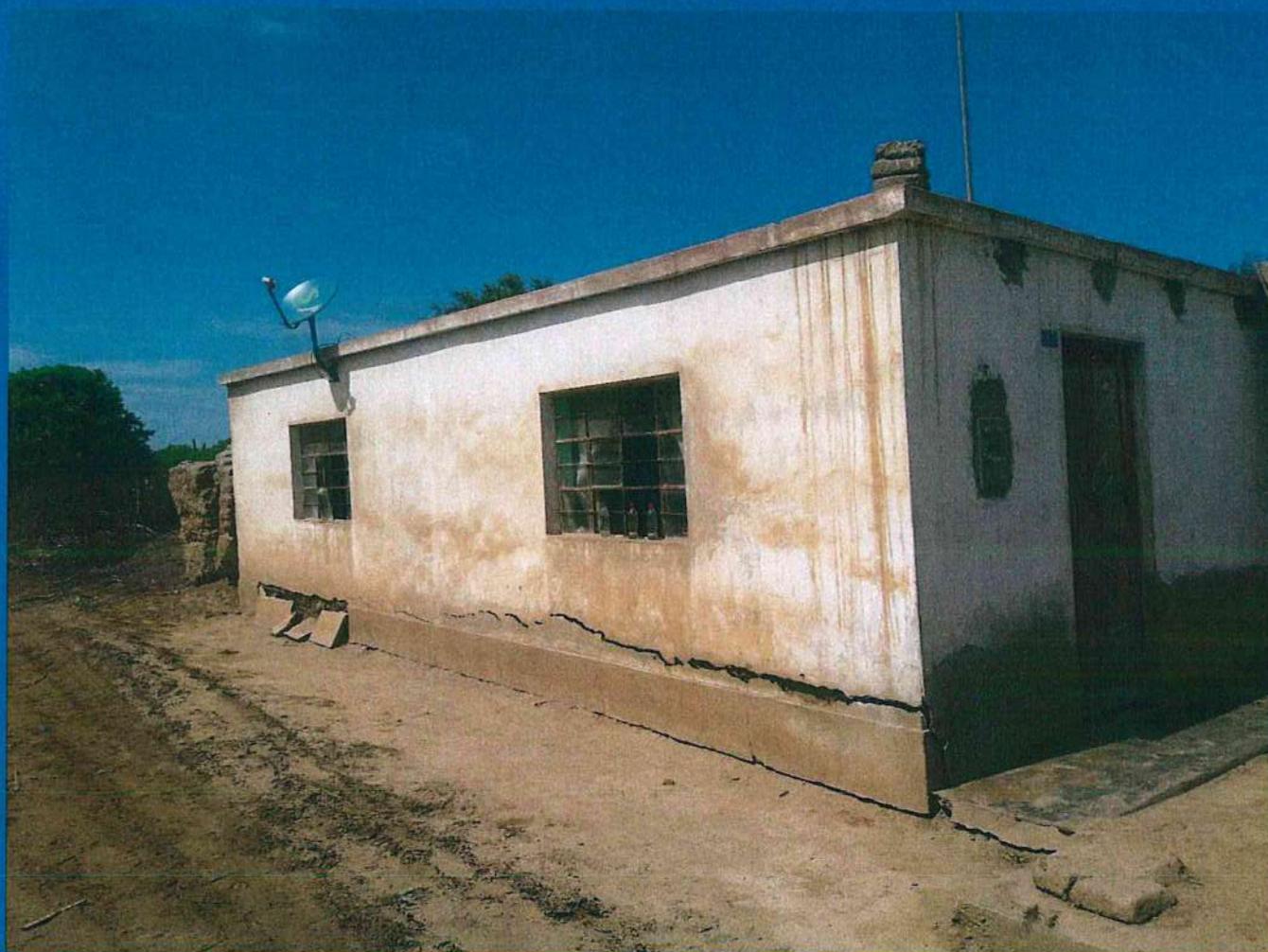




DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO

**INFORME DE EVALUACION DE RIESGO POR  
INUNDACION PLUVIAL, ORIGINADO POR LLUVIAS  
INTENSAS, EN EL CENTRO POBLADO DE SANTIAGO DE  
CAO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE  
ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**



*MJP*  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

MARZO - 2019

**ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:**

Municipalidad Distrital de Santiago de Cao, Centro Poblado de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad.

**ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:**

Mg. Lic. Félix Eduardo Romaní Seminario  
Responsable de la Dirección de Gestión de Procesos

Coordinador Técnico de CENEPRED  
Arq. Kelly Montoya Jara

Evaluador de Riesgo  
Ing. Manuel Jesús Cahua Pérez

Equipo Técnico:  
Ing. Miguel Ángel Túpac Yupanqui Apaza  
Ing. Ana María Pimentel  
Bach. Marisela Rivera Ccaccachahua

  
-----  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## CONTENIDO

Presentación	05
Introducción	06

### CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1.	Objetivo General	07
1.2.	Objetivos Específicos	07
1.3.	Finalidad	07
1.4.	Justificación	07
1.5.	Antecedentes	07
1.6.	Marco Normativo	08

### CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES

2.1	Ubicación Geográfica	09
2.1.1	Límites	09
2.1.2	Área de estudio	09
2.2	Vías de Acceso	10
2.3	Características Sociales	10
2.3.1	Población Total	10
2.3.2	Población Según Grupo de Edades	12
2.3.3	Vivienda	13
2.3.4	Tipo de Abastecimiento de Agua	14
2.3.5	Disponibilidad de Servicios Higiénicos	14
2.3.6	Tipo de Alumbrado	15
2.3.7	Educación	16
2.4	Características Económicas	17
2.4.1	Participación de la Actividad Económica	17
2.5	Condiciones Climatológicas	17
2.5.1	Temperatura y Precipitación	18
2.6	Condiciones Geomorfológicas	22
2.7	Condiciones Geológicas	23
2.8	Pendiente	24

### CAPITULO III: DETERMINACION DEL PELIGRO

3.1	Metodología para la Determinación de los Niveles de Peligrosidad	26
3.1.1	Recopilación y Análisis de Información	26
3.2	Identificación del Peligro	27
3.3	Parámetro de evaluación	28
3.3.1	Parámetros de evaluación	28
3.4	Susceptibilidad del Territorio	32
3.4.1	Factor Desencadenante	32
3.4.2	Factores Condicionantes	33
3.5	Definición de Escenario	36
3.6	Niveles de Peligro	36
3.7	Estratificación del Nivel de Peligro	37
3.8	Análisis de Elementos Expuestos	39

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



3.8.1	Elementos Expuestos	39
-------	---------------------	----

#### **CAPITULO IV: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD**

4.1	Metodología	41
4.1.1	Análisis de la Dimensión Social	42
4.1.2	Análisis de la Dimensión Económica	50
4.2	Niveles de Vulnerabilidad	56
4.2.1	Estratificación de la Vulnerabilidad	57
4.2.2	Mapas de Zonificación del Nivel de Vulnerabilidad	58

#### **CAPITULO V: CALCULO DE RIESGO**

5.1	Metodología	59
5.2	Determinación de los Niveles de Riesgo	59
5.2.1	Niveles del Riesgo	59
5.2.2	Matriz del Riesgos	60
5.2.3	Estratificación del Riesgo	60
5.2.4	Mapas del Riesgo	62
5.3	Cálculo de Posibles Pérdidas (cualitativas y cuantitativa)	63
5.4	Zonificación del Riesgos	64
5.5	Medidas de prevención y/o Reducción del riesgo de desastre	65
5.5.1	De Orden Estructural	65
5.5.2	De Orden no Estructural	65

#### **CAPITULO VI: CONTROL DE RIESGO**

6.1	De la Evaluación de las Medidas	67
6.1.1	Aceptabilidad / Tolerabilidad	67
6.1.2	Control de Riesgo	67
	Bibliografía	70
	Anexos	71
	Lista de Cuadros	78
	Lista de Gráficos	79
	Lista de Figuras	80

  
.....  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 45053**



## PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en esta sexta fase, la Evaluación del Riesgo de 30 centros poblados comprendidos en 27 distritos, afectados por “El Niño Costero” el año 2017.

El presente documento es desarrollado en el marco de la Ley N° 30556 y el Decreto Legislativo N° 1354, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a los desastre y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con cambios, en su Octava Disposición Complementaria Final, establece que para declarar zonas de riesgo no mitigable se necesita contar con información de Evaluación de Riesgo de Desastre, las mismas que se encargan al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastre – CENEPRED.

Al respecto, el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, mediante Oficio N° 026 del 06 de febrero 2019, ratifica el pedido de priorización de 30 centros poblados urbanos, para lo cual el CENEPRED ha programado, en esta sexta fase, la elaboración de (treinta) 30 informes de Evaluación de Riesgo (EVAR) perteneciente a veintisiete (27) distritos, correspondiente a (quince) 15 provincias y (ocho) 08 departamentos en un plazo no mayor de 45 días, entre los cuales se encuentra comprendido el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope del departamento de La Libertad.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Santiago de Cao, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles : como Plano Catastral del centro poblado y proyectos de inversión presentados; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia; determinar y zonificar los niveles de riesgos; la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

  
.....  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## INTRODUCCION

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por inundación pluvial en el centro poblado Santiago de Cao del distrito de Santiago de Cao en caso de presentarse un "Niño Costero" de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 21 del mes de marzo (Información proporcionada por la Srta. Marisela Rivera), el centro poblado de Santiago de Cao perteneciente al distrito de Santiago de Cao, se registró lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P<sub>99</sub>) como "Extremadamente lluvioso", como parte de la presencia de "El Niño Costero 2017", causando desastres en centro poblado de Santiago de Cao.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores relevantes que se da debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundaciones pluviales del centro poblado y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

  
.....  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel de riesgo por inundación pluvial, en el centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope y Departamento de La Libertad.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Determinar las medidas de prevención y/o reducción del riesgo.

### 1.3. FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normatividad vigente.

### 1.4. JUSTIFICACION

En Decreto de Urgencia N° 004-2017, publicado en el diario oficial El Peruano el 17 de marzo del 2017, precisa en su artículo 14º, la modalidad de atención prioritaria a la población damnificada a causa de las emergencias por la ocurrencia de lluvias y peligros asociados, que se hayan producido hasta la culminación de la referida ocurrencia determinada por el órgano competente, en zonas declaradas en estado de emergencia, cuyas viviendas se encuentran colapsadas o inhabitables.

Según el contexto antes señalado, se reubicarán a los damnificados que se ubiquen en zonas de alto riesgo no mitigable bajo la modalidad de vivienda nueva y se reconstruirán las viviendas de los damnificados que se ubiquen en zonas de riesgo mitigable bajo la modalidad de construcción en sitio propio. Todo ello previa declaración de zona de alto riesgo no mitigable y/o mitigable por parte del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, para aquellos casos en que los gobiernos locales no hayan efectuado tal declaratoria. Para tales fines, dicha declaración será dada por Resolución Ministerial, siendo necesarias las evaluaciones de riesgos que ha de elaborar el CENEPRED, sobre las zonas afectadas. Por lo tanto, la presente evaluación de riesgos, no solo resulta justificable, también resulta relevante, toda vez que permitirá definir la modalidad de intervención del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento con respecto al ámbito urbano del **Centro Poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao**, en aras de brindar una adecuada atención de las familias damnificadas.

### 1.5. ANTECEDENTES

La región de La Libertad es susceptible a peligros originados por fenómenos hidrometeorológicos asociados a la ocurrencia del fenómeno El Niño, como inundaciones, lluvias intensas y movimientos en masa (huaycos, deslizamientos), según el informe Técnico Ambiental denominado "Zonas críticas por peligros geológicos y geo hidrológicos en la región La Libertad, elaborado por el INGEMMET en el enero del 2007, los procesos

de inundaciones y movimiento en masa (huaycos y deslizamientos), se presentaron en gran número, durante el evento excepcional El Niño 1997-98 sin embargo, en años normales debido a las características geomorfológicas y climáticas, en la región son frecuentes estos procesos en la época de lluvias estacionales. Se consideran los años 1891, 1925, 1972, 1982-83 y 1997-98, los que más afectaron la región.

#### 1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuestas por la ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales", 2da. Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre del 2012, que Aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que Aprueba los Lineamientos para la implementación del proceso de Reconstrucción.
- Decreto de Urgencia N° 004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias o peligros asociados.

  
-----  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## CAPITULO II – CARACTERISTICAS GENERALES

### 2.1 UBICACION GEOGRAFICA

El distrito de Santiago de Cao, se encuentra en la costa de la zona norte del Perú, ubicado a 35 km de Trujillo. Es un sitio pequeño pero muy cálido, en esas tierras se desarrolló la cultura mochica (chimú), está rodeada de muchas pirámides de barro (huacas), el distrito de Santiago de Cao, de la provincia de Ascope, del departamento de La Libertad, se encuentra situado a una altitud media de 8 m.s.n.m., entre las coordenadas 07° 57' 26" latitud Sur y a 79° 14' 15" longitud Oeste.

El distrito cuenta con una extensión territorial de 126,72 Km<sup>2</sup>, presentando los siguientes límites, por el norte con el distrito de Magdalena de Cao, por el este con el distrito de Chicama, por el sur con el distrito de Huanchaco y por el oeste con el Océano Pacífico.

El distrito de Santiago de Cao está conformado por 16 centros poblados, estos son mostrados en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 01, Centros Poblados del distrito de Santiago de Cao

Centros Poblados	Centros Poblados	Centros Poblados
Santiago de Cao	Cartavio	La Ponderosa
Pozo Número 1	San José Bajo	El Charco
Sumanique	Chiquitoy	Grupo Campesino Vencedores
Campaña Santiago de Cao	El Medano	Laguna del Pato
Campina Iparraguirre	Huaca Cucurripe	
Campia 3 y 4 de Nepeña	Nepen	

Fuente: INEI Censo 2017

#### 2.1.1 LIMITES

El área de estudio, limita por el norte con el centro poblado de Nepen, por el sur con la playa Tres Palos, por el este con el centro poblado de Chiquitoy y por el oeste con el Océano Pacífico.

#### 2.1.2 AREA DE ESTUDIO

El Centro Poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, es una zona urbana y rural, el área de estudio tiene un área de 535,144.21 m<sup>2</sup>. (Ver Figura N° 01).

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## 2.2 VIAS DE ACCESO

Al Centro Poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao, de la Provincia de Ascope, departamento de La Libertad, se accede desde la provincia de Trujillo, por la Av. Mansiche, hasta Huanchaco, continuar por la carretera huanchaco, llegando a Huanchaquito Alto, Bella Mar, playa El Mogote, playa Huancanute, playa Tres Palos, playa El Charco hasta llegar al centro poblado de Santiago de Cao, que es parte del distrito de Santiago de Cao, tiene muchos tramos de vías asfaltadas en regular estado de conservación. El tiempo estimado vía terrestre, desde la provincia de Chiclayo es de 01 hora aproximadamente.

En el casco urbano del Centro Poblado de Santiago de Cao, el sistema vial está conformado por la vía de ingreso principal y vías internas asfaltadas, también cuenta con otras vías que son trochas carrozables.

## 2.3 CARACTERISTICAS SOCIALES

La data que se consigna ha sido descargada del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales" del Instituto Nacional de Estadística 2015, Censo 2017 y del trabajo de campo. La data está referida al "Centro Poblado de Santiago de Cao", mas no al distrito de Santiago de Cao, puesto que, de ser así, esta abarcaría zonas no contempladas como parte del ámbito de estudio.

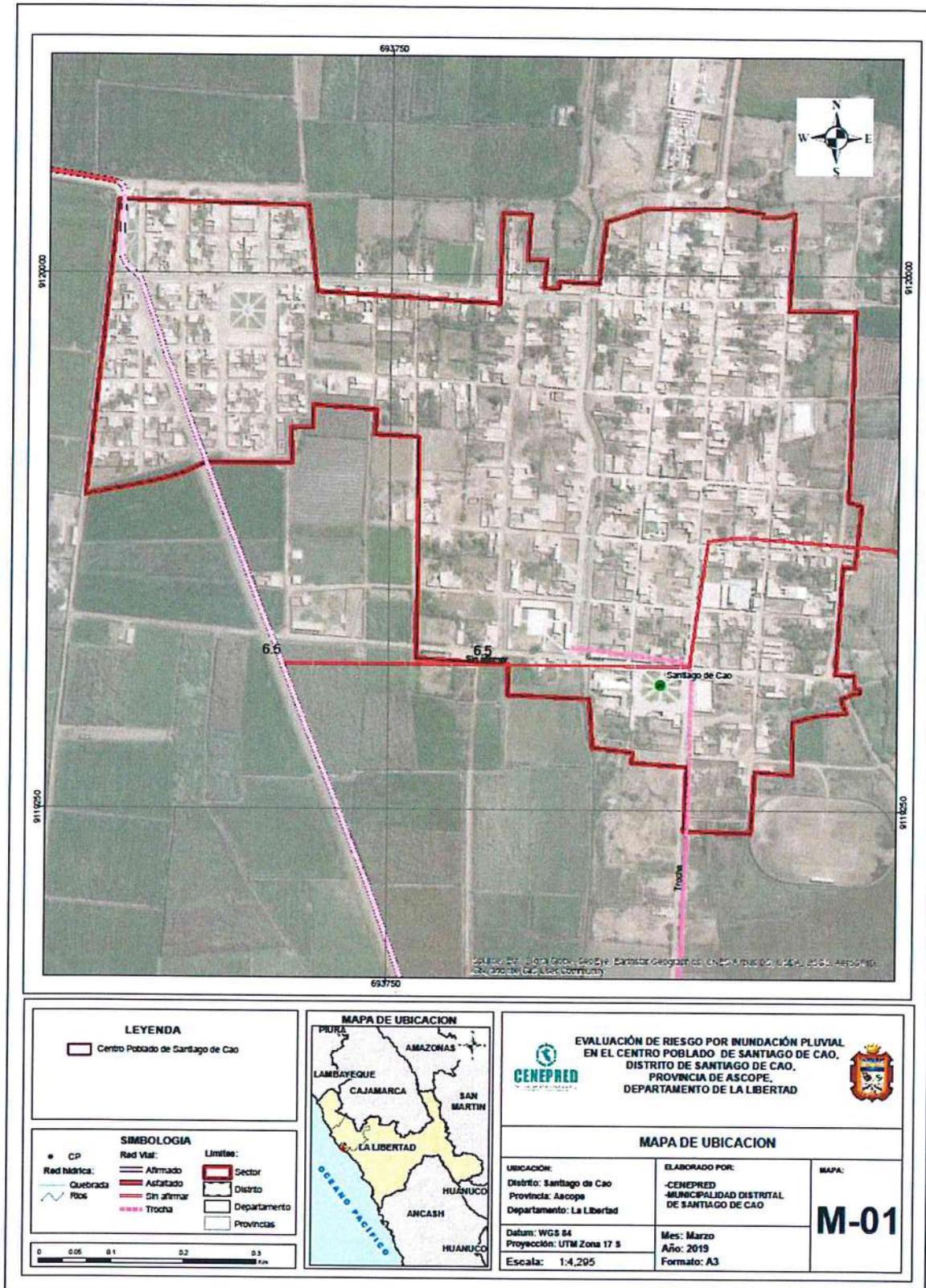
### 2.3.1 POBLACION TOTAL

El Centro Poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, cuenta con una población de 1921 habitantes, de los cuales 992 (51,60) % del total son mujeres y 929 (48,40), % son hombres.

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Figura N° 01 Mapa de Ubicación del centro poblado Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

*MJP*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

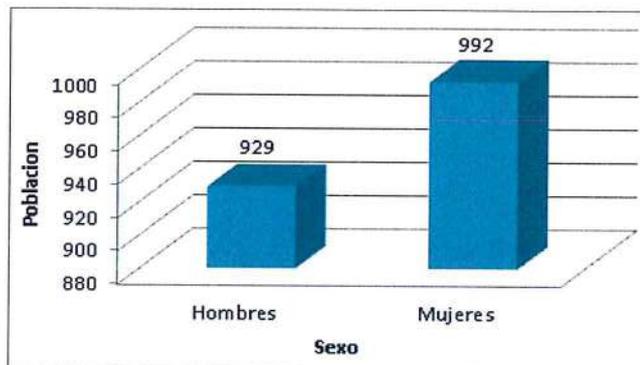
*e*

Cuadro N° 02, Características de la población

Característica de la población	Cantidad	%
Hombres	929	48,40
Mujeres	992	51,60
Total	1921	100,00

Fuente: INEI, 2015

Gráfico N° 01- Características de la población



Fuente: INEI, 2015

### 2.3.2 POBLACION SEGÚN GRUPOS DE EDADES

Según el Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales” del INEI 2015, en el centro poblado de Santiago de Cao del distrito de Santiago de Cao, se estima en 1,921 habitantes aproximadamente, distribuida de la siguiente manera:

Mayor a 60 años 329 habitantes, entre 18 y 59 años 1030 habitantes, entre 6 y 17 años 377 habitantes, entre 1 y 5 años 159 habitantes y menor a 1 año 26 habitantes.

