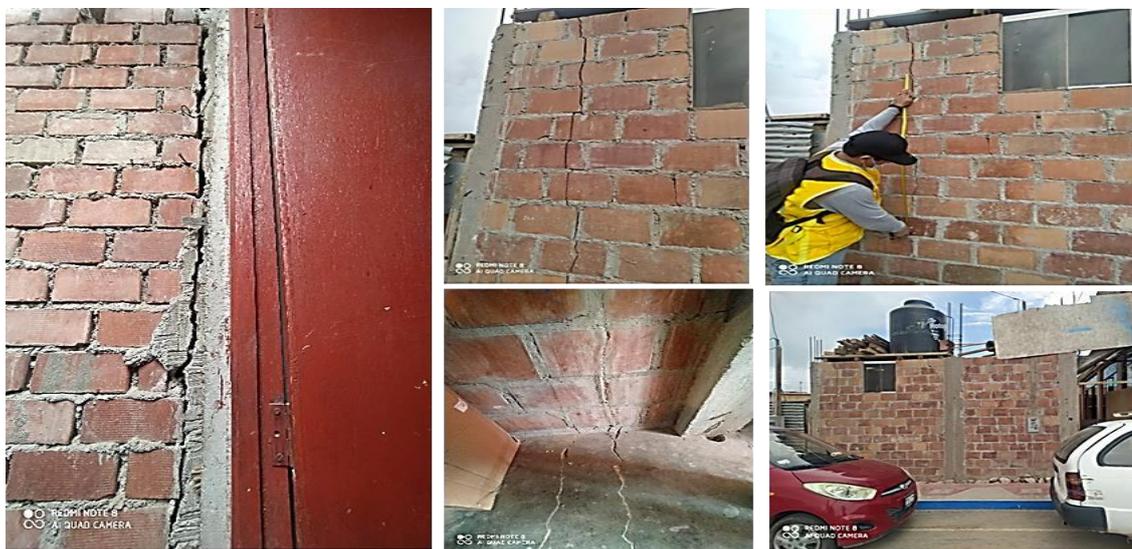
*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (5)*



De la Figura 47 observamos el desnivel de los suelos y el asentamiento diferencial de los mismos, así como una mala planificación de las obras civiles generan fisuras verticales de grandes dimensiones en las viviendas construidas de material noble.

### Figura 47

*Situación de las viviendas del PROMUVI Señor de Locumba (6)*



En la Figura 48 la situación del pavimento no es ajena a la situación que se observan en las viviendas, en estas también se observan fisuras en diversos puntos de la asociación, de manera vertical y horizontal a las vías, a pesar que estas fueron recientemente construidas.

## Figura 48

Situación del pavimento del PROMUVI Señor de Locumba (7)



### 4.1.7 Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba

En la Figura 49 la situación de las viviendas en el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba es alarmante debido a que en estas se observaron mayor presencia de fisuras diagonales y verticales en las estructuras.

## Figura 49

*Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (8)*



En la Figura 50 se observa el estado de las veredas en el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba es preocupante en comparación a las asociaciones aledañas, debido a que en estas se observaron mayor presencia de fisuras transversales, así como la presencia de desnivel debido al asentamiento diferencial respecto a la acera.

### Figura 50

*Situación de la acera del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (9)*



En la Figura 51 se observan fisuras verticales y roturas de vidrios, al igual que exposición de fierros en las obras civiles, principalmente por el desgaste de las estructuras y el asentamiento diferencial del suelo.

**Figura 51**

Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba  
(10)



De la Figura 52 podemos observar la situación del pavimento de las vías es similar al resto de asociaciones analizadas en el documento, con mayor presencia de grietas verticales en dirección de las vías y en las pendientes más pronunciadas.

**Figura 52**

Situación del pavimento del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba  
(11)



En la figura 53 muestra la presencia de fisuras diagonales es una constante en las viviendas de la asociación, llegando inclusive a una dimensión de 80 cm de longitud, denotando una clara inestabilidad en los suelos sobre los cuales fueron erigidas las viviendas.

### Figura 53

*Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba (12)*



En la Figura 54 las viviendas de la asociación de vivienda Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba son las más afectadas por el asentamiento de los suelos, presentando significativas fisuras en sus estructuras, mayormente diagonales, inclusive en las veredas.

**Figura 54**

*Situación de las viviendas del Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba  
(13)*



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### **5.1 OE1: Identificar las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.**

