



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESBORDE DEL RÍO SECHÍN E INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO DE CASMA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH



Fuente: Correo - Desborde del río Sechín – Casma.

JUNIO - 2017

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

**Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CENEPRED:**

Mg. Lic. Félix Eduardo Romaní Seminario
Director de Gestión de Procesos

Ing. Met. Ena María Jaimes Espinoza
Subdirectora de Normas y Lineamientos

Equipo Técnico:

Ing. Geog. Marco Andrés Moreno Tapia
Ing. Geog. Franklin Esteban Hidalgo Torrejón
Mg. Geog. Vladimir Richard Cuisano Marreros
Mg. Lic. Griselda Gladys Vera Nuñez



Participación:
Municipalidad Provincial de Casma



CONTENIDO

Presentación	04
Introducción	05
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 Objetivo General	06
1.2 Objetivos específicos	06
1.3 Justificación	06
1.4 Antecedentes	06
1.5 Marco normativo	06
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES	
2.1 Ubicación geográfica	07
2.2 Vías de acceso	08
2.3 Características sociales	08
2.3.1 Población Total	08
2.3.2 Población Según Grupo de Edades	08
2.3.3 Vivienda	09
2.3.4 Tipo de abastecimiento de Agua	10
2.3.5 Disponibilidad de Servicios Higiénicos	11
2.3.6 Tipo de Alumbrado	11
2.3.7 Educación	12
2.4 Características económicas	13
2.4.1 Actividad económica según el centro de labor	13
2.5 Condiciones climatológicas	14
2.5.1 Temperatura y Precipitación	14
2.6 Condiciones geomorfológicas	15
2.7 Condiciones geológicas	16
2.8 Tipología de Suelos	17
2.9 Pendiente	17
2.10 Condiciones hidrológicas	17
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	
3.1 Metodología para la determinación de los niveles de peligrosidad	24
3.2 Recopilación y análisis de información	24
3.3 Identificación del peligro	25
3.4 Susceptibilidad del territorio	25
3.4.1 Análisis del Factor Desencadenante	26
3.4.2 Análisis de los Factores Condicionantes	26
3.5 Parámetros de Evaluación	29
3.6 Definición de Escenario	31
3.7 Niveles de peligro	31
3.8 Estratificación del Peligro	31
3.9 Análisis de Elementos Expuestos	33
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	
4.1 Análisis de Vulnerabilidad del Área de influencia	35
4.1.1 Análisis de la dimensión social	35
4.1.1.1 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social	36
4.1.1.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social	38
4.1.2. Análisis de la Dimensión Económica	41
4.1.2.1 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica	42
4.1.2.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica	44
4.2. Niveles de Vulnerabilidad	46

4.3.	Estratificación de la Vulnerabilidad	46
------	--------------------------------------	----

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1	Metodología	48
5.2	Niveles del riesgo	48
5.3	Estratificación del nivel del riesgo	49
5.4	Matriz de riesgos	51
5.6	Cálculo de probables pérdidas	51

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1	Aceptabilidad o tolerancia del riesgo	52
6.2	Conclusiones	54
6.3	Recomendaciones	54
6.4	Bibliografía	55
	Anexo	56

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

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 su primera fase, la Evaluación del Riesgo de 34 Centros Poblados, afectados por “El Niño Costero” el presente año.

El presente documento es desarrollado en el marco del Decreto de Urgencia N° 004-2017-PCM, del cual, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ha solicitado al CENEPRED, mediante Oficio N° 173 2017-VIVIENDA/VMVU, de fecha 05 de mayo 2017, la elaboración de las Evaluaciones de Riesgo de 34 Centros Poblados, entre las cuales se encuentra el Centro Poblado de Casma, distrito y provincia homónimos y departamento de Ancash.

Para el desarrollo del presente informe se realizó la coordinación con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Casma, Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto 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 y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por desborde del río Sechín e inundación pluvial permite analizar el impacto potencial del área de influencia de la inundación en la localidad de Casma en caso de presentarse un “Niño Costero” de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 14 del mes de marzo, en el Centro Poblado de Casma, se registró lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P_{99})¹ como “Extremadamente lluvioso”, como parte de la presencia de “El Niño Costero 2017”, causando desastres tanto en la zona urbana como en la agrícola con un considerable porcentaje de pérdidas.

En este sentido, la ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa 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 con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel del riesgo por desborde del río Sechín e inundación pluvial en el Centro Poblado de Casma, distrito y provincia de Casma, departamento de Ancash.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la peligrosidad e identificar elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Recomendar la implementación de medidas de control de carácter estructural y no estructural.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El Decreto de Urgencia N° 004-2017, publicado en el diario oficial El Peruano el 17 de marzo del 2017, precisa en su artículo 14°, 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 encuentren colapsadas o inhabitables.

Según el contexto antes señalado, se reubicará 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 declaratoria 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 sólo 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 distrito de Pimentel en aras de brindar una adecuada atención de las familias damnificadas.

1.4. ANTECEDENTES

La región Ancash 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), etc. Según el Informe Técnico Ambiental denominado: "Zonas críticas por peligros geológicos y geo hidrológicos en la región Ancash", elaborado por el INGEMMET en enero del 2007, los procesos de inundaciones y movimientos 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 sus 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.

La presente evaluación de riesgos, está referida al distrito de Casma (parte del casco urbano). Sobre este ámbito, el único antecedente de inundación registrado en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD), administrado por el INDECI es el del 14 de marzo del presente.

1.5. MARCO NORMATIVO

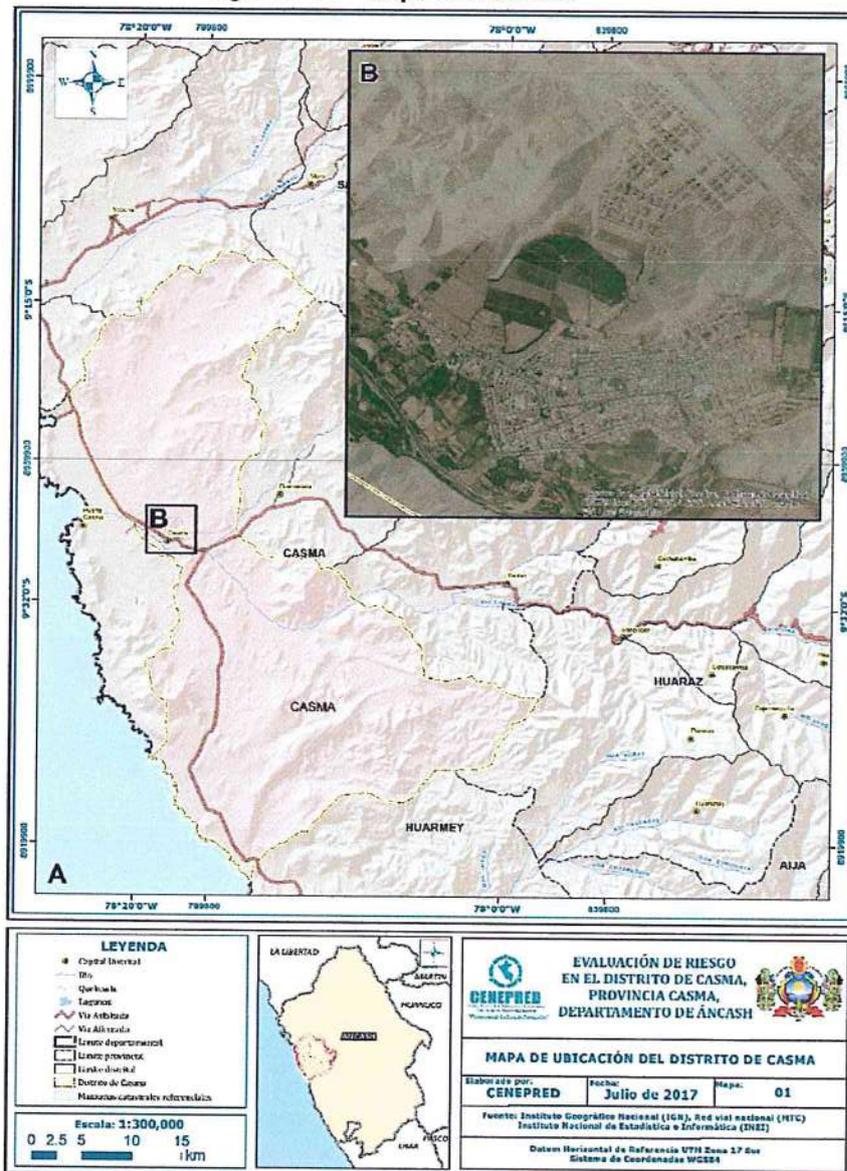
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Casma se ubica en la provincia de Casma, departamento de Ancash cuenta con una extensión territorial de 1 206.3 km², presentando los siguientes límites: Por el Norte con la provincia de Santa; por el Este con los distritos de Buena Vista Alta y Yautan; por el Sur con la provincia de Huarvey; por el Oeste con el distrito de Comandante Noel y el Océano Pacífico.

Figura N° 01 – Mapa de Ubicación



Fuente: CENEPRED

Del gráfico, debe interpretarse que el esquema "A" corresponde al ámbito distrital de Casma, mientras que el esquema "B" corresponde al ámbito de estudio, el cual está referido al Centro Poblado de Casma.

2.2. VÍAS DE ACCESO

El distrito está integrado a la red vial nacional a través de la carretera Panamericana Norte, la cual constituye el eje principal de articulación con otras ciudades importantes de la región Ancash como Huarney y Chimbote. El tiempo estimado vía terrestre, desde Lima es de 5 horas aproximadamente, considerando como punto de partida el centro histórico de la capital.

En el casco urbano de la ciudad, el sistema vial está conformado por vías locales (avenidas, calles, jirones y pasajes) asfaltadas en un 65% y afirmadas en un 35%. Mientras que en zonas rurales predominan las vías afirmadas.

2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La data que se consigna a continuación 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 e Informática 2015. La data está referida al "Centro Poblado Casma", más no al distrito de Casma, puesto que, de ser así, ésta abarcaría zonas no contempladas como parte del ámbito de estudio.

2.3.1. POBLACIÓN TOTAL

El Centro Poblado de Casma cuenta con una población de 19,382 habitantes, de los cuales el 50.74% del total son mujeres y el 49.26% son hombres.

Cuadro N° 01 – Características de la Población

Sexo	Población total	%
Hombres	9547	49.26
Mujeres	9835	50.74
Total de población	19,382	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 01 – Características de la Población



Fuente: INEI

2.3.2. POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDADES:

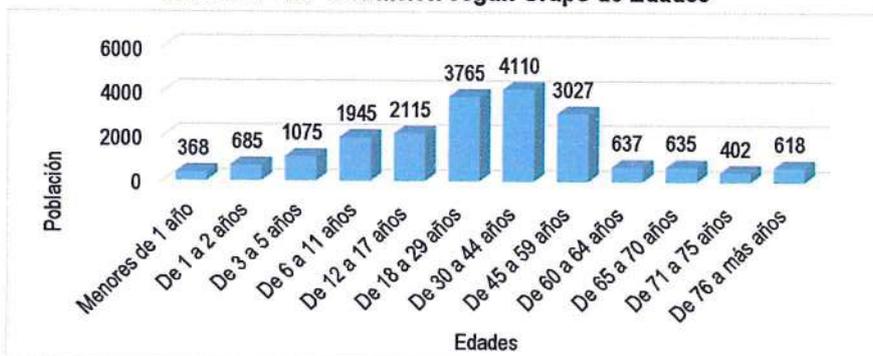
La población del Centro Poblado de Casma se clasifica según rango de edades o por grupos etarios, conforme se muestra a continuación:

Cuadro N° 02 – Población según Grupo de Edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	368	1.90
De 1 a 2 años	685	3.53
De 3 a 5 años	1075	5.55
De 6 a 11 años	1945	10.04
De 12 a 17 años	2115	10.91
De 18 a 29 años	3765	19.43
De 30 a 44 años	4110	21.21
De 45 a 59 años	3027	15.62
De 60 a 64 años	637	3.29
De 65 a 70 años	635	3.28
De 71 a 75 años	402	2.07
De 76 a más años	618	3.19
Total de población	19,382	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 02 – Población según Grupo de Edades



Fuente: INEI

2.3.3. VIVIENDA

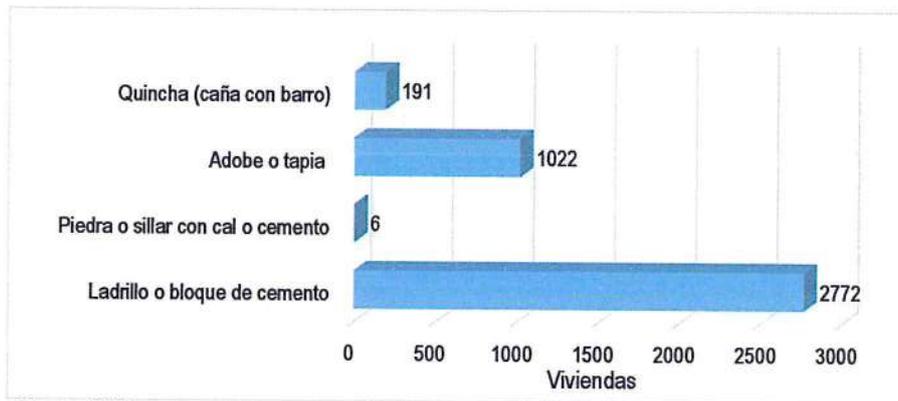
El Centro Poblado Casma, registra 3,991 viviendas. Las características de sus muros o paredes, varía hasta en 05 tipologías, las mismas que se muestran a continuación.