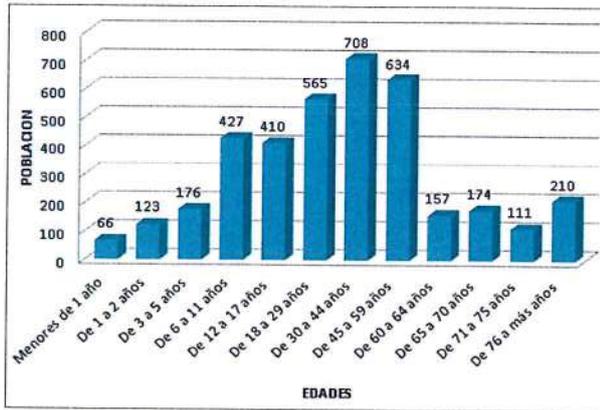
Cuadro N° 03 – Población según grupo de edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	26	1,40
De 1 a 2 años	54	2,80
De 3 a 5 años	105	5,50
De 6 a 11 años	167	8,70
De 12 a 17 años	210	10,90
De 18 a 29 años	315	16,40
De 30 a 44 años	399	20,80
De 45 a 59 años	316	16,50
De 60 a 64 años	83	4,30
De 65 a 70 años	99	5,20
De 71 a 75 años	65	3,40
De 76 a más años	82	4,30
Total	1921	100,00

Fuente: INEI, 2015

*MJP*  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

Gráfico N° 02- Población según grupo de edades



Fuente: INEI, 2015

### 2.3.3 VIVIENDA

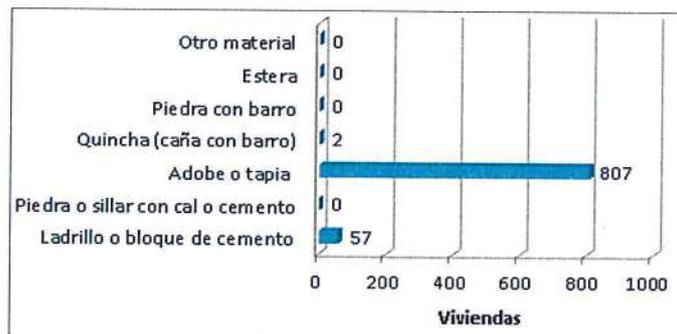
El Centro Poblado de Santiago de Cao, cuenta con 866 viviendas, siendo el porcentaje más significativo del 93,20 %, con paredes que tiene como material predominante el adobe con 807 viviendas, el 6,60 %, con 57 viviendas con paredes que tienen como material predominante el ladrillo o bloque de concreto, 0,20 %, con 2 viviendas con paredes que tienen como material predominante quincha con cal o cemento, las viviendas del Centro Poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao tienen 1er., 2do y 3er., piso.

Cuadro N° 04 – Material predominante de las paredes

Tipo de Material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	57	6,60
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0,00
Adobe o tapia	807	93,20
Quincha (caña con barro)	2	0,20
Piedra con barro	0	0,00
Estera	0	0,00
Otro material	0	0,00
Total	866	100,00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 03- Material predominante de las paredes



Fuente: Elaboración propia

Según la encuesta realizada a campo se verificaron viviendas (construidas con muros de quincha, adobe, ladrillo o concreto, estera, piedra).

### 2.3.4 TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El Centro poblado de Santiago de Cao, con un total 866 viviendas, el 1,40 %, de las viviendas cuentan con el abastecimiento de agua a través de la red pública dentro de la vivienda, 98,60 % usa el pozo.

Cuadro N° 05 – Tipo de Abastecimiento de agua

Tipo de Abastecimiento de Agua	Cantidad	%
Red pública de agua dentro la vivienda	12	1,40
Red pública de agua fuera la vivienda	0	0,00
Pilón de uso público	0	0,00
Camión, cisterna u otro similar	0	0,00
Pozo	854	98,60
Río, acequia, manantial	0	0,00
Otro tipo	0	0,00
Total	866	100,00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 04 – Tipo de Abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS HIGIENICOS

El Centro Poblado de Santiago de Cao, tiene un total de 866 viviendas, el 86,10%, de las viviendas cuentan con el servicio de red de desagüe dentro de las viviendas, el 0,20 % cuenta con red pública de desagüe fuera de la vivienda, el 0,60 %, usa el pozo séptico, el 7,00 % usa pozo negro o letrina, el 0,20 % usa río acequia o canal, el 6,00 %, No tiene.

  
 MANUEL JESÚS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Cuadro N° 06 – Viviendas con servicios higiénicos

Disponibilidad de Servicio Higienico	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	746	86,10
Red pública de desagüe fuera la vivienda	1	0,20
Pozo séptico	5	0,60
Pozo negro, letrina	61	7,00
Río, acequia o canal	1	0,20
No tiene	52	6,00
Total	866	100,00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 05 – Viviendas con servicios higiénicos



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.6 TIPO DE ALUMBRADO

El Centro Poblado de Santiago de Cao, cuenta con alumbrado público o electrificación en gran parte 97,40 % de su extensión, no obstante, otras viviendas a base de kerosene 0,20%, vela 2,20%, otra cantidad de viviendas (0,20 %), restantes no disponen de este servicio.

Cuadro N° 07 – Tiene alumbrado público

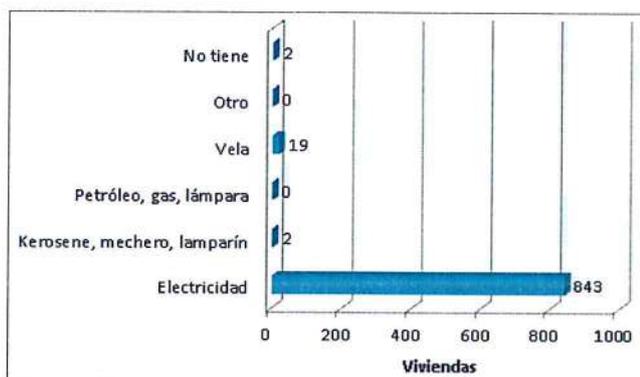
Tiene alumbrado publico	Cantidad	%
Electricidad	843	97,40
Kerosene, mechero, lamparín	2	0,20
Petróleo, gas, lámpara	0	0,00
Vela	19	2,20
Otro	0	0,00
No tiene	2	0,20
Total	866	100,00

Fuente: Elaboración propia

*MJP*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

*(C)*

Gráfico N° 06 – Tiene alumbrado público



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.7 EDUCACION

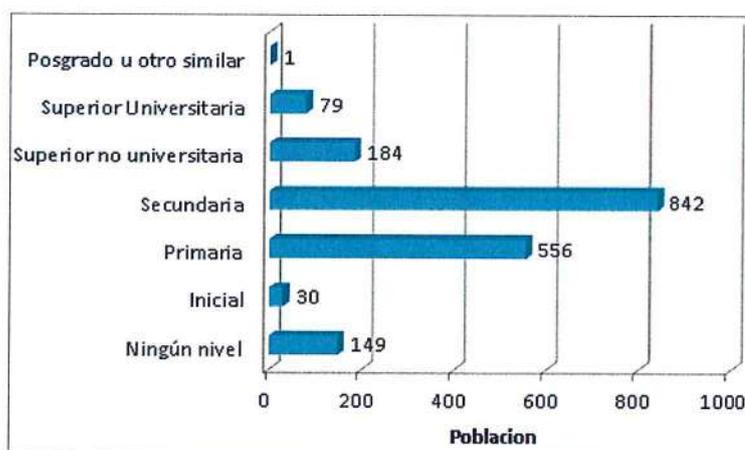
El nivel educativo del Centro Poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao, se encuentra representado en el siguiente cuadro y grafico respectivamente.

Cuadro N° 08 – Nivel Educativo

Ultimo nivel de estudio que aprobo	Cantidad	%
Ningún nivel	149	8,10
Inicial	30	1,60
Primaria	556	30,20
Secundaria	842	45,70
Superior no universitaria	184	10,00
Superior Universitaria	79	4,30
Posgrado u otro similar	1	0,10
Total	1841	100,00

Fuente: INEI, 2015

Gráfico N° 07 – Nivel Educativo



Fuente: INEI, 2015

El Centro Poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, cuenta con 03 instituciones educativas (I.E. Manuel Arévalo, I.E. N° 255 Mi cielito Azul, I.E. N° 80063 Niño Jesús de Praga).

*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

*Q*

## 2.4 CARACTERISTICAS ECONOMICAS

La data que se consigna ha sido descargada del "Sistema de Información Estadístico", del Instituto Nacional de Estadística 2015. La data está referida al Centro Poblado de Santiago de Cao, mas no al distrito de Santiago de Cao, puesto que, de ser así, esta abarcaría zonas no contempladas como parte del ámbito de estudio.

### 2.4.1 PARTICIPACION DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA

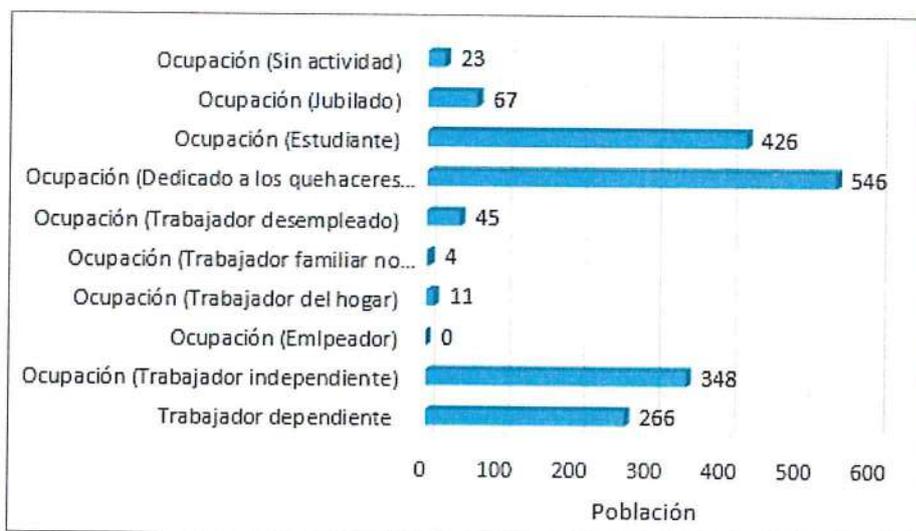
Para el presente caso en lo referente a las características económicas del Centro Poblado de Santiago de Cao, solo se hará referencia a la participación de la actividad económica, tal como se muestra a continuación:

Cuadro N° 09 – Participación de la actividad económica

Participación en la actividad económica	Cantidad	%
Población Ocupada de 14 a más años de edad	629	36.23
Trabajador dependiente	266	
Ocupación (Trabajador independiente)	348	
Ocupación (Empleador)	0	
Ocupación (Trabajador del hogar)	11	
Ocupación (Trabajador familiar no remunerado)	4	
Ocupación (Trabajador desempleado)	45	2.59
Ocupación (Dedicado a los quehaceres del hogar)	546	31.45
Ocupación (Estudiante)	426	24.54
Ocupación (Jubilado)	67	3.86
Ocupación (Sin actividad)	23	1.32
Total	1736	100.00

Fuente: INEI, 2015

Gráfico N° 08 – Participación de la actividad económica



Fuente: INEI, 2015

## 2.5 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

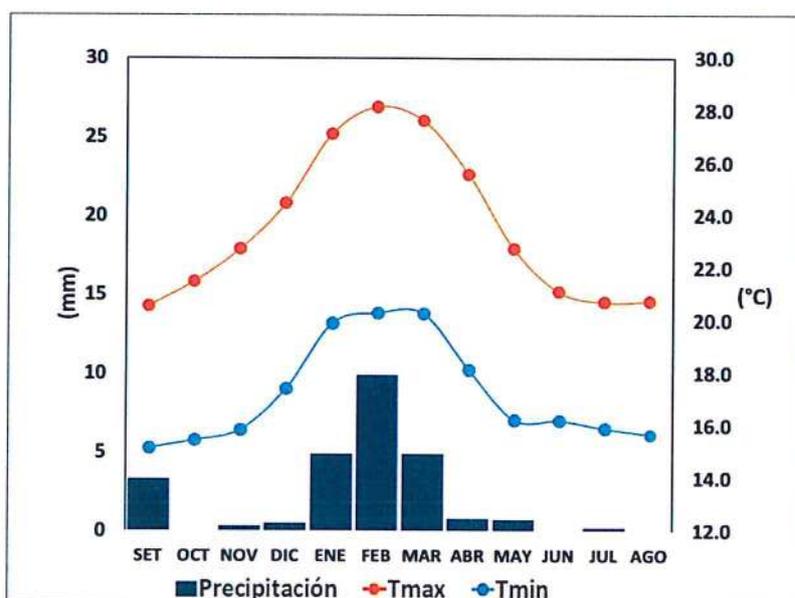
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el centro poblado de Santiago de Cao, se caracteriza por presentar un clima árido, semicálido y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad (E (d) B'1 H3).

### 2.5.1 TEMPERATURA Y PRECIPITACION

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 20,6 a 28,1°C, con mayores valores en los meses de verano y disminuyendo en los meses de otoño e invierno. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 15,2 a 20,3°C.

Respecto al comportamiento de las lluvias, no son significativas a lo largo del año, sin embargo, suele presentarse mayores incrementos durante los meses de verano. Para el primer trimestre del año las lluvias totalizan aproximadamente 19,7 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno.

Gráfico N° 09. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Trujillo



Fuente: MINAGRI - SENAMHI, 2013. Adaptado CENEPRED, 2018.

### PRECIPITACIONES EXTREMAS

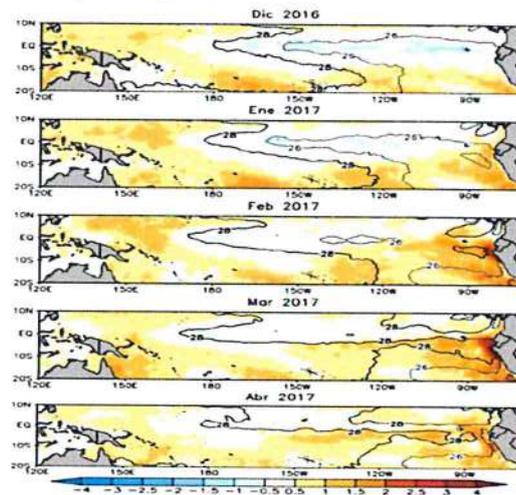
En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de "El Niño Costero 2017", con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (figura N°02); situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

  
MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Figura N° 02. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el período diciembre 2016 – abril 2017



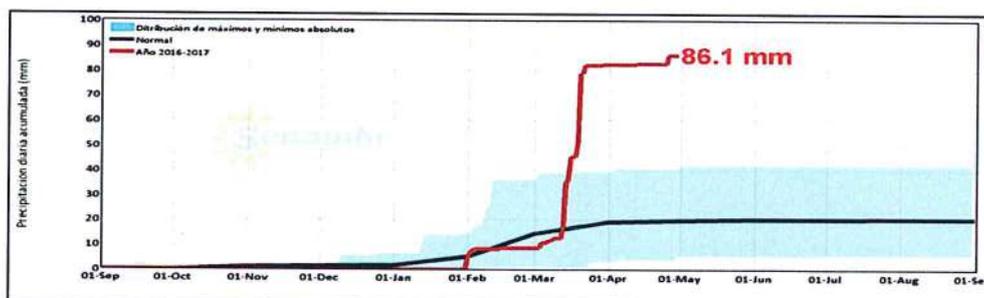
Fuente: ENFEN, 2017

El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el centro poblado Santiago de Cao presentó lluvias intensas en el verano 2017, catalogadas como “Extremadamente Lluvioso” durante “El Niño Costero”, debido a que la lluvia máxima superó los 9,8 mm en un día (percentil 99), llegando a registrar en promedio 27,5 mm aproximadamente el 20 de marzo. Asimismo, en la figura N°03 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron significativamente sus cantidades normales históricas (línea negra). Según los registros de la estación Trujillo, su récord máximo de lluvia diaria fue durante este Niño Costero.

El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos en los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

Figura N° 03. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Trujillo



Fuente: SENAMHI, 2017

Respecto a la frecuencia promedio de lluvias extremas, el gráfico N° 10 muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente Lluvioso” predominaron en febrero y marzo, aunado a ello persistieron días “muy lluviosos” que contribuyeron a la saturación progresiva del suelo.

  
MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Gráfico N° 10. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Santiago de Cao.



Fuente: SENAMHI, 2017.

a) Descriptores del factor desencadenante

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el cuadro N°10, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro N° 10. Anomalías de lluvia durante el periodo enero-marzo 2017 para el centro poblado de Santiago de Cao

Rango de anomalías (%)
300-500 % superior a su normal climática
220-300 % superior a su normal climática
190-220 % superior a su normal climática
160-190 % superior a su normal climática
130-160 % superior a su normal climática

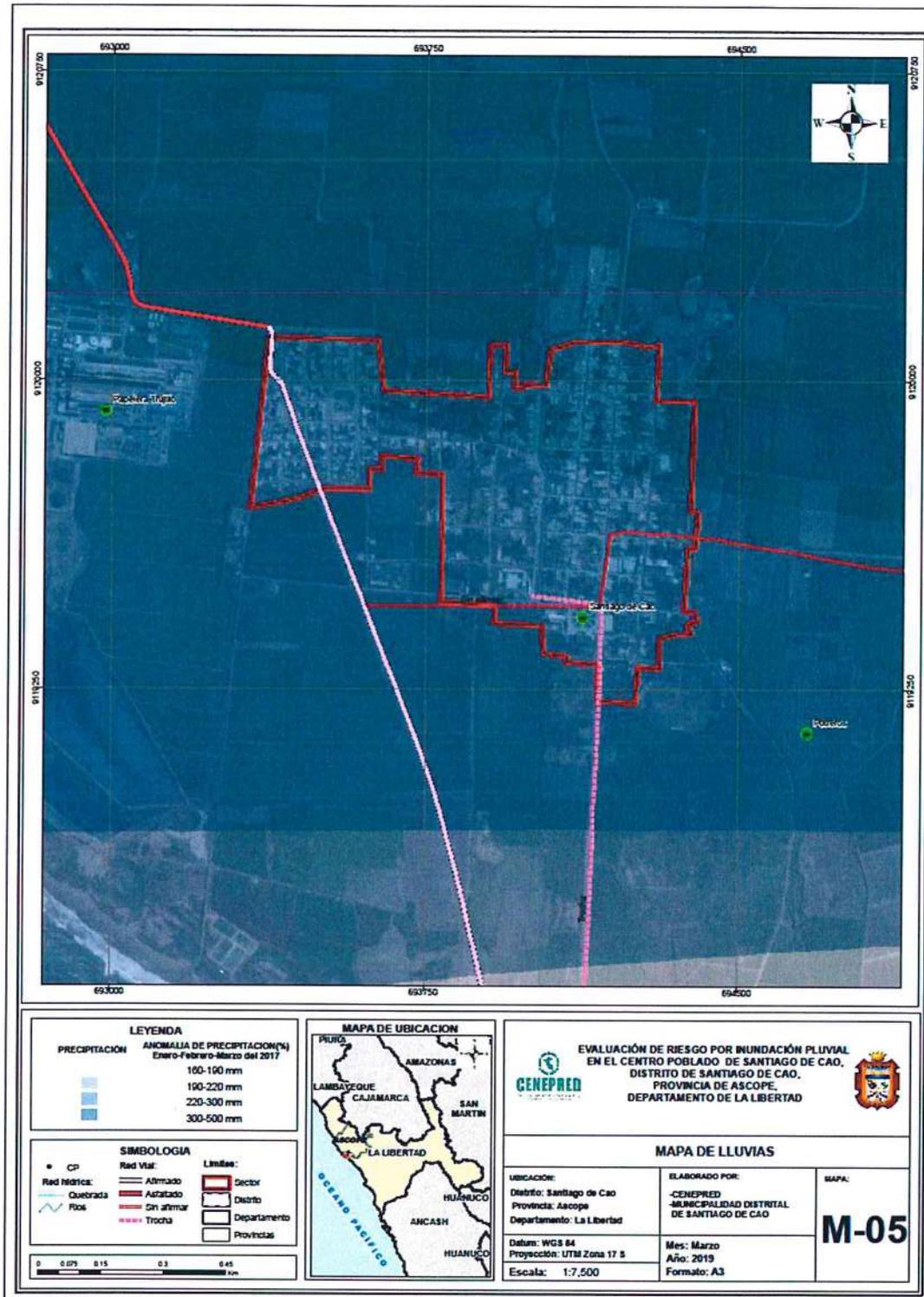
Mayor exceso

Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la figura N°04, se observa que el área donde se encuentra el centro poblado Santiago de Cao, predominó lluvias sobre lo normal alcanzando anomalías entre 220 y 500% durante el trimestre de enero a marzo 2017.

**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO C. P.  
 Reg. CIP N° 45053

Figura N° 04. Anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) para el centro poblado Santiago de Cao, del distrito Santiago de Cao.



Fuente: PROPIA

  
 MANUEL JESUS CAHIJA PEREZ  
 INGE. Civil  
 Reg. N° 118153



## 2.6 CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS

Según la Geomorfología tomada de INGEMMET, el centro poblado de Santiago de Cao está conformado por las siguientes unidades geomorfológicas: (ver anexo 04)

### Llanura o planicie inundable (PI-i)

Son superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material gravo-arenoso con limos, no consolidado y removible con cada subida estacional del caudal del río. Estas áreas inundables son ocupadas por terrenos de cultivo, están sujetas a inundaciones fluviales periódicas y erosión fluvial en sus márgenes o terrazas bajas. Se les puede encontrar cubiertas por mantos de arena.

### Llanura o planicie aluvial (PI-al)

Geoforma que se extiende desde el borde litoral hasta las estribaciones andinas, poseen un relieve plano-ondulado cuya pendiente es menor a los 5°. Se encuentra conformado por depósitos cuaternarios resientes aluviales. En muchos sectores presenta una cubierta de depósitos eólicos, piedemontes aluvio-torrenciales y aluviales que descienden de las estribaciones andinas.