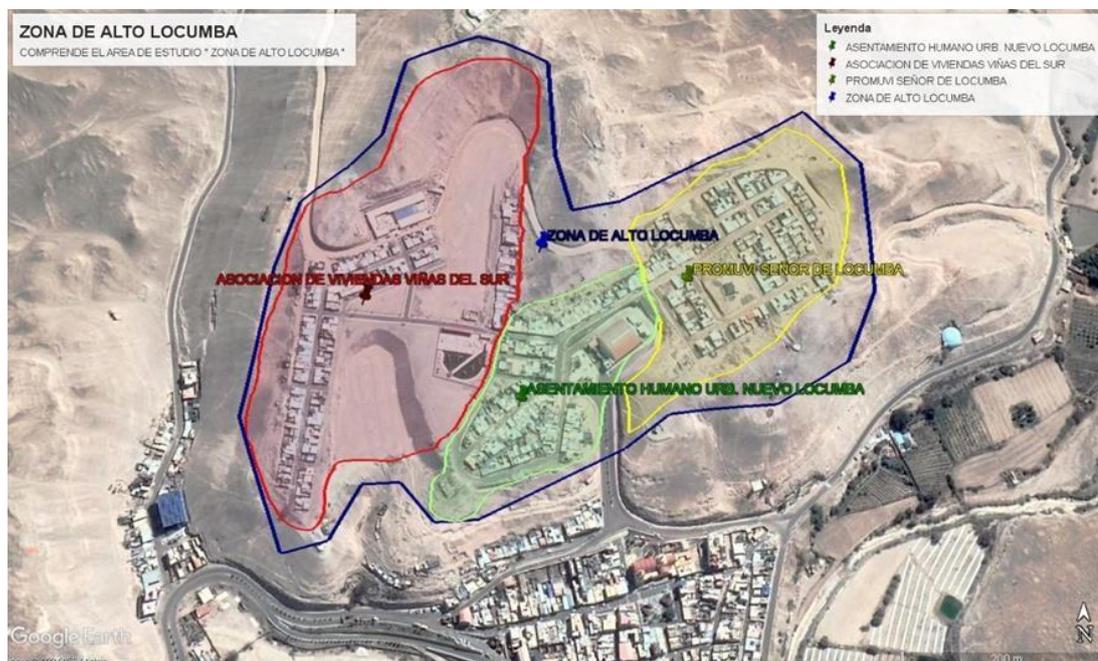
Locumba está ubicado geomorfológicamente en terrenos conformados por antiguas terrazas fluviales sedimentadas sobre estratos de la formación geológica denominada Moquegua, principalmente caracterizada por estar conformada por arcillas, limos, areniscas y conglomerados, siendo la mayor parte edificaciones sobre superficies antropogénicos mal compactados. Se presentan arcillas inorgánicas, limos y en la parte más cercana al cerro la distribución de grava en las zonas intermedias arcillas y arenas limosas en las partes bajas (UNJBG, 2001).

La denominada Zona de Alto Locumba, cuenta con un total de 142,55 hectáreas conformadas por 231 predios y 597 habitantes, de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Locumba desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en colaboración con la Municipalidad Provincial Jorge Basadre (MVCS, 2012). Dentro de las tres asociaciones se observan diversas estructuras informales desarrolladas a partir de caña y madera en vías de regularización y que cuenta con cobertura de energía eléctrica, vías y servicios básicos aún no consolidados, además de plazas implementadas en buenas condiciones, antenas de retransmisión y telefonía, cementerio, entre otros.

La Figura 55 nos muestra la delimitación de la Zona de Alto Locumba.

**Figura 55**

*Delimitación de las tres asociaciones de la Zona Alto Locumba*



La Tabla 28 nos muestra un resumen de las principales características de las asociaciones de vivienda en la Zona de Alto Locumba

**Tabla 28**

*Principales características de las Asociaciones de viviendas construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba*

	N° Manzana	Cantidad de Lote	Área por Asociación (m <sup>2</sup> )	Año crecimiento
Asociación de Vivienda Viñas del Sur	11	137	49 242,00 m <sup>2</sup>	2009
Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba	8	97	23 500,00 m <sup>2</sup>	2005
PROMUVI Señor de Locumba	12	115	45 126,43 m <sup>2</sup>	2013
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>349</b>	<b>117 868,43 m<sup>2</sup></b>	

*Nota.* La Primera asociación de vivienda que se estableció en la Zona de Alto Locumba en el año 2005 fue el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumb.

De la visita realizada a campo, observamos que la Zona de alto Locumba y las asociaciones que la comprenden, están en constante expansión debido al crecimiento poblacional que cada día más obliga a que se ejecuten construcciones de proyectos y viviendas, sabiendo que se edificaran sobre suelos complicados, los cuales alteran el equilibrio natural del terreno y la propia existencia de las edificaciones.

El cual según el Plan de Desarrollo Urbano (MVCS, 2012), la unidad estratigráfica principal realizó una inspección ocular en la zona de estudio es de la formación Moquegua que está compuesta en su mayoría por arcillas, areniscas, conglomerados, areniscas tufáceas.

Por lo expuesto las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba, del Distrito de Locumba en total son tres (3): la Asociación de Vivienda Viñas del Sur con año de crecimiento (2009), Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba, con año de crecimiento (2005) y PROMUVI Señor de Locumba con año de crecimiento (2013).

## **5.2 OE2: Identificar las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.**

De la totalidad de obras civiles analizadas en la investigación estas se encuentran en zonas con presencia de pendientes topográficas suavemente inclinada (52,8 %) y desnivel bajo respecto a la vía pública (52,8 %), además de viviendas con áreas construidas en más de 100 m<sup>2</sup> (63,9 %) con un solo piso (88,9 %) y proyección de forma equitativa de uno y dos pisos (50,0 %), mayormente construido bajo el sistema de albañilería confinada (80,6 %) con ladrillos Bloquer II (41,7 %) y bloqueta (25,0 %), con losas aligeradas (50,0 %) y Madera y lamina de Acero Ondulada (calamina) (44,4 %) de acuerdo a los pobladores encuestados.

En la Figura 56 se muestra que es mayoritaria la presencia de viviendas inhabitadas construidas con materiales no convencionales como carrizo o caña, madera, calaminas e inclusive mallas de saco.