Cuadro N° 03 – Material Predominante en las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	2772	69.46
Piedra o sillar con cal o cemento	6	0.15
Adobe o tapia	1022	25.61
Quincha (caña con barro)	191	4.79
Total de viviendas	3,991	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 03 – Material Predominante en las paredes



Fuente: INEI

2.3.4. TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

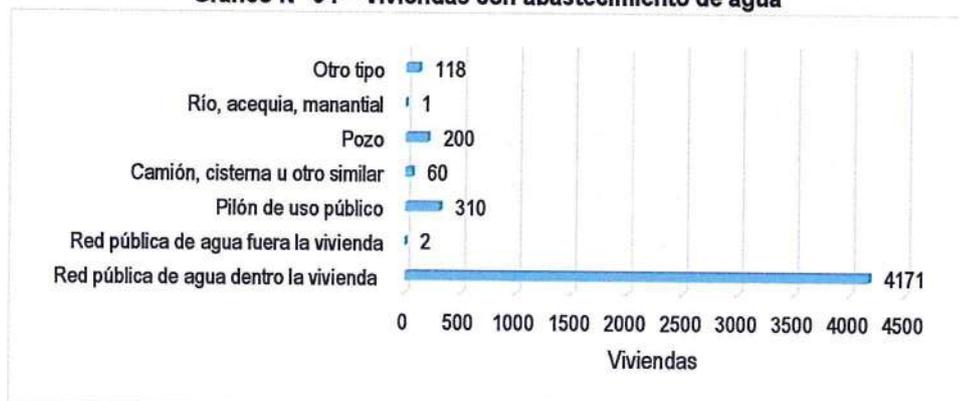
La población en la mayoría de los casos, se abastece de agua para consumo a través del servicio de agua potable doméstico o red pública y a través de compra directa (mediante cisterna) en la minoría de casos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 04 – Viviendas con abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua dentro la vivienda	4171	85.79
Red pública de agua fuera la vivienda	2	0.04
Pilón de uso público	310	6.38
Camión, cisterna u otro similar	60	1.23
Pozo	200	4.11
Río, acequia, manantial	1	0.02
Otro tipo	118	2.43
Total de viviendas	4,862	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 04 – Viviendas con abastecimiento de agua



Fuente: INEI

2.3.5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

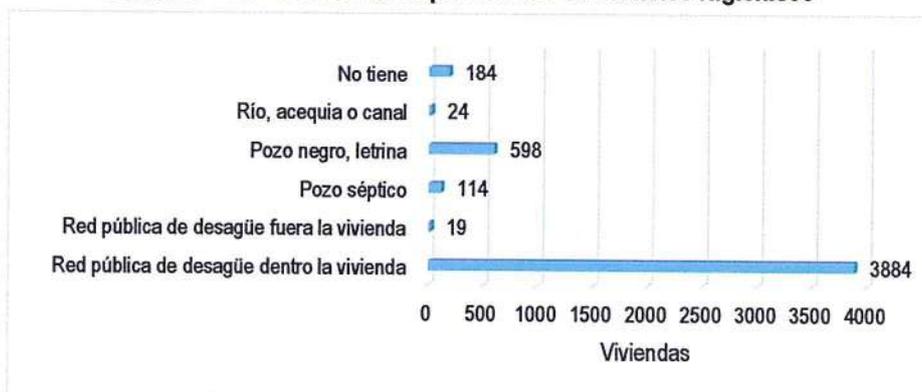
La población en la mayoría de los casos, cuenta con acceso a servicios higiénicos a través de la red pública de desagüe. No obstante, un porcentaje menor utilizan pozos sépticos u otros, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 05 – Disponibilidad de Servicios Higiénicos

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	3884	80.53
Red pública de desagüe fuera la vivienda	19	0.39
Pozo séptico	114	2.36
Pozo negro, letrina	598	12.40
Río, acequia o canal	24	0.50
No tiene	184	3.82
Total de viviendas	4,823	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 05 – Gráfico de Disponibilidad de Servicios Higiénicos



Fuente: INEI

2.3.6. TIPO DE ALUMBRADO

El Centro Poblado cuenta con alumbrado público o electrificación definitiva en casi toda su extensión, no obstante, algunas viviendas, a la fecha se abastecen de otros medios, tal como se muestra a continuación:

Cuadro N° 06 – Tipo de Alumbrado

Tipo de Alumbrado	Cantidad	%
Electricidad	4472	92.72
Kerosene, mechero, lamparín	4	0.08
Petróleo, gas, lámpara	4	0.08
Vela	325	6.74
Otro	4	0.08
No tiene	14	0.29
Total de viviendas	4,823	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 06 – Tipo de Alumbrado



Fuente: INEI

2.3.7. EDUCACIÓN

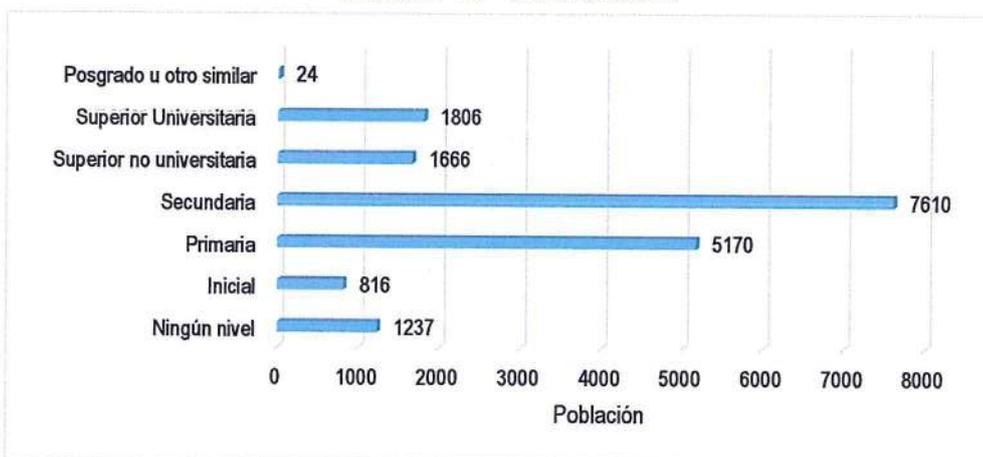
El nivel educativo del Centro Poblado de Casma, se encuentra representado en el siguiente cuadro y gráfico respectivamente:

Cuadro N° 07 – Nivel Educativo

Nivel educativo	Población	%
Ningún nivel	1237	6.75
Inicial	816	4.45
Primaria	5170	28.21
Secundaria	7610	41.52
Superior no universitaria	1666	9.09
Superior Universitaria	1806	9.85
Posgrado u otro similar	24	0.13
Total	18329	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 07 – Nivel Educativo



Fuente: INEI

2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La data que se consigna a continuación 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 e Informática 2015. La data está referida al "Centro Poblado Casma", más no al distrito de Casma, puesto que, de ser así, ésta abarcaría zonas no contempladas como parte del ámbito de estudio.

2.4.1. ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN EL CENTRO DE LABOR

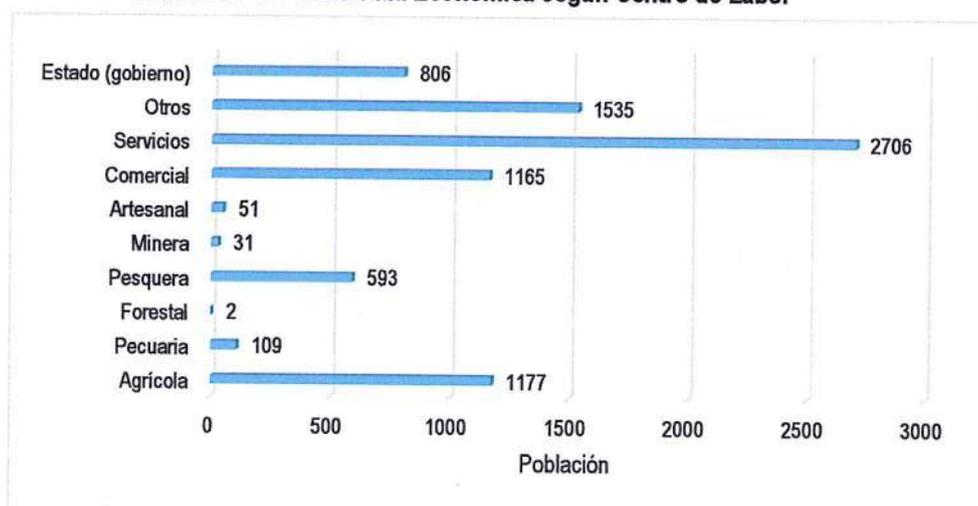
Para el presente caso, en lo referente a las características económicas del distrito de Casma, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación:

Cuadro N° 08 – Actividad Económica según Centro de Labor

Actividad económica	Población	%
Agrícola	1177	14.40
Pecuaría	109	1.33
Forestal	2	0.02
Pesquera	593	7.25
Minera	31	0.38
Artesanal	51	0.62
Comercial	1165	14.25
Servicios	2706	33.10
Otros	1535	18.78
Estado (gobierno)	806	9.86
Total de población	8175	100.00

Fuente: INEI

Gráfico N° 08 – Actividad Económica según Centro de Labor



Fuente: INEI

2.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

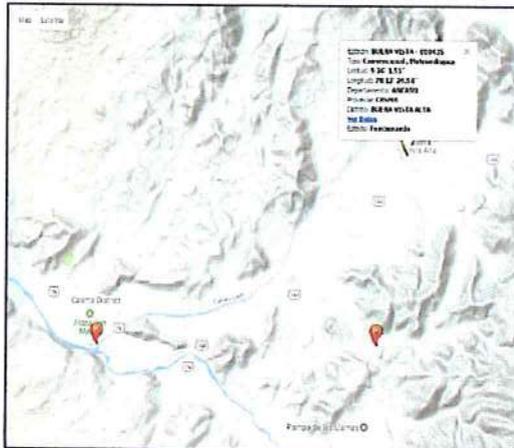
Entiéndase al conjunto de condiciones atmosféricas propias del distrito de Casma, conformadas por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc., cuya interacción compleja influye en la existencia de la población fauna y flora propia del lugar.

En base a la Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), el distrito de Casma, ubicado en la provincia de Casma y región Ancash, se caracteriza por presentar un clima semicálido y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año (E(d) B'1 H3).

2.5.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN:

La temperatura máxima promedio del aire presenta fluctuaciones durante los meses de verano e invierno, oscilando sus valores entre 24,5 a 32,6°C a lo largo del año; los mayores valores suelen registrarse entre los meses de diciembre y abril, y disminuyen entre mayo y agosto. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 14,4 a 20,8°C.

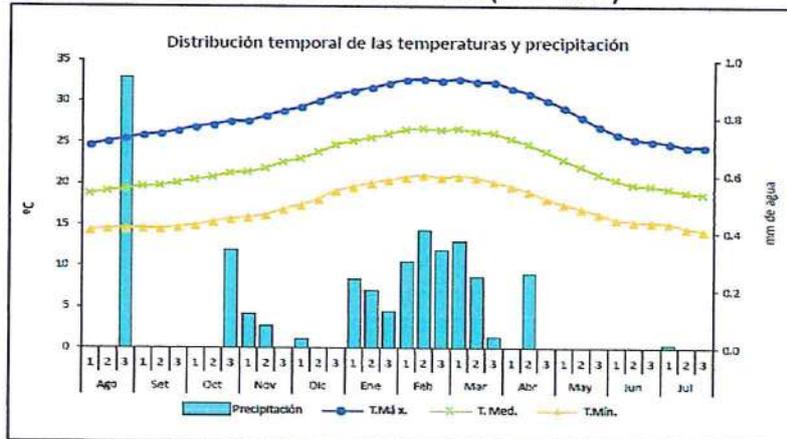
Gráfico N° 09 – Estación Buena Vista



Respecto al comportamiento de las lluvias, los acumulados de las lluvias promedio no son significativos en gran parte del año, sin embargo, suele presentarse entre los meses de enero y abril. Para el primer trimestre del año las lluvias totalizan aproximadamente 2,2 mm.

La estación meteorológica operativa más cercana al distrito de Casma es la estación Buena Vista, ubicada a latitud 9 26' 1.51" y longitud 78 12' 29.54" sobre los 419 m.s.n.m., la cual se encuentra administrada por el SENAMHI.

Gráfico N° 10 – Distribución Temporal de temperaturas y precipitación de la estación Buena Vista (1981 -2010)



Fuente: "Estudio de Normales Decadales de Temperaturas y Precipitación – Calendario de Siembras y Cosechas ", elaborado el 2013 por el MINAGRI y el SENAMHI

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de "El Niño Costero 2017", situación que favoreció una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un anómalo comportamiento de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera del Perú. En el distrito de Casma y la parte media de la cuenca de la vertiente occidental, se presentaron lluvias intensas, catalogadas como "Extremadamente Lluvioso" de acuerdo a la Tabla N° 01, y superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años "Niño 1982-83" y "Niño 1997-98". El evento de "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 los últimos cien años para el Perú.

Cuadro N° 09. Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
Precipitación acumulada/día>99p	Extremadamente Lluvioso
95p< Precipitación acumulada /día<=99p	Muy Lluvioso
90p< Precipitación acumulada /día<=95p	Lluvioso
75p< Precipitación acumulada /día<=90p	Moderadamente Lluvioso

Fuente: SENAMHI, 2014.

2.6. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS:

De acuerdo al estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Casma, elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el año 2016. El distrito y ciudad de Casma se encuentra emplazado sobre el abanico aluvial del río Sechín, siendo posible reconocer las siguientes unidades geomorfológicas:

a) Lomas:

Son elevaciones de terreno de poca altura y con cimas subredondeadas a planas, cuyo relieve presenta desnivel del terreno menor a 300 m, así como pendientes menores a 30°. Se caracterizan por tener configuración basal alargada y dos vertientes que se inclinan en dirección opuesta. Las lomas Pampa Afuera se encuentran bordeando, a la ciudad de Casma, a 1.29 km al noreste de la ciudad y sobre ellas se sitúan los AAHH Vista Alegre y Barrios Altos.

b) Terraza Aluvial

Superficie horizontal o ligeramente inclinada con pendientes menores a 7°. Generalmente, se muestran conformadas por materiales heterogéneos de origen intrusivo (clastos angulosos a subredondeados envueltos en una matriz arenosa y/o fina). Estos materiales han sido trasladados desde los extremos norte, sur y este de la ciudad de Casma y posteriormente depositados en las inmediaciones del mismo distrito. Las terrazas se prolongan hacia el noroeste de la ciudad, constituyendo extensas pampas ubicadas en la margen derecha del río Casma.

c) Lecho Fluvial:

Es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que éste transporta durante todo su recorrido y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato; es decir, es producto de un equilibrio

dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. En la ciudad de Casma se tienen los lechos fluviales de los ríos Sechín y Casma, ambos conformados, principalmente, por materiales fluviales de origen ígneo y diferentes diámetros envueltos en una matriz arenosa.

d) Llanura de inundación:

Superficie adyacente a un lecho fluvial que frecuentemente suele inundarse debido a que presentan relieves con pendientes inferiores a 3°. La geoforma está constituida por materiales granulares y/o finos, que los ríos han depositado en ambas márgenes. El ancho de la llanura de inundación está en función del cauce del río. En el caso del río Casma, se encuentran desde la Hacienda Carrizal hasta 4.2 km aguas abajo. En el río Sechín, desde el fundo Santa Luisa hasta la intersección con el río Casma sobre una extensión de 3.15 km.

e) Abanico Aluvial:

Superficie ligeramente inclinada con pendientes menores a 12°, siendo originada por corrientes de agua que fluyen rápidamente hasta depositarse en zonas llanas conformando un cono o abanico. Estos abanicos aluviales se encuentran a 2 km al noreste de la ciudad de Casma con alturas que oscilan entre 50 a 80 m.s.n.m y pendientes menores a 10°, ligeramente inclinado hacia el noreste. Litológicamente está conformado por arenas de grano medio a grueso y gravas menores a 1/2" de diámetro, cuyos aportes vienen desde las lomas y montañas ubicadas en el extremo noreste del AA.HH. Villa Hermosa.