Las quebradas secas que se observan en este relieve han sido labradas por la acción pluvial en cada evento de El Niño, existen también zonas depresionadas donde se forman anegamientos. En eventos tipo El Niño, las torrenteras secas que cortan esta unidad, se activan y por ella discurren flujos de lodo y gravilla.

Geodinámicamente puede ser afectada por flujos de agua, lodos y detritos que discurren por los escasos cursos secos de quebradas que cortan la planicie costera; estos eventos son poco frecuentes y están asociados a precipitaciones pluviales extraordinarias, que pueden estar asociadas al fenómeno El Niño.

### Terrazas aluviales (T-al)

Son porciones de terreno plano que se encuentran dispuestos a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río. La altura a la que se encuentran estas terrazas representa niveles antiguos de sedimentación fluvial, donde las terrazas más antiguas están a mayor altura; estas geoformas han sido disectadas por las corrientes fluviales como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas. Geodinámicamente pueden ser afectadas por procesos de erosión fluvial, ocasionadas por aumento del caudal de los ríos o por migración lateral del cauce del río.

### Mantos de arena (M-a)

Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos a planos ondulados de la planicie costera; dentro de los mantos de arena se pueden encontrar alineamientos de dunas que siguen la dirección del viento. También es posible encontrar acumulaciones de arena en laderas de montañas, las cuales sirvieron de trampas que favorecieron la acumulación de la arena. Geodinámicamente se asocia al avance de arenas que llegan a cubrir viviendas, terrenos de cultivo, carreteras, canales de riego y otros tipos de infraestructuras construidos sobre terrenos afectados por este evento.

  
.....  
MANUEL JESUS CARHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



### **Faja litoral (FI)**

Es una delgada franja menor a 200m de ancho que permanece en algunos sectores de la costa, se desarrolla, playas de arena y dunas.

La zona carece de vegetación alguna y está dominada por procesos de arenamiento provocados por transporte de arena eólica, cuando la dirección es del océano al continente, también se encuentra expuesto a socavamiento por erosión de olas y tsunamis.

## **2.7 CONDICIONES GEOLOGICAS**

Según la Geología tomada de INGEMMET, el centro poblado de Santiago de Cao está conformado por las siguientes unidades geológicas: (ver anexo 01)

### **Depósitos fluviales (Qr-fl)**

Lo constituyen los materiales de los lecho de los ríos o quebradas, terrazas bajas y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos. Estos materiales son transportados por las corrientes de los ríos a grandes distancias en el fondo de los valles y fueron depositados en forma de terrazas o playas; removibles periódicamente por el curso actual de los ríos y son ubicados en las llanuras de inundación. Son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta.

Se les puede encontrar en cauces de corto recorrido que se forman sobre la planicie costera.

### **Depósito aluvial reciente (Qr-al2)**

Caracterizada por presentarse en el curso de los ríos sobre todo tienen su mayor extensión en los ríos estacionarios.

Está constituida por gravas y arena con clastos subangulosos a subredondeadas y hasta redondeados en una matriz arenosa sin compactar. Estos configuran extensas zonas a manera de terrazas, por lo general son secos y solo en época de lluvias tienen presencia de agua.

### **Depósito aluvial reciente (Qr-al1)**

Están compuestos por fragmentos heterométricos y heterogénea en litología, compuesto por bolones, gravas y arenas redondeadas a subredondeadas, limos y arcillas poco compacta. Conforman llanuras antiguas y/o niveles de terrazas adyacentes a los valles de los ríos.

### **Depósitos eólicos (Qr-e)**

Depósitos detríticos formados por acumulaciones de arena, que son acarreadas por vientos fuertes, se les encuentra principalmente en los desiertos y playas costeras en forma de dunas, barjanes, etc. Se aplica en sentido amplio a las diferentes clases de dunas (longitudinales, parabólicas, campos de arena, dunas trepadoras). También se les puede encontrar tierra adentro en el continente, en zona de climas muy áridos, donde corren vientos fuertes, conformando dunas trepadoras o dunas fósiles en laderas de colinas y montañas, o también se les puede localizar dentro de valles.

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Esta subunidad la encontramos a lo largo del litoral y la planicie costera formando mantos de arena y dunas; también en las primeras estribaciones andinas de la Cordillera Occidental de los Andes.

#### **Depósito marino reciente (Qr-m)**

Constituidos por acumulaciones de cantos, arena y limos del borde del litoral, así como por la faja playera inundable. Constituyen fajas angostas de arena de playa recientes, comprendiendo las zonas de alta marea o limitados por cordones litorales.

Son depósitos que carecen de compactación y se presentan muy sueltos y son fácilmente removibles por el oleaje marino.

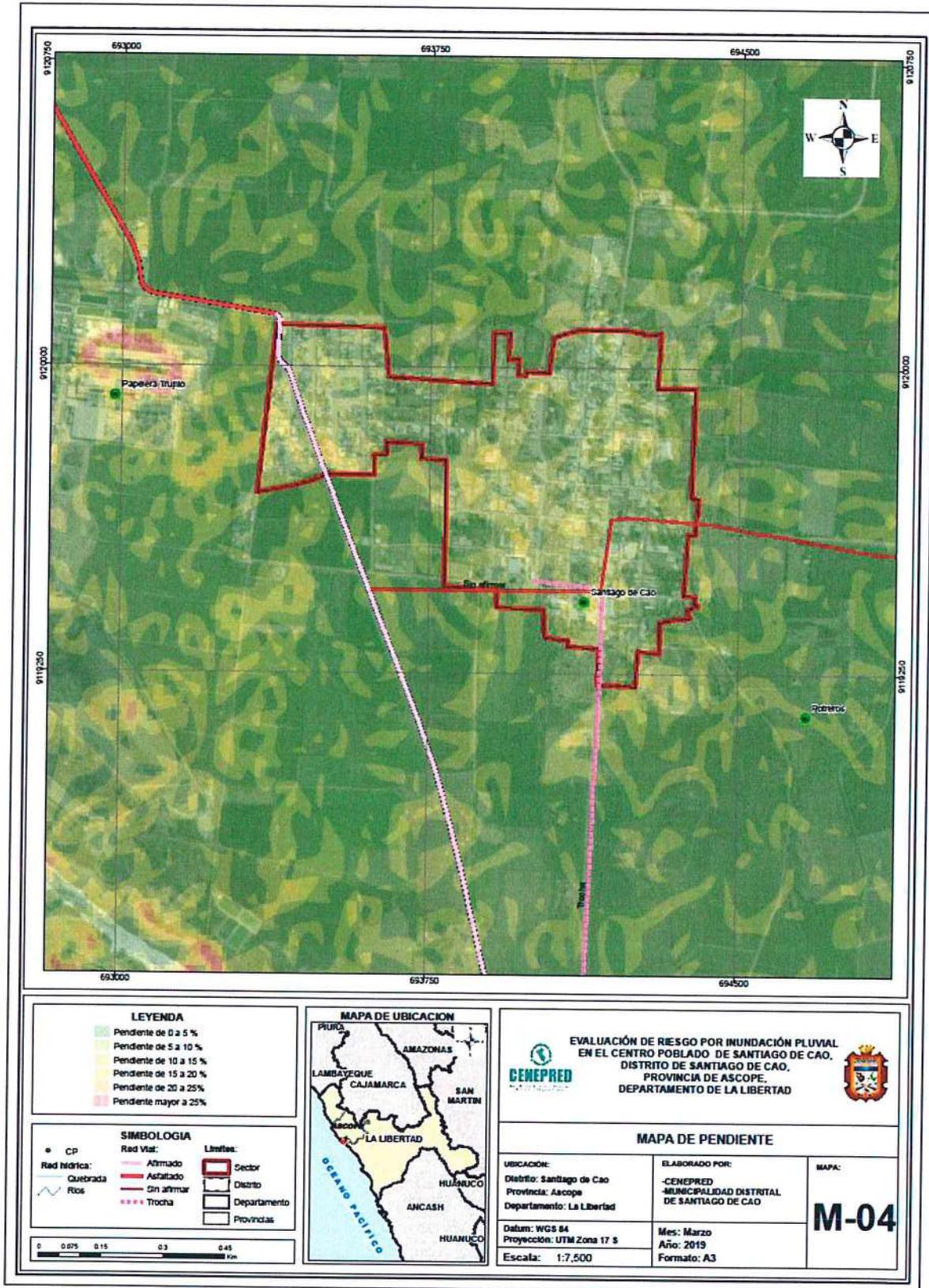
### **2.8 PENDIENTE**

El centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, presenta pendientes que oscila entre los 0% y los 25% de acuerdo con el gráfico siguiente.

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Figura N° 05 – Mapa de Pendientes del centro poblado Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

*Handwritten signature*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

*Handwritten mark*

### CAPITULO III – DETERMINACION DEL PELIGRO

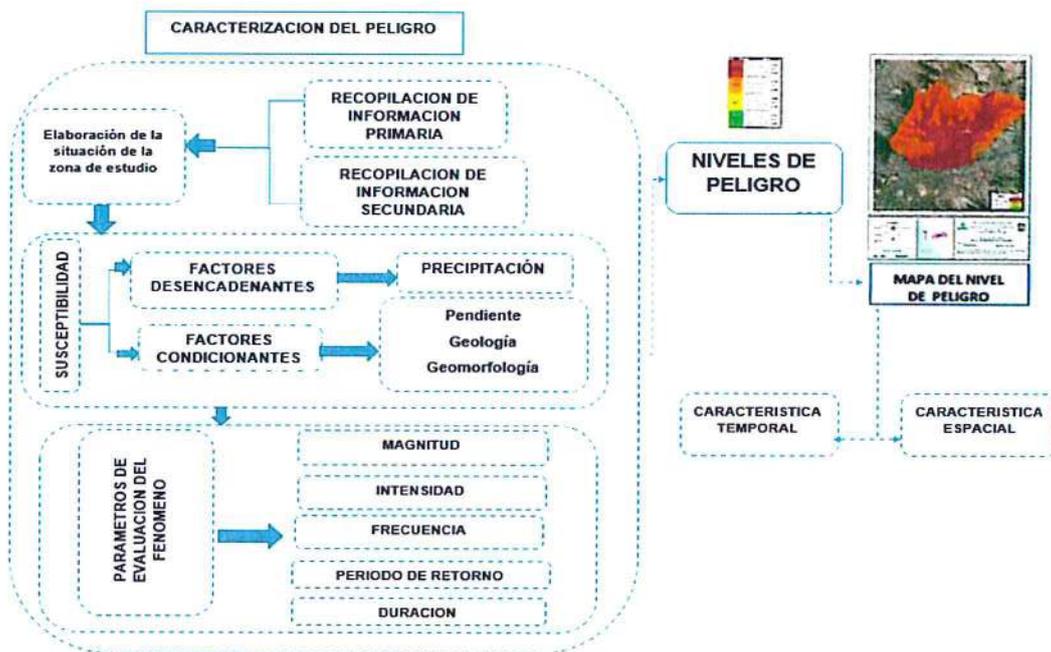
#### 3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD

Las condiciones de peligrosidad en el centro poblado Santiago de Cao, Distrito de Santiago de Cao, se basan en la dinámica de eventos hidrometeorológicos, es en ese sentido que se identificaron aspectos basados en esta dinámica que permitan explicar el comportamiento actual del peligro y su influencia en este centro poblado.

Por último y no menos importante la conformación geomorfológica y topográfica hace del distrito de Santiago de Cao una zona accidentada y plana, con zonas de movimientos de masa - desplazamiento de rocas y si a estas condiciones se le suma la ocurrencia de eventos climáticos extremos como los ocurridos en el año 1925, El Niño de los años 1982-1983 y 1997-1998, los cuales deberían ser tomados como punto de partida para elaborar las evaluaciones de riesgo.

Para determinar el nivel de peligrosidad por inundación pluvial, originado por lluvias intensas se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico N° 11.

Gráfico N° 11 – Metodología para determinar el nivel de nivel de peligrosidad



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

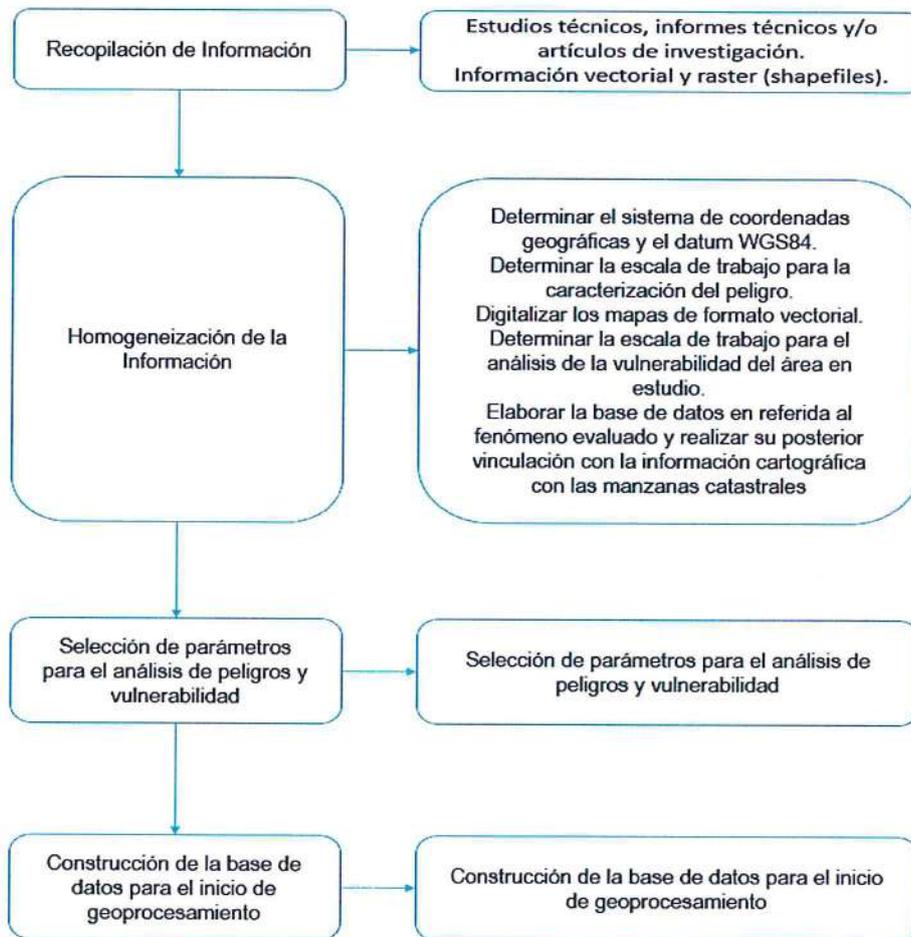
##### 3.1.1 RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA, MINAM), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno movimientos en masa – desplazamiento de rocas.

*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas, estudios publicados acerca de la zona evaluada y base de datos proporcionado por la Municipalidad distrital de Santiago de Cao, provincia de Ascope.

Gráfico N° 12- Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

### 3.2 IDENTIFICACION DEL PELIGRO

Para identificar y caracterizar el peligro se ha usado además de la información proporcionada por las instituciones técnicas-científicas, la configuración actual del ámbito de estudio por lo que es importantes señalar lo siguiente:

- El centro poblado Santiago de Cao, posee un relieve de pendiente suave, caracterizado por ubicarse en la costa, cerca al océano pacífico.
- El riesgo por inundación pluvial, fue propiciada por la alta precipitación ocurridas debido a las lluvias intensas en el centro poblado de Santiago de Cao
- Las lluvias que ocurrieron el 7 marzo del 2017 han afectado a algunas zonas del centro poblado de Santiago de Cao, debido a sus características geomorfológicas, sin embargo, el relieve ha permitido que el agua fluya acumulándose solo en algunas zonas planas.

*Manuel Jesús Candia Pérez*  
MANUEL JESUS CANDIA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

### 3.3 PARAMETRO DE EVALUACION

Considera la cantidad de eventos de lluvias intensas promedio por año y/o por lo menos un evento El Niño, registrado en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD) y en el Inventario histórico de Desastres "DESINVENTAR", Intensidad: definida como el volumen de agua caída por una unidad de tiempo y superficie, la intensidad de lluvias depende de sus duración, cuando la intensidad de lluvia excede a la capacidad de filtración del suelo se presenta el escurrimiento superficial que puede dar lugar a inundaciones en las partes más bajas, Magnitud: Valor que se realiza mediante pluviómetros que hace temer la resistencia para soportar la resistencia de construcción de las viviendas e infraestructura, Periodo de retorno: considerando p la probabilidad de un evento extremo:  $p = P(X \geq xT)$ , esa probabilidad está relacionada con el periodo de retorno T en la forma:  $p=1/T$ , Duración del evento de lluvia o tormenta varía ampliamente, oscilando entre unos pocos minutos o varios días.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### 3.3.1 Parámetros de Evaluación

Cuadro N° 11 – Factores de Parámetros de Evaluación

Parámetros de Evaluación				
Magnitud	Intensidad	Frecuencia	Período de Retorno	Duración

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Parámetros de Evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Magnitud	Intensidad	Frecuencia	Periodo de retorno	Duración
Magnitud	1,00	2,00	4,00	7,00	9,00
Intensidad	0,50	1,00	2,00	4,00	7,00
Frecuencia	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Periodo de retorno	0,14	0,25	0,50	1,00	2,00
Duración	0,11	0,14	0,25	0,50	1,00
SUMA	2,00	3,89	7,75	14,50	23,00
1/SUMA	0,50	0,26	0,13	0,07	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13. – Matriz de normalización de pares del parámetro Parámetros de Evaluación

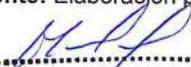
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Magnitud	Intensidad	Frecuencia	Periodo de retorno	Duración	Vector Priorización
Magnitud	0,499	0,514	0,516	0,483	0,331	0,481
Intensidad	0,250	0,257	0,258	0,276	0,304	0,269
Frecuencia	0,125	0,128	0,129	0,138	0,174	0,139
Periodo de retorno	0,071	0,064	0,065	0,069	0,087	0,071
Duración	0,055	0,037	0,032	0,034	0,043	0,040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Parámetros de Evaluación

IC	0,008
RC	0,007

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



### a) Parámetro de Magnitud

Cuadro N° 14 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Magnitud

MAGNITUD	Torrencial	Muy Fuerte	Fuerte	Moderada	Debil
Torrencial	<b>1,00</b>	2,00	4,00	6,00	8,00
Muy Fuerte	0,50	<b>1,00</b>	2,00	4,00	6,00
Fuerte	0,25	0,50	<b>1,00</b>	2,00	4,00
Moderada	0,17	0,25	0,50	<b>1,00</b>	2,00
Debil	0,13	0,17	0,25	0,50	<b>1,00</b>
SUMA	2,04	3,92	7,75	13,50	21,00
1/SUMA	0,49	0,26	0,13	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 15 – Matriz de normalización de pares del parámetro, Magnitud

MAGNITUD	Torrencial	Muy Fuerte	Fuerte	Moderada	Debil	Vector Priorización
Torrencial	0,490	0,511	0,516	0,444	0,381	0,468
Muy Fuerte	0,245	0,255	0,258	0,296	0,286	0,268
Fuerte	0,122	0,128	0,129	0,148	0,190	0,144
Moderada	0,082	0,064	0,065	0,074	0,095	0,076
Debil	0,061	0,043	0,032	0,037	0,048	0,044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Magnitud

IC	0,012
RC	0,010

Fuente: Elaboración propia

### b) Parámetro de Intensidad

Cuadro N° 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Intensidad

INTENSIDAD	>60 mm./d.	>30 mm./d y <= 60 mm./d.	> 15 mm./d y <= 30 mm./d.	> 2 mm./d y <= 15 mm./d.	<= 2 mm./d.
>60 mm./d.	<b>1,00</b>	3,00	4,00	6,00	7,00
>30 mm./d y <= 60 mm./d.	0,33	<b>1,00</b>	3,00	5,00	6,00
> 15 mm./d y <= 30 mm./d.	0,25	0,33	<b>1,00</b>	3,00	5,00
> 2 mm./d y <= 15 mm./d.	0,17	0,25	0,33	<b>1,00</b>	3,00
<= 2 mm./d.	0,14	0,17	0,25	0,33	<b>1,00</b>
SUMA	1,89	4,75	8,58	15,33	22,00
1/SUMA	0,53	0,21	0,12	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 17 – Matriz de normalización de pares del parámetro Intensidad

INTENSIDAD	>60 mm./d.	>30 mm./d y <= 60 mm./d.	> 15 mm./d y <= 30 mm./d.	> 2 mm./d y <= 15 mm./d.	<= 2 mm./d.	Vector Priorización
>60 mm./d.	0,528	0,632	0,466	0,391	0,318	0,467
>30 mm./d y <= 60 mm./d.	0,176	0,211	0,350	0,326	0,273	0,267
>15 mm./d y <= 30 mm./d.	0,132	0,070	0,117	0,196	0,227	0,148
> 2 mm./d y <= 15 mm./d.	0,088	0,053	0,039	0,065	0,136	0,076
<= 2 mm./d.	0,075	0,035	0,029	0,022	0,045	0,041

