



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

**SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES POR SISMOS EN
VIVIENDAS: CENTROS POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY –
AREQUIPA**

**TESIS PARA OPTAR
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO**

**AUTOR
GALVEZ CHINCHAY CINTHYA YESELA**

**ASESOR
ING. SÁNCHEZ CARRERA DANTE**

**JURADO
DR. GÓMEZ LORA JHON WALTER
MG. ROJAS LEON GLADYS
DR. ZAMORA TALAVERANO NOÉ SABINO
DR. GALARZA ZAPATA EDWIN JAIME**

LIMA – PERU

2019

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional y siempre guiar mi camino.

A mi mamá por todo el amor, esfuerzo y apoyo que me dio para poder culminar mi carrera universitaria, a ella debo todo lo que soy.

A mi papá y a mis hermanos Daniel, Anthony e Isabel por ser gran parte de mi motivación de todos los días.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Federico Villarreal, cuyo equipo docente es parte importante de mi formación profesional, resumida en la elaboración del presente trabajo.

A mi asesor el Ing. Dante Sánchez Carrera por compartir sus conocimientos y su gran apoyo en todo el tiempo dedicado para llevar a cabo esta investigación.

De igual manera agradecer a mis docentes informantes Dr. Jhon Gómez, Dr. Edwin Galarza, Dr. Noé Zamora y Mg. Walter Zúñiga por las pertinentes observaciones.

A mi amigo y compañero de labores del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; Jorge Chafloque por sus aportes con conocimientos en su rama y su ejemplo de buscar la innovación.

A mi querido tío Rómulo Chinchay por su ejemplo de un excelente profesional y de siempre querer ser mejor, transmitiéndome con sus historias, consejos y constante apoyo.

A mis queridos tíos Franklin Chinchay y Olga Espíritu por el gran cariño que me demuestran y siempre estar conmigo como unos segundos padres.

A mi Madre, Padre y hermanos Daniel, Anthony e Isabel por su inmenso amor que me fortalece a seguir luchando ante la adversidad, y a seguir unidos siempre.

A David Castañeda por acompañarme en este viaje del desarrollo de mi tesis y apoyarme incondicionalmente con mucho amor en todo momento.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas especiales que fueron parte importante en mi camino de vida universitaria y que alentaron en todo momento mi desarrollo profesional.

A todos ellos muchas gracias.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general aplicar el Sistema de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de análisis espacial como principales herramientas que permitan una mejor focalización en las intervenciones que realiza el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para la reducción del riesgo de desastres en viviendas, luego de la emergencia por el sismo 5.3 ML sucedido en la falla de Ichupampa el 14-08-2016, escogiendo como información de muestra para la investigación los centros poblados del distrito de Chivay. Se desarrollaron los objetivos específicos para identificar las soluciones estructurales con las que se intervendrá en la zona de estudio a través de las matrices de control de riesgo que brinda el manual del CENEPRED, para así pasar a la implementación de la base de datos espacial que permite analizar el comportamiento y visualización de las distintas variables condicionantes, a través de los modelos cartográficos para la identificación de aquellas viviendas en las que se va a intervenir con las medidas de mitigación propuestas, así como también sus ubicaciones espaciales. El resultado de este estudio es una metodología utilizando el SIG que focalizo correctamente los recursos en la ejecución de los programas sociales de vivienda, y su aplicación al objetivo de reducir el riesgo frente a desastres; obteniendo como propuesta 507 viviendas que cumplían las condiciones para su intervención con los subsidios, 244 para reconstrucción o 263 para reforzamiento. En conclusión, el énfasis estuvo en la base de datos de información y en las herramientas de análisis, desarrollada en una plataforma cartográfica corporativa, por lo que la metodología SIG del estudio podría ser utilizada para de las intervenciones de reducción del riesgo que realiza el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Palabras Claves: Metodología SIG, reducción del riesgo, sismo, falla de Ichupampa, base de datos espacial, modelos cartográficos, subsidios, reconstrucción, reforzamiento.

ABSTRACTS

The general objective of this research is to apply the geographic Information system (GIS) and the techniques of spatial analysis as main tools that allow a better focus on the interventions carried out by the Ministry of Housing , construction and sanitation for the reduction of the risk of disasters in housing, after the emergence by the earthquake 5.3 ML happened in the failure of Ichupampa on 14-08-2016, choosing as sample information for the research the populated centers of the district of Chivay. Specific objectives were developed to identify the structural solutions that will be intervened in the study area through the risk control matrices provided by the CENEPRED manual, in order to move to the implementation of the database Space that allows analyzing the behavior and visualization of the different conditioning variables, through the cartographic models for the identification of those houses in which are going to intervene with the mitigation measures proposed, as well As well as their space locations. The result of this study is a methodology using GIS that correctly focus resources in the implementation of social housing programs, and their application to the goal of reducing risk against disasters; Obtaining as proposal 507 houses that fulfilled the conditions for their intervention with the subsidies, 244 for reconstruction or 263 for reinforcement. In conclusion, the emphasis was on the information database and analysis tools, developed in a corporate cartographic platform, so that the GIS methodology of the study could be used for the reduction interventions of the Risk carried out by the Ministry of Housing, Construction and sanitation.