2.7. CONDICIONES GEOLÓGICAS:

De acuerdo al estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica del área urbana de la ciudad de Casma, elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el 2016, el ámbito de estudio se encuentra comprendido dentro de una zona configurada por presentar depósitos aluviales, depósitos fluviales y tonalitas. Ver figura N° 03.

a) Depósitos Fluviales:

Materiales resultantes de la meteorización, erosión, traslado y depositación de rocas preexistente, todas transportadas por una corriente fluvial permanente. Se encuentran en el cauce de los lechos de ríos existentes en el área estudiada. Están conformados mayormente por suelos gravosos, con elementos de diferentes diámetros y origen, envueltos generalmente en matriz arenosa o arenolimsa. En la ciudad de Casma se encuentran a lo largo de los ríos Sechín y Casma, formando bancos de gravas con arenas, con intercalaciones de limos y arcillas. Según se ha observado en campo, un 80% de las gravas corresponden a rocas intrusivas.

b) Depósitos aluviales:

Materiales resultantes de los procesos de erosión vinculados a los cauces de las quebradas y que son transportados aguas abajo, para luego ser depositados en zonas de bajas pendientes (terrazas). Están constituidos primordialmente por suelos gravosos incluidos en una matriz arenosa o areno-limsa, en algunos lugares se localizan lentes de arena; superficialmente y con poco espesor se encuentran suelos utilizados como terrenos de cultivo, que cubren gravas subyacentes. Estos depósitos se encuentran suprayaciendo a las rocas intrusivas. Sobre este depósito se asienta toda el área urbana de Casma y anexos, abarcando el 58% de la superficie del área de estudio.

c) Superunidad Santa Rosa:

Compuestos principalmente por rocas tonalitas de edad Cretácico Inferior y que se distribuyen en toda la ciudad de Casma, conformando cuerpos irregulares de diferentes dimensiones. Los afloramientos de este macizo son visibles por su color y por las formas redondeadas de su superficie producto del intemperismo. Conforman el substrato rocoso y afloran principalmente en los cerros La Virgen, Pampa Afuera, Corrales, además de los fundos La Máquina y Veta Negra. En la ciudad de Casma, los AAHH Vista Alegre y Barrios Altos, se sitúan sobre estas rocas intrusivas.

2.8. TIPOLOGÍA DE SUELOS:

De acuerdo al estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica del área urbana de la ciudad de Casma, elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el 2016, el ámbito de estudio presenta los siguientes tipos de suelos: gravas mal gradadas (GP), arenas mal gradadas (SP) y arenas limosas (SM).

a) Suelos tipo SM:

Están conformados por arenas limosas con un contenido de humedad de 0.14% a 6.50%, por lo cual se considera que su capacidad de retención (permeabilidad) es baja. Son suelos de compactación baja y no presentan plasticidad. Estos suelos se encuentran en un 34% del área de estudio y han sido identificados en los AAHH Villa Hermosa, Nuevo Casma, Nuevo Perú, Soledad, San Isidro, Marco Rivero, Urb. California y Fray Martín.

b) Suelo tipo SP:

Están conformados por arenas mal graduadas y con un contenido de humedad de 2.15 a 10.13%, por lo cual se considera que su capacidad de retención (permeabilidad) es media. Son suelos de compactación media y no presentan plasticidad. Estos suelos se encuentran distribuidos en un 45% del área de estudio y han sido identificados en los AAHH 9 de Octubre, 3 de Septiembre, Galponcillo, área urbana de Casma, Nueva Libertad, Manuel Arévalo Cáceres, Ramiro Prialé, Fundo Puquio, Fundo Cancún y Fundo las Máquina.

c) Suelos tipo GP:

Están conformados por gravas arenosas mal graduadas, presentan material granular mayor a 59% y su contenido de humedad es de 1.56% a 3.80%; por lo tanto, se consideran como suelos de compactación alto.

No presentan plasticidad. Estos suelos ocupan el 21% de la superficie de la ciudad y han sido identificados en los AAHH Alberto Portella, Cun Can, Virgen de Fátima y Fundo Santa Luisa. Además, se encuentran en la margen derecha del río Casma y Sechín.

2.9. PENDIENTE:

De acuerdo al estudio de Zonificación Sísmica – Geotécnica del área urbana de la ciudad de Casma, elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el 2016, el ámbito de estudio presenta pendientes que oscilan entre los 5° y los 25°. Ver figura N° 05

2.10. CONDICIONES HIDROLÓGICAS:

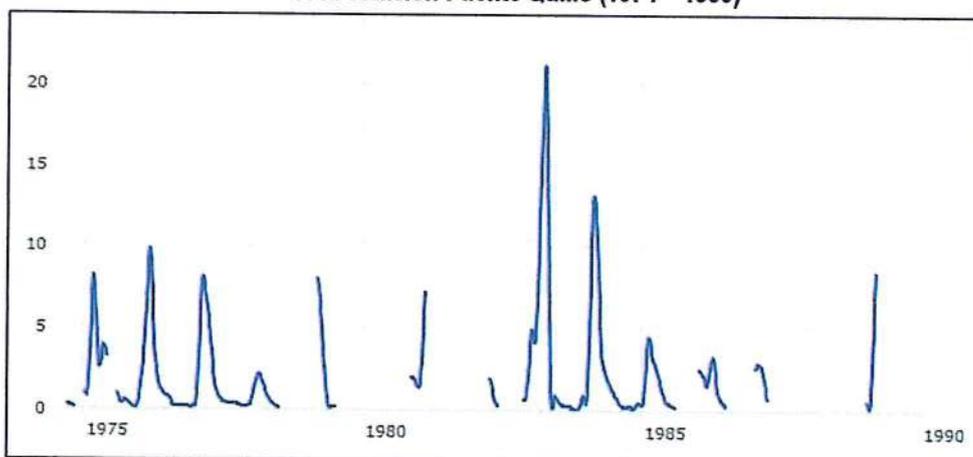
El río Sechín, forma parte de la Cuenca Casma, la estación hidrométrica más cercana al ámbito de estudio es la estación "Puente Quillo", ubicada a latitud 9.33° y longitud 78.13° sobre los 200 m.s.n.m. A la fecha, ésta no se encuentra operativa, no obstante, registra información entre el periodo de 1974 y 1990. De acuerdo al Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH) administrado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se muestran la siguiente data:

Cuadro N° 10 – Caudal Promedio Mensual (m3/s) de la estación Puente Quillo (1974 -1990)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1974									0.30	0.19	0.07	
1975	0.95	1.49	8.19	2.65	3.85	3.11		1.01	0.32	0.58	0.17	0.10
1976	1.46	4.59	9.83	4.13	1.74	0.88	0.69	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1977	0.98	7.71	6.76	4.38	1.63	0.71	0.42	0.33	0.33	0.23	0.21	0.22
1978	0.67	2.08	1.66	0.94	0.45	0.15	0.05					
1979			8.09	5.03	0.51	0.22	0.16					
1980											2.01	1.91
1981	1.72	7.24										
1982		2.27		1.99	0.63	0.18					0.61	1.07
1983	4.85	4.64	14.31	20.57	1.80	0.89	0.43	0.31	0.25	0.08	0.06	0.89
1984	1.24	12.53	10.49	3.73	2.31	1.33	0.77	0.35	0.22	0.24	0.12	0.41
1985	0.64	4.42	3.18	2.46	1.36	0.54	0.33	0.22		0.08		
1986	2.52	2.02	1.55	3.23	1.14	0.50	0.21					
1987	2.52	2.84	2.28	0.67								
1988					0.85							
1989	0.65	0.76	8.55		1.99							
1990			0.69									
N° Registros	11	12	12	11	12	10	8	6	6	7	8	7
Promedio	1.65	4.38	6.30	4.53	1.52	0.85	0.38	0.40	0.27	0.23	0.43	0.69
Máximo	4.85	12.53	14.31	20.57	3.85	3.11	0.77	1.01	0.33	0.58	2.01	1.91
Mínimo	0.64	0.76	0.69	0.67	0.45	0.15	0.05	0.20	0.20	0.08	0.06	0.10

Fuente: Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH)

Gráfico N° 11 – Distribución Gráfica de Caudales promedio anual de la estación Puente Quillo (1974 – 1990)



Fuente: Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH)

Conforme a la data antes mostrada, se desprende que para el periodo comprendido entre 1974 y 1990:

- Los registros máximos de caudal corresponden a los meses marzo, siendo el registro promedio de 6.30 m³/s. Mientras que los registros mínimos de caudal corresponden a los meses de octubre, siendo el menor registro promedio de 0.23 m³/s.