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Intensidad

IC	0,094
RC	0,085

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

**c) Parámetro de Frecuencia**

Cuadro N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 3 eventos al año en promedio	De 3 a 4 eventos por año en promedio	De 2 a 3 eventos por año en promedio	De 1 a 2 eventos por año en promedio	De 1 evento por año en promedio o inferior
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 3 eventos al año en promedio	1,00	2,00	5,00	7,00	8,00
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0,50	1,00	2,00	5,00	7,00
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0,20	0,50	1,00	2,00	5,00
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0,14	0,20	0,50	1,00	2,00
De 1 evento por año en promedio o inferior	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,97	3,84	8,70	15,50	23,00
<b>1SUMA</b>	0,51	0,26	0,11	0,06	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19 – Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 3 eventos al año en promedio	De 3 a 4 eventos por año en promedio	De 2 a 3 eventos por año en promedio	De 1 a 2 eventos por año en promedio	De 1 evento por año en promedio o inferior	Vector Priorization
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 3 eventos al año en promedio	0,508	0,520	0,575	0,452	0,348	0,481
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0,254	0,260	0,230	0,323	0,304	0,274
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0,102	0,130	0,115	0,129	0,217	0,139
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0,073	0,052	0,057	0,065	0,087	0,067
De 1 evento por año en promedio o inferior	0,064	0,037	0,023	0,032	0,043	0,040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Frecuencia

<b>IC</b>	0,027
<b>RC</b>	0,024

Fuente: Elaboración propia

*MJP*  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

**d) Parámetro de Período de Retorno**

Cuadro N° 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Período de Retorno

PERIODO DE RETORNO	0 - 10 AÑOS	10 - 30 AÑOS	30 - 50 AÑOS	50 - 100 AÑOS	100 - 200 AÑOS
0 - 10 AÑOS	<b>1,00</b>	2,00	3,00	5,00	7,00
10 - 30 AÑOS	0,50	<b>1,00</b>	2,00	3,00	5,00
30 - 50 AÑOS	0,33	0,50	<b>1,00</b>	2,00	3,00
50 - 100 AÑOS	0,20	0,33	0,50	<b>1,00</b>	2,00
100 - 200 AÑOS	0,14	0,20	0,33	0,50	<b>1,00</b>
SUMA	2,18	4,03	6,83	11,50	18,00
1/SUMA	0,46	0,25	0,15	0,09	0,06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21 – Matriz de normalización de pares del parámetro Período de Retorno

PERIODO DE RETORNO	0 - 10 AÑOS	10 - 30 AÑOS	30 - 50 AÑOS	50 - 100 AÑOS	100 - 200 AÑOS	Vector Priorización
0 - 10 AÑOS	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
10 - 30 AÑOS	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
30 - 50 AÑOS	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
50 - 100 AÑOS	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
100 - 200 AÑOS	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Período de Retorno

<b>IC</b>	0,007
<b>RC</b>	0,006

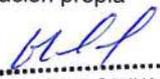
Fuente: Elaboración propia

**e) Parámetro de Duración**

Cuadro N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Duración

DURACIÓN	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora
Superior a 24 Horas	<b>1,00</b>	2,00	5,00	6,00	7,00
10 a 24 Horas	0,50	<b>1,00</b>	2,00	5,00	6,00
5 a 10 Horas	0,20	0,50	<b>1,00</b>	2,00	5,00
1 a 5 Horas	0,17	0,20	0,50	<b>1,00</b>	2,00
Menor a 1 hora	0,14	0,17	0,20	0,50	<b>1,00</b>
SUMA	2,01	3,87	8,70	14,50	21,00
1/SUMA	0,50	0,26	0,11	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Cuadro N° 23 – Matriz de normalización de pares del parámetro Duración

DURACIÓN	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora	Vector Priorización
Superior a 24 Horas	0,498	0,517	0,575	0,414	0,333	0,467
10 a 24 Horas	0,249	0,259	0,230	0,345	0,286	0,274
5 a 10 Horas	0,100	0,129	0,115	0,138	0,238	0,144
1 a 5 Horas	0,083	0,052	0,057	0,069	0,095	0,071
Menor a 1 hora	0,071	0,043	0,023	0,034	0,048	0,044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Duración

IC	0,035
RC	0,031

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por la alta precipitación en el ámbito urbano del centro poblado Santiago de Cao, generando inundación pluvial, consideraremos los siguientes factores

Cuadro N° 24 – Factores de Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores condicionantes		
Precipitación	Pendiente	Geomorfología	Geología

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.1 FACTOR DESENCADENANTE

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico desarrollado por Saaty. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### a) Parámetro Precipitación

Cuadro N° 25, Matriz de comparación de pares del parámetro, Precipitación

Rango de anomalías de lluvias	300-500 % superior a su normal climática	220-300 % superior a su normal climática	190-220 % superior a su normal climática	160-190 % superior a su normal climática	130-160 % superior a su normal climática
300-500 % superior a su normal climática	1,00	3,00	4,00	7,00	8,00
220-300 % superior a su normal climática	0,33	1,00	3,00	4,00	7,00
190-220 % superior a su normal climática	0,25	0,33	1,00	3,00	4,00
160-190 % superior a su normal climática	0,14	0,25	0,33	1,00	3,00
130-160 % superior a su normal climática	0,13	0,14	0,25	0,33	1,00
SUMA	1,85	4,73	8,58	15,33	23,00
1/SUMA	0,54	0,21	0,12	0,07	0,04

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

Cuadro N° 26, Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación

Rango de anomalías de lluvias	300-500 % superior a su normal climática	220-300 % superior a su normal climática	190-220 % superior a su normal climática	160-190 % superior a su normal climática	130-160 % superior a su normal climática	Vector Priorización
300-500 % superior a su normal climática	0,540	0,635	0,466	0,457	0,348	0,469
220-300 % superior a su normal climática	0,180	0,212	0,350	0,261	0,304	0,261
190-220 % superior a su normal climática	0,135	0,071	0,117	0,196	0,174	0,138
160-190 % superior a su normal climática	0,077	0,053	0,039	0,065	0,130	0,073
130-160 % superior a su normal climática	0,068	0,030	0,029	0,022	0,043	0,038

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro, Precipitación

IC	0,057
RC	0,051

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 FACTORES CONDICIONANTES

Siendo los parámetros de los factores condicionantes: Pendiente, Geomorfología y Geología, se procede a la elaboración de la matriz de comparación de pares, para la determinación de la importancia relativa entre ellos, usando la escala de Saaty.

Cuadro N° 27, Matriz de comparación de pares de los parámetros, condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Geomorfología	Geología
Pendiente	1,00	2,00	3,00
Geomorfología	0,50	1,00	2,00
Geología	0,33	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,83	3,50	6,00
<b>1/SUMA</b>	0,55	0,29	0,17

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 28, Matriz de normalización de pares de los parámetros condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Geomorfología	Geología	Vector Priorización
Pendiente	0,545	0,571	0,500	0,539
Geomorfología	0,273	0,286	0,333	0,297
Geología	0,182	0,143	0,167	0,164

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes

<b>IC</b>	0,005
<b>RC</b>	0,009

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes

**a) Parámetro: Pendiente**

Cuadro N° 29 – Matriz de comparación de pares del parámetro, Pendiente

Pendientes	Menor a 5%	Entre 5% a 10%	Entre 10% a 15%	Entre 15% a 20%	Entre 20% a 25%
Menor a 5%	1,00	3,00	4,00	6,00	8,00
Entre 5% a 10%	0,33	1,00	3,00	4,00	6,00
Entre 10% a 15%	0,25	0,33	1,00	3,00	4,00
Entre 15% a 20%	0,17	0,25	0,33	1,00	3,00
Entre 20% a 25%	0,13	0,17	0,25	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,88	4,75	8,58	14,33	22,00
<b>1/SUMA</b>	0,53	0,21	0,12	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 30 – Matriz de normalización de pares del parámetro, Pendiente

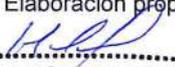
Pendientes	Menor a 5%	Entre 5% a 10%	Entre 10% a 15%	Entre 15% a 20%	Entre 20% a 25%	Vector Priorización
Menor a 5%	0,533	0,632	0,466	0,419	0,364	0,483
Entre 5% a 10%	0,178	0,211	0,350	0,279	0,273	0,258
Entre 10% a 15%	0,133	0,070	0,117	0,209	0,182	0,142
Entre 15% a 20%	0,089	0,053	0,039	0,070	0,136	0,077
Entre 20% a 25%	0,067	0,035	0,029	0,023	0,045	0,040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

<b>IC</b>	0,059
<b>RC</b>	0,053

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



**b) Parámetro: Geomorfología**

Cuadro N° 31– Matriz de comparación de pares del parámetro, Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Llanura o planicie inundable (PI-i)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Terrazas aluviales (T-al)	Mantos de arena (M-a)	Faja litoral (FI)
Llanura o planicie inundable (PI-i)	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
Terrazas aluviales (T-al)	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00
Mantos de arena (M-a)	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00
Faja litoral (FI)	0,17	0,25	0,33	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	2,25	4,08	6,83	10,50	16,00
<b>1/SUMA</b>	0,44	0,24	0,15	0,10	0,06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 32 – Matriz de normalización de pares del parámetro, Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Llanura o planicie inundable (PI-i)	Llanura o planicie aluvial (PI-al)	Terrazas aluviales (T-al)	Mantos de arena (M-a)	Faja litoral (FI)	Vector Priorización
Llanura o planicie inundable (PI-i)	0,444	0,490	0,439	0,381	0,375	0,426
Llanura o planicie aluvial (PI-al)	0,222	0,245	0,233	0,286	0,250	0,259
Terrazas aluviales (T-al)	0,148	0,122	0,146	0,130	0,188	0,159
Mantos de arena (M-a)	0,111	0,082	0,073	0,095	0,125	0,097
Faja litoral (FI)	0,074	0,061	0,049	0,048	0,063	0,059

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geomorfología

IC	0,012
RC	0,011

Fuente: Elaboración propia

**c) Parámetro: Geología**

Cuadro N° 33– Matriz de comparación de pares del parámetro, Geología

Geología	Depósitos fluviales (Dr-f1)	Deposito aluvial reciente (Dr-al2)	Deposito aluvial reciente (Dr-al1)	Depósitos eólicos (Dr-e)	Deposito marino reciente (Dr-m)
Depósitos fluviales (Dr-f1)	1,00	2,00	5,00	8,00	9,00
Deposito aluvial reciente (Dr-al2)	0,50	1,00	2,00	5,00	8,00
Deposito aluvial reciente (Dr-al1)	0,20	0,50	1,00	2,00	5,00
Depósitos eólicos (Dr-e)	0,13	0,20	0,50	1,00	2,00
Deposito marino reciente (Dr-m)	0,11	0,13	0,20	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,94	3,83	8,70	16,50	25,00
<b>1/SUMA</b>	0,52	0,26	0,11	0,06	0,04

Fuente: Elaboración propia

  
**MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ**  
 INGENIERO C  
 Reg CIP N° 4.



Cuadro N° 34 – Matriz de normalización de pares del parámetro, Geología

Geología	Depósitos fluviales (Qr-fl)	Deposito aluvial reciente (Qr-al2)	Deposito aluvial reciente (Qr-al1)	Depósitos eólicos (Qr-e)	Deposito marino reciente (Qr-m)	Vector Priorización
Depósitos fluviales (Qr-fl)	0,516	0,523	0,575	0,485	0,360	0,492
Deposito aluvial reciente (Qr-al2)	0,268	0,261	0,230	0,303	0,320	0,275
Deposito aluvial reciente (Qr-al1)	0,103	0,131	0,115	0,121	0,200	0,134
Depósitos eólicos (Qr-e)	0,065	0,052	0,057	0,061	0,080	0,063
Deposito marino reciente (Qr-m)	0,057	0,033	0,023	0,030	0,040	0,037

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología

IC	0,021
RC	0,019

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 DEFINICION DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario más alto: Precipitación: 300 – 500 %, superior a su normal climática, Pendiente: Menor a 5%, Geomorfología: Llanura o planicie inundable (PI-i), Geología: Depósitos fluviales (Qr-fl), Frecuencia: por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio, Magnitud: Torrencial, Intensidad: > 60 mm./d., Período de retorno: 0-10 años, Duración: Superior a 24 horas.

### 3.6 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 35 – Niveles de Peligro

RANGO			Niveles de Pelgro
0,263	$\leq P \leq$	0,475	MUY ALTO
0,143	$\leq P <$	0,263	ALTO
0,076	$\leq P <$	0,143	MEDIO
0,042	$\leq P <$	0,076	BAJO

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



### 3.7 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE PELIGRO

Cuadro N° 36 – Estratificación del nivel de peligro

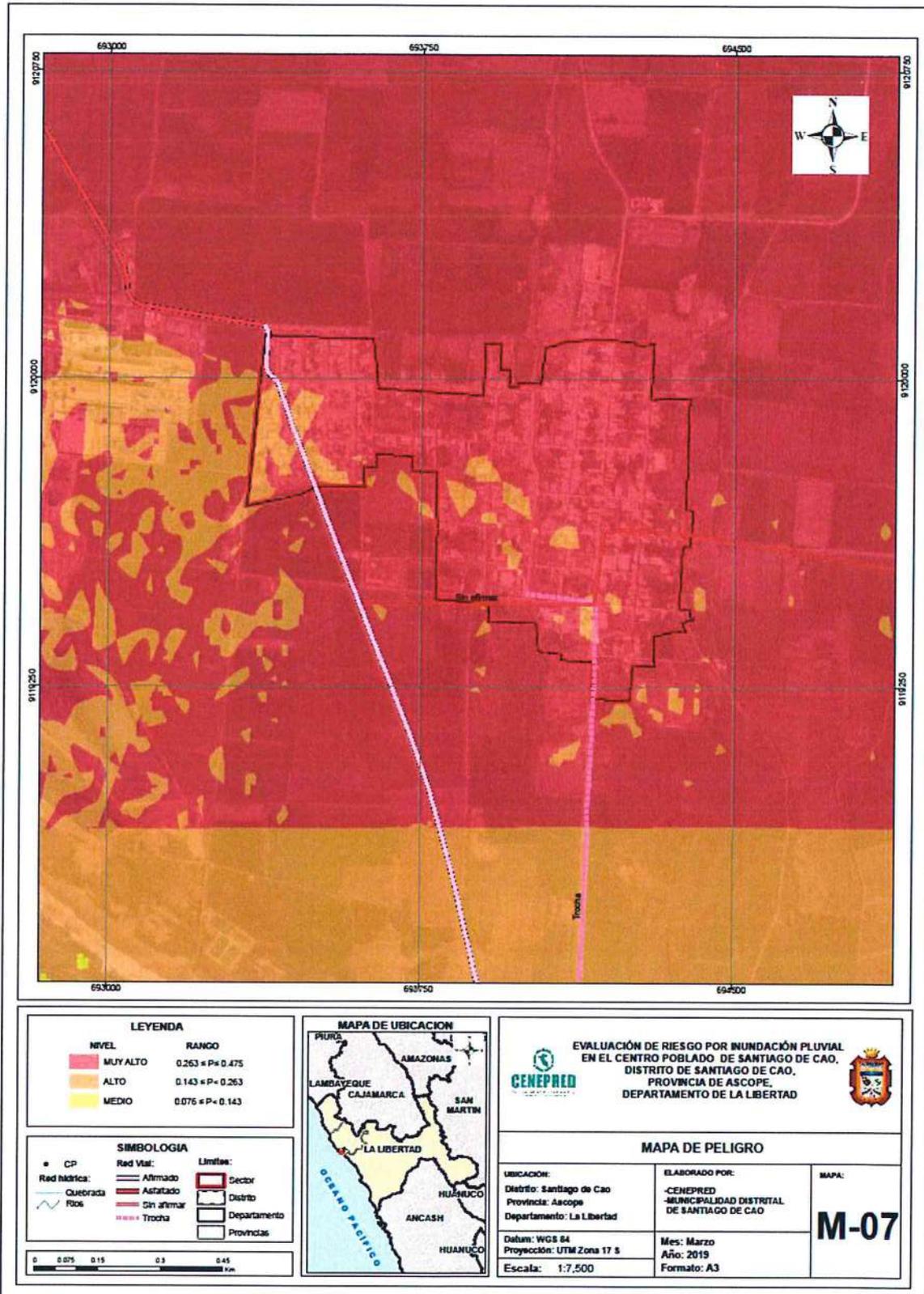
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Menor a 5%, Geomorfología: Llanura o planicie inundable (PI-i), Geología: Depósitos fluviales (Qr-fl), Frecuencia: Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio, Magnitud: Torrencial, Intensidad: >60 mm./d., Periodo de retorno: 0 - 10 Años, Duración: Superior a 24 Horas.	$0.263 \leq P \leq 0.475$
PELIGRO ALTO	Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 5% a 10%, Geomorfología: Llanura o planicie aluvial (PI-al), Geología: Depósito aluvial reciente (Qr-al2), Frecuencia: De 3 a 4 eventos por año en promedio, Magnitud: Muy Fuerte, Intensidad: >30 mm./d y $\leq 60$ mm./d., Periodo de retorno: 10 - 30 Años, Duración: 10 a 24 Horas.	$0.143 \leq P < 0.263$
PELIGRO MEDIO	Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 10% a 15%, Geomorfología: Terrazas aluviales (T-al), Geología: Depósito aluvial reciente (Qr-al1), Frecuencia: De 2 a 3 eventos por año en promedio, Magnitud: Fuerte, Intensidad: > 15 mm./d. y $\leq 30$ mm./d. , Periodo de retorno: 30 - 50 Años, Duración: 5 a 10 Horas.	$0.076 \leq P < 0.143$
PELIGRO BAJO	Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 15% a 20% y entre 20% a 25%, Geomorfología: Mantos de arena (M-a) y Faja litoral (FI), Geología: Depósitos eólicos (Qr-e) y Depósito marino reciente (Qr-m), Frecuencia: De 1 a 2 eventos por año en promedio y de 1 evento por año en promedio o inferior, Magnitud: Moderada y débil, Intensidad: > 2 mm./d y $\leq 15$ mm./d. y $\leq 2$ mm./d., Periodo de retorno: 50 - 100 Años y 100 - 200 Años, Duración: 1 a 5 Horas y menor a 1 hora.	$0.042 \leq P < 0.076$

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Figura N° 06 – Mapa de Peligro del Centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

*(Handwritten mark)*

### 3.8 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

El análisis de los elementos expuestos del centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao comprende a los elementos expuestos susceptibles (Población, viviendas, vías asfaltadas, caminos rurales, 03 instituciones educativas (I.E. Manuel Arévalo, I.E. N° 255 Mi cielito Azul, I.E. N° 80063 Niño Jesús de Praga), 02 centro de salud (Santiago de Cao Gobierno Regional, Centro de atención primaria I Santiago de Cao ESSALUD), 01 comisaria, 01 zona arqueológica, 01 local comunal del centro poblado, entre otros, existentes en el área de estudio, que se encuentre en la zona potencial del impacto al peligro por inundación pluvial, originado por lluvias intensas, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

#### 3.8.1 ELEMENTOS EXPUESTOS

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social ubicados en el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao.

##### A. Población

La población expuesta al peligro de inundación pluvial, se estima en 1921 habitantes, según el Sistema de Información estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del fenómeno El Niño, distribuida de la siguiente manera:

Mayor a 60 años 329 habitantes  
Entre 18 y 59 años 1030 habitantes  
Entre 6 y 17 años 377 habitantes  
Entre 1 y 5 años 159 habitantes  
Menor a 1 año 26 habitantes

##### B. Viviendas

Según la encuesta realizada a campo se verificaron 866 viviendas (construidas con muros de ladrillo o bloque de cemento, adobe o tapia, quincha (caña de barro).