Keywords: GIS methodology, risk reduction, earthquake, Ichupampa failure, spatial database, cartographic models, subsidies, reconstruction, reinforcement.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACTS	5
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	12
ÍNDICE DE GRAFICOS	13
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	14
ÍNDICE DE MAPAS	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO I: GENERALIDADES	17
1.1. ANTECEDENTES.....	17
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2.1. Descripción del Problema.....	19
1.2.2. Formulación del Problema.....	21
1.2.2.1. Problema Principal.....	21
1.2.2.2. Problemas Secundarios	21
1.3. OBJETIVOS.....	22
1.3.1. Objetivo General.....	22
1.3.2. Objetivos Específicos	22
1.4. HIPÓTESIS	23
1.5. VARIABLES	23
1.5.1. Variable Independiente.....	23
1.5.2. Variable Dependiente.....	23
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	24
1.6.1. Justificación.....	24

1.6.2. Importancia.....	25
CAPITULO II: MARCO TEORICO	26
2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
2.1.1. Componentes de un Sig.....	27
2.1.2. Funciones de un Sig.....	28
2.1.3. Modelos de diseño de un SIG.....	29
2.1.4. Soluciones que brinda un Sig.....	31
2.1.5. Aplicación del SIG para el Manejo de Emergencias.....	32
2.1.6. Ejemplos de Uso del SIG en el Manejo de Emergencias.....	33
2.2. SISMOS.....	35
2.2.1. Zonas de Actividad Sísmica.....	36
2.2.2. Parámetros de Evaluación para Sismos.....	38
2.2.3. Efectos de los Sismos.....	40
2.2.4. Zonificación del Peligro Sísmico.....	41
2.3. DESASTRES.....	42
2.3.1. Peligros de Origen Natural.....	43
2.3.2. Vulnerabilidad.....	44
2.3.3. Riesgo de Desastre.....	45
2.4. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.....	46
2.4.1. Componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	46
2.4.2. Mitigación de Riesgos.....	48
2.4.2.1. Medidas Preventivas de Desastres.....	48
2.4.2.2. Medidas Mitigantes de Desastres	48
2.5. DEFINICIÓN Y TÉRMINOS BÁSICOS.....	49
2.6. MARCO LEGAL.....	53
2.6.1. Nacional.....	53
2.6.2. Internacional.....	56
2.7. MARCO INSTITUCIONAL	57
2.7.1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.....	57
2.7.2. Órganos Adscritos.....	58

2.7.3. Programas	58
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	60
3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y PROGRAMAS.....	60
3.1.1. Materiales	60
3.1.2. Equipos	61
3.1.3. Programas (Software)	62
3.2. MÉTODOS.....	63
3.3. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.	64
3.3.1. Tipo de la Investigación	64
3.3.2. Nivel de la Investigación.	65
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	65
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	67
3.5.1. Identificación de Medidas Estructurales.....	68
3.5.2. Diseño y Estructura del SIG.	69
3.5.3. Captura de Datos.	70
3.5.4. Procesamiento y Análisis de la Información.	72
CAPITULO IV: DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	74
4.1. LOCALIZACIÓN	74
4.1.1. Ubicación Geográfica y Política.....	74
4.1.2. Vías de Acceso.	76
4.2. ASPECTOS FÍSICOS	76
4.2.1. Clima.	76
4.2.2. Hidrografía.....	76
4.2.3. Geomorfología.....	78
4.2.4. Geología Local.	79
4.2.5. Complejo Volcánico Ampato, Sabancaya y Hualca Hualca.	80
4.3. ASPECTOS SOCIALES.....	81
4.3.1. Demografía.	81
4.3.2. Educación.	83
4.3.3. Vivienda.....	84
4.3.4. Servicios Básicos.....	85

4.3.5. Actividades Económicas.....	87
CAPITULO V: RESULTADOS.....	88
5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES.....	88
5.1.1. Tolerancia al Riesgos por Sismos.....	88
5.1.1.1. Valoración de Consecuencias	88
5.1.1.2. Valoración de Frecuencia	91
5.1.1.3. Nivel de Consecuencia y Daño	92
5.1.1.4. Aceptabilidad y/o Tolerancia.....	93
5.1.2. Identificación de Soluciones Estructurales.....	94
5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SIG.....	97
5.2.1. Identificación de Variables Condicionantes.....	97
5.2.1.1. Clases de Propiedad del Predio.....	97
5.2.1.2. Tipos de Daños por Sismos del Predio:	98
5.2.1.3. Tipos de Usos del Predio:	99
5.2.1.4. Nivel de Pobreza de Propietarios del Predio:	99
5.2.1. Diseño de la Base de Datos Espacial.....	100
5.2.1.1. Modelo Conceptual.....	100
5.2.1.2. Modelo Físico.....	103
5.2.1.3. Modelo Lógico.....	105
5.2.2. Estructura de la Base de Datos Espacial.....	111
5.2.2.1. Estructura de la Geodatabase.....	111
5.2.2.2. Dominios (Alfanuméricos).....	114
5.3. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN.....	116
5.3.1. Captura de Datos.....	116
5.3.2. Procesamiento de la Información.....	118
5.3.2.1. Adecuación de la Información Cartográfica.....	118
5.3.2.2. Adecuación de la Información Tabular.....	119
5.3.3. Estadística de las variables para la intervención con subsidios.....	122
5.3.3.1. Condición de la Propiedad del Predio.....	123
5.3.3.2. Tipo de Daño por Sismos.....	126
5.3.3.3. Tipos de uso.....	130