**Figura 56***Material constructivo de las viviendas*

De la Figura 57 se observan estructuras abandonadas sin obras concluidas ni conexión a servicios básicos de luz, agua y desagüe, pero empleadas para el alquiler y la instalación de antenas.

**Figura 57***Estado de abandono de las obras civiles*

En la Figura 58 no muestra que son pocas las viviendas que son habitadas, pertenecientes principalmente a las primeras asociaciones que fueron conformadas en la Zona de Alto Locumba, viviendas en las cuales debido al transcurso del tiempo y a la exposición a las condiciones del suelo y la zona presentan deficiencias en sus obras, reflejado en grietas, fisuras y desniveles.

### **Figura 58**

*Presencia de fisuras y desnivel en las construcciones*



La Figura 59 nos muestra la informalidad de las construcciones es tal que las obras no cuentan con un debido sustento técnico y profesional, edificaciones que ponen en riesgo la vida y salud de la población que las habitan o que circula de forma regular por dichas zonas, construcciones sobre suelos arcillosos y desmontes.

### Figura 59

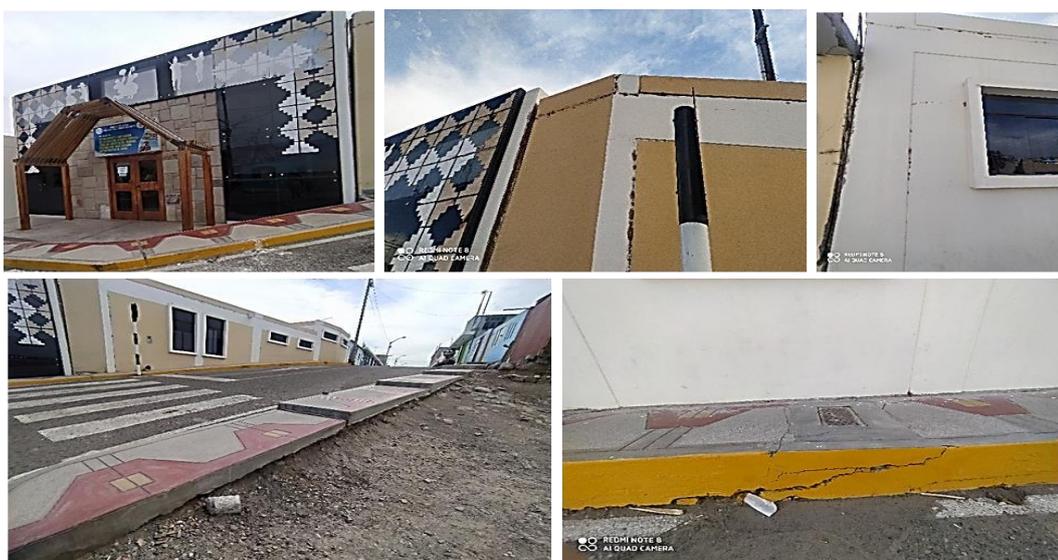
*Informalidad de las obras civiles sobre suelos arcillosos*



En la Figura 60 podemos Notar que Inclusive las propias obras ejecutadas por las entidades gubernamentales cuentan con presencia de deficiencias en sus estructuras a causa de las características del suelo propio de la zona y las condiciones climáticas que aquejan a la ciudad, denotando presencia de fisuras y grietas, así como desnivel en sus obras civiles, a pesar de no contar con una antigüedad significativa.

### Figura 60

*Presencia de deficiencias en obras públicas*



Por tanto, las principales obras con deficiencias en la Zona de Alto Locumba fueron las viviendas construidas bajo el sistema de albañilería confinada con ladrillos blocker II y bloqueta, con losas aligeradas de un solo piso, además de veredas y pavimentos.

Según la Figura 61 y de la encuesta realizada las primeras grietas y fisuras se presentan a partir de los 2 primeros años posterior a la construcción lo cual representa un 69,4 %, esto debido a la presencia de material arcilloso en los suelos y que en conjunto con la humedad proveniente de las malas conexiones o roturas de tuberías de agua y desagüe generan un asentamiento diferencial, por comentario de los mismos pobladores es que optaron por exponer sus conexiones de agua y desagüe para una rápida identificación y reparación.

### **Figura 61**

*Conexiones de agua y desagüe expuestas*



Por lo expuesto, las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022, de la totalidad de estructuras evaluadas de los pobladores son 116 los daños ocasionados, referente a las tres asociaciones, según se detallan: La Asociación de Viv. Viñas del Sur, Asentamiento Humano Urb. Nuevo Locumba y PROMUVI Señor de Locumba.

La Tabla 29 no muestra que de la totalidad de estructuras evaluadas de los pobladores encuestados pertenecientes a las asociaciones de la zona de Alto Locumba existe mayor incidencia de desnivel de veredas con 25,9 %, seguido de fisuras en pavimentos con 23,3 %, grietas diagonales en muros y/o columnas con 14,7 %, rotura de vidrios con 8,6 %, entre otros.