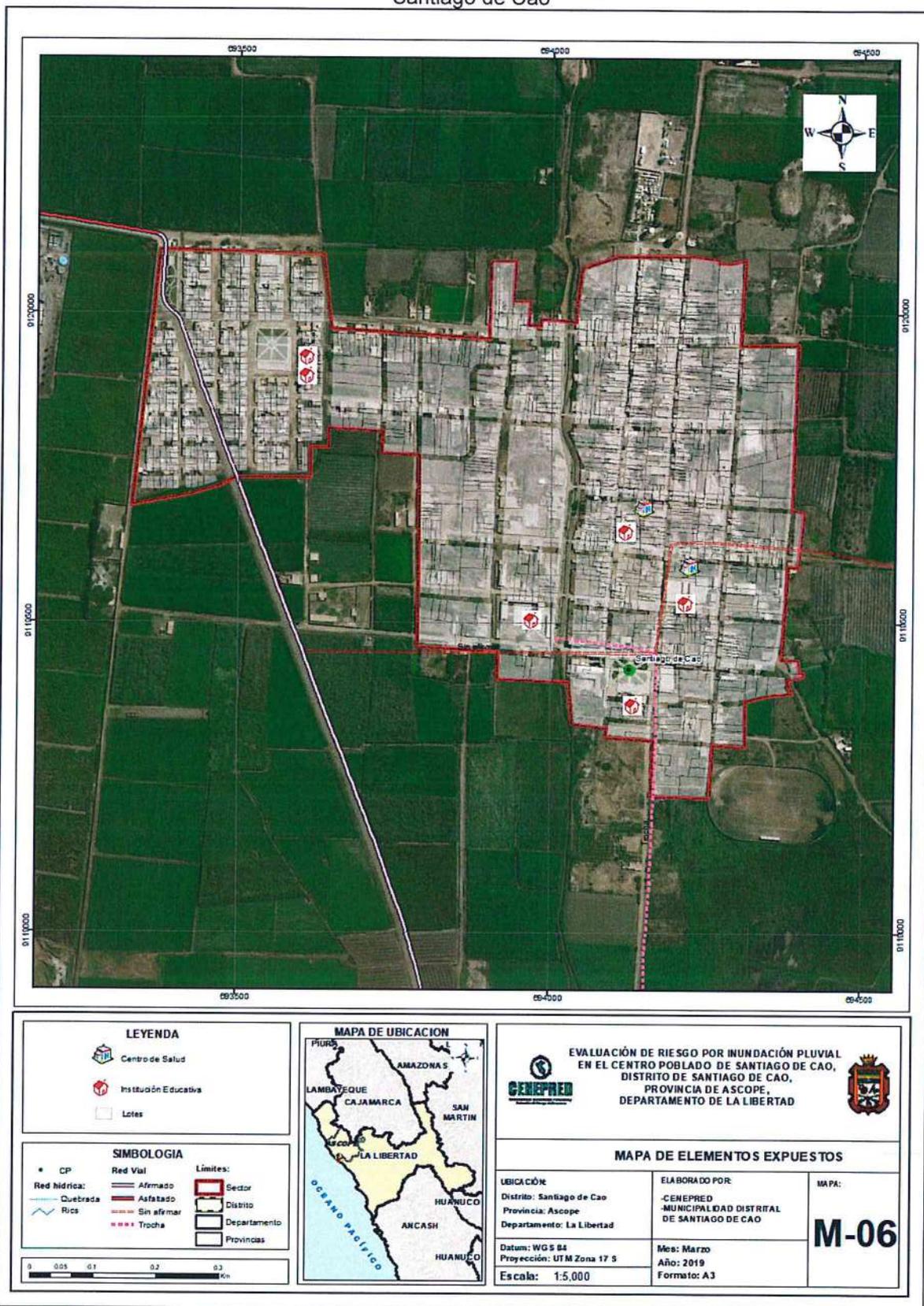
##### C. Red vial

Vías asfaltadas 4.600 Km. Aproximadamente  
Trocha carrozable 1.350 Km. Aproximadamente

  
.....  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Figura N° 07– Mapa de elementos expuestos del centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

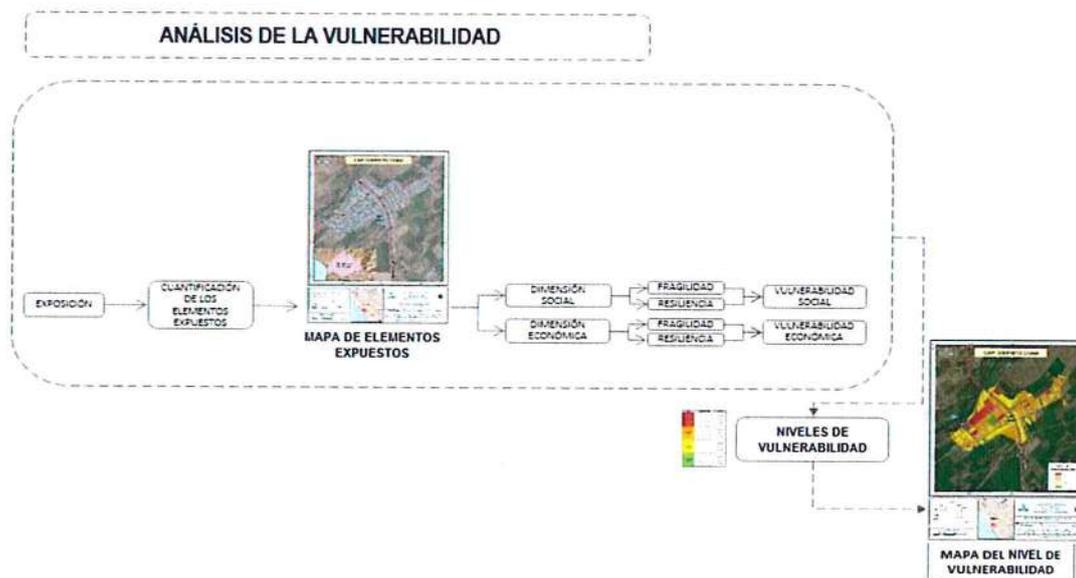
*@*

## CAPITULO IV: ANALISIS DE VULNERABILIDAD

### 4.1 METODOLOGÍA

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuesto al respecto al centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao, se ha trabajado de manera semicuantitativa, como se muestra en la siguiente metodología:

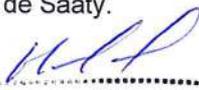
Grafico N° 13 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica.

En la metodología del cálculo de la vulnerabilidad se ha considerado en la Dimensión Social lo siguiente: en la Exposición (Población residente en el centro poblado de Santiago de Cao), en la Fragilidad Social, el parámetro (abastecimiento de agua, servicio higiénico, tipo de alumbrado), en la Resiliencia Social los siguientes parámetros: (capacitación en GRD, conocimiento sobre ocurrencia de desastres pasados, actitud frente al riesgo), para Dimensión Económica, en la Exposición (viviendas ubicadas en el centro poblado de Santiago de Cao), en la Fragilidad Económica se consideró los siguientes parámetros, (material de paredes, material de techos, estado de conservación), en la Resiliencia Económica se consideró los siguientes parámetros (ingreso promedio familiar, actividad laboral, ocupación principal), utilizando el método de Saaty.

  
MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N.° 15053



#### 4.1.1 ANALISIS DE DIMENSION SOCIAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro N° 37 Parámetro de Dimensión Social

Dimensión Social						
Exposición	Fragilidad			Resiliencia		
Población residente	Abastecimiento de agua	Servicio higiénico	Tipo de alumbrado	Capacitación en GRD	Conocimiento en desastres anteriores	Actitud frente al riesgo

Parámetro exposición, se ha tomado en cuenta la población residente en el centro poblado de Santiago de Cao.

##### a.- Parámetro: Población residente en el centro poblado Santiago de Cao

Cuadro N° 38 Matriz de comparación de pares del parámetro, Población residente C. P. Santiago de Cao

Población residente en el Centro Poblado de Santiago de Cao	Mayor de 2500 habitantes	De 2500 a 1950 habitantes	De 1949 a 1400 habitantes	De 1399 a 700 habitantes	Menor a 700 habitantes
Mayor de 2500 habitantes	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
De 2500 a 1950 habitantes	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 1949 a 1400 habitantes	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
De 1399 a 700 habitantes	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
Menor a 700 habitantes	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.14	4.03	6.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 39 Matriz de normalización de pares del parámetro, población residente C.P. Santiago de Cao

Población residente en el Centro Poblado de Santiago de Cao	Mayor de 2500 habitantes	De 2500 a 1950 habitantes	De 1949 a 1400 habitantes	De 1399 a 700 habitantes	Menor a 700 habitantes	Vector Priorización
Mayor de 2500 habitantes	0.467	0.496	0.456	0.450	0.350	0.444
De 2500 a 1950 habitantes	0.233	0.248	0.304	0.225	0.250	0.252
De 1949 a 1400 habitantes	0.156	0.124	0.152	0.225	0.200	0.171
De 1399 a 700 habitantes	0.078	0.083	0.051	0.075	0.150	0.087
Menor a 700 habitantes	0.067	0.050	0.038	0.025	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro población residente C.P. Santiago de Cao

<b>IC</b>	0,034
<b>RC</b>	0,030

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



### Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

Cuadro N° 40 Matriz de comparación de pares del parámetro, Fragilidad Social

<b>Fragilidad Social</b>	Abastecimiento de agua	Servicios Higienicos	Tipo de Alumbrado
Abastecimiento de agua	1,00	2,00	5,00
Servicios Higienicos	0,50	1,00	2,00
Tipo de Alumbrado	0,20	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,70	3,50	8,00
<b>1/SUMA</b>	0,59	0,29	0,13

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 41 Matriz de normalización de pares del parámetro, Fragilidad Social

<b>Fragilidad Social</b>	Abastecimiento de agua	Servicios Higienicos	Tipo de Alumbrado	<b>Vector Priorización</b>
Abastecimiento de agua	0,588	0,571	0,625	0,595
Servicios Higienicos	0,294	0,286	0,250	0,277
Tipo de Alumbrado	0,118	0,143	0,125	0,129

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Fragilidad Social

<b>IC</b>	0,003
<b>RC</b>	0,005

Fuente: Elaboración propia

Para la Fragilidad Social se ha considerado los siguientes parámetros: Abastecimiento de agua, Servicios higiénicos y Tipo de alumbrado

  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



**a.- Parámetro: Abastecimiento de agua**

Cuadro N° 42 Matriz de comparación de pares del parámetro, Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilón de uso publico	Red publica
No tiene	1,00	2,00	5,00	6,00	7,00
Río, acequia, manantial o similar	0,50	1,00	3,00	4,00	5,00
Camion cisterna u otro similar	0,20	0,33	1,00	3,00	4,00
Pilón de uso publico	0,17	0,25	0,33	1,00	2,00
Red publica	0,14	0,20	0,25	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	2,01	3,78	9,58	14,50	19,00
<b>1/SUMA</b>	0,50	0,26	0,10	0,07	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 43 Matriz de normalización de pares del parámetro, Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camion cisterna u otro similar	Pilón de uso publico	Red publica	Vector Priorizacion
No tiene	0,498	0,529	0,522	0,414	0,368	0,466
Río, acequia, manantial o similar	0,249	0,264	0,313	0,276	0,263	0,273
Camion cisterna u otro similar	0,100	0,088	0,104	0,207	0,211	0,142
Pilón de uso publico	0,083	0,066	0,035	0,069	0,105	0,072
Red publica	0,071	0,053	0,026	0,034	0,053	0,047

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Abastecimiento de agua

<b>IC</b>	0,044
<b>RC</b>	0,040

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



**b.- Parámetro: Servicio higiénico**

Cuadro N° 44 Matriz de comparación de pares del parámetro, Servicio higiénico

Servicio Higienico	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red publica de desaque
No tiene	1,00	2,00	3,00	4,00	9,00
Río, acequia o canal	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00
Pozo ciego/negro	0,33	0,50	1,00	2,00	4,00
Letrina	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00
Red publica de desaque	0,11	0,20	0,25	0,50	1,00
SUMA	2,19	4,03	6,75	10,50	21,00
1/SUMA	0,46	0,25	0,15	0,10	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 45 Matriz de normalización de pares del parámetro, Servicio higiénico

Servicios Higienicos	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red publica de desaque	Vector Priorizacion
No tiene	0,456	0,496	0,444	0,381	0,429	0,441
Río, acequia o canal	0,228	0,248	0,296	0,286	0,238	0,259
Pozo ciego/negro	0,152	0,124	0,148	0,190	0,190	0,161
Letrina	0,114	0,083	0,074	0,095	0,095	0,092
Red publica de desaque	0,051	0,050	0,037	0,048	0,048	0,046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Servicio higiénico

<b>IC</b>	0,009
<b>RC</b>	0,008

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAÑUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

**c.- Parámetro: Tipo de alumbrado**

Cuadro N° 46 Matriz de comparación de pares del parámetro, Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad
No tiene	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00
Vela y Otro	0,50	1,00	2,00	4,00	5,00
Petróleo, gas, lámpara	0,33	0,50	1,00	3,00	4,00
Kerosene, mechero, lamparín	0,20	0,25	0,33	1,00	3,00
Electricidad	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	<b>2,18</b>	<b>3,95</b>	<b>6,58</b>	<b>13,33</b>	<b>20,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,46</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 47 Matriz de normalización de pares del parámetro, Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad	Vector Priorización
No tiene	0,460	0,506	0,456	0,375	0,350	0,429
Vela y Otro	0,230	0,253	0,304	0,300	0,250	0,267
Petróleo, gas, lámpara	0,153	0,127	0,152	0,225	0,200	0,171
Kerosene, mechero, lamparín	0,092	0,063	0,051	0,075	0,150	0,086
Electricidad	0,066	0,051	0,038	0,025	0,050	0,046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de alumbrado

<b>IC</b>	0,036
<b>RC</b>	0,032

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAMUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

### Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

Cuadro N° 48 Matriz de comparación de pares del parámetro, Resiliencia Social

Resiliencia Social	Conocimiento en ocurrencia de desastres	Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	Actitud Frente al Riesgo
Conocimiento en ocurrencia de desastres	1,00	2,00	5,00
Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	0,50	1,00	4,00
Actitud Frente al Riesgo	0,20	0,25	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,70</b>	<b>3,25</b>	<b>10,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,59</b>	<b>0,31</b>	<b>0,10</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 49 Matriz de normalización de pares del parámetro, Resiliencia Social

Resiliencia Social	Conocimiento en ocurrencia de desastres	Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	Actitud Frente al Riesgo	Vector Priorización
Conocimiento en ocurrencia de desastres	0,588	0,615	0,500	0,568
Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	0,294	0,308	0,400	0,334
Actitud Frente al Riesgo	0,118	0,077	0,100	0,098

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Resiliencia Social

<b>IC</b>	0,012
<b>RC</b>	0,023

Fuente: Elaboración propia

Para la Resiliencia Social se ha considerado los siguientes parámetros: Conocimiento en ocurrencia de desastres, Capacitación en GRD, Actitud frente al Riesgo.

#### a.- Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres

Cuadro N° 50 Matriz de comparación de pares del parámetro, Conocimiento ocurrencia pasada de desastres

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres	Nulo Conocimiento	Escaso Conocimiento	Regular Conocimiento	Mediano Conocimiento	Alto Conocimiento
Nulo Conocimiento	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Escaso Conocimiento	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Regular Conocimiento	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
Mediano Conocimiento	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Alto Conocimiento	0.13	0.14	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.04</b>	<b>3.84</b>	<b>7.58</b>	<b>15.33</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Cuadro N° 51 Matriz de normalización de pares del parámetro, Conocimiento ocurrencia pasada de desastres

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad.	Nulo Conocimiento	Escaso Conocimiento	Regular Conocimiento	Mediano Conocimiento	Alto Conocimiento	Vector Priorización
Nulo Conocimiento	0.490	0.520	0.527	0.391	0.348	0.455
Escaso Conocimiento	0.245	0.260	0.264	0.326	0.304	0.280
Regular Conocimiento	0.122	0.130	0.132	0.196	0.174	0.151
Mediano Conocimiento	0.082	0.052	0.044	0.065	0.130	0.075
Alto Conocimiento	0.061	0.037	0.033	0.022	0.043	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Conocimiento ocurrencia pasada de desastres

<b>IC</b>	0,036
<b>RC</b>	0,032

Fuente: Elaboración propia

#### b.- Capacitación en temas de riesgo de desastres

Cuadro N° 52 Matriz de comparación de pares del parámetro, Capacitación en temas de riesgo de desastre

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una (01) vez por año.
<b>Nunca</b>	1,00	2,00	4,00	8,00	9,00
<b>Cada 5 años</b>	0,50	1,00	2,00	5,00	8,00
<b>Cada 3 años</b>	0,25	0,50	1,00	3,00	5,00
<b>Cada 2 años</b>	0,13	0,20	0,33	1,00	2,00
<b>Una (01) vez por año.</b>	0,11	0,13	0,20	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,99	3,83	7,53	17,50	25,00
<b>1/SUMA</b>	0,50	0,26	0,13	0,06	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 53 Matriz de normalización de pares del parámetro, Capacitación en temas de riesgo de desastre

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una (01) vez por año.	Vector Priorización
<b>Nunca</b>	0,503	0,523	0,531	0,457	0,360	0,475
<b>Cada 5 años</b>	0,252	0,261	0,265	0,286	0,320	0,277
<b>Cada 3 años</b>	0,126	0,131	0,133	0,171	0,200	0,152
<b>Cada 2 años</b>	0,063	0,052	0,044	0,057	0,080	0,059
<b>Una (01) vez por año.</b>	0,056	0,033	0,027	0,029	0,040	0,037

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Capacitación en temas de riesgo de desastre

<b>IC</b>	0,017
<b>RC</b>	0,015

Fuente: Elaboración propia

### c.- Actitud frente al riesgo

Cuadro N° 54 Matriz de comparación de pares del parámetro, Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor	Regularmente previsor	Positiva
Fatalista	1,00	2,00	3,00	6,00	9,00
Escasamente previsor	0,50	1,00	2,00	5,00	6,00
Parcialmente previsor	0,33	0,50	1,00	2,00	5,00
Regularmente previsor	0,17	0,20	0,50	1,00	3,00
Positiva	0,11	0,17	0,20	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	2,11	3,87	6,70	14,33	24,00
<b>1/SUMA</b>	0,47	0,26	0,15	0,07	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 55 Matriz de normalización de pares del parámetro, Actitud frente al riesgo

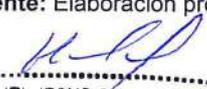
Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor	Regularmente previsor	Positiva	Vector Priorización
Fatalista	0,474	0,517	0,448	0,419	0,375	0,446
Escasamente previsor	0,237	0,259	0,299	0,349	0,250	0,279
Parcialmente previsor	0,158	0,129	0,149	0,140	0,208	0,157
Regularmente previsor	0,079	0,052	0,075	0,070	0,125	0,080
Positiva	0,053	0,043	0,030	0,023	0,042	0,038

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente al riesgo

<b>IC</b>	0,024
<b>RC</b>	0,022

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° :



#### 4.1.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cuadro N° 56 Parámetro de Dimensión Económica

Dimensión Económica						
Exposición	Fragilidad			Resiliencia		
Viviendas ubicadas en C.P. Magdalena de Cao	Material paredes	Material techos	Estado de conservación	Ingreso promedio familiar	Actividad laboral	Ocupación

Parámetro exposición, se ha tomado en cuenta viviendas ubicadas en el centro poblado de Santiago de Cao.

##### a.- Parámetro: Viviendas ubicadas en el centro poblado Santiago de Cao

Cuadro N° 57 Matriz de comparación de pares del parámetro, Viviendas ubicadas en el C. P. Santiago de Cao

Viviendas ubicadas en el Centro poblado Santiago de Cao	Mayores a 1200 viviendas	De 1200 a 900 viviendas	De 899 a 600 viviendas	De 599 a 300 viviendas	Menores a 300 viviendas
Mayores a 1200 viviendas	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
De 1200 a 900 viviendas	0.33	1.00	2.00	4.00	5.00
De 899 a 600 viviendas	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
De 599 a 300 viviendas	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Menores a 300 viviendas	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.89	4.95	7.83	13.50	18.00
<b>1/SUMA</b>	0.53	0.20	0.13	0.07	0.06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 58 Matriz de normalización de pares del parámetro, Viviendas ubicadas C.P. Santiago de Cao

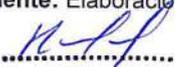
Viviendas ubicadas en el Centro poblado Santiago de Cao	Mayores a 1200 viviendas	De 1200 a 900 viviendas	De 899 a 600 viviendas	De 599 a 300 viviendas	Menores a 300 viviendas	Vector Priorización
Mayores a 1200 viviendas	0.528	0.606	0.511	0.444	0.389	0.496
De 1200 a 900 viviendas	0.176	0.202	0.255	0.296	0.278	0.242
De 899 a 600 viviendas	0.132	0.101	0.128	0.148	0.167	0.135
De 599 a 300 viviendas	0.088	0.051	0.064	0.074	0.111	0.078
Menores a 300 viviendas	0.075	0.040	0.043	0.037	0.056	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Viviendas ubicadas C.P. Santiago de Cao

IC	0,023
RC	0,020

Fuente: Elaboración propia

  
**MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

### Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

Cuadro N° 59 Matriz de comparación de pares del parámetro, Fragilidad Económica

Fragilidad Económica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservación
Material predominante de las paredes	1,00	2,00	7,00
Material predominante de los techos	0,50	1,00	2,00
Estado de conservación	0,14	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,64</b>	<b>3,50</b>	<b>10,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,61</b>	<b>0,29</b>	<b>0,10</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 60 Matriz de normalización de pares del parámetro, Fragilidad Económica

Fragilidad Económica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservación	Vector Priorización
Material predominante de las paredes	0,609	0,571	0,700	0,627
Material predominante de los techos	0,304	0,286	0,200	0,263
Estado de conservación	0,087	0,143	0,100	0,110

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Fragilidad Económica

<b>IC</b>	<b>0,018</b>
<b>RC</b>	<b>0,033</b>

Fuente: Elaboración propia

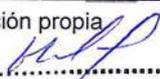
Para la Fragilidad Económica se ha considerado los siguientes parámetros: material predominante de las paredes, material predominante de techos, estado de conservación.