Figura N° 02 – Mapa Geomorfológico

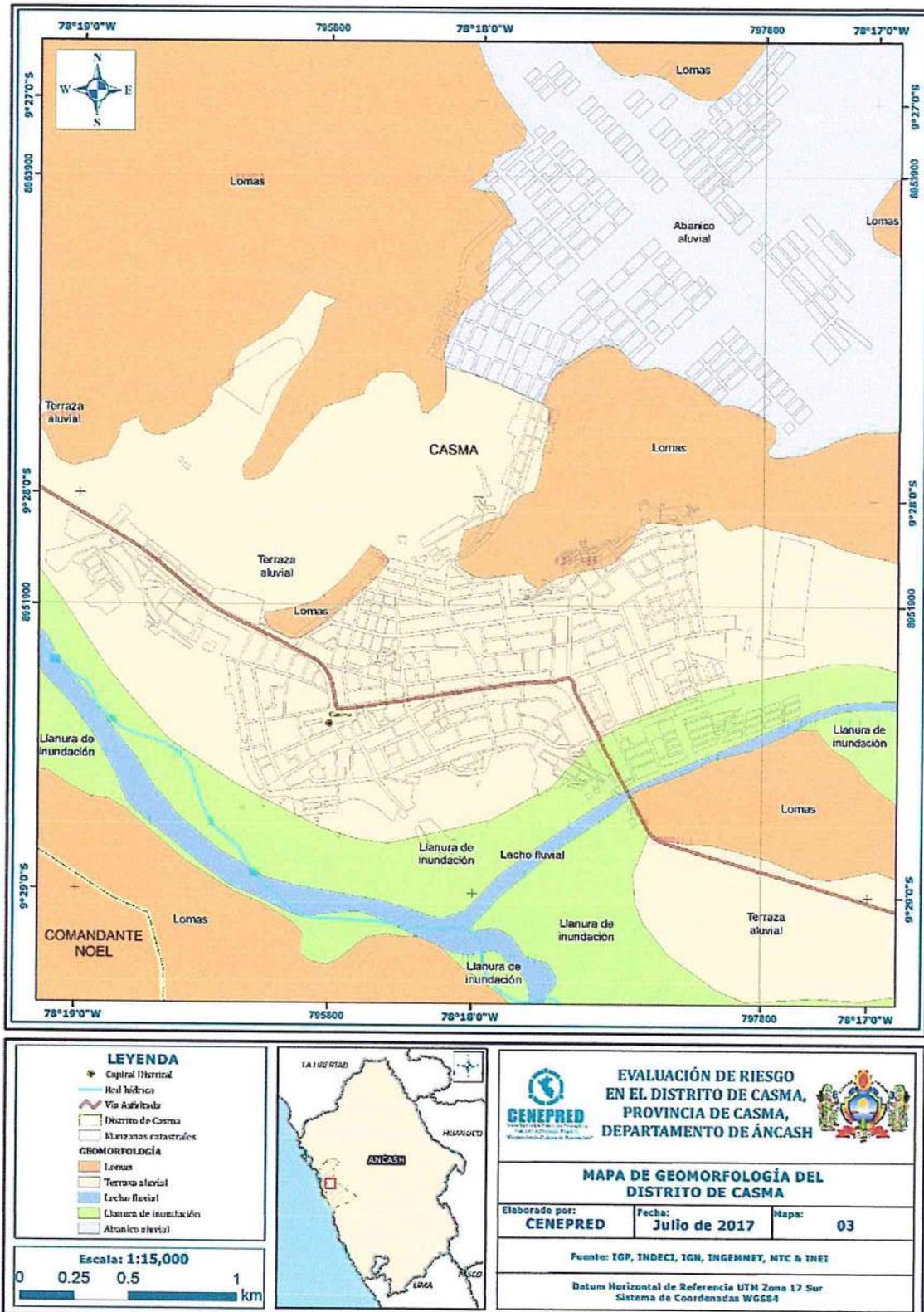


Figura N° 03 – Mapa Geológico

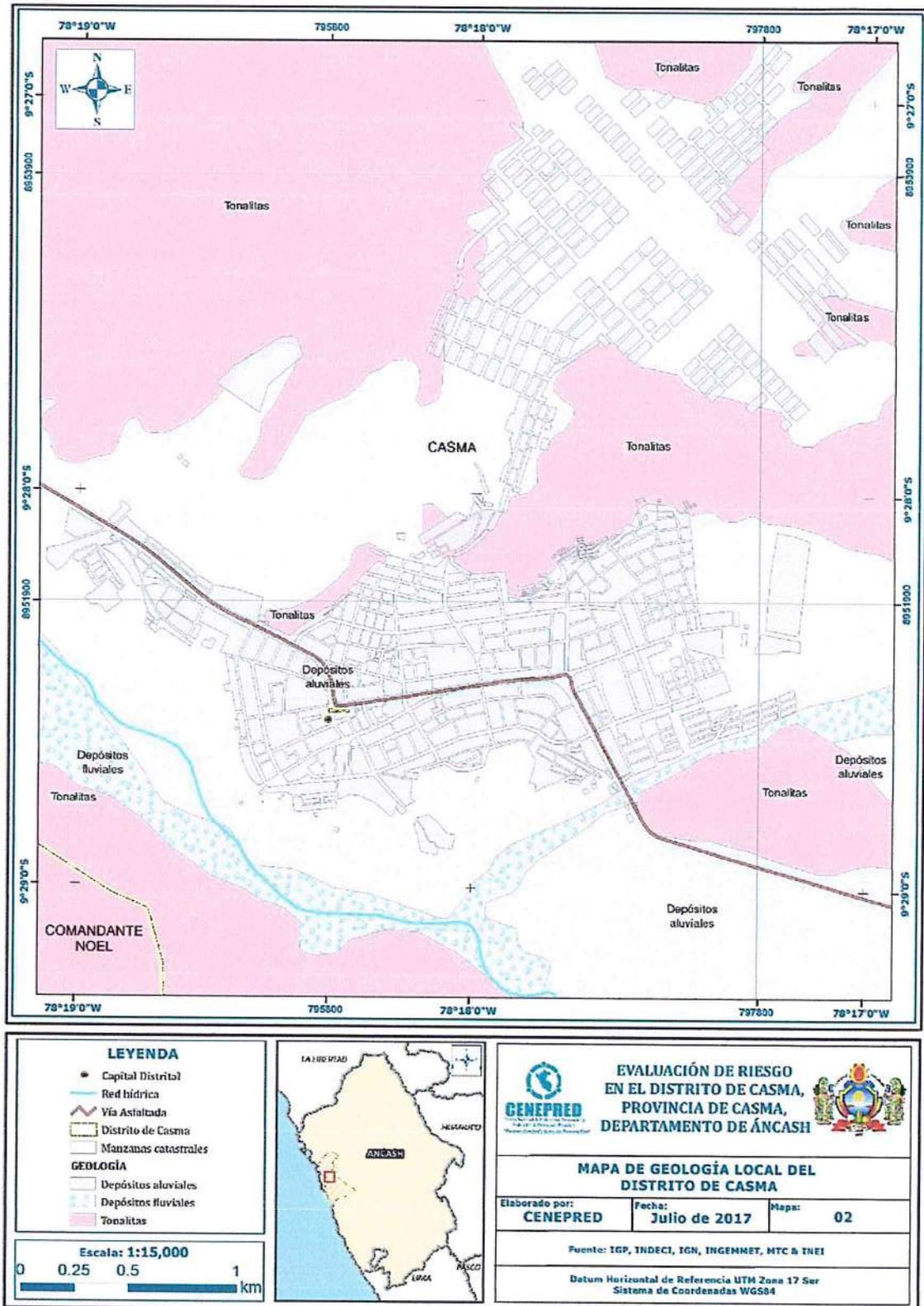
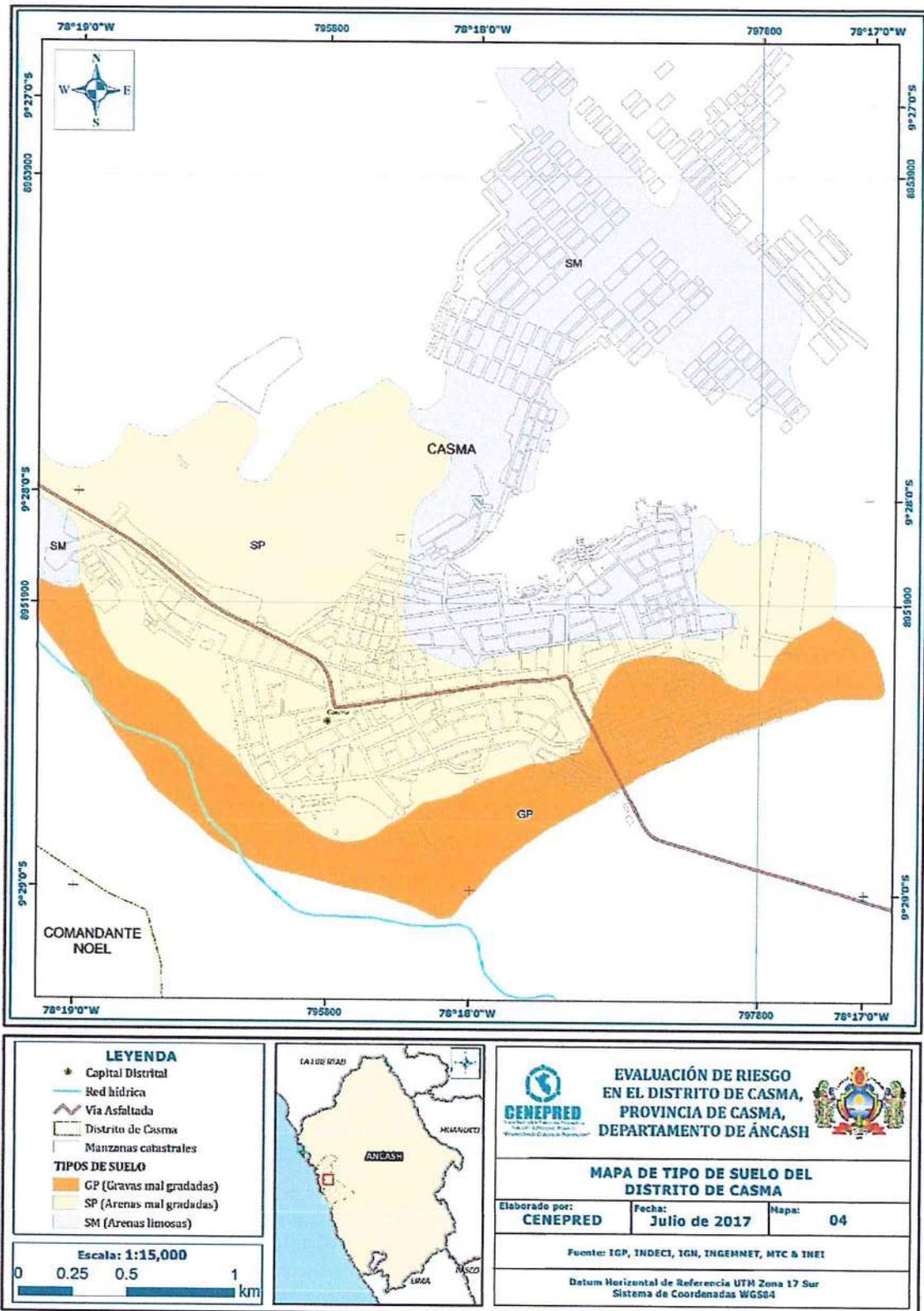


Figura N° 04 – Mapa de Tipología de Suelos



[Handwritten signature]

Figura N° 05 – Mapa de Pendientes

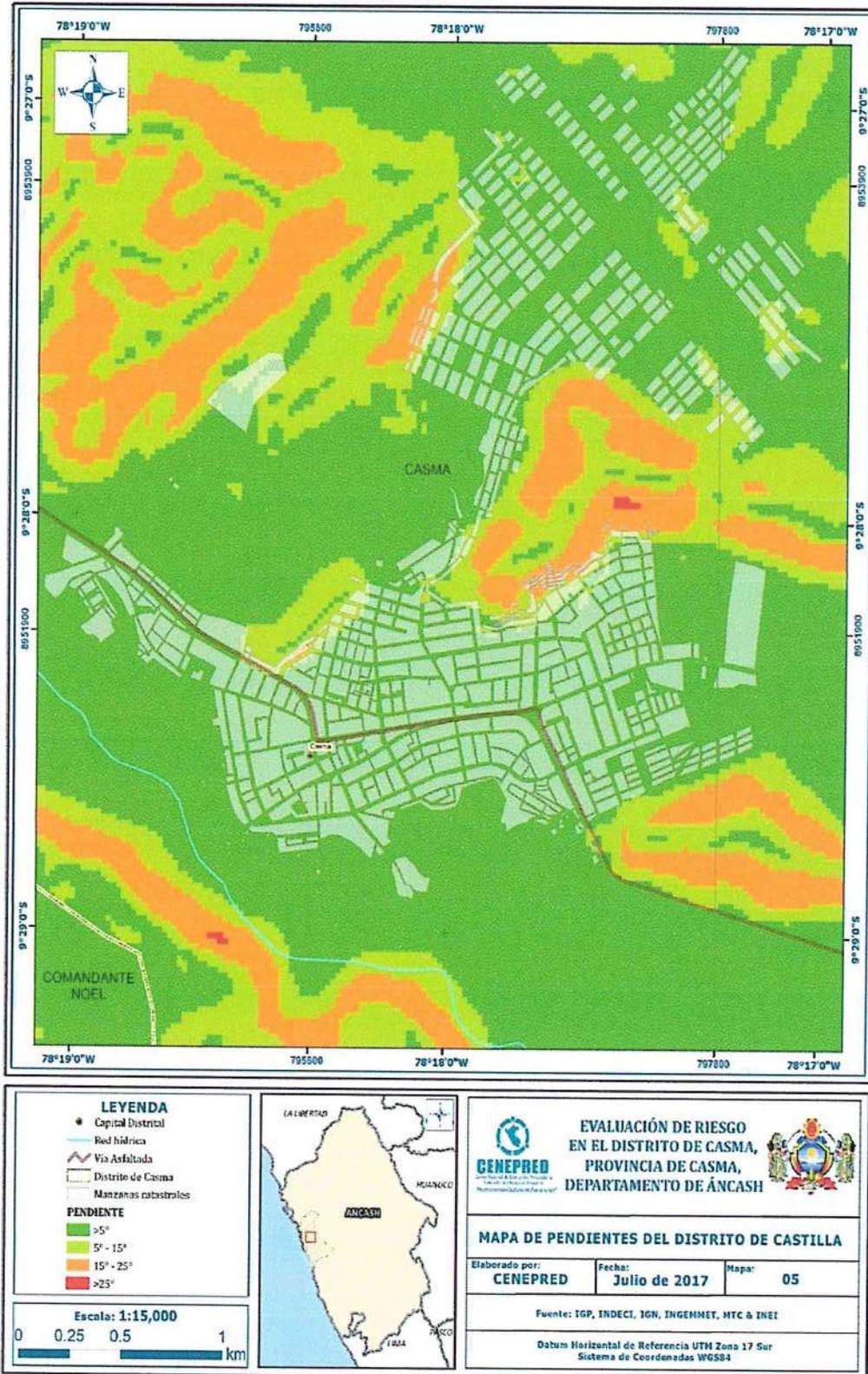
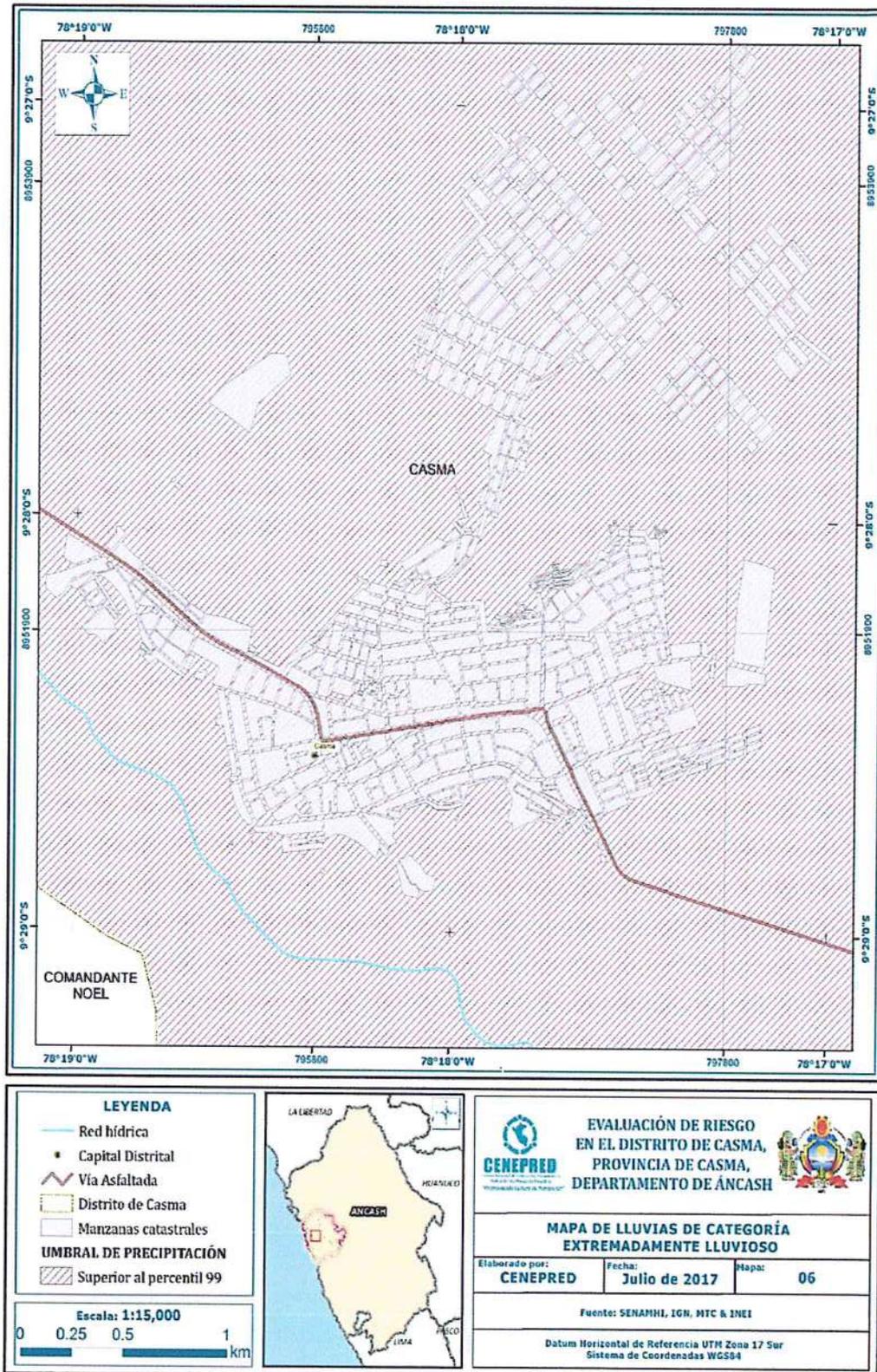


Figura N° 06 – Mapa de Lluvias: categoría extremadamente lluviosa



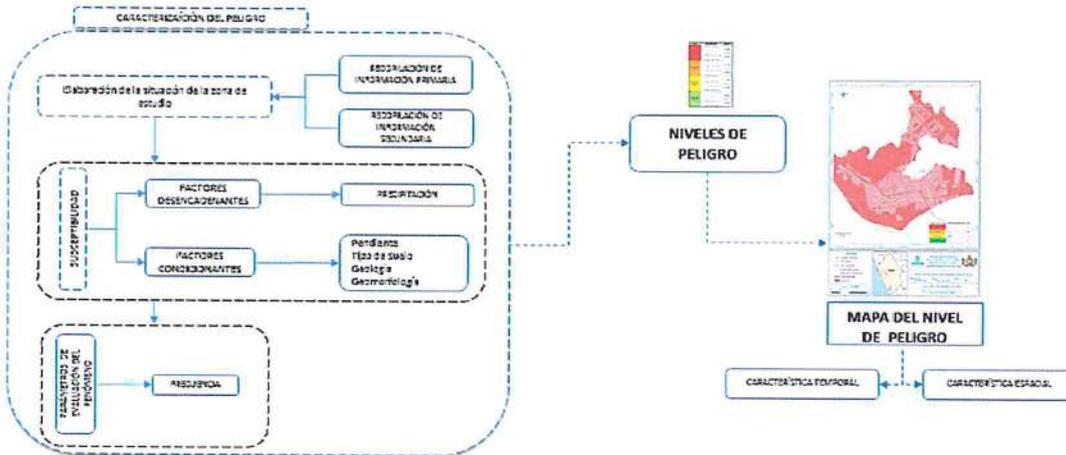
[Handwritten signature]

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD:

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

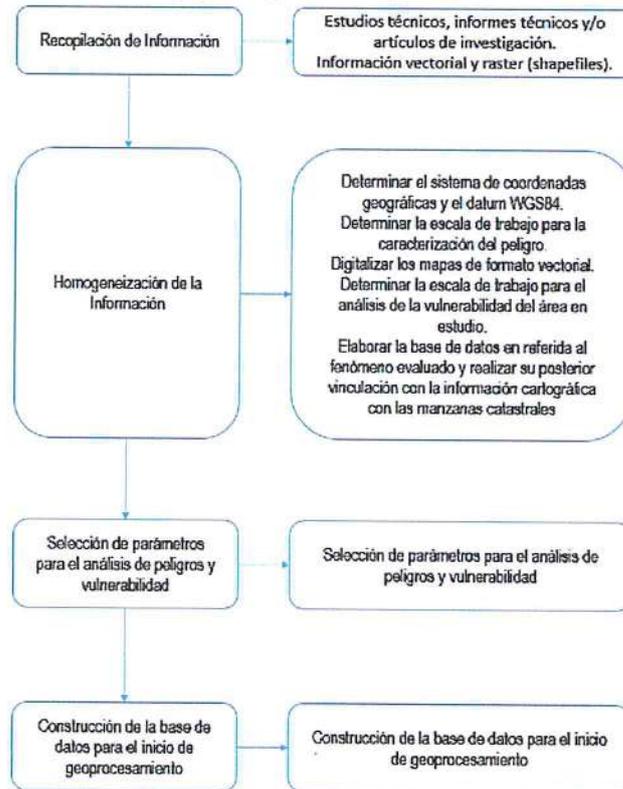
Gráfico N° 12 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Gráfico N° 13. Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, SENAMHI, ANA, INEI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de inundaciones. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados.