**Tabla 29**

*Tipo de deficiencias identificadas en las obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba		Asociación de Vivienda Viñas del Sur		PROMUVI Señor de Locumba		Total
	Cant. De Deficiencias	%	Cant. De Deficiencias	%	Cant. De Deficiencias	%	
Grietas Diagonales en muros y/o columnas	11	64,7	3	17,6	3	17,6	17
Grietas Verticales en muros y/o columnas	4	57,1	3	42,9	-	-	7
Grietas en X en muros	2	100,0	-	-	-	-	2
Grietas en losas	1	12,5	3	37,5	4	50,0	8
Rotura de vidrios	7	70,0	2	20,0	1	10,0	10
Recubrimiento inadecuado en columnas	4	57,1	1	14,3	2	28,6	7
Desnivel de veredas	13	43,3	9	30,0	8	26,7	30
Fisuras en pavimentos	14	51,9	6	22,2	7	25,9	27
Acero expuesto en losas	3	100,0	-	-	-	-	3
Acero expuesto en columnas	-	-	1	100,0	-	-	1
Presencia de cangrejas en columnas y/o vigas	-	-	1	100,0	-	-	1
Hinchamiento de madera	-	-	1	100,0	-	-	1
Fisura piso dentro de la vivienda	1	100,0	-	-	-	-	1
Ninguna	1	100,0	-	-	-	-	1

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada, donde se detalla las deficiencias de cada asociación en cantidades y porcentajes.

En la Tabla 30 nos muestra los tipos de edificaciones y obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba son: 32 Viviendas que representan el (88,9 %), 2 Locales Multiusos que representa el (5,6 %), 1 Polideportivo que representa el (2,8 %) y 1 colegio que representa el (2,8).

**Tabla 30**

*Tipo de obras civiles por Asociaciones*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba		Asociación de Vivienda Viñas del Sur		PROMUVI Señor de Locumba		Total
	Cant. De Deficiencias	%	Cant. De Deficiencias	%	Cant. De Deficiencias	%	
Viviendas	14	43,8	10	31,3	8	25,0	32
Colegios	-	-	1	100,0	-	-	1
Local Multiusos	-	-	2	100,0	-	-	2
Polideportivo	1	100,0	-	-	-	-	1

*Nota.* No se consideró dentro de la tabla por su extensión en las todas las asociaciones, pero los pavimentos forman parte de las obras civiles que se encontró en la Zona de Alto Locumba. (Se consideró en la tabla de tipo de deficiencias)

### **5.3 OE3: Determinar los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.**

Como parte de la investigación se logró establecer con el apoyo de los ciudadanos ejecución de la obra, principalmente de un maestro de obra (66,7 %), pero a pesar de ello el 88,9 % no contaron con un estudio técnico de mecánica de suelos, encuestados que el 83,3 % recibieron ayuda durante la elaboración o según se muestra en la Tabla 31.

**Tabla 31**

*Asesoramiento durante la ejecución en obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba		Asociación de Vivienda Viñas del Sur		PROMUVI Señor de Locumba		Total
	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	
SI	15	50,0	11	36,7	4	13,3	30
NO	-	-	2	33,3	4	66,7	6

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada, donde se detalla la cantidad de edificaciones asesoradas de cada asociación, de los cuales el 83,3 % del total, indica que, sí tuvo asesoramiento al realizar su construcción, de la muestra realizada el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba tiene un 50,0 % de las viviendas encuestadas con asesoramiento.

La Tabla 32 nos muestra el porcentaje donde se detalla la cantidad de edificaciones que cuentan con un personal responsable de asesoramiento, del cual un 66,7 % el responsable es un maestro de obra, de la muestra realizada el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba un 50,0 % cuenta con un maestro de obra como responsable de su construcción.

**Tabla 32**

*Responsable del Asesoramiento durante la ejecución en obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba		Asociación de Vivienda Viñas del Sur		PROMUVI Señor de Locumba		Total
	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	
Ingeniero Civil	3	50,0	3	50,0	0	0	6
Maestro de obra	12	50,0	8	33,3	4	16,7	24
Nadie	0	-	2	33,3	4	66,7	2

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La Tabla 33 donde se describen las edificaciones que contaron con un estudio técnico de mecánica de suelos, un 88,9 % no contaron con dicho estudio, de la muestra realizada el Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba un 43,8 % no cuenta con un estudio técnico antes de haber realizado su construcción.

**Tabla 33**

*Estudio técnico de obras de construcción civil por Asociaciones construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba*

	Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba		Asociación de Vivienda Viñas del Sur		PROMUVI Señor de Locumba		Total
	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	Cantidad de Edificación	%	
Si	1	25,0	3	75,0	0	-	4
No	14	43,8	10	31,3	8	25,0	32

*Nota.* Tabla elaborada con datos de la encuesta realizada.

La situación de la Zona de Alto Locumba es alarmante, más aún cuando (Quispe & Mamani, 2017) lograron establecer que el suelo de dichas zonas poseen un contenido de humedad de 633 % a 7,51 % y densidad natural de 2,01 a 2,10 g/cm<sup>2</sup>; además el potencial de expansión para una carga de 0,07 kg/cm<sup>2</sup> genera un porcentaje de expansión de 0,28 %; la capacidad portante del suelo es de 9,71 kg/cm<sup>2</sup> en su estado natural, sin embargo, luego de ensayado las muestras con porcentajes de saturación cercanos al 90 %, la capacidad de carga se reduce a valores menores a 1Kg/cm, lo mismo ocurre con la cohesión del suelo, que disminuyó de 8 a 1 en su estado casi saturado (>90 %), por lo que uno factor que inciden en los problemas de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la Zona Alto Locumba es el incremento del contenido de humedad del suelo.