#### a.- Material paredes

Cuadro N° 61 Matriz de comparación de pares del parámetro, Material de paredes

Material Predominante en las Paredes	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento
Estera, madera o triplay	1,00	2,00	5,00	6,00	9,00
Adobe o Tapia	0,50	1,00	3,00	4,00	5,00
Quincha (caña con barro)	0,20	0,33	1,00	2,00	3,00
Piedra con Mortero de barro	0,17	0,25	0,50	1,00	2,00
Ladrillo o bloque de cemento	0,11	0,20	0,33	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,98</b>	<b>3,78</b>	<b>9,83</b>	<b>13,50</b>	<b>20,00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0,51</b>	<b>0,26</b>	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



Cuadro N° 62 Matriz de normalización de pares del parámetro, Material paredes

Material Predominante en las Paredes	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorizacion
Estera, madera o triplay	0,506	0,529	0,508	0,444	0,450	0,487
Adobe o Tapia	0,253	0,264	0,305	0,296	0,250	0,274
Quincha (caña con barro)	0,101	0,088	0,102	0,148	0,150	0,118
Piedra con Mortero de barro	0,084	0,066	0,051	0,074	0,100	0,075
Ladrillo o bloque de cemento	0,056	0,053	0,034	0,037	0,050	0,046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material paredes

IC	0,016
RC	0,014

Fuente: Elaboración propia

### b.- Material techos

Cuadro N° 63 Matriz de comparación de pares del parámetro, Material techos

Material Predominante en los Techos	Otro material	Madera, Estera	Caña o estera con torta de barro	Calamina	Concreto de cemento
Otro material	1,00	3,00	4,00	5,00	7,00
Madera, Estera	0,33	1,00	2,00	3,00	5,00
Caña o estera con torta de barro	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Calamina	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00
Concreto de cemento	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,93	5,03	7,75	11,33	20,00
<b>1/SUMA</b>	0,52	0,20	0,13	0,09	0,05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 64 Matriz de normalización de pares del parámetro, Material techos

Material Predominante en los Techos	Otro material	Madera, Estera	Caña o estera con torta de barro	Calamina	Concreto de cemento	Vector Priorizacion
Otro material	0,519	0,596	0,516	0,441	0,350	0,484
Madera, Estera	0,173	0,199	0,258	0,265	0,250	0,229
Caña o estera con torta de barro	0,130	0,099	0,129	0,176	0,200	0,147
Calamina	0,104	0,066	0,065	0,088	0,150	0,095
Concreto de cemento	0,074	0,040	0,032	0,029	0,050	0,045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material techos

IC	0,035
RC	0,031

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO C:  
 Reg CIP N°



### c.- Estado de conservación

Cuadro N° 65 Matriz de comparación de pares del parámetro, Estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1,00	3,00	4,00	7,00	8,00
Malo	0,33	1,00	2,00	3,00	4,00
Regular	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00
Bueno	0,14	0,33	0,50	1,00	2,00
Muy bueno	0,13	0,25	0,33	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	1,85	5,08	7,83	13,50	18,00
<b>1/SUMA</b>	0,54	0,20	0,13	0,07	0,06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 66 Matriz de normalización de pares del parámetro, Estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0,54	0,59	0,51	0,52	0,44	0,521
Malo	0,18	0,20	0,26	0,22	0,22	0,215
Regular	0,14	0,10	0,13	0,15	0,17	0,135
Bueno	0,08	0,07	0,06	0,07	0,11	0,078
Muy bueno	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación

<b>IC</b>	0,014
<b>RC</b>	0,013

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica de la Vulnerabilidad

Cuadro N° 67 Matriz de comparación de pares del parámetro, Resiliencia Económica

Resiliencia Económica	Ingreso promedio familiar	Rama de actividad laboral	Ocupación principal
Ingreso promedio familiar	1,00	2,00	6,00
Rama de actividad laboral	0,50	1,00	3,00
Ocupación principal	0,17	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	1,67	3,33	10,00
<b>1/SUMA</b>	0,60	0,30	0,10

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 68 Matriz de normalización de pares del parámetro, Resiliencia Económica

Resiliencia Económica	Ingreso promedio familiar	Rama de actividad laboral	Ocupación principal	Vector Priorización
Ingreso promedio familiar	0,600	0,600	0,600	0,600
Rama de actividad laboral	0,300	0,300	0,300	0,300
Ocupación principal	0,100	0,100	0,100	0,100

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Resiliencia Económica

IC	0,000
RC	0,000

Fuente: Elaboración propia

Para la Resiliencia Económica se ha considerado los siguientes parámetros: ingreso promedio familiar, rama de actividad laboral, ocupación principal.

#### a.- Ingreso promedio familiar

Cuadro N° 69 Matriz de comparación de pares del parámetro, Ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor del sueldo mínimo	1,00	2,00	4,00	5,00	9,00
De 850 a 1500 soles	0,50	1,00	3,00	4,00	7,00
De 1501 a 2200 soles	0,25	0,33	1,00	3,00	4,00
De 2201 a 2860 soles	0,20	0,25	0,33	1,00	2,00
Mayor a 2860 soles	0,11	0,14	0,25	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	2,06	3,73	8,58	13,50	23,00
<b>1/SUMA</b>	0,49	0,27	0,12	0,07	0,04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 70, Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles	Vector Priorización
Menor del sueldo mínimo	0,485	0,537	0,466	0,370	0,391	0,450
De 850 a 1500 soles	0,243	0,268	0,350	0,296	0,304	0,292
De 1501 a 2200 soles	0,121	0,089	0,117	0,222	0,174	0,145
De 2201 a 2860 soles	0,097	0,067	0,039	0,074	0,087	0,073
Mayor a 2860 soles	0,054	0,038	0,029	0,037	0,043	0,040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso promedio familiar

IC	0,029
RC	0,026

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

### b.- Rama de Actividad Laboral

Cuadro N° 71 Matriz de comparación de pares del parámetro, Rama de Actividad laboral

Actividad Laboral	Agricultura, ganadería y pesca	Empresas de servicios	Comercio al por mayor y menor	Hospedajes y restaurantes	Otros
Agricultura, ganadería y pesca	1,00	3,00	4,00	5,00	8,00
Empresas de servicios	0,33	1,00	2,00	3,00	5,00
Comercio al por mayor y menor	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Hospedajes y restaurantes	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00
Otros	0,13	0,20	0,25	0,33	1,00
<b>SUMA</b>	<b>1,91</b>	<b>5,03</b>	<b>7,75</b>	<b>11,33</b>	<b>21,00</b>
<b>1SUMA</b>	<b>0,52</b>	<b>0,20</b>	<b>0,13</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 72 Matriz de comparación de pares del parámetro, Rama de Actividad laboral

Rama de Actividad Laboral	Agricultura, ganadería y pesca	Empresas de servicios	Comercio al por mayor y menor	Hospedajes y restaurantes	Otros	Vector Priorización
Agricultura, ganadería y pesca	0,524	0,596	0,516	0,441	0,381	0,492
Empresas de servicios	0,175	0,199	0,258	0,265	0,238	0,227
Comercio al por mayor y menor	0,131	0,099	0,129	0,176	0,190	0,145
Hospedajes y restaurantes	0,105	0,066	0,065	0,088	0,143	0,093
Otros	0,066	0,040	0,032	0,029	0,048	0,043

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Rama de Actividad laboral

IC	0,029
RC	0,026

Fuente: Elaboración propia

### c.- Ocupación principal

Cuadro N° 73 Matriz de comparación de pares del parámetro, Ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador Independiente	Empleador
Trabajador Familiar No Remunerado	1,00	2,00	4,00	7,00	8,00
Obrero	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00
Empleado	0,25	0,33	1,00	3,00	4,00
Trabajador Independiente	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Empleador	0,13	0,14	0,25	0,50	1,00
<b>SUMA</b>	<b>2,02</b>	<b>3,68</b>	<b>8,58</b>	<b>16,50</b>	<b>22,00</b>
<b>1SUMA</b>	<b>0,50</b>	<b>0,27</b>	<b>0,12</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 45053



Cuadro N° 74 Matriz de comparación de pares del parámetro, Ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador Familiar No Remunerado	0,436	0,544	0,466	0,424	0,364	0,459
Obrero	0,248	0,272	0,350	0,303	0,318	0,298
Empleado	0,124	0,091	0,117	0,182	0,182	0,139
Trabajador Independiente	0,071	0,054	0,039	0,061	0,091	0,063
Empleador	0,062	0,039	0,029	0,030	0,045	0,041

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ocupación principal

IC	0,027
RC	0,024

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2 NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 75 Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
Muy alto	0,253	$\leq V \leq$	0,474
Alto	0,146	$\leq V <$	0,253
Medio	0,080	$\leq V <$	0,146
Bajo	0,047	$\leq V <$	0,080

Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PERE

MANUEL JESUS CAHUA PERE  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

②

#### 4.2.1 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro N° 76 Estratificación de la Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
Vulnerabilidad Muy alta	Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: Mayor de 2500 habitantes, Abastecimiento de agua: No tiene, Servicios higiénicos: No tiene, Tipo de alumbrado: No tiene, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Siempre ocurre todos los años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Nunca, Actitud frente al riesgo: Fatalista, Material predominante de paredes: Estera, madera o triplay, Material predominante en los techos: Otro material, Estado de conservación: Muy Malo, Ingreso promedio familiar: Menor del sueldo mínimo, Rama de actividad laboral: Agricultura, ganadería y pesca, Ocupación principal: Trabajador familiar no remunerado.	$0.253 \leq V \leq 0.474$
Vulnerabilidad Alta	Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 2500 a 1950 habitantes, Abastecimiento de agua: Río, acequia manantial o similar, Servicios higiénicos: Río, acequia o canal, Tipo de alumbrado: Vela y otro, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Continuamente ocurre de 1 a 3 años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 5 años, Actitud frente al riesgo: Escasamente previsor, Material predominante de paredes: Adobe o tapia, Material predominante en los techos: Madera o estera, Estado de conservación: Malo, Ingreso promedio familiar: De 850 a 1500 soles, Rama de actividad laboral: Empresa de servicios, Ocupación principal: Obrero.	$0.146 \leq V < 0.253$
Vulnerabilidad Media	Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 1949 a 1400 habitantes, Abastecimiento de agua: Camión, cisterna u otro similar, Servicios higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Regularmente ocurre de 4 a 9 años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 3 años, Actitud frente al riesgo: Parcialmente previsor, Material predominante de paredes: Quincha (caña de barro), Material predominante en los techos: Caña o estera con torta de barro, Estado de conservación: Regular, Ingreso promedio familiar: De 1501 a 2200 soles, Rama de actividad laboral: Comercio al por mayor y menor, Ocupación principal: Empleado.	$0.080 \leq V < 0.146$
Vulnerabilidad Baja	Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 1399 a 700 y menor a 700 habitantes, Abastecimiento de agua: Pilón de uso público y red pública, Servicios higiénicos: Letrina y red pública de desagüe, Tipo de alumbrado: Kerosene, mechero, lamparín y Electricidad, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Paso alguna vez mayor a 10 años y nunca ha pasado, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 2 años y una vez por año, Actitud frente al riesgo: Regularmente previsor y positiva, Material predominante de paredes: Piedra con mortero de barro y ladrillo o bloque de cemento, Material predominante en los techos: Calamina y concreto de cemento, Estado de conservación: Bueno y muy bueno, Ingreso promedio familiar: De 2201 a 2860 soles y mayor a 2860 soles, Rama de actividad laboral: Hospedaje y restaurantes y otros, Ocupación principal: Trabajador independiente y empleador.	$0.047 \leq V < 0.080$

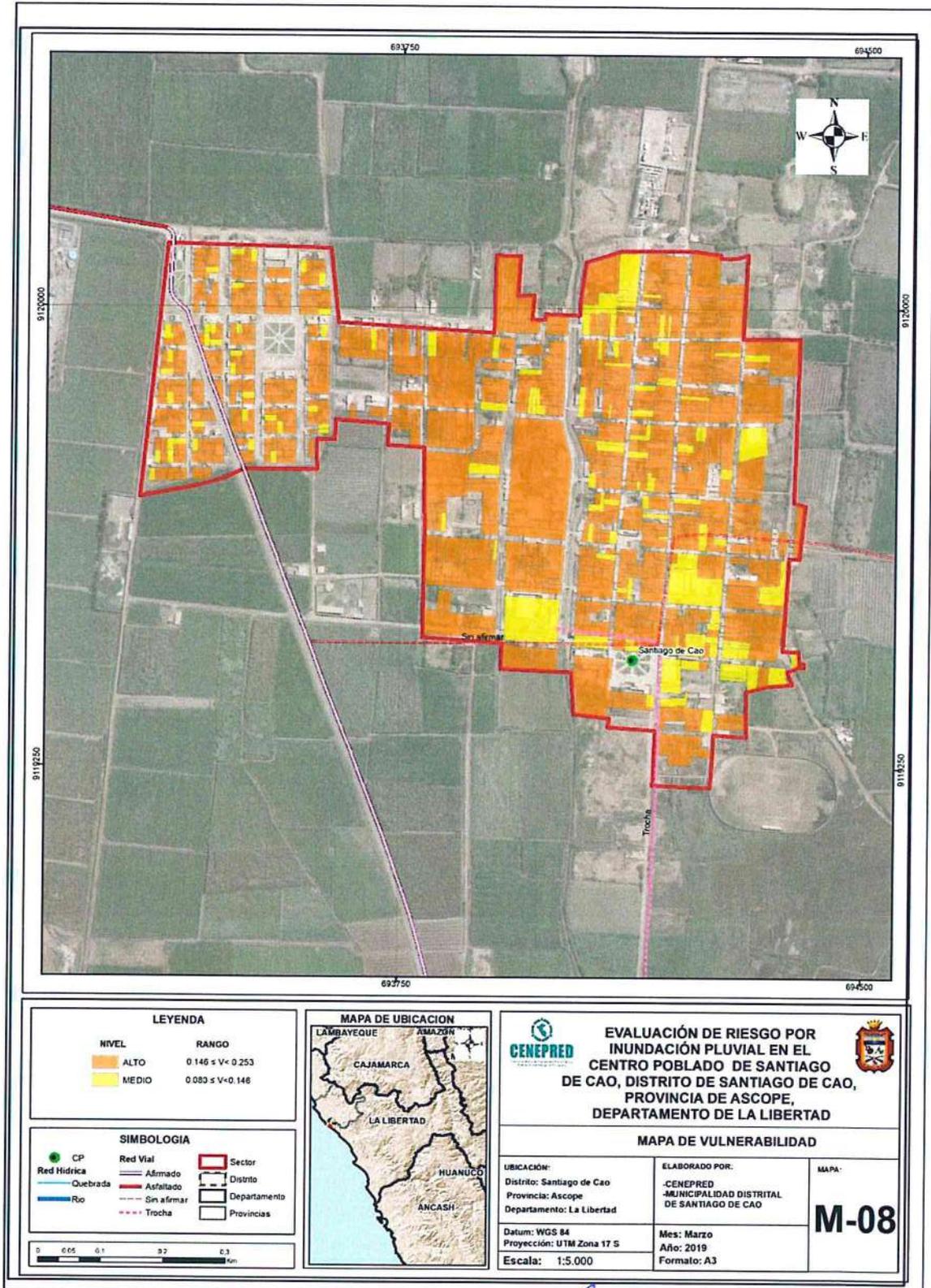
Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



#### 4.2.2 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Figura N° 08 Mapa de vulnerabilidad del centro poblado Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

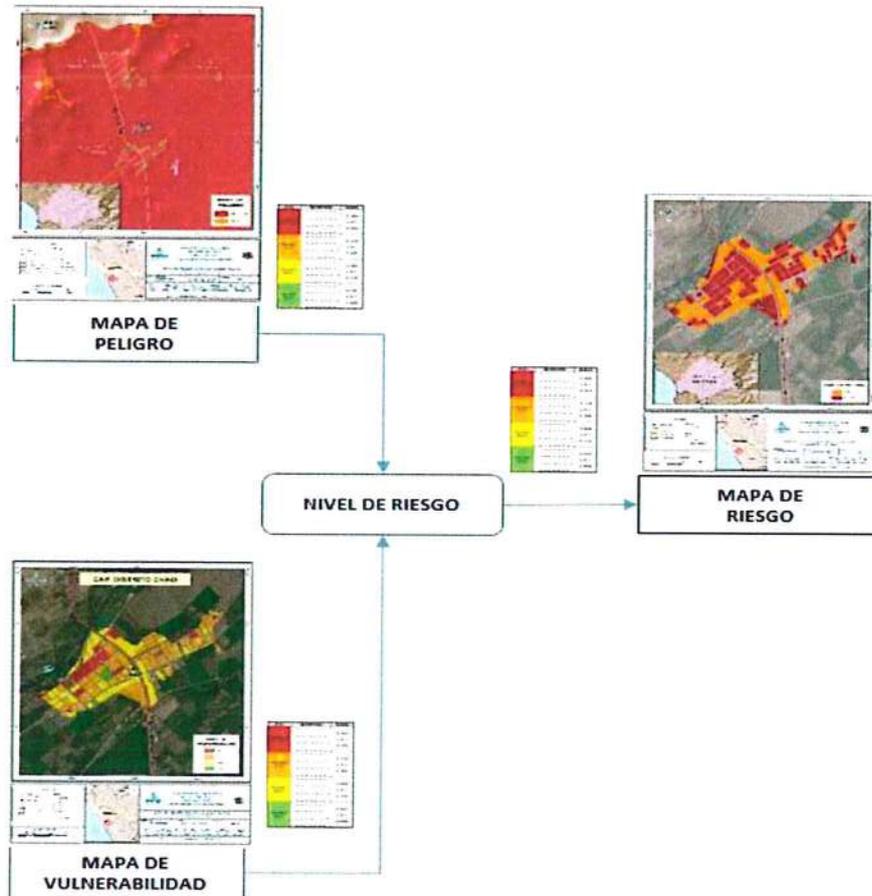
MANUEL JESUS CAÑUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

## CAPITULO V: CALCULO DE RIESGO

### 5.1 METODOLOGIA

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico 14. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

### 5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGOS

#### 5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por inundación pluvial, originado por lluvias intensas en el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, se detallan a continuación:

Cuadro N° 77 Niveles del Riesgo

NIVEL	RANGO	
MUY ALTO	0,067	≤ R ≤ 0,225
ALTO	0,021	≤ R < 0,067
MEDIO	0,006	≤ R < 0,021
BAJO	0,002	≤ R < 0,006

Fuente: Elaboración propia

MANUEL OLIVERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

### 5.2.2 MATRIZ DEL RIESGO

La matriz de riesgos originado por lluvias intensas en el ámbito de estudio es el siguiente

Cuadro N° 78 Matriz del Riesgo

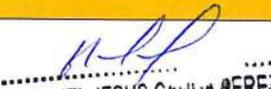
PMA	0,475	0,038	0,069	0,120	0,225
PA	0,263	0,021	0,038	0,067	0,125
PM	0,143	0,011	0,021	0,036	0,068
PB	0,076	0,006	0,011	0,019	0,036
		0,080	0,146	0,253	0,474
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. ESTRATIFICACION DEL RIESGO

Cuadro N° 79 Estratificación del Riesgo

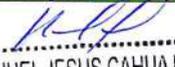
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
RIESGO MUY ALTO	<p>Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Menor a 5%, Geomorfología: Llanura o planicie inundable (PI-i), Geología: Depósitos fluviales (Qr-fl), Frecuencia: Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio, Magnitud: Torrencial, Intensidad: &gt;60 mm./d., Periodo de retorno: 0 - 10 Años, Duración: Superior a 24 Horas.</p> <p>Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: Mayor de 2500 habitantes, Abastecimiento de agua: No tiene, Servicios higiénicos: No tiene, Tipo de alumbrado: No tiene, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Siempre ocurre todos los años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Nunca, Actitud frente al riesgo: Fatalista, Material predominante de paredes: Estera, madera o triplay, Material predominante en los techos: Otro material, Estado de conservación: Muy Malo, Ingreso promedio familiar: Menor del sueldo mínimo, Rama de actividad laboral: Agricultura, ganadería y pesca, Ocupación principal: Trabajador familiar no remunerado.</p>	0.067<=R<=0.225
RIESGO ALTO	<p>Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 5% a 10%, Geomorfología: Llanura o planicie aluvial (PI-al), Geología: Depósito aluvial reciente (Qr-al2), Frecuencia: De 3 a 4 eventos por año en promedio, Magnitud: Muy Fuerte, Intensidad: &gt;30 mm./d y &lt;= 60 mm./d., Periodo de retorno: 10 - 30 Años, Duración: 10 a 24 Horas.</p> <p>Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 2500 a 1950 habitantes, Abastecimiento de agua: Río, acequia manantial o similar, Servicios higiénicos: Río, acequia o canal, Tipo de alumbrado: Vela y otro, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Continuamente ocurre de 1 a 3 años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 5 años, Actitud frente al riesgo: Escasamente previsora, Material predominante de paredes: Adobe o tapia, Material predominante en los techos: Madera o estera, Estado de conservación: Malo, Ingreso promedio familiar: De 850 a 1500 soles, Rama de actividad laboral: Empresa de servicios, Ocupación principal: Obrero.</p>	0.021<=R<0.067

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
RIESGO MEDIO	<p>Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 10% a 15%, Geomorfología: Terrazas aluviales (T-al), Geología: Depósito aluvial reciente (Qr-al1), Frecuencia: De 2 a 3 eventos por año en promedio, Magnitud: Fuerte, Intensidad: &gt; 15 mm./d. y &lt;= 30 mm./d., Período de retorno: 30 - 50 Años, Duración: 5 a 10 Horas.</p> <p>Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 1949 a 1400 habitantes, Abastecimiento de agua: Camión, cisterna u otro similar, Servicios higiénicos: Pozo ciego/negro, Tipo de alumbrado: Petróleo, gas, lámpara, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Regularmente ocurre de 4 a 9 años, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 3 años, Actitud frente al riesgo: Parcialmente previsora, Material predominante de paredes: Quincha (caña de barro), Material predominante en los techos: Caña o estera con torta de barro, Estado de conservación: Regular, Ingreso promedio familiar: De 1501 a 2200 soles, Rama de actividad laboral: Comercio al por mayor y menor, Ocupación principal: Empleado.</p>	0.006<=R<0.021
RIESGO BAJO	<p>Precipitación: 300-500 % superior a su normal climática, Pendiente: Entre 15% a 20% y entre 20% a 25%, Geomorfología: Mantos de arena (M-a) y Faja litoral (FI), Geología: Depósitos eólicos (Qr-e) y Depósito marino reciente (Qr-m), Frecuencia: De 1 a 2 eventos por año en promedio y de 1 evento por año en promedio o inferior, Magnitud: Moderada y débil, Intensidad: &gt; 2 mm./d y &lt;= 15 mm./d. y &lt;= 2 mm./d., Período de retorno: 50 - 100 Años y 100 - 200 Años, Duración: 1 a 5 Horas y menor a 1 hora.</p> <p>Población residente en el centro poblado Santiago de Cao: De 1399 a 700 y menor a 700 habitantes, Abastecimiento de agua: Pilón de uso público y red pública, Servicios higiénicos: Letrina y red pública de desagüe, Tipo de alumbrado: Kerosene, mechero, lamparín y Electricidad, Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres: Paso alguna vez mayor a 10 años y nunca ha pasado, Capacitación en temas de riesgo de desastres: Cada 2 años y una vez por año, Actitud frente al riesgo: Regularmente previsora y positiva, Material predominante de paredes: Piedra con mortero de barro y ladrillo o bloque de cemento, Material predominante en los techos: Calamina y concreto de cemento, Estado de conservación: Bueno y muy bueno, Ingreso promedio familiar: De 2201 a 2860 soles y mayor a 2860 soles, Rama de actividad laboral: Hospedaje y restaurantes y otros, Ocupación principal: Trabajador independiente y empleador.</p>	0.002<=R<0.006