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:

Para identificar y caracterizar el peligro, no sólo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede, sino también, la configuración actual del ámbito de estudio, post emergencia. Por lo que es importante precisar lo siguiente:

- La inundación fue propiciada por el desborde del río Sechín, sobre zonas de cultivo, ubicadas a 2 km de distancia de la carretera Panamericana Norte (donde iniciar el ámbito de estudio), debido al colapso y erosión del dique existente en el lugar, el cual había sido conformado por material de relleno y cuya altura se encontraba por debajo de los 2 metros lineales.
- El evento suscitado, ha modificado parcialmente el cauce del río, configurando un nuevo lecho y planicies adyacentes sobre ambas márgenes. Es así que, se han formado secciones transversales variables, que en algunas zonas se reducen hasta los 10.00 ml, como es el caso de la carretera Panamericana Norte, donde se ha colocado un puente Bailey, cuya altura o desnivel con respecto a la cota del lecho del río es de 8.00 ml aproximadamente. Esta zona, conforme a lo anteriormente señalado, se muestra como un "nuevo sector crítico", puesto que configura un "cuello de botella" que ha de condicionar el fluir de las aguas del río Sechín ante un incremento de caudal.
- Existe un dique hecho con material de relleno hacia la margen derecha del río Sechín que ejerce tenue protección a los Asentamientos Humanos de San Rodolfo, Los Portales, 16 de junio, otras posesiones informales y las zonas rurales colindantes. No obstante, se verificó que, sobre parte de éste, se han realizado trabajos de enrocado de aproximadamente 60 ml. Los demás tramos se encuentran desprotegidos.
- Existe un asentamiento humano que desarrolla actividades informales de crianza de cerdos, colindante con el puente ubicado en la carretera Panamericana Norte, cuyos desechos vienen vertiéndose en las zonas de planicie y el propio lecho del río, lo cual puede contribuir a colmatar la sección transversal existente (cuello de botella), favoreciendo de esta manera las probabilidades de desborde en ese lugar.

3.4. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del río Sechín en el ámbito urbano del distrito de Casma, se consideraron los siguientes factores:

Cuadro N° 11 – Factores de la Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes			
Precipitación	Suelo	Geomorfología	Pendiente	Geología

Fuente: CENEPRED

3.4.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

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

a) **Parámetro: Precipitación**

Cuadro 12 – Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación

PRECIPITACIÓN	Mayor a P99	P95 - P99	P90 - P95	P75 - P90	Menor a P75
Mayor a P99	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
P95 - P99	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
P90 - P95	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
P75 - P90	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a P75	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 13 – Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación

PRECIPITACIÓN	Mayor a P99	P95 - P99	P90 - P95	P75 - P90	Menor a P75	Vector Priorización
Mayor a P99	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
P95 - P99	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
P90 - P95	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
P75 - P90	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a P75	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.061
RC	0.054

3.4.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

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

a) **Parámetro: Geología**

Cuadro 14 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

Geología	Depósitos Fluviales	Depósitos Aluviales	Tonalitas
Depósitos Fluviales	1.00	3.00	7.00
Depósitos Aluviales	0.33	1.00	3.00
Tonalitas	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.48	4.33	11.00
1/SUMA	0.68	0.23	0.09

Fuente: CENEPRED

Cuadro 15 – Matriz de normalización de pares del parámetro Geología

Geología	Depósitos Fluviales	Depósitos Aluviales	Tonalitas	Vector Priorización
Depósitos Fluviales	0.677	0.692	0.636	0.669
Depósitos Aluviales	0.226	0.231	0.273	0.243
Tonalitas	0.097	0.077	0.091	0.088

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.004
RC	0.007

b) Parámetro: Geomorfología

Cuadro 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Lecho Fluvial	Llanura de Inundación	Terraza Aluvial	Abanico Aluvial	Lomas
Lecho Fluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Llanura de Inundación	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Terraza Aluvial	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Abanico Aluvial	0.20	0.20	0.33	1.00	4.00
Lomas	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.25	26.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 17 – Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Lecho Fluvial	Llanura de Inundación	Terraza Aluvial	Abanico Aluvial	Lomas	Vector Priorización
Lecho Fluvial	0.466	0.544	0.398	0.351	0.346	0.421
Llanura de Inundación	0.233	0.272	0.398	0.351	0.269	0.305
Terraza Aluvial	0.155	0.091	0.133	0.211	0.192	0.156
Abanico Aluvial	0.093	0.054	0.044	0.070	0.154	0.083
Lomas	0.052	0.039	0.027	0.018	0.038	0.035

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.054
RC	0.048

c) Parámetro: Suelos

Cuadro 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro Suelo

SUELOS	GP	SP	SM
GP	1.00	3.00	5.00
SP	0.33	1.00	3.00
SM	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: CENEPRED

Cuadro 19 – Matriz de normalización de pares del parámetro Suelo

SUELOS	GP	SP	SM	Vector Priorización
GP	0.652	0.692	0.556	0.633
SP	0.217	0.231	0.333	0.260
SM	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.019
RC	0.037

d) Parámetro: Pendiente

Cuadro 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	Menor a 5°	5° - 15°	15° - 25°	Mayor a 25°
Menor a 5°	1.00	3.00	5.00	7.00
5° - 15°	0.33	1.00	3.00	5.00
15° - 25°	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 25°	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Fuente: CENEPRED

Cuadro 21 – Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	Menor a 5°	5° - 15°	15° - 25°	Mayor a 25°	Vector Priorización
Menor a 5°	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
5° - 15°	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
15° - 25°	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Mayor a 25°	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.039
RC	0.045

e) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

Cuadro 22 - Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Factores Condicionantes	Suelo	Geomorfología	Pendiente	Geología
Suelo	1.00	2.00	4.00	5.00
Geomorfología	0.50	1.00	2.00	3.00
Pendiente	0.25	0.50	1.00	3.00
Geología	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.83	7.33	12.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.14	0.08

Fuente: CENEPRED

Cuadro 23 – Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Factores Condicionantes	Suelo	Geomorfología	Pendiente	Geología	Vector Priorización
Suelo	0.513	0.522	0.545	0.417	0.499
Geomorfología	0.256	0.261	0.273	0.250	0.260
Pendiente	0.128	0.130	0.136	0.250	0.161
Geología	0.103	0.087	0.045	0.083	0.080

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.027
RC	0.031

3.5. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

Para el presente caso, se ha considerado como único parámetro de evaluación a "Frecuencia". Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) **Parámetro de Evaluación**

Cuadro 24 – Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o mayor a 5 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 menor
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o mayor a 5 eventos al año en promedio	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 1 evento por año en promedio o menor	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 25 – Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o mayor a 5 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 menor	Vector Priorización
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o mayor a 5 eventos al año en promedio	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De 1 evento por año en promedio o menor	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.061
RC	0.054

3.6. DEFINICIÓN DE ESCENARIO:

Se ha considerado el escenario más alto: Precipitación superior al percentil 99 con tipo de suelo arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP), presenta geomorfología de llanuras de inundaciones y/o lecho fluvial, con pendientes menores a 15°, con geología de depósitos fluviales con un promedio mayor a 3 eventos asociados a precipitaciones por año y/o por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño.

3.7. 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 26 – Niveles de Peligro

Nivel de Peligro	Rango
Peligro Muy Alto	$0.386 \leq P < 0.519$
Peligro Alto	$0.153 \leq P < 0.386$
Peligro Medio	$0.085 \leq P < 0.153$
Peligro Bajo	$0.044 \leq P < 0.085$

Fuente: CENEPRED

3.8. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

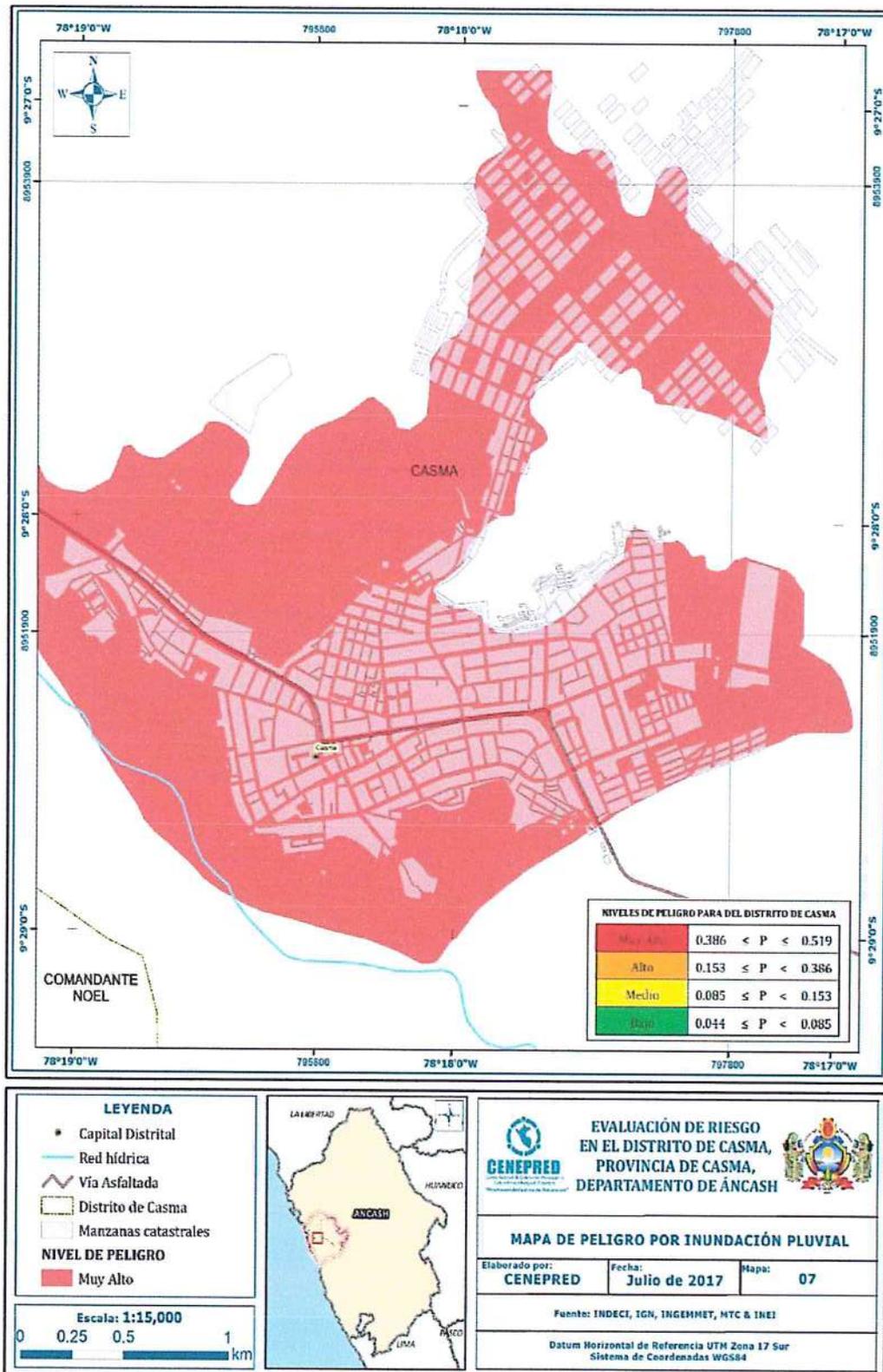
En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

Cuadro 27 – Matriz de Peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rango
Peligro Muy Alto	Precipitación superior al percentil 99 con tipo de suelo arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP), presenta geomorfología de llanuras de inundaciones y/o lecho fluvial, con pendientes menores a 15°, con geología de depósitos fluviales con un promedio mayor a 3 eventos asociados a precipitaciones por año y/o por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño.	$0.386 \leq P \leq 0.519$
Peligro Alto	Precipitación entre el percentil 90 y el percentil 99 con tipo de suelo arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP), presenta geomorfología de terrazas aluviales y/o llanuras de inundaciones, con pendientes entre 5° y 25°, con geología de depósitos aluviales y con un promedio de 2 a 4 eventos asociados a precipitaciones por año.	$0.153 \leq P < 0.386$
Peligro Medio	Precipitación entre el percentil 75 y el percentil 95 con tipo de suelo arena limoso (SM) y/o arena pobremente graduada (SP), presenta geomorfología de abanico aluvial y/o terrazas aluviales, con pendientes, mayores a 15°, con geología de depósitos aluviales y con un promedio de 1 a 3 eventos asociados a precipitaciones por año.	$0.085 \leq P < 0.153$
Peligro Bajo	Precipitación inferior al percentil 75 con tipo de suelo arena - limoso (SM), presenta geomorfología de lomas a abanicos aluviales, con pendientes mayores a 25°, con geología de tipo Tonalitas, con un promedio menor a 01 evento asociado a precipitaciones por año.	$0.044 \leq P < 0.085$

Fuente: CENEPRED

Figura N° 07 – Mapa de Peligro por desborde del río Sechín e Inundación Pluvial



Handwritten signatures and initials in blue ink.