En el Parque del Niño, confirman la presencia de arcilla, limo y arena bien graduada; así como, humedad en el rango de 19,47 % y 1016 %,

concluyendo que el terreno encontrado tiene un alto potencial de expansión, parte del terreno es árido, húmedo y saturado, que al mínimo contacto con la arcilla han ocasionado fallas en la estructura construida sobre ésta. (Patricia, 2016)

De la Figura 62 podemos observar las deformaciones de la carpeta asfáltica las cuales forman parte del circuito de car del parque del niño ubicado en la ciudad de Moquegua del mismo modo en la Figura 63 se muestra inclinaciones de los muros de los servicios higiénicos, debido a los asentamientos diferenciales ocurrientes en la zona.

### **Figura 62**

*Grietas en la carpeta asfáltica del circuito car*



*Nota.* Tomado de (Patricia, 2016)

**Figura 63**

*Se visualiza la separación del muro de los SS.HH.N°03*



*Nota.* Imagen tomada de las tesis de (Patricia, 2016).

Por tanto, en las construcciones aledañas a la zona de investigación se observaron deficiencias estructurales, debido a la presencia de humedad, cabe resaltar que una deficiencia no necesariamente significa el colapso total, pero también se aplica a una limitación, como cuando una construcción no puede desempeñarse de acuerdo con la intención original, así como es la Institución Educativa Villa Locumba N° 231 perteneciente a la Asociación de Viviendas Viñas del Sur.

Las arcillas expansivas producen empujes verticales y horizontales afectando las cimentaciones, empujando muros y destruyendo pisos y tuberías enterradas, en las vías se presentan ascensos y descensos que afectan su funcionamiento.

Los principales factores que determinan la presencia de deficiencias en las obras civiles ejecutadas en la Zona de Alto Locumba son la falta de asistencia profesional y la elaboración de estudios o expedientes técnicos de mecánica de suelos previos a la ejecución de las obras.

## CONCLUSIONES

Las deficiencias que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son: grietas en muros, columnas y lozas con un (29,3 %), seguido de desniveles de veredas con (25,9 %), y fisuras en pavimentos con (23,3 %).

Por lo expuesto las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba, del Distrito de Locumba en total son tres (3): la Asociación de Vivienda Viñas del Sur desde (2009), Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba, desde (2005) y PROMUVI Señor de Locumba desde (2013).

Los tipos de edificaciones y obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la Zona de Alto Locumba son: 32 Viviendas, 2 Locales Multiusos, 1 Polideportivo y 1 Colegio.

Los principales factores que determinan la presencia de deficiencias en las obras civiles ejecutadas en la Zona de Alto Locumba son la falta de asistencia profesional y la elaboración de estudios de mecánica de suelos previos a la ejecución de las obras; asimismo se evidencio durante la visita de inspección visual presencia de suelo con características expansivas así como presencia de humedad, las cuales han generado que las infraestructuras construidas no puedan ser utilizadas con el propósito inicial propuesto así como es la Institución Educativa Villa Locumba N° 231 perteneciente a la Asoc de Viviendas Viñas del Sur.

## RECOMENDACIONES

A la universidad, investigar sistemas estructurales diferentes a la albañilería o aporticado para prevenir mayores asentamientos como alternativa de solución económica, por ejemplo, Diseño en acero o madera.

A la Municipalidad Provincial de Jorge Basadre, concientizar y brindar asesoría técnica a los pobladores y futuros pobladores sobre lo problemático que es construir sobre suelos arcillosos, para así mitigar las invasiones de terrenos y daños en las construcciones de la Zona de Alto Locumba.

A la Municipalidad Provincial de Jorge Basadre, efectuar la revisión exhaustiva del estudio de mecánica de suelos para las futuras obras que se cimentaran sobre suelo arcilloso de la Zona de Alto Locumba, así como la supervisión física de la obra.

A la Municipalidad Provincial de Jorge Basadre, para las zonas pavimentadas se puede considerar drenajes funcionales, utilización de geomembranas (verticales y horizontales) y geotextiles como barreras de humedad, y proporcionar pendientes apropiadas para la evacuación de las aguas y evitar empozamientos.

Se recomienda a la población, mantener descubierto los conductos de fontanería y saneamiento para que, en el caso de rotura o fugas, pueda detectarse y repararse con rapidez.

Se recomienda a la población, contratar asesoría técnica para la realización del Expediente Técnico, el cual adjunte un estudio de mecánica de suelos para las obras sobre la Zona de Alto Locumba.

Se recomienda a la población, en el lugar donde se va a cimentar cualquier tipo de estructura, donde haya la presencia de arcillas expansivas con humedad, se recomienda colocar una capa de grava por debajo de la cimentación para así poder así poder mitigar el potencial expansivo de las arcillas que generaran empuje a la cimentación y posteriores daños a la estructura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. (2019). *Propuesta de cimentación para la construcción de edificaciones en suelos sobre rellenos no controlados en la zona sur este de la ciudad de Puno*. Tesis de grado, Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez, Juliaca.
- Alva, J. (2016). *Diseño de cimentaciones: Conceptos teóricos y aplicaciones prácticas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Arancibia, C. (2013). *Arcillas expansivas: comportamiento, identificación y su correlación mediante ensayos de fácil ejecución*. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Arias, J., Villasís, M., & Miranda, M. (2017). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 7. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Arias., & José. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Arequipa: Enfoque Consulting.
- Artalejo, A. (1 de Abril de 2015). *Arcillas expansivas*. <https://www.icog.es/TyT/index.php/2015/04/arcillas-expansivas/>
- Asefa. (25 de Abril de 2011). *59 - Suelos colapsables: Conceptos y desarrollo de patologías*. <https://www.asefa.es/comunicacion/patologias/162-59-suelos-colapsables-conceptos-y-desarrollo-de-patologias>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Braja, M. (2016). *Principio de ingeniería de cimentaciones*. México: Editorial Thomson.
- Calderon, M. (2019). *Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2018*. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica* (Decimo novena ed.). Lima: San Marcos E I R.