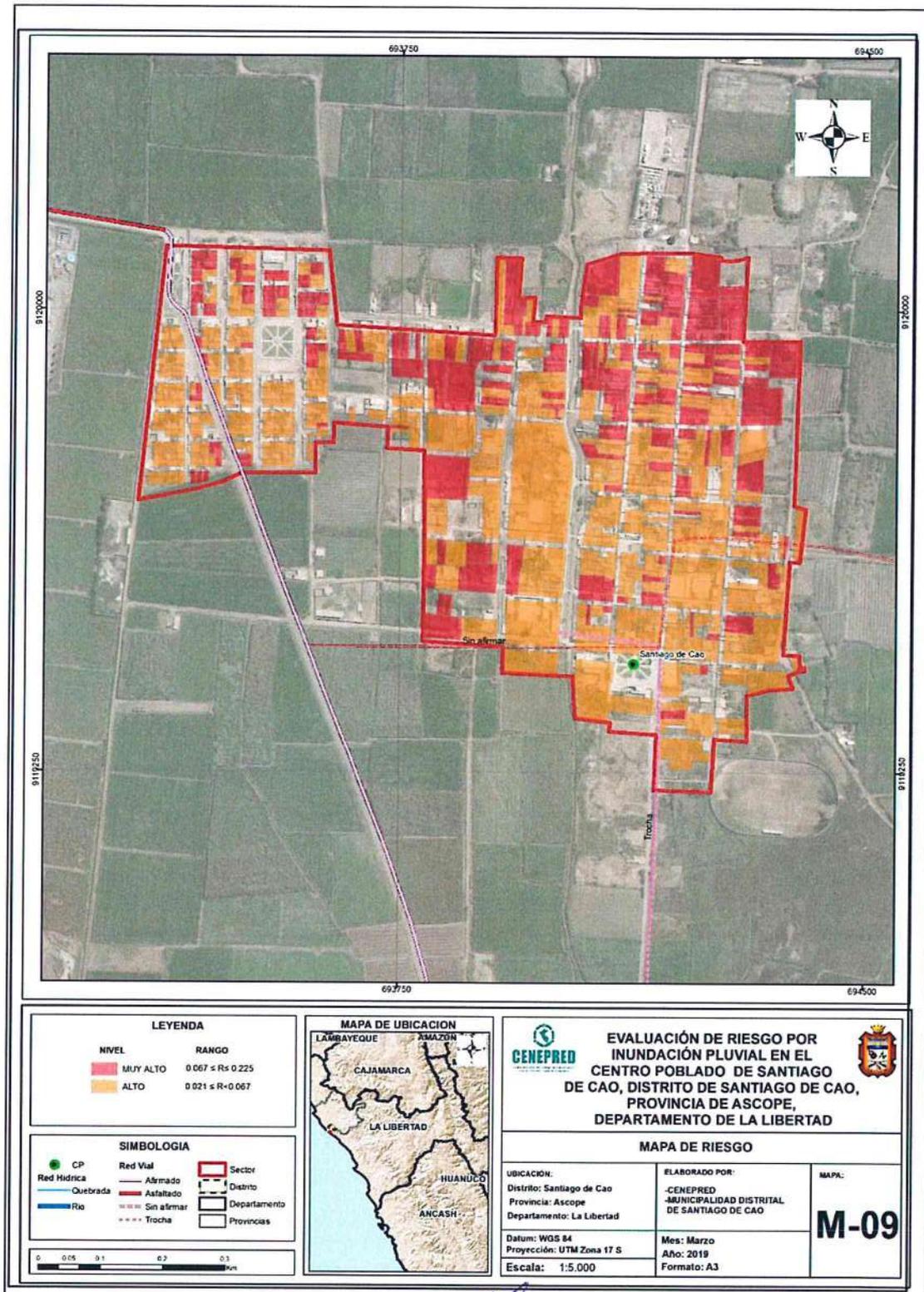
Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



### 5.2.4 MAPAS DEL RIESGO

Figura 09: Mapa de Riesgo del centro poblado de Santiago de Cao, Distrito de Santiago de Cao



Fuente: Elaboración propia

MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

### 5.3 CALCULO DE POSIBLES PERDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

Considerando los posibles daños materiales en la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, a consecuencia del impacto del peligro por lluvias intensas.

Los efectos probables del centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao ascienden a S/. 16'215,000.00 nuevos soles.

Cuadro N° 80 Efectos probables en el centro poblado de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao

DESCRIPCION	UNIDAD	DAÑOS MATERIALES				PRECIOS	
		COSTO	REGULAR ESTADO	MAL ESTADO	COLAPSADA	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL
Adobe, quincha, ladrillo, otros	Unid		265			15.000.00	3'975,000.00
				229		20.000.00	4'580,000.00
					73	50.000.00	3'650,000.00
Daños a la Infraestructura							
I.E. (nivel), primaria y secundaria	Unid		03			200,000.00	600,000.00
Centro de salud	Unid		02			200,000.00	400,000.00
comisaria	Unid		01			100.000.00	100.000.00
Zona arqueológica	Unid		01			800.000.00	800.000.00
Vías asfaltadas	MI	4600				400.00	1'840,000.00
Vías afirmadas	MI	1350				200.00	270,800.00
<b>COSTO TOTAL</b>							<b>16'215,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

  
**MANUEL JESUS CAHUA PEREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



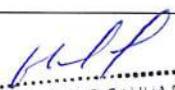
#### 5.4 ZONIFICACION DE RIESGOS

Se definen los siguientes criterios:

Cuadro N° 81 – Zonificación de riesgos

Leyenda	Pérdidas y daños previsibles en caso de uso para Asentamientos Humanos	Implicancias para el Ordenamiento Territorial
<b>Riesgo muy Alto</b>	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reubicadas, o protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal.
<b>Riesgo Alto</b>	Las personas están en peligro afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir la de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas.
<b>Riesgo Medio</b>	El peligro para las personas es Regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de estos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
<b>Riesgo Bajo</b>	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia del.
<b>Riesgo Inexistente</b>	Los Indicadores del peligro son inexistentes.	Zonas de Asentamientos Humanos e inversiones sociales, económicas entre otros.

Fuente: Elaboración propia

  
 MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053



## 5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad, en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible. Dentro de las medidas de prevención de riesgos de desastres hemos considerado lo siguiente:

### 5.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

- Deberá construirse con cimiento y sobre cimiento de piedra y concreto las edificaciones de adobe, así como el uso de aditivos y materiales impermeables a una altura mínima de 1.00 m. por encima del nivel de la vereda.
- Deberá considerarse el uso de materiales resistentes a la humedad como la quincha estabilizada con asfalto o adobe con asfalto estabilizado.
- Considérese la aplicación inmediata de medidas de control físico para la reconstrucción con cambios en la infraestructura actual, con adecuados materiales de construcción.
- Elaborar proyectos para la regulación y canalización de aguas de regadío, así como elementos de protección en zonas donde se encuentra viviendas que ayude a minimizar los desbordes de canales.
- Mejoramiento de los canales identificados en la zona urbana del distrito de Santiago de Cao .
- Intervención del sistema de Drenaje Pluvial Urbano (alcantarillado pluvial), teniendo en cuenta el sistema de drenaje de agua pluviales considerando lo indicado en la Norma OS-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones-RNE.

### 5.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Las medidas no estructurales que se muestran a continuación tienen carácter complementario y se sugiere realizarlas a la brevedad posible.

- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Magdalena de Cao (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante).

En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobados con D.S N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.

- Identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante una inundación.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito.

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



- Identificación de los puntos críticos del distrito de Santiago de Cao.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción como medida de seguridad en las futuras construcciones de sus viviendas.

  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## CAPITULO VI: CONTROL DE RIESGO

### 6.1 DE LA EVALUACION DE LA MEDIDAS

#### 6.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

Cuadro N° 82 Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Elaboración propia

El nivel de aceptabilidad y tolerancia ante el riesgo de lluvias intensas en el centro poblado de Santiago de Cao es de nivel 3, es decir Inaceptable, por lo que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Cuadro N° 83 matriz de aceptabilidad y/o Tolerancia

MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO			
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.2 CONTROL DE RIESGO

##### A) Valoración de consecuencias

Cuadro N° 84, Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2ª Versión

MANUEL JESUS CARRERA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 - Alta.

### B) Valoración de Frecuencia

Cuadro N° 85 Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2ª Versión

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación pluvial, originado por lluvias intensas puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

### C) Nivel de Consecuencias y daños

Cuadro N° 86 Nivel de consecuencia y daños

MATRIZ DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS					
Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Muy Alta
Baja	1	Baja	Media	Alta	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2ª Versión

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Alta.

### D) Prioridad de intervención

Cuadro N° 87 Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

*MJP*  
 MANUEL JESUS CANUA PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

*W*

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

#### E) Análisis de la Evaluación

- Las viviendas evaluadas en el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad, se encuentra en zonas de RIESGO MUY ALTO, ante inundación pluvial, originado por lluvias intensas, se estiman 567 viviendas con construcción de muros de quinchas, adobe o tapia, piedra.
- El centro poblado tiene algunas viviendas ubicadas en lugares que podrían sufrir severo daño ocasionado por lluvias intensas u otro fenómeno natural, debido a su ubicación.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado en el centro poblado de Santiago de Cao, del distrito de Santiago de Cao es Inaceptable, el cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos.
- El cálculo de las probables pérdidas económicas asciende a S/. 16'215,000.00 Nuevos Soles.

  
MANUEL JESUS CARHUÁ PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



## BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Censo 2017.
- Sistema de Información Estadístico de Apoyo a la Prevención a los Efectos del Fenómeno del El Niño y otros Fenómenos Naturales Censo 2015.
- Ley 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuestas por la ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Cosío, A., Jaén, H. (1967) Geología - Cuadrángulo de Puemape (16d), Chocope (16e), Otuzco (16f), Trujillo(17e), Salaverry (17f) y Santa (18f), N° Boletín 17 Serie A. Carta geológica Nacional. Lima: INGEMMET. 150 p.
- Vilchez, M., Luque, G. (2013) Riego geológico en la Región Piura, N° Boletín 52 Serie C. Geotecnia e Ingeniería Geológica

  
----- :  
MANUEL JESUS CANUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



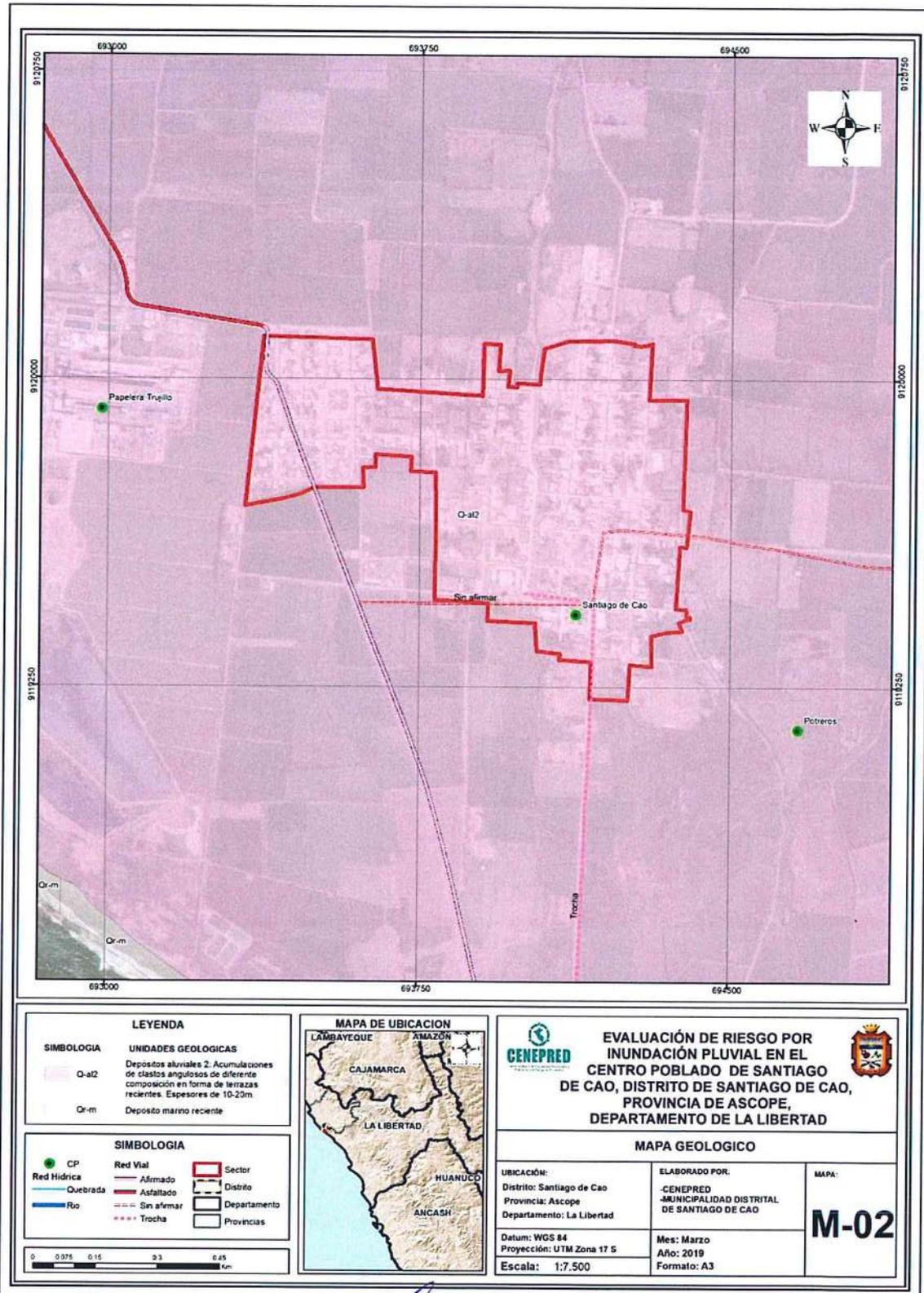
## ANEXOS

  
-----  
MANUEL JESUS CARRUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



ANEXO N° 01

Figura N° 10 Mapa Geológico

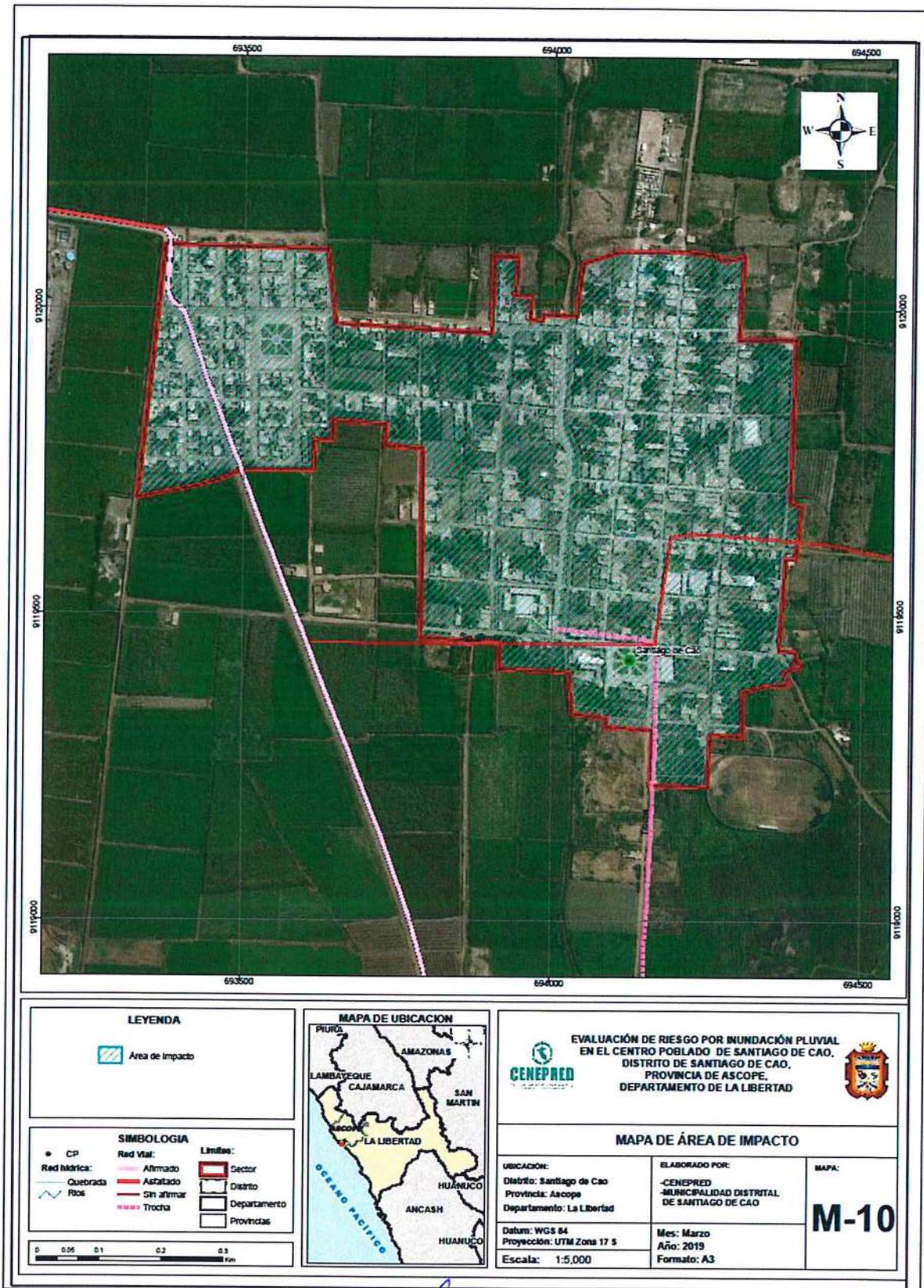


Fuente: Elaboración propia

MARCELO DOS SANTOS PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 45953

ANEXO N° 02

Figura N° 11 Mapa de Área de Impacto

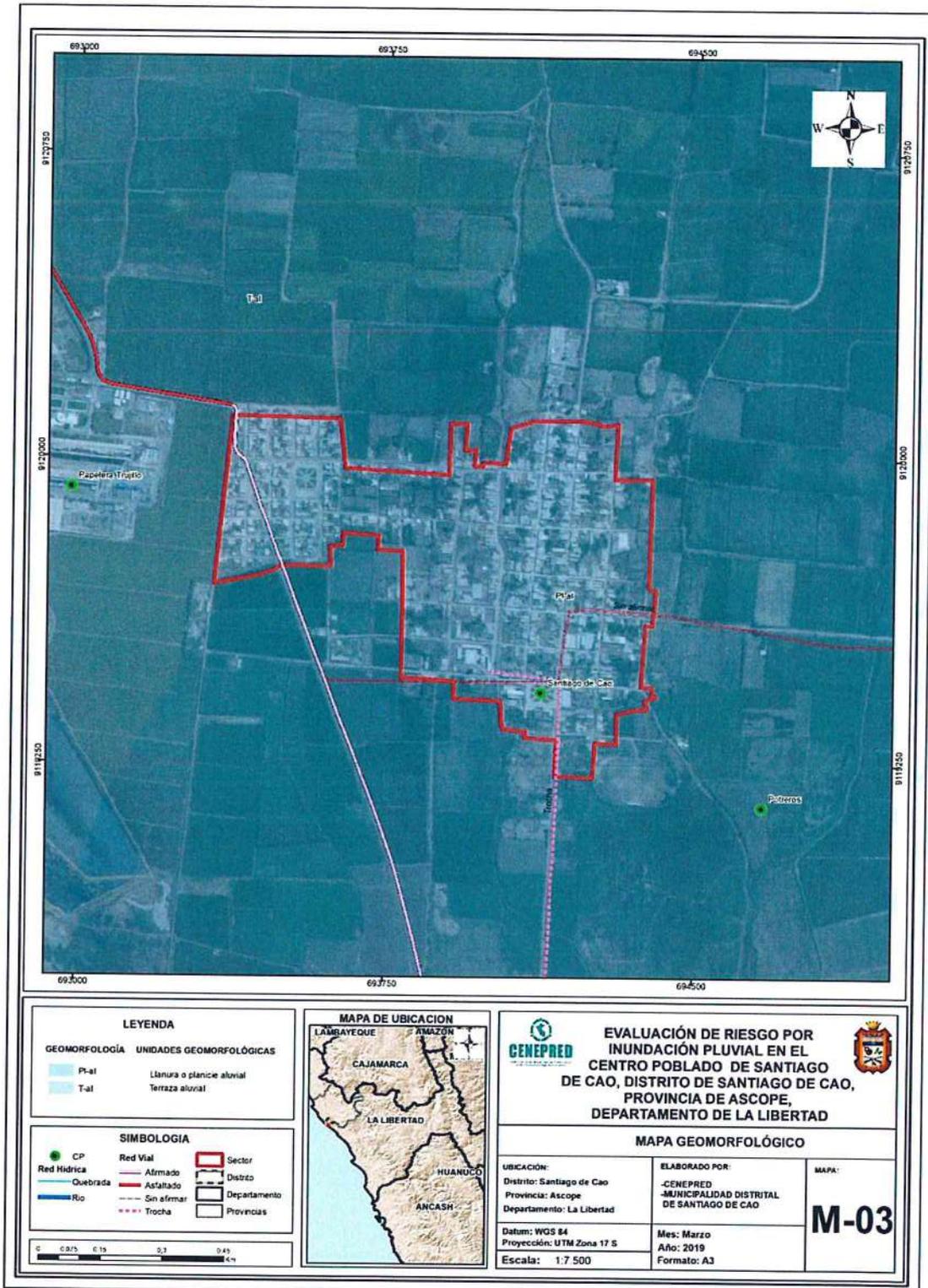


Fuente: Elaboración propia

*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
**MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