3.9. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS:

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificado con apoyo 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 e Informática – 2 15, los principales se muestran a continuación:

Cuadro 28 – Población Expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	19,382	habitantes

Fuente: CENEPRED

Cuadro 29 – Viviendas Expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Viviendas	4,823	unidades

Fuente: CENEPRED

Cuadro 30 – Instituciones Educativas Expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Instituciones Educativas Públicas	19	unidades
Instituciones Educativas Privadas	11	unidades

Fuente: CENEPRED

Cuadro 31 – Establecimientos de Salud Expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Establecimientos de Salud	2	unidades

Fuente: CENEPRED

Cuadro 32 – Comisarías Expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Comisarías	2	unidades

Fuente: CENEPRED

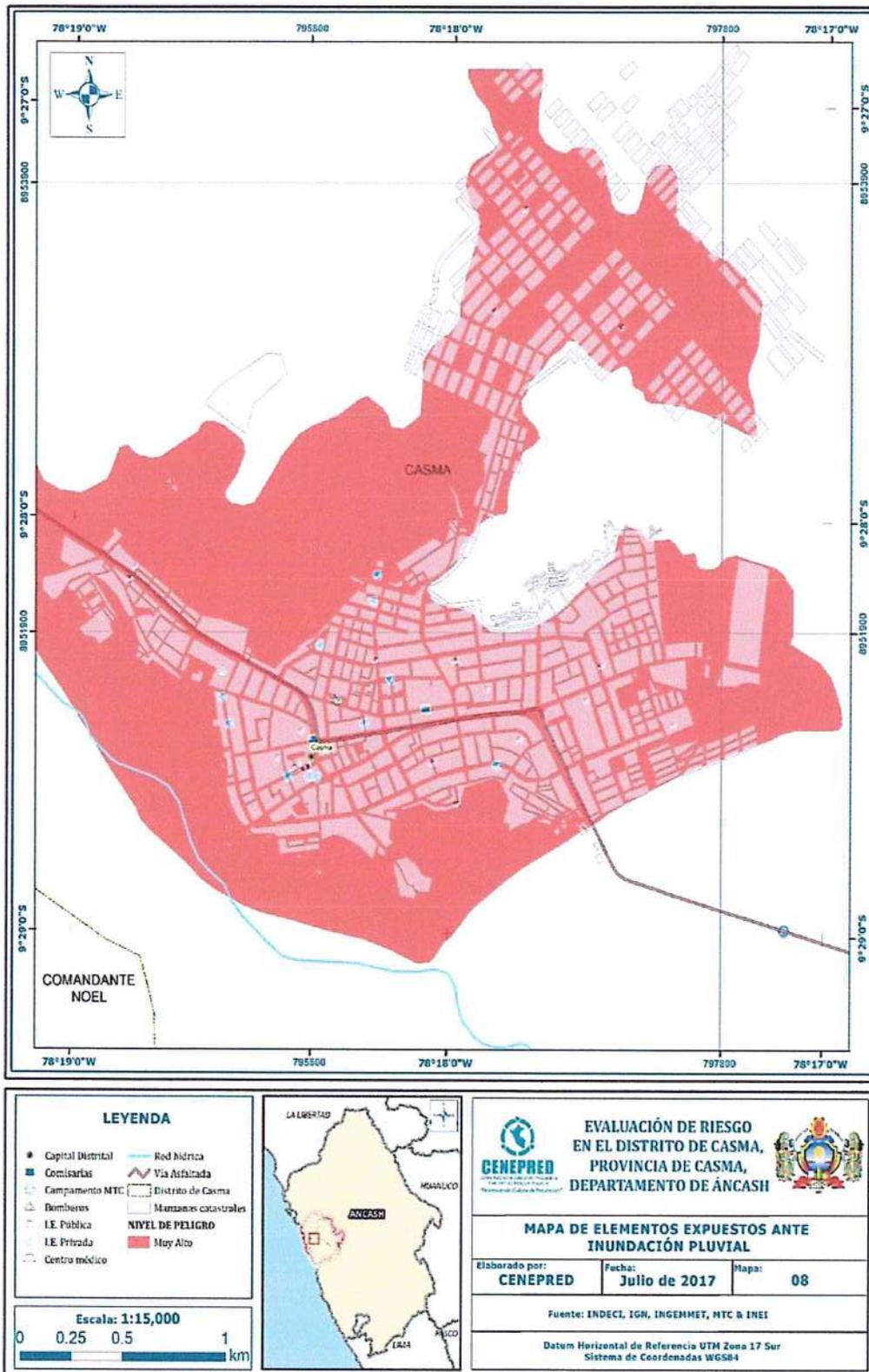
Cuadro 33 – Compañía de Bombero Expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Compañía de Bomberos	1	Unidad

Fuente: CENEPRED

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

Figura N° 08 – Mapa de Elementos Expuestos



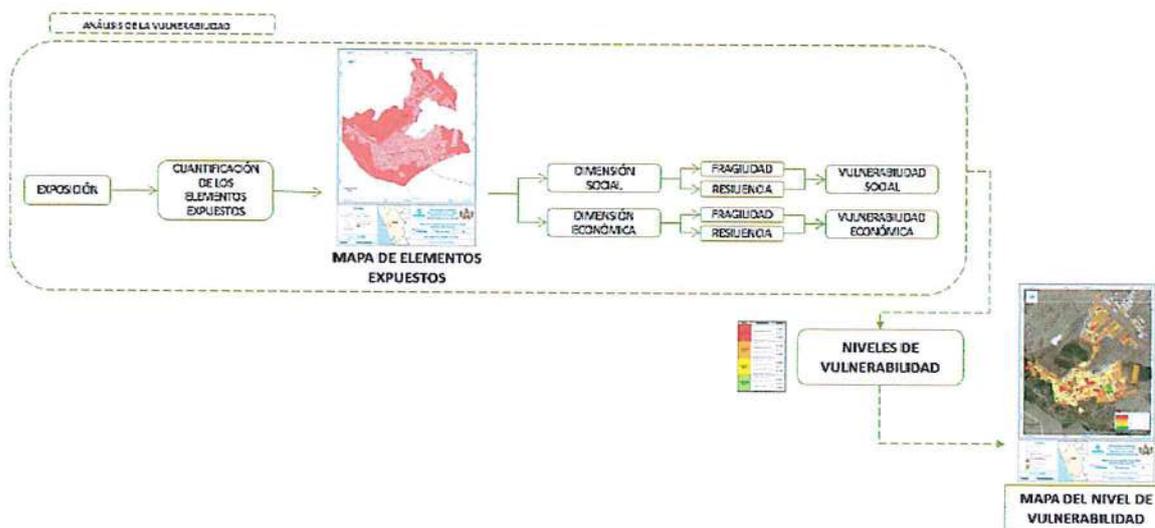
Handwritten signatures in blue ink.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL AREA DE INFLUENCIA

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Grafico N° 14 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: CENEPRED

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del río Sechín, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

4.1.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

Cuadro 34 – Parámetro de Dimensión Social

Dimensión Social	
Fragilidad	Resiliencia
Grupo Etario Discapacidad	Nivel Educativo Tipo de Seguro Beneficiario de Programas Sociales

Fuente: CENEPRED

4.1.1.1. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

a) Parámetro: Grupo Etario

Cuadro 35 – Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	De 6 a 11 años y de 60 a 64 años	De 12 a 17 años y de 45 a 59 años	De 18 a 29 años	De 30 a 44 años
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 6 a 11 años y de 60 a 64 años	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
De 12 a 17 años y de 45 a 59 años	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
De 18 a 29 años	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
De 30 a 44 años	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.84	6.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 36 - Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	De 6 a 11 años y de 60 a 64 años	De 12 a 17 años y de 45 a 59 años	De 18 a 29 años	De 30 a 44 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	0.460	0.520	0.459	0.349	0.304	0.418
De 6 a 11 años y de 60 a 64 años	0.230	0.260	0.306	0.349	0.304	0.290
De 12 a 17 años y de 45 a 59 años	0.153	0.130	0.153	0.209	0.217	0.173
De 18 a 29 años	0.092	0.052	0.051	0.070	0.130	0.079
De 30 a 44 años	0.066	0.037	0.031	0.023	0.043	0.040

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.037
RC	0.034

b) Parámetro: Discapacidad

Cuadro 37 – Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad

DISCAPACIDAD	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o Para Hablar	No tiene
Mental o intelectual	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
Visual	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Para usar brazos y piernas	0.17	0.33	1.00	3.00	5.00
Para oír y/o Para Hablar	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
No tiene	0.11	0.14	0.20	0.20	1.00
SUMA	1.75	4.68	10.53	16.20	27.00
1/SUMA	0.57	0.21	0.09	0.06	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 38 – Matriz de normalización de pares del parámetro discapacidad

DISCAPACIDAD	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o Para Hablar	No tiene	Vector Priorización
Mental o intelectual	0.570	0.642	0.570	0.432	0.333	0.509
Visual	0.190	0.214	0.285	0.309	0.259	0.251
Para usar brazos y piernas	0.095	0.071	0.095	0.185	0.185	0.126
Para oír y/o Para Hablar	0.081	0.043	0.032	0.062	0.185	0.081
No tiene	0.063	0.031	0.019	0.012	0.037	0.032

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.103
RC	0.092

4.1.1.2. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social de la Vulnerabilidad

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Nivel Educativo

Cuadro 39 - Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel Educativo

NIVEL EDUCATIVO	Ningún Nivel y/o Inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario y/o posgrado u Otro Similar
Ningún Nivel y/o Inicial	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Primaria	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Secundaria	0.25	0.33	1.00	2.00	5.00
Superior no Universitario	0.20	0.17	0.50	1.00	3.00
Superior Universitario y/o posgrado u Otro Similar	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.64	8.70	14.33	22.00
1/SUMA	0.51	0.22	0.11	0.07	0.05

Fuente: CENEPRED

Cuadro 40 – Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel Educativo

NIVEL EDUCATIVO	Ningún Nivel y/o Inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario y/o posgrado u Otro Similar	Vector Priorización
Ningún Nivel y/o Inicial	0.513	0.646	0.460	0.349	0.273	0.448
Primaria	0.171	0.215	0.345	0.419	0.318	0.294
Secundaria	0.128	0.072	0.115	0.140	0.227	0.136
Superior no Universitario	0.103	0.036	0.057	0.070	0.136	0.080
Superior Universitario y/o posgrado u Otro Similar	0.085	0.031	0.023	0.023	0.045	0.042

Fuente: CENEPRED

Cuadro: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Nivel Educativo

IC	0.082
RC	0.074

b) Parámetro: Tipo de Seguro

Cuadro 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Essalud	FFAA - PNP	Seguro Privado y/u otro
No tiene	1.00	4.00	5.00	6.00	7.00
SIS	0.25	1.00	3.00	5.00	8.00
Essalud	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
FFAA - PNP	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro Privado y/u otro	0.14	0.13	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.76	5.66	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.57	0.18	0.10	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 42 – Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de Seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Essalud	FFAA - PNP	Seguro Privado y/u otro	Vector Priorización
No tiene	0.568	0.707	0.524	0.391	0.292	0.497
SIS	0.142	0.177	0.315	0.326	0.333	0.259
Essalud	0.114	0.059	0.105	0.196	0.208	0.136
FFAA - PNP	0.095	0.035	0.035	0.065	0.125	0.071
Seguro Privado y/u otro	0.081	0.022	0.021	0.022	0.042	0.038

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.098
RC	0.088

c) Parámetro: Beneficiarios de Programas Sociales

Cuadro 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro Beneficiarios de Programas Sociales

BENEFICIARIO DE LOS PROGRAMAS SOCIALES	Papilla o yapita y/o Cuna más	Juntos y/o Pensión 65 y/o otros	Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria	Techo propio o Mi vivienda	Ninguno
Papilla o yapita y/o Cuna más	1.00	2.00	3.00	6.00	9.00
Juntos y/o Pensión 65 y/o otros	0.50	1.00	2.00	6.00	9.00
Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria	0.33	0.50	1.00	5.00	9.00
Techo propio o Mi vivienda	0.17	0.17	0.20	1.00	5.00
Ninguno	0.11	0.11	0.11	0.20	1.00
SUMA	2.11	3.78	6.31	18.20	33.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.16	0.05	0.03

Fuente: CENEPRED

Cuadro 44 – Matriz de normalización de pares del parámetro Beneficiarios de Programas Sociales

BENEFICIARIO DE LOS PROGRAMAS SOCIALES	Papilla o yapita y/o Cuna más	Juntos y/o Pensión 65 y/o otros	Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria	Techo propio o Mi vivienda	Ninguno	Vector Priorización
Papilla o yapita y/o Cuna más	0.474	0.529	0.475	0.330	0.273	0.416
Juntos y/o Pensión 65 y/o otros	0.237	0.265	0.317	0.330	0.273	0.284
Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria	0.158	0.132	0.158	0.275	0.273	0.199
Techo propio o Mi vivienda	0.079	0.044	0.032	0.055	0.152	0.072
Ninguno	0.053	0.029	0.018	0.011	0.030	0.028

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.084
RC	0.075

d) Análisis de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social

Cuadro 45 – Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

PARÁMETROS DEL FACTOR RESILIENCIA (DIMENSIÓN SOCIAL)	Tipo de Seguro	Beneficiario de Programas Sociales	Nivel Educativo
Tipo de Seguro	1.00	2.00	5.00
Beneficiario de Programas Sociales	0.50	1.00	3.00
Nivel Educativo	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: CENEPRED

Cuadro 46 – Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

PARÁMETROS DEL FACTOR RESILIENCIA (DIMENSIÓN SOCIAL)	Tipo de Seguro	Beneficiario de Programas Sociales	Nivel Educativo	Vector Priorización
Tipo de Seguro	0.588	0.600	0.556	0.581
Beneficiario de Programas Sociales	0.294	0.300	0.333	0.309
Nivel Educativo	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: CENEPRED

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

IC	0.002
RC	0.004

4.1.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Cuadro 47 – Parámetro de Dimensión Económica

Dimensión Económica	
Fragilidad	Resiliencia
Material Predominante de las paredes Material Predominante de techos	Tipo de Vivienda Régimen de Tenencia

Fuente: CENEPRED

4.1.2.1. Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Material Predominante de las Paredes

Cuadro 48 – Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de las Paredes

MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES	Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	Estera y/u Otro material	Quincha (caña con barro)	Madera	Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra o sillar con cal o cemento
Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Estera y/u Otro material	0.33	1.00	2.00	5.00	8.00
Quincha (caña con barro)	0.20	0.50	1.00	4.00	7.00
Madera	0.14	0.20	0.25	1.00	4.00
Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra o sillar con cal o cemento	0.11	0.13	0.14	0.25	1.00
SUMA	1.79	4.83	8.39	17.25	29.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.12	0.06	0.03

Fuente: CENEPRED

Cuadro 49 – Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de las Paredes

MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES	Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	Estera y/u Otro material	Quincha (caña con barro)	Madera	Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra o sillar con cal o cemento	Vector Priorización
Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	0.560	0.622	0.596	0.406	0.310	0.499
Estera y/u Otro material	0.187	0.207	0.238	0.290	0.276	0.240
Quincha (caña con barro)	0.112	0.104	0.119	0.232	0.241	0.162
Madera	0.080	0.041	0.030	0.058	0.138	0.069
Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra o sillar con cal o cemento	0.062	0.026	0.017	0.014	0.034	0.031

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.084
RC	0.075

b) Parámetro: Material Predominante de techos

Cuadro 50 – Matriz de comparación de pares del parámetro Material Predominante de Techos

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Otro Material (Cartón, plástico, entre otros similares).	Estera y/o Paja, hojas de palmera	Madera y/o Caña o estera con torta de barro	Plancha de Calamina y/o Tejas	Concreto Armado
Otro Material (Cartón, plástico, entre otros similares).	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Estera y/o Paja, hojas de palmera	0.50	1.00	3.00	5.00	8.00
Madera y/o Caña o estera con torta de barro	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Plancha de Calamina y/o Tejas	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
Concreto Armado	0.11	0.13	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.03	3.66	8.53	15.25	27.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 51 – Matriz de normalización de pares del parámetro Material Predominante de Techos