- Cercado, L., & Zavaleta, J. (2018). *Análisis del grado de expansibilidad de suelos arcillosos en las calles del asentamiento humano Señor de los Milagros del distrito de Chachapoyas - Amazonas*. Tesis de grado, Universidad Privada Antero Orrego, Trujillo.
- Convenio UNJBG-INDECI-PNUD PER98/018, C. (2001). *Estudio mapa de peligros para la ciudad de Locumba*. [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Tacna/jorgebasadre/locumba\\_mp.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Tacna/jorgebasadre/locumba_mp.pdf)
- Edificaciones, R. N. (2018). *Plataforma digital unica del estado*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- El Peruano. (07 de Mayo de 2021). *Ministra de Vivienda: El 90 % del crecimiento de las ciudades en el Perú se dio por invasiones*. <https://elperuano.pe/noticia/120294-ministra-de-vivienda-el-90-del-crecimiento-de-las-ciudades-en-el-peru-se-dio-por-invasiones>
- Espinosa, R. (2009). *Revisión de consideraciones geotécnicas y estudio del diseño preliminar de zapatas aisladas en base a análisis de cargas gravitacionales del proyecto ejecutivo para el edificio CENTIA en la UDLAP*. Tesis de grado, Universidad de las Américas, México.
- Falcón, M., & Ramírez, P. (2012). *Generación de mapas de licuefacción a partir del sismo de Febrero de 2010*. Universidad de Concepción y Servicio Nacional de Geología y Minería. SERNAGEOMIN.
- Fernández, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76.
- Franco, T., & Gálvez, Z. (2021). *Análisis de la interacción suelo – estructura para cimentaciones superficiales de vivienda de dos pisos sobre rellenoantrópico, Cieneguilla –Lima 2021*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Ate.
- Girbert, Y., Martínez, R., & Ordaz, A. (2018). Evaluación de la expansividad de las arcillas en la ciudad de Pinar del Río. *Instituto de Información Científica y Tecnológica*, 21(1).

- Gómez, C. (2019). *Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- González, J., & Chávez, O. (2021). Evaluación de la expansión en suelos presaturados. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 22(4), 1-14. <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v22n4/1405-7743-iit-22-04-e1883.pdf>
- Guerrero, A., Olivares, E., Martínez, O., Quispe, J., Laura, G., Alarcon, L., & Merino, Y. (2021). *Crecimiento urbano descontrolado en el Perú*. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua.
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw Hill.
- Higuera, C., Gómez, J., & Pardo, Ó. (2012). *Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio*. *Revista Facultad de Ingeniería UPTC*, 21-40.
- INEI. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Inga, M., & Tapia, M. (2018). *El Señor de Locumba: Ritualidades transfronterizas en el sur peruano*. Tacna: Ministerio de Cultura.
- INGEMENT. (2021). *Evaluación técnica geológica post sismo en el departamento de Piura*. Paíta.
- Lopez, M. (2022). *Simulación y Análisis numérico de suelos colapsables*. Universidad de Lima, Lima.
- Los Andes. (4 de Noviembre de 2020). *Agresividad del suelo en las estructuras de concreto*. <https://constructivo.com/noticia/agresividad-del-suelo-en-las-estructuras-de-concreto-1579617015>
- Mejía, P. (2018). *Conocimiento del suelo del Paque del Niño y su comportamiento para garantizar la vida útil, Moquegua, 2016*. Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- MVCS. (2012). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Locumba*. Tacna: Municipalidad Provincial Jorge Basadre.

- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- ONU. (11 de Julio de 2022). *La población mundial llegará a 8.000 millones el 15 de noviembre de 2022*.  
<https://mexico.un.org/es/189764-la-poblacion-mundial-llegara-8000-millones-el-15-de-noviembre-de-2022>
- Patricia, M. (2016). *Conocimiento del suelo del parque del niño y su comportamiento para garantizar la vida útil, moquegua 2016*. Moquegua.
- Pelincó, R. (2017). *Evaluación de cimentaciones sobre rellenos no controlados en la zona nor-oeste de la ciudad de Juliaca*. Tesis de grado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca.
- Peralta, S. (2021). *Caracterización de arcillas expansivas y mitigación de riesgos*. Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Puma, M., & Aycachi, J. (2020). *Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, Tacna - 2020*. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Quispe, J., & Mamani, F. (2017). *Estudio de suelos para cimentaciones de edificaciones en la zona de Alto Locumba del distrito de Locumba - provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna*. Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Rubio, V., Pérez, M., Beretta, A., Barolin, E., & Quincke, A. (2019). *Impact of soil physical and chemical properties on soil aggregate stability of mollisols*. *Ciencia del suelo*, 37(2).  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672019000200014](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672019000200014)
- Seed, H., & Idriss, I. (1971). *Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential*. ASCE Journal of the Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1249-1273.
- Supo, J. (2015). *Cómo empezar una tesis*. Arequipa: Bioestadístico EIRL.
- UNJBG. (2001). *Mapa de peligros de la ciudad de Locumba*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

UNJBG-INDECI. (2001). *Estudio mapa de peligros de la ciudad de locumba*.  
Locumba: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman.

**ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Principal	Principal	General		
¿Cuáles son los efectos que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?	Determinar las deficiencias que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022	Las deficiencias que produce el suelo arcilloso en obras cimentadas en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son mayormente fisuras.	Variable 1: Suelo arcilloso.	<b>Tipo de estudio:</b> Básica <b>Nivel de investigación:</b> Descriptiva
A. ¿Cuáles son las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022? B. ¿Cuáles son las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022? C. ¿Cuáles son los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022?	A. Identificar las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022. B. Identificar las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022. C. Determinar los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba, Tacna – 2022.	A. Las asociaciones de vivienda que fueron construidas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son tres. B. Las obras civiles que presentan deficiencias debido a la construcción sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son cuatro. C. Los factores que inciden en las deficiencias de las obras cimentadas sobre suelo arcilloso en la zona de Alto Locumba del Distrito de Locumba son el incremento del contenido de humedad y reducción de parámetros de resistencia del suelo que genera asentamientos diferenciales.	Variable 2: Deficiencias en obras cimentadas	<b>Diseño de investigación:</b> No experimental – transversal <b>Población y muestra:</b> Muestreo no probabilístico por conveniencia. <b>Técnica:</b> Encuesta <b>Instrumento:</b> Cuestionario

## ANEXO 2. VALIDACIÓN DE EXPERTOS

### 1) VALIDACIÓN DE EXPERTOS 01

#### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título de tesis:

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: CHAMBILLA VELO ELIANA NANCY
- 1.2. Grado Académico: MAESTRA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCION
- 1.3. Profesión: ING. CIVIL
- 1.4. Institución donde labora: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA
- 1.5. Cargo que desempeña: SUB GERENTE DE DESARROLLO URBANO RURAL Y GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES
- 1.6. Denominación del instrumento: Encuesta para el desarrollo de la Tesis de Investigación
- 1.7. Autor (es) del instrumento:
  - Bach. Augusto Gustavo Butrón Flores
  - Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores

#### II. VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy malo (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Muy bueno (5)
1. Claridad	Formulado con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.					X
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables, medibles.				X	
3. Consistencia	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.				X	
4. Coherencia	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable.				X	
5. Pertinencia	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.				X	
6. Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento.				X	
Sumatoria Parcial					20	5
Sumatoria Total		25				

#### III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN

3.1. Valoración total Cuantitativa:

3.2. Opinión: Favorable  X  Debe mejorar: \_\_\_\_\_ No favorable: \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones:

Lugar y Fecha: Tacna, 23 DE DICIEMBRE DEL 2022

Teléfono: 949587625



Ing. Eliana Nancy Chambilla Velo  
DNI N° 00443250

## 2) VALIDACIÓN DE EXPERTOS

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título de tesis:

## VII. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres del experto: ZURITA CHIPANA IVAN CARLOS1.2. Grado Académico: ING. CIVIL1.3. Profesión: ING CIVIL1.4. Institución donde labora: MUNIC. DISTRITAL DE ITE1.5. Cargo que desempeña: INSPECTOR DE OBRAS

1.6. Denominación del instrumento: Encuesta para el desarrollo de la Tesis de Investigación

1.7. Autor (es) del instrumento:

- Bach. Augusto Gustavo Butrón Flores
- Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores

## VIII. VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy malo (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Muy bueno (5)
13. Claridad	Formulado con lenguaje apropiada que facilita su comprensión.					X
14. Objetividad	Esta expresado en conductas observables, medibles.				X	
15. Consistencia	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.				X	
16. Coherencia	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable.				X	
17. Pertinencia	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.				X	
18. Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento.					X
Sumatoria Parcial					16	10
Sumatoria Total						26

## IX. RESULTADOS DE VALIDACIÓN

9.1. Valoración total Cuantitativa:

9.2. Opinión: Favorable X Debe mejorar: \_\_\_\_\_ No favorable: \_\_\_\_\_

9.3. Observaciones:

Lugar y Fecha: Tacna, 23/12/2022Teléfono: 981 854 080


IVAN CARLOS ZURITA CHIPANA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. 183408

Ing. Ivan Zurita Chipana  
DNI N° 40224246

## 3) VALIDACIÓN DE EXPERTOS

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título de tesis:

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: QUISPE BAILON, AMADOR  
 1.2. Grado Académico: MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
 1.3. Profesión: INGENIERO CIVIL  
 1.4. Institución donde labora: GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
 1.5. Cargo que desempeña: SUPERVISOR  
 1.6. Denominación del instrumento: Encuesta para el desarrollo de la Tesis de Investigación  
 1.7. Autor (es) del instrumento:  
 - Bach. Augusto Gustavo Butrán Flores  
 - Bach. Stephany Xiomara Jennifer Flores Flores