ANEXO N° 03

Figura N° 12, Mapa Geomorfológico



Fuente: Elaboración propia

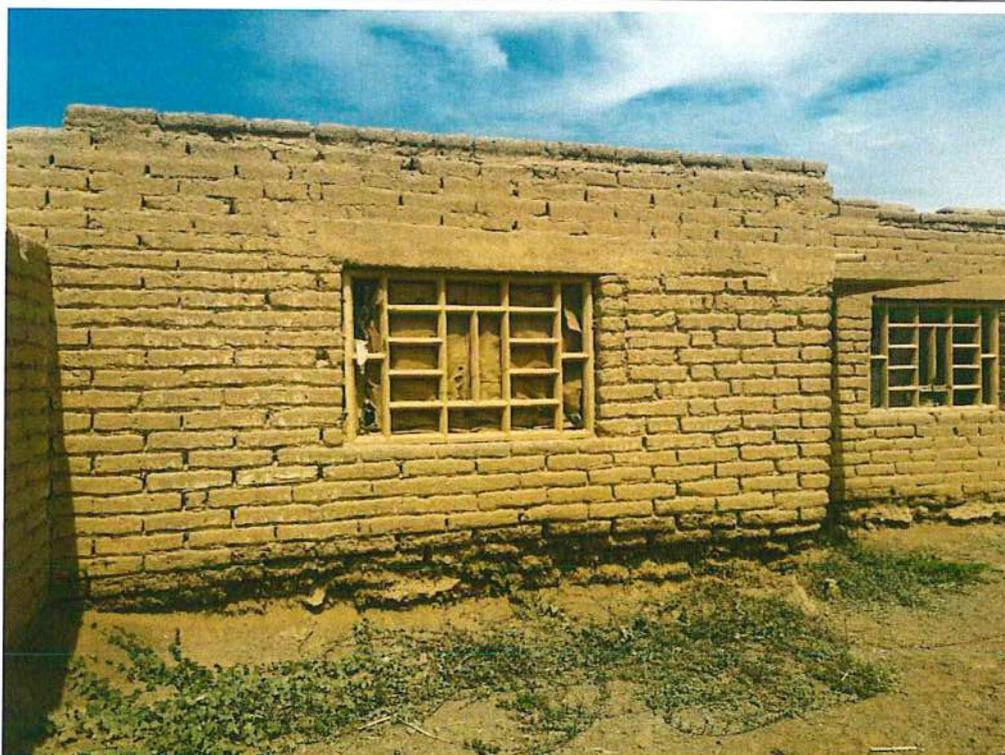
*Manuel Jesús Cahua Pérez*  
**MANUEL JESÚS CAHUA PÉREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 45053

ANEXO 04

Figura N° 13, Panel Fotográfico

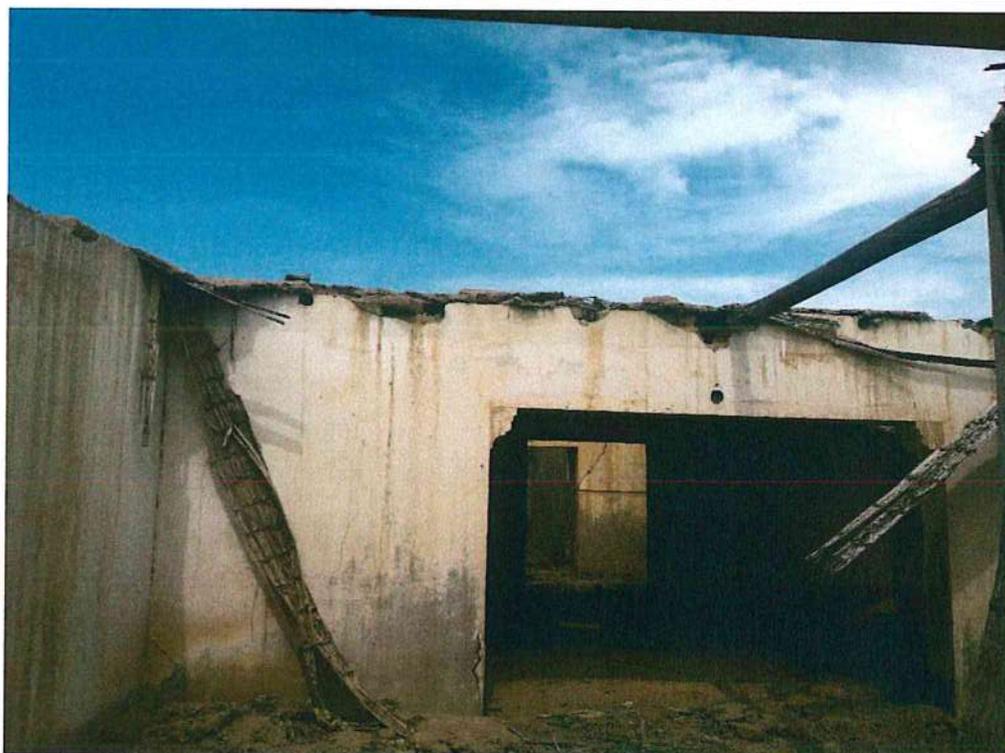


Vivienda con muros de adobe con sobre cimientos en proceso de colapso, como consecuencia de inundación por lluvias intensas.

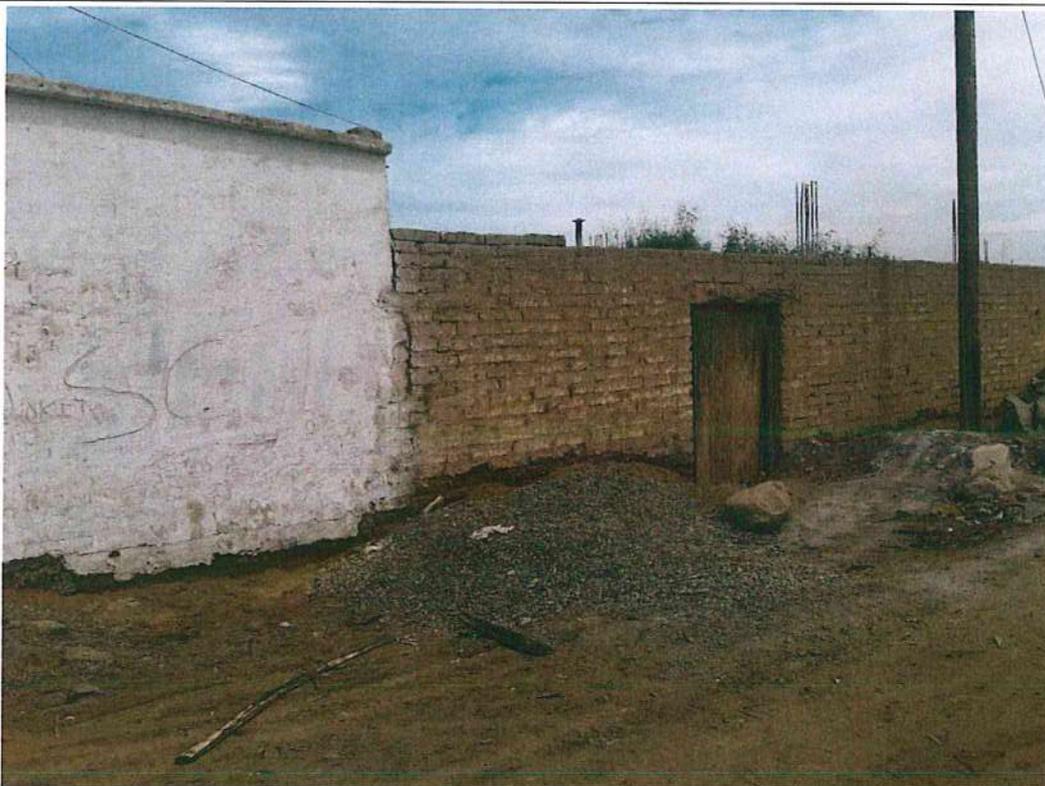


Se observa edificación con severo daño estructural de sus cimientos, se encuentra en proceso de colapso.

*MJP*  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Vivienda con muros de adobe con techo colapsado, sin ocupar en proceso de colapso.

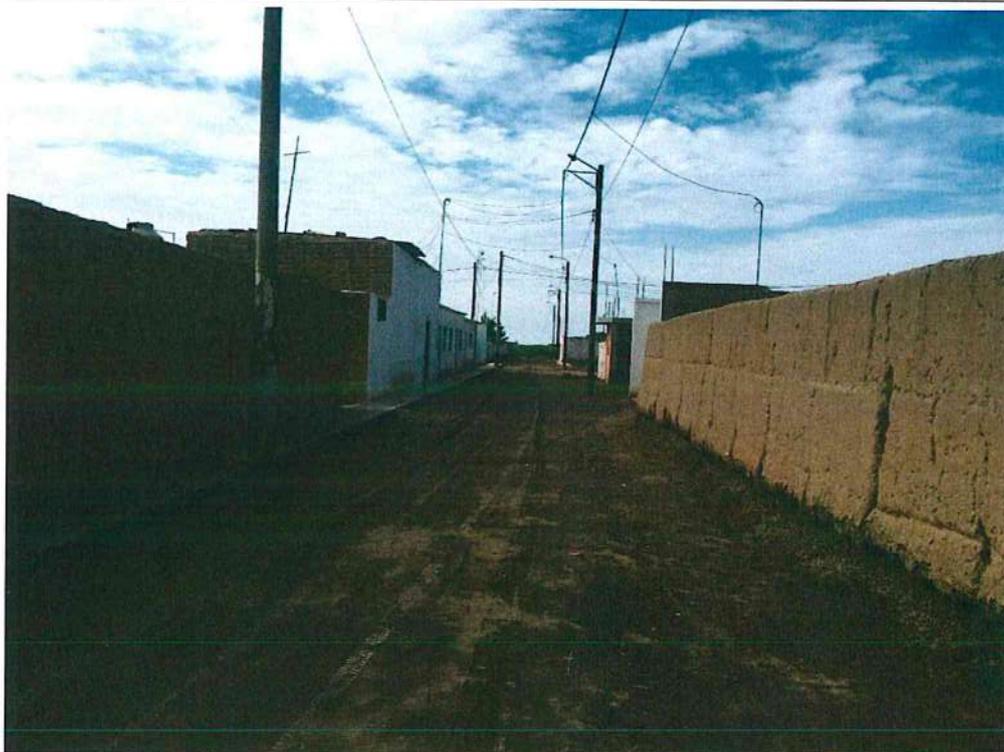


Se observa vivienda con muros de adobe en mal estado de conservación, observándose fisura y agrietamientos, en proceso de colapso.

.....  
MANUEL JESUS CANUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



Vivienda con muros de adobe y torta de barro con severo daño estructural.



Calles del centro poblado de Santiago de Cao, con presencia de barro como consecuencia de inundación.

Fuente: Elaboración propia

*Julf*  
MANUEL JESUS CAHUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01, Centros poblados del distrito de Santiago de Cao	09
Cuadro N° 02, Características de la población	12
Cuadro N° 03, Población según grupo de edades	12
Cuadro N° 04, Material predominante de las paredes	13
Cuadro N° 05, Tipo de abastecimiento de agua	14
Cuadro N° 06, Viviendas con servicios higiénicos	15
Cuadro N° 07, Tiene alumbrado público	15
Cuadro N° 08, Nivel educativo	16
Cuadro N° 09, Participación de la actividad económica	17
Cuadro N° 10, Anomalías de lluvia durante el período enero – marzo 2017	20
Cuadro N° 11, Factores de parámetros de evaluación	28
Cuadro N° 12, Matriz de comparación de pares del parámetro, Parámetro de evaluación	28
Cuadro N° 13, Matriz de normalización de pares del parámetro, Parámetro de evaluación	28
Cuadro N° 14, Matriz de comparación de pares del parámetro, Magnitud	29
Cuadro N° 15, Matriz de normalización de pares del parámetro, Magnitud	29
Cuadro N° 16, Matriz de comparación de pares del parámetro, Intensidad	29
Cuadro N° 17, Matriz de normalización de pares del parámetro, Intensidad	29
Cuadro N° 18, Matriz de comparación de pares del parámetro, Frecuencia	30
Cuadro N° 19, Matriz de normalización de pares del parámetro, Frecuencia	30
Cuadro N° 20, Matriz de comparación de pares del parámetro, Período de retorno	31
Cuadro N° 21, Matriz de normalización de pares del parámetro, Período de retorno	31
Cuadro N° 22, Matriz de comparación de pares del parámetro, Duración	31
Cuadro N° 23, Matriz de normalización de pares del parámetro, Duración	32
Cuadro N° 24, Factores de susceptibilidad	32
Cuadro N° 25, Matriz de comparación de pares del parámetro, Precipitación	32
Cuadro N° 26, Matriz de normalización de pares del parámetro, Precipitación	33
Cuadro N° 27, Matriz de comparación de pares del parámetro, Parámetros condicionantes	33
Cuadro N° 28, Matriz de normalización de pares del parámetro, Parámetros condicionantes	33
Cuadro N° 29, Matriz de comparación de pares del parámetro, Pendiente	34
Cuadro N° 30, Matriz de normalización de pares del parámetro, Pendiente	34
Cuadro N° 31, Matriz de comparación de pares del parámetro, Geomorfología	35
Cuadro N° 32, Matriz de normalización de pares del parámetro, Geomorfología	35
Cuadro N° 33, Matriz de comparación de pares del parámetro, Geología	35
Cuadro N° 34, Matriz de normalización de pares del parámetro, Geología	36
Cuadro N° 35, Niveles de Peligro	36
Cuadro N° 36, Estratificación de Nivel de Peligro	37
Cuadro N° 37, Parámetros de Dimensión Social	42
Cuadro N° 38, Matriz de comp. de pares del parámetro, Pob. Resid. C.P. Santiago de Cao	42
Cuadro N° 39, Matriz de normaliz. de pares del parám., Pob. Resid. C.P. Santiago de Cao	42
Cuadro N° 40, Matriz de comparación de pares del parámetro, Fragilidad social	43
Cuadro N° 41, Matriz de normalización de pares del parámetro, Fragilidad social	43
Cuadro N° 42, Matriz de comparación de pares del parámetro, Abastecimiento de agua	44
Cuadro N° 43, Matriz de normalización de pares del parámetro, Abastecimiento de agua	44
Cuadro N° 44, Matriz de comparación de pares del parámetro, Servicio higiénico	45
Cuadro N° 45, Matriz de normalización de pares del parámetro, Servicio higiénico	45
Cuadro N° 46, Matriz de comparación de pares del parámetro, Tipo de alumbrado	46
Cuadro N° 47, Matriz de normalización de pares del parámetro, Tipo de alumbrado	46
Cuadro N° 48, Matriz de comparación de pares del parámetro, Resiliencia social	47
Cuadro N° 49, Matriz de normalización de pares del parámetro, Resiliencia social	47
Cuadro N° 50, Matriz de comparación de pares del parámetro, Con. Pasados de desastres	47
Cuadro N° 51, Matriz de normalización de pares del parámetro, Con. Pasados de desastres	48

MANUEL JESUS CANVA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

Cuadro N° 52, Matriz de comparación de pares del parámetro, Capacitación en temas GRD	48
Cuadro N° 53, Matriz de normalización de pares del parámetro, Capacitación en temas GRD	48
Cuadro N° 54, Matriz de comparación de pares del parámetro, Actitud frente al riesgo	49
Cuadro N° 55, Matriz de normalización de pares del parámetro, Actitud frente al riesgo	49
Cuadro N° 56, Parámetros de dimensión económica	50
Cuadro N° 57, Matriz de comp. de pares del parámetro, Viv. Ubicadas C.P. Santiago de Cao	50
Cuadro N° 58, Matriz de normaliz. de pares del parám., Viv. Ubicadas C.P. Santiago de Cao	50
Cuadro N° 59, Matriz de comparación de pares del parámetro, Fragilidad económica	51
Cuadro N° 60, Matriz de normalización de pares del parámetro, Fragilidad económica	51
Cuadro N° 61, Matriz de comparación de pares del parámetro, Material de paredes	51
Cuadro N° 62, Matriz de normalización de pares del parámetro, Material de paredes	52
Cuadro N° 63, Matriz de comparación de pares del parámetro, Material de techos	52
Cuadro N° 64, Matriz de normalización de pares del parámetro, Material de techos	52
Cuadro N° 65, Matriz de comparación de pares del parámetro, Estado de conservación	53
Cuadro N° 66, Matriz de normalización de pares del parámetro, Estado de conservación	53
Cuadro N° 67, Matriz de comparación de pares del parámetro, Resiliencia económica	53
Cuadro N° 68, Matriz de normalización de pares del parámetro, Resiliencia económica	53
Cuadro N° 69, Matriz de comparación de pares del parámetro, Ingreso promedio familiar	54
Cuadro N° 70, Matriz de normalización de pares del parámetro, Ingreso promedio familiar	54
Cuadro N° 71, Matriz de comparación de pares del parámetro, Rama de actividad laboral	55
Cuadro N° 72, Matriz de normalización de pares del parámetro, Rama de actividad laboral	55
Cuadro N° 73, Matriz de comparación de pares del parámetro, Ocupación principal	55
Cuadro N° 74, Matriz de normalización de pares del parámetro, Ocupación principal	56
Cuadro N° 75, Niveles de la vulnerabilidad	56
Cuadro N° 76, Estratificación de la vulnerabilidad	57
Cuadro N° 77, Niveles del riego	59
Cuadro N° 78, Matriz del riesgo	60
Cuadro N° 79, Estratificación del riesgo	60
Cuadro N° 80, Efectos probables en el centro poblado de Santiago de Cao	63
Cuadro N° 81, Zonificación del riego	64
Cuadro N° 82, Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia	67
Cuadro N° 83, Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia	67
Cuadro N° 84, Valoración de consecuencias	67
Cuadro N° 85, Valoración de la frecuencia de ocurrencia	68
Cuadro N° 86, Nivel de consecuencias y daños	68
Cuadro N° 87, Prioridad de intervención	68

#### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01, Características de la población	12
Gráfico N° 02, Población según grupo de edades	13
Gráfico N° 03, Material predominante de paredes	13
Gráfico N° 04, Tipo de abastecimiento de agua	14
Gráfico N° 05, Viviendas con servicios higiénicos	15
Gráfico N° 06, Tiene alumbrado público	16
Gráfico N° 07, Nivel educativo	16
Gráfico N° 08, Participación de la actividad económica	17
Gráfico N° 09, Comportamiento temporal de la precipitación promedio	18
Gráfico N° 10, Frecuencia promedio de lluvias extremas	20
Gráfico N° 11, Metodología para determinar el nivel de peligrosidad	26
Gráfico N° 12, Flujograma general del proceso de análisis de información	27
Gráfico N° 13, Metodología del análisis de vulnerabilidad	41
Gráfico N° 14, Flujograma para estimar los niveles de riesgo	59

MANUEL JESUS CANUA PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053



### LISTA DE FIGURAS

Figura Nª 01, Mapa de Ubicación del centro poblado Santiago de Cao	11
Figura Nª 02, Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C), dic. 2016 – abril 2017	19
Figura Nª 03, Precipitación diaria acumulada en la estación Cayalti	19
Figura Nª 04, Anom. de lluvias durante el niño costero 2017 (enero – marzo) Santiago de Cao	21
Figura Nª 05, Mapa de pendientes centro poblado Santiago de Cao	25
Figura Nª 06, Mapa de peligro del centro pob. de Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao	38
Figura Nª 07, Mapa de elementos exp. del centro Santiago de Cao, distrito de Santiago de Cao	40
Figura Nª 08, Mapa de vulnerabilidad, del centro poblado de Santiago de Cao	58
Figura Nª 09, Mapa de Riesgo, del centro poblado de Santiago de Cao	62
Figura Nª 10, Mapa geológico	72
Figura Nª 11, Área de impacto	73
Figura Nª 12, Mapa geomorfológico	74
Figura Nª 13, Panel fotográfico	75

  
MANUEL JESUS CAHUA PERE  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 45053