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Otro Material (Cartón, plástico, entre otros similares).	Estera y/o Paja, hojas de palmera	Madera y/o Caña o estera con torta de barro	Plancha de Calamina y/o Tejas	Concreto Armado	Vector Priorización
Otro Material (Cartón, plástico, entre otros similares).	0.493	0.547	0.469	0.393	0.333	0.447
Estera y/o Paja, hojas de palmera	0.247	0.273	0.352	0.328	0.296	0.299
Madera y/o Caña o estera con torta de barro	0.123	0.091	0.117	0.197	0.185	0.143
Plancha de Calamina y/o Tejas	0.082	0.055	0.039	0.066	0.148	0.078
Concreto Armado	0.055	0.034	0.023	0.016	0.037	0.033

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.054
RC	0.049

4.1.2.2. Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Tipo de Vivienda

Cuadro 52 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Vivienda

TIPO DE VIVIENDA	No destinado para habitación, otro tipo	Choza o Cabaña y/o Vivienda Improvisada	Vivienda en quinta y/o Vivienda en casa vecindad	Departamento en edificio	Casa independiente
No destinado para habitación, otro tipo	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Choza o Cabaña y/o Vivienda Improvisada	0.33	1.00	3.00	6.00	8.00
Vivienda en quinta y/o Vivienda en casa vecindad	0.20	0.33	1.00	5.00	7.00
Departamento en edificio	0.14	0.17	0.20	1.00	3.00
Casa independiente	0.13	0.13	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.63	9.34	19.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.11	0.05	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 53 – Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de Vivienda

TIPO DE VIVIENDA	No destinado para habitación, otro tipo	Choza o Cabaña y/o Vivienda Improvisada	Vivienda en quinta y/o Vivienda en casa vecindad	Departamento en edificio	Casa independiente	Vector Priorización
No destinado para habitación, otro tipo	0.555	0.649	0.535	0.362	0.296	0.479
Choza o Cabaña y/o Vivienda Improvisada	0.185	0.216	0.321	0.310	0.296	0.266
Vivienda en quinta y/o Vivienda en casa vecindad	0.111	0.072	0.107	0.259	0.259	0.162
Departamento en edificio	0.079	0.036	0.021	0.052	0.111	0.060
Casa independiente	0.069	0.027	0.015	0.017	0.037	0.033

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.109
RC	0.098

b) Parámetro: Régimen de Tenencia

Cuadro 54 – Matriz de comparación de pares del parámetro Régimen de Tenencia

REGIMEN DE TENENCIA	Otro	Cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución	Alquilada	Propia, por invasión	Propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada
Otro	1.00	3.00	4.00	5.00	8.00
Cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Alquilada	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Propia, por invasión	0.20	0.20	0.33	1.00	4.00
Propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada	0.13	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.91	4.68	8.53	14.25	25.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Cuadro 55 – Matriz de normalización de pares del parámetro Régimen de Tenencia

REGIMEN DE TENENCIA	Otro	Cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución	Alquilada	Propia, por invasión	Propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada	Vector Priorización
Otro	0.524	0.642	0.469	0.351	0.320	0.461
Cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución	0.175	0.214	0.352	0.351	0.280	0.274
Alquilada	0.131	0.071	0.117	0.211	0.200	0.146
Propia, por invasión	0.105	0.043	0.039	0.070	0.160	0.083
Propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada	0.066	0.031	0.023	0.018	0.040	0.035

Fuente: CENEPRED

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

IC	0.084
RC	0.076

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 56 – Niveles de Vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	$0.270 \leq V \leq 0.468$
Vulnerabilidad Alta	$0.153 \leq V < 0.270$
Vulnerabilidad Media	$0.074 \leq V < 0.153$
Vulnerabilidad Baja	$0.034 \leq V < 0.074$

Fuente: CENEPRED

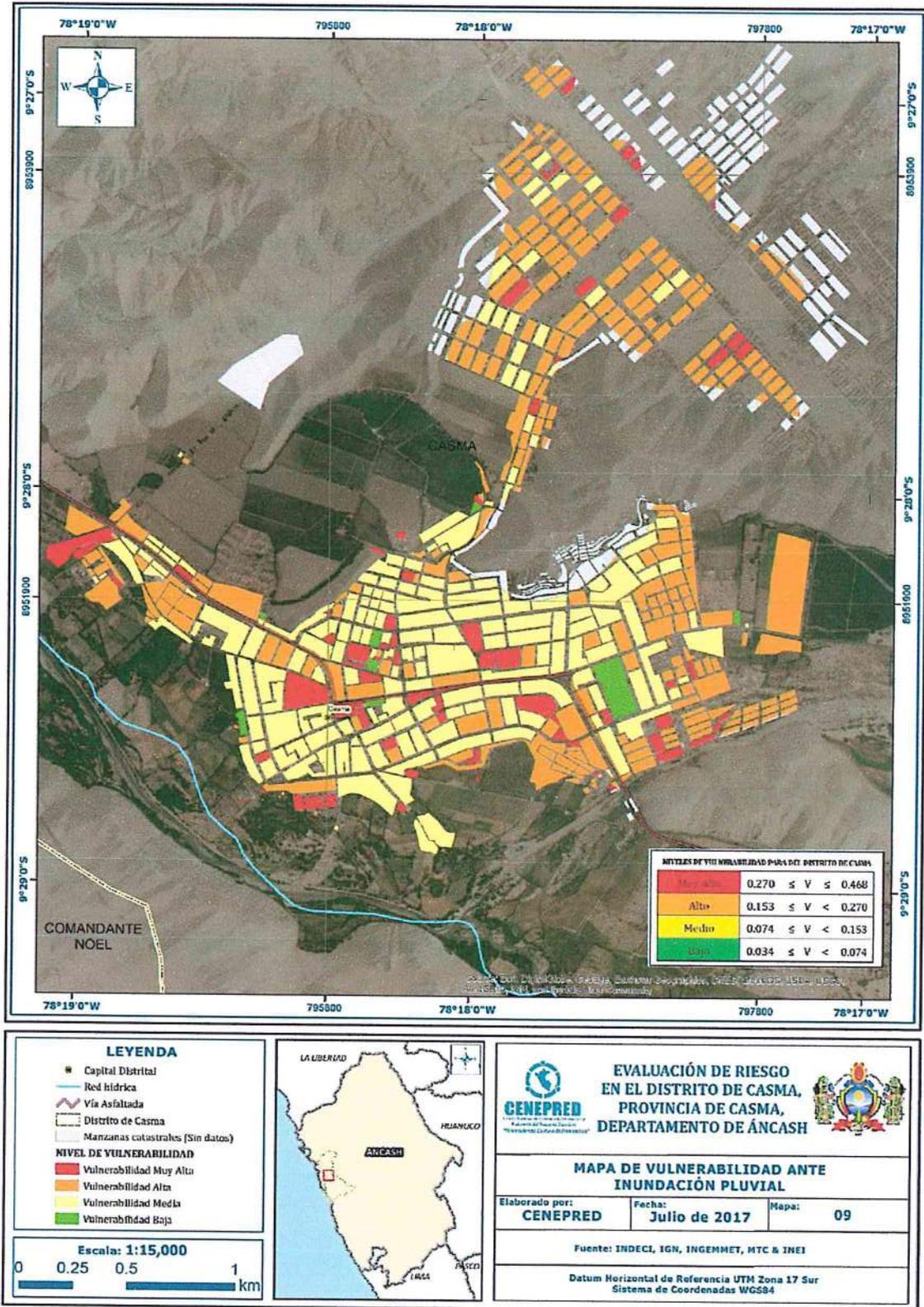
4.3. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro 57 – Estratificación de la Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Grupo Etario predominantemente de 0 a 11 años y Mayores de 60 años; con discapacidad visual y/o mental o intelectual; con nivel educativo de primaria y/o Inicial y/o ningún nivel; Cuenta con seguro del SIS y/o no tiene seguro; cuenta con el beneficio del programa social de Juntos y/o Pensión y/u otros y/o Papilla o yapita y/o Cuna más. El material predominante de las paredes es estera y/u otro material y/o Adobe o tapia y/o Piedra con Barro, con techo de estera y/o paja y/u hojas de palmera y/u otro material (cartón, plástico, entre otros similares); cuenta con choza o cabaña y/o vivienda improvisada y/o no destinado para habitación u otro tipo; posee régimen de tenencia cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución y/u otro.	$0.270 \leq V \leq 0.468$
Vulnerabilidad Alta	Grupo Etario predominantemente de 6 a 17 años y de 45 a 64 años; con discapacidad para usar brazos y piernas y/o visual; con nivel educativo de secundaria y/o primaria; Cuenta con seguro de EsSalud y/o SIS; cuenta con el beneficio del programa social de Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria y/o Juntos y/o pensión y/u otros. El material predominante de las paredes es quincha (caña con barro) y/o estera y/u otro material, con techo de madera y/o caña o estera con torta de barro y/o estera y/o paja y/u hojas de palmera; cuenta con vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecindad y/o choza o cabaña y/o vivienda improvisada; posee régimen de tenencia por alquiler y/o cedido por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución.	$0.153 \leq V < 0.270$
Vulnerabilidad Media	Grupo Etario predominantemente de 12 a 29 años y de 45 a 59 años; con discapacidad para oír y/o para hablar y/o para usar brazos y piernas; con nivel educativo superior no universitario y/o secundaria; cuenta con seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía Nacional del Perú y/o EsSalud; cuentan con el beneficio del programa social de Techo propio o Mi vivienda y/o Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria. El material predominante de las paredes es de madera y/o quincha (caña con barro), con techo de plancha de calamina y/o tejas y/o madera y/o caña o estera con torta de barro; cuenta con departamento en edificio y/o vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecindad; posee régimen de tenencia propia por invasión y/o alquiler.	$0.074 \leq V < 0.153$
Vulnerabilidad Baja	Grupo Etario predominantemente de 18 a 44 años; sin discapacidad y/o con discapacidad para oír y/o para hablar; con nivel educativo superior Universitario y/o posgrado y otro similar y/o no universitario; cuenta con seguro privado y/u otro y/o seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía Nacional del Perú; No cuentan con beneficio de programa social y/o cuentan con el beneficio de Techo propio o Mi vivienda. El material predominante de las paredes es de ladrillo o bloco de cemento y/o piedra o sillar con cal o cemento y/o Madera, con techo de concreto armado y/o plancha de calamina y/o tejas; cuenta con casa independiente y/o departamento en edificio; posee régimen de tenencia propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada.	$0.034 \leq V < 0.074$

Fuente: CENEPRED

Figura N° 09 – Mapa de Vulnerabilidad

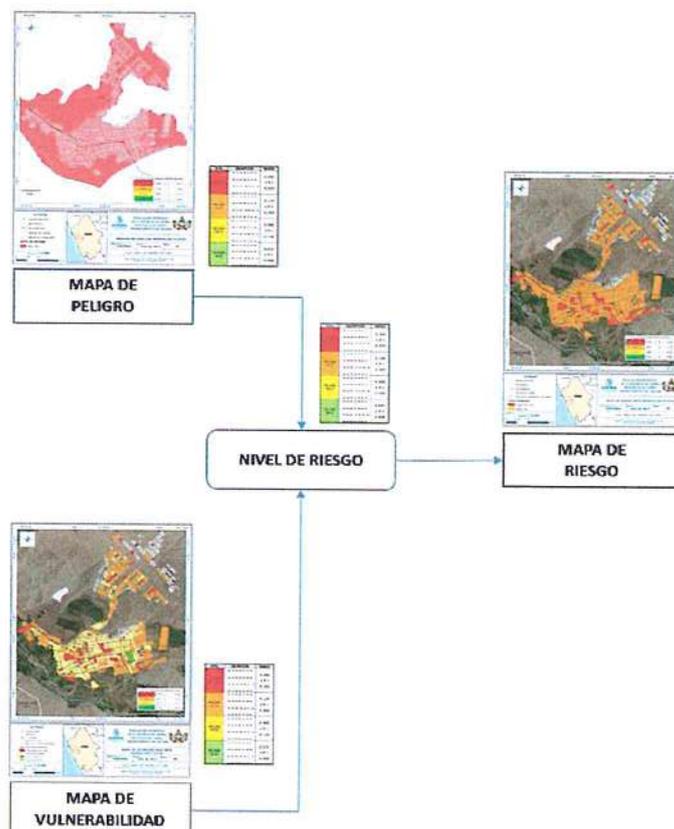


CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1. METODOLOGÍA

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

Gráfico 15. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: CENEPRED

5.2. NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por inundación en el distrito de Casma se detallan a continuación:

Cuadro 58 - Niveles del Riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0.104 \leq R \leq 0.243$
Riesgo Alto	$0.023 \leq R < 0.104$
Riesgo Medio	$0.006 \leq R < 0.023$
Riesgo Bajo	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: CENEPRED

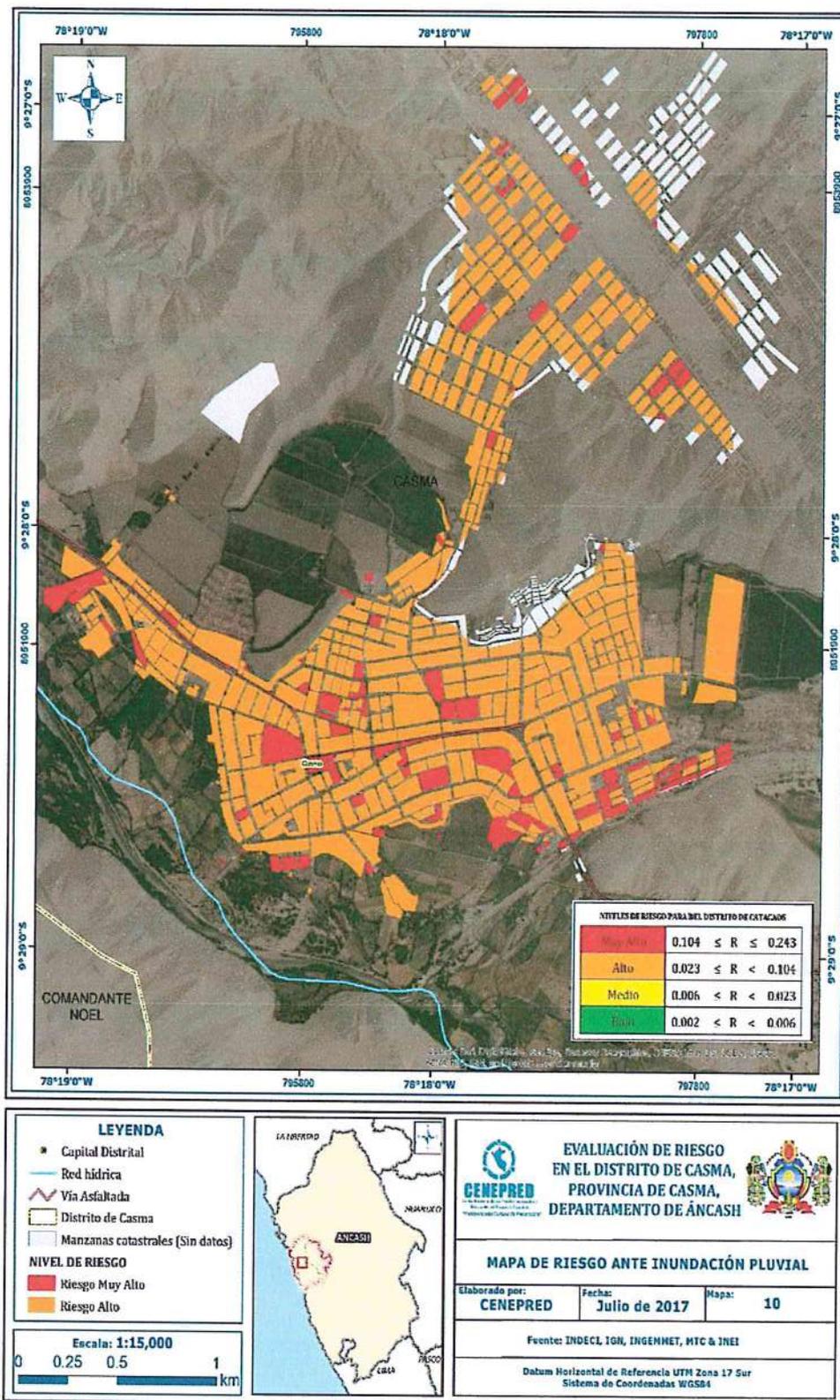
5.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Cuadro 59 – Estratificación del Riesgo