## II. VALIDACIÓN

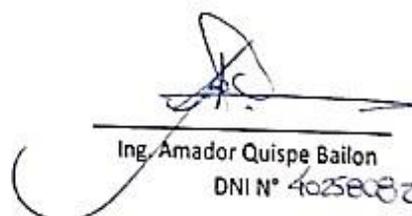
Indicadores	Criterios	Muy malo (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Muy bueno (5)
1. Claridad	Formulado con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.				X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables, medibles.				X	
3. Consistencia	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					X
4. Coherencia	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable.				X	
5. Pertinencia	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.				X	
6. Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento.			X		
Sumatoria Parcial				3	16	5
Sumatoria Total					24	

## III. RESULTADOS DE VALIDACIÓN

3.1. Valoración total Cuantitativa:

3.2. Opinión: Favorable X Debe mejorar: \_\_\_\_\_ No favorable: \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones:

Lugar y Fecha: Tacna, 28/12/2022Teléfono: 952 817 199


Ing. Amador Quispe Bailon  
DNI N° 40258082

**ANEXO 3. ENCUESTA REALIZADA****Encuesta para el desarrollo de la Tesis de Investigación: DEFICIENCIAS EN OBRAS CIMENTADAS SOBRE SUELO ARCILLOSO EN LA ZONA DE ALTO LOCUMBA DEL DISTRITO DE LOCUMBA, TACNA – 2022**

La presente encuesta tiene por objetivo recopilar información sobre las deficiencias que podrían tener las obras cimentadas sobre suelo arcilloso y la recopilación de los datos técnicos de cada obra.

## 1. Nombres y Apellidos

---

## 2. Asociación de Vivienda

*Marca solo un óvalo.*

- Asociación de Vivienda Viñas del Sur
- Asentamiento Humano Urbanización Nuevo Locumba
- Promuvi Señor de Locumba

## 3. Tipo de Edificación

*Marca solo un óvalo.*

- Vivienda
- Centro de salud
- Polideportivo
- Parques
- Coliseo
- Colegios
- Otros: \_\_\_\_\_
-

4. Ubicación de la Construcción en la Manzana  
*Marca solo un óvalo.*
- Aislada (Sin construcciones a los costados)
- Intermedio (Entre dos construcciones)
- Esquina (Construcción en intersección de calles)
5. Pendiente (Topografía)  
*Marca solo un óvalo.*
- Inclínada
- Suavemente Inclínada
- Plana
6. Desnivel respecto a la vía pública  
*Marca solo un óvalo.*
- Alto
- A Nivel
- Bajo
7. Área Construida (m<sup>2</sup>)
- \_\_\_\_\_
8. Año de Construcción
- \_\_\_\_\_
9. Año desde que Reside
- \_\_\_\_\_

10. Número de pisos  
*Marca solo un óvalo.*

- Un Piso
- Dos pisos
- Tres pisos
- Cuatro pisos

11. Pisos Proyectados  
*Marca solo un óvalo.*

- Un piso
- Dos pisos
- Tres pisos
- Cuatro pisos

12. Sistema Estructural en el eje x (frente)  
*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Estructura de Acero
- Concreto Armado (Pórticos o Muros de Concreto)
- Albañilería Confinada
- Madera
- Otros: \_\_\_\_\_

13. Sistema Estructural en el eje y (largo)  
*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Estructura de Acero
- Concreto Armado (Pórticos o Muros de Concreto)
- ArmadoAlbañilería Confinada Madera
- Otros: \_\_\_\_\_

## 14. Tipo de Ladrillo usada en la Construcción

Marca solo un óvalo.

- King Kong
- Pandereta
- Bloquer II
- Bloqueta
- Otros: \_\_\_\_\_

## 15. Tipo de Losa

Marca solo un óvalo.

- Aligerada
- Maciza
- Madera
- Metálica
- Otros: \_\_\_\_\_

## 16. Recibió asesoría durante la elaboración del proyecto o ejecución de obra

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

## 17. Quién lo asesoró durante la Construcción

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ingeniero Civil
- Arquitecto Maestro
- de Obra
- Otros: \_\_\_\_\_

18. ¿Su construcción cuenta con un Estudio técnico de Mecánica de Suelos?

Marca solo un óvalo.

Si

No

19. Que peligros Naturales han producido daños en su vivienda

Selecciona todas las opciones que correspondan.

Sismo

Inundación

Huayco

Volcánico

Lluvias

Asentamiento

Ninguno

Otros: \_\_\_\_\_

20. Desde que año se visualizaron las primeras fisuras

\_\_\_\_\_

21. Que peligros Naturales considera usted que podría afectar su vivienda

Selecciona todas las opciones que correspondan.

Sismo

Inundación

Huayco

Volcánico

Lluvias

Asentamiento

Ninguno

Otros: \_\_\_\_\_

22. Sobre qué tipo de suelo se edificó la cimentación

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

Arcilloso

Grava

Arena

23. Qué tipo de deficiencias identifico en las obras de construcción

civil

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

Rotura de vidrios

Grietas Diagonales en muros y/o columnas

Grietas Verticales en muros y/o columnas

Grietas en X en muros

Acero expuesto en columnas

Recubrimiento inadecuado en columnas

Presencia de cangrejas en columnas y/o vigas

Grietas en losas

Acero expuesto en losas

Desnivel de veredas

Fisuras en pavimentos

Ninguna

Otros: \_\_\_\_\_