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muiy Alto	Precipitación superior al percentil 99 con tipo de suelo arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP), presenta geomorfología de llanuras de inundaciones y/o lecho fluvial, con pendientes menores a 15°, con geología de depósitos fluviales con un promedio mayor a 3 eventos asociados a precipitaciones por año y/o por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño. Grupo Etario predominantemente de 0 a 11 años y Mayores de 60 años; con discapacidad visual y/o mental o intelectual; con nivel educativo de primaria y/o Inicial y/o ningún nivel; Cuenta con seguro del SIS y/o no tiene seguro; cuenta con el beneficio del programa social de Juntos y/o Pensión y/u otros y/o Papilla o yapita y/o Cuna más. El material predominante de las paredes es estera y/u otro material y/o Adobe o tapia y/o Piedra con Barro, con techo de estera y/o paja y/u hojas de palmera y/u otro material (cartón, plástico, entre otros similares); cuenta con choza o cabaña y/o vivienda improvisada y/o no destinado para habitación u otro tipo; posee régimen de tenencia cedida por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución y/u otro	$0.104 \leq R \leq 0.243$
Riesgo Alto	Precipitación entre el percentil 90 y el percentil 99 con tipo de suelo arena pobremente graduada (SP) y grava pobremente graduada (GP), presenta geomorfología de terrazas aluviales y/o llanuras de inundaciones, con pendientes entre 5° y 25, con geología de depósitos aluviales y con un promedio de 2 a 4 eventos asociados a precipitaciones por año. Grupo Etario predominantemente de 6 a 17 años y de 45 a 64 años; con discapacidad para usar brazos y piernas y/o visual; con nivel educativo de secundaria y/o primaria; Cuenta con seguro de EsSalud y/o SIS; cuenta con el beneficio del programa social de Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o Desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria y/o Juntos y/o pensión y/u otros. El material predominante de las paredes es quincha (caña con barro) y/o estera y/u otro material, con techo de madera y/o caña o estera con torta de barro y/o estera y/o paja y/u hojas de palmera; cuenta con vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecindad y/o choza o cabaña y/o vivienda improvisada; posee régimen de tenencia por alquiler y/o cedido por el centro de trabajo y/u otro hogar o institución	$0.023 \leq R < 0.104$
Riesgo Medio	Precipitación entre el percentil 75 y el percentil 95 con tipo de suelo arena limoso (SM) y/o arena pobremente graduada (SP), presenta geomorfología de abanico aluvial y/o terrazas aluviales, con pendientes mayores a 15°, con geología de depósitos aluviales y con un promedio de 1 a 3 eventos asociados a precipitaciones por año. Grupo Etario predominantemente de 12 a 29 años y de 45 a 59 años; con discapacidad para oír y/o para hablar y/o para usar brazos y piernas; con nivel educativo superior no universitario y/o secundaria; cuenta con seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía Nacional del Perú y/o EsSalud; cuentan con el beneficio del programa social de Techo propio o Mi vivienda y/o Vaso de Leche y/o Comedor Popular y/o desayuno o almuerzo y/o Canasta Alimentaria. El material predominante de las paredes es de madera y/o quincha (caña con barro), con techo de plancha de calamina y/o tejas y/o madera y/o caña o estera con torta de barro; cuenta con departamento en edificio y/o vivienda en quinta y/o vivienda en casa vecindad; posee régimen de tenencia propia por invasión y/o alquiler	$0.006 \leq R < 0.023$
Riesgo Bejo	Precipitación inferior al percentil 75 con tipo de suelo arena - limoso (SM), presenta geomorfología de lomas a abanicos aluviales, con pendientes mayores a 25°, con geología de tipo Tonalitas, con un promedio menor a 01 evento asociado a precipitaciones por año. Grupo Etario predominantemente de 18 a 44 años; sin discapacidad y/o con discapacidad para oír y/o para hablar; con nivel educativo superior Universitario y/o posgrado y otro similar y/o no universitario; cuenta con seguro privado y/u otro y/o seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía Nacional del Perú; No cuentan con beneficio de programa social y/o cuentan con el beneficio de Techo propio o Mi vivienda. El material predominante de las paredes es de ladrillo o bloque de cemento y/o piedra o sillar con cal o cemento y/o Madera, con techo de concreto armado y/o plancha de calamina y/o tejas; cuenta con casa independiente y/o departamento en edificio; posee régimen de tenencia propia, pagándola a plazos y/o totalmente pagada.	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: CENEPRED

Figura 10: Mapa de Riesgo



Fuente: CENEPRED

5.4. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por desborde e inundación pluvial en el ámbito de estudio es el siguiente:

Cuadro 60 – Matriz del Riesgo

PMA	0.519	0.039	0.079	0.140	0.243
PA	0.386	0.029	0.059	0.104	0.181
PM	0.153	0.011	0.023	0.041	0.072
PB	0.085	0.006	0.013	0.023	0.040
		0.074	0.153	0.270	0.468
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: CENEPRED

5.5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el distrito de Casma, a consecuencia del impacto del peligro por inundación.

Se muestra a continuación los efectos probables en el área de influencia del distrito de Casma, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/. 248,690, 000, de los cuales S/. 230,590, 000 corresponde a los daños probables y S/. 18, 100,000 corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro 61 – Efectos probables del área de influencia del distrito de Casma

Efectos probables	Total	Daños probables	Pérdidas probables
Daños probables			
2903 viviendas construidas con material noble	174,180,000	174,180,000	
2910 viviendas construidas con material precario *	52,380,000	52,380,000	
19 Instituciones Educativas publicas	2,850,000	2,850,000	
11 Instituciones Educativas privadas	880,000	880,000	
02 Centros de Salud	3000,000	300,000	
Pérdidas probables			
2,864 700 horas perdidas de clases lectivas			
Costos de adquisición de carpas	1,000,000		1,000,000
Costos de adquisición de módulos de viviendas	9,600,000		9,600,000
Gastos de atención de emergencia	7,500,000		7,500,000
Total	248,690,000	230,590,000	18,100,000

Fuente: CENEPRED sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI.

(*) Viviendas con material precario (Adobe, quincha, piedra o sillar, estera u otro material.

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 62 – 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: CENEPRED

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 - Alto.

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 63 – 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: CENEPRED

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

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 64 – Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
		1	2	3	4
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED

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

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 65 – Nivel de consecuencia y daños

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: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación en la ciudad de Casma es de nivel 3 – Inaceptable. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Cuadro 66 – Nivel de consecuencia y daños

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

e) Prioridad de Intervención

Cuadro 67 – Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

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.

6.2. CONCLUSIONES

El ámbito de estudio se encuentra en zona de **ALTO Y MUY ALTO RIESGO** por desborde del río Sechín e inundación pluvial.

Se identificó el nivel de Peligro Muy Alto en el ámbito de estudio por desborde del río Sechín e inundación pluvial.

Se identificaron los niveles de vulnerabilidad baja, media, alta y muy alta en el ámbito de estudio.

El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de 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/. 248 ' 690, 000.00 Soles.

6.3. RECOMENDACIONES

Se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructurales y no estructurales, entre otras:

a) Medidas Estructurales:

- Ampliar la sección transversal del río Sechín en la zona donde se ha ubicado el puente Bailey sobre la carretera Panamericana Norte, a fin de eliminar el cuello de botella existente y garantizar el normal fluido de las aguas, ante un probable incremento de caudal.
- Construir defensas ribereñas en la margen derecha del río Sechín, para una longitud aproximada de 1.3 km, a fin de otorgar protección a los Asentamientos Humanos: San Rodolfo, Los Portales, 16 de junio y otros. Se sugiere considerar gaviones.
- Realizar trabajos de control de erosión de riberas y/o diques. Se sugiere considerar enrocado en aquellas zonas rurales próximas al ámbito impactado, específicamente aquellas que se caractericen por presentar meandros o fuertes cambios de dirección.
- Realizar trabajos de monumentación, sobre ambas márgenes del río Sechín, a fin de delimitar físicamente la faja marginal respectiva, en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua.

b) Medidas No Estructurales:

- Erradicar las actividades informales de crianza de cerdos colindantes al puente ubicado en la carretera Panamericana Norte, así como toda vivienda existente, a fin de evitar el vertimiento de desechos sobre el lecho del río que propicien una probable colmatación sobre el cuello de botella existente en el lugar.
- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Casma (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, aprobado con

D.S. N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.

- Instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) por inundación, a fin de que la población pueda conocer anticipadamente en que tiempo ha de suscitarse un probable evento adverso.
- Identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante inundación.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de inundación, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras ante inundaciones.
- Evitar el asentamiento de posesiones informales o programas de vivienda sin habilitación urbana dentro de la faja marginal del río Sechín.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres de la provincia y del distrito de Casma, en el marco de la normatividad vigente.

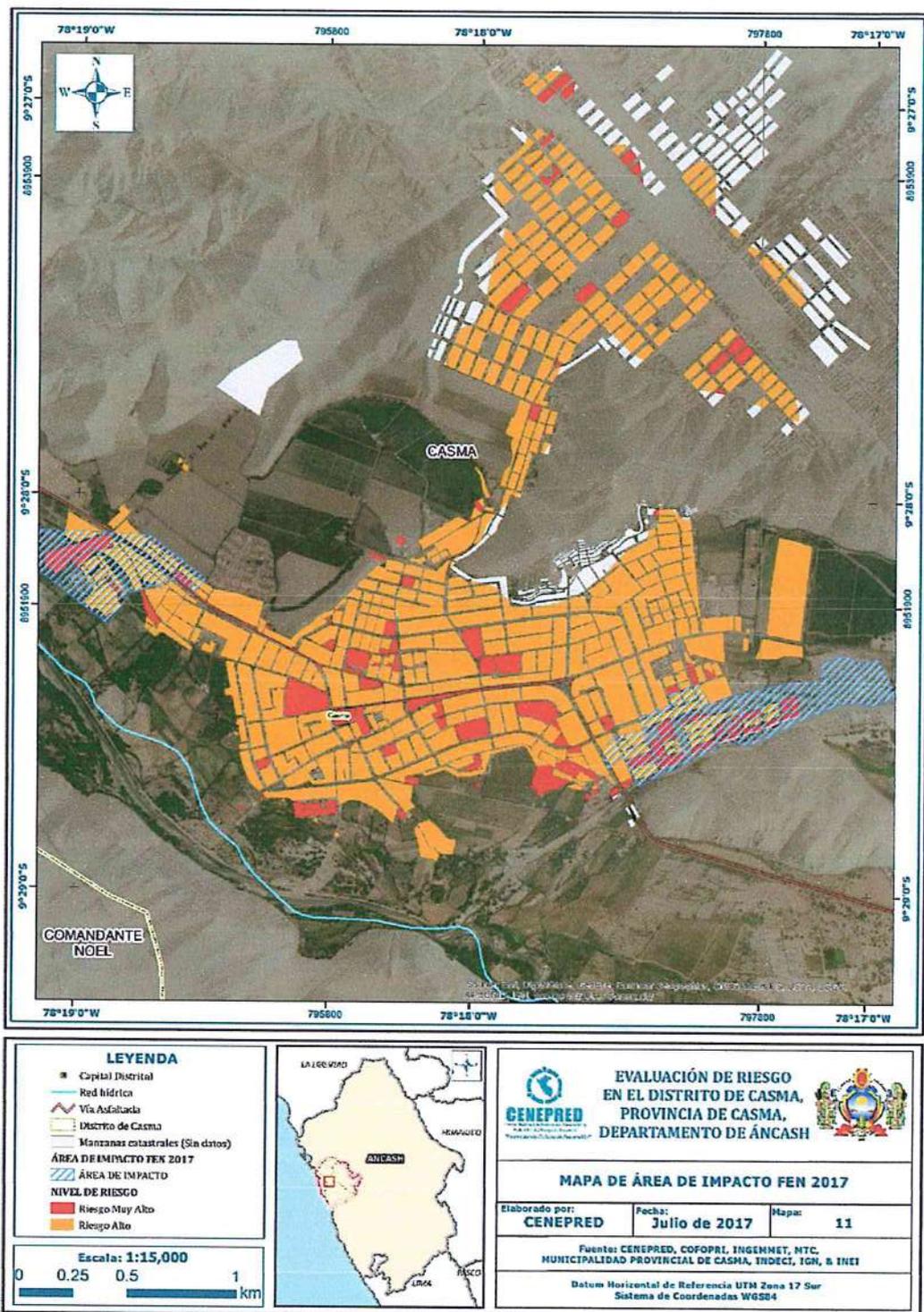
6.4. BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007). Zonas Críticas por Peligros Geológicos y Geohidrológicos en la Región Ancash. Lima.
- Instituto Geofísico del Perú (2016). Zonificación Sísmica – Geotécnica del Área Urbana de la Ciudad de Casma. Lima.
- 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). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por “El Niño Costero”
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015. Lima.
- Ministerio de Agricultura y Riesgo - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.

ANEXO

ANEXO 01: Mapa de Área de Impacto FEN 2017.

Informe de evaluación de riesgo por desborde del río Sechín e inundación pluvial en el Centro Poblado de Casma, distrito y provincia de Casma, departamento de Ancash.



Handwritten signature in blue ink.