5.3.3.4. Niveles de Pobreza.....	133
5.3.3.5. Variables Adicionales.	136
5.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	140
5.4.1. Generación del modelo cartográfico para la intervención con subsidios.	140
5.4.1.1. Identificación de variables para la evaluación del modelo cartográfico.....	140
5.4.1.2. Diagrama del modelamiento espacial.	142
5.4.1.3. Generación del Modelamiento SIG.	146
5.4.2. Propuesta de viviendas a intervenir con los subsidios.....	148
5.4.2.1. Identificación de las Viviendas Atendidas.....	148
5.4.2.2. Distribución espacial de las viviendas a intervenir por subsidio.	150
CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	153
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	156
7.1. CONCLUSIONES.	156
7.2. RECOMENDACIONES.....	157
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	159
ANEXOS	162

ÍNDICE DE TABLAS

Nro.	Descripción	Pág.
1.	Variable Independiente	23
2.	Variable Dependiente.....	24
3.	Escala de intensidad de Mercalli modificada, 1999.....	38
4.	Escala de Richter y su equivalente en daños	39
5.	Factores de Zona "Z"	42
6.	Insumos Cartográficos	60
7.	Insumos Alfanuméricos	61
8.	Programas Empleados.....	62
9.	Cantidad de predios por distrito declarado en emergencia	67
10.	Medidas estructurales según la valoración para el Control del Riesgo.	69

11. Centros Poblados del distrito de Chivay.....	74
12. Población censada por años en el área de estudio.....	81
13. Población distribuida por sexo y edad	82
14. Infraestructura Educativa por Niveles	83
15. Sismos más Importantes en la zona y sus Consecuencias	88
16. Fallas y posibles Magnitudes Máximas.	90
17. Valoración de Niveles de Consecuencias	91
18. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	92
19. Matriz de consecuencias y daños	92
20. Cuadro de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo.....	93
21. Solución de reconstrucción disponible a intervenir en los centros poblados del distrito de Chivay	94
22. Solución de reforzamiento a intervenir en los centros poblados del distrito de Chivay.....	96
23. Información Cartográfica de los Predios	97
24. Información Alfanumérica de los Titulares	98
25. Uso de la Información Alfanumérica de Daños del Predio	98
26. Uso de la Información Alfanumérica de Usos del Predio.....	99
27. Información Alfanumérica de Niveles de Pobreza	100
28. Límites Administrativos, su geometría y espacio geográfico identificado.....	104
29. Cartografía Base, su geometría y espacio geográfico identificado.....	104
30. Cartografía Física, su geometría y espacio geográfico identificado	104
31. Cartografía Generada, su geometría y espacio geográfico identificado	105
32. Estructura del objeto – Predios_Campo.....	105
33. Estructura de la tabla – Titulares	106
34. Estructura de la tabla – Calificación Socioeconómica.....	107
35. Estructura de la tabla – Postulantes	108
36. Cuadro de los dominios con el nombre, valores y descripciones	115
37. Condición de la Propiedad en la Ciudad de Chivay	123
38. Lotes por su tipo de Uso, Marzo 2017	126
39. Tipos de Uso del Predio.....	130
40. Nivel de pobreza en la ciudad de Chivay.....	133

41. Criterios para la evaluación del modelo cartográfico de reconstrucción	141
42. Criterios para la evaluación del modelo cartográfico de reforzamiento	141
43. Clasificación de las viviendas a intervenir con los subsidios	148
44. Porcentaje de Viviendas con Daño que fueron Intervenidas	149
45. Distribución de las viviendas a intervenir con los subsidios	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Nro.	Descripción	Pág.
1.	Componentes del SIG	28
2.	Funciones de un SIG	29
3.	Sismo Originado por una Falla Geológica.....	35
4.	Factores que potencian el Riesgo.....	43
5.	Ficha Técnica de Levantamiento	72
6.	Niveles de Pobreza del SISFOH.....	99
7.	Creación de BD en el SQL Server	111
8.	Componentes de la Geodatabase Corporativa	112
9.	Relación Espacial entre Predios_Campo y Titulares	114
10.	Ejemplo de dominio implementado en la Geodatabase a través del ArcCatalog, “Calificación Socioeconómica”.....	115
11.	Actualización de polígonos de viviendas según los documentos recolectados	119
12.	Actualización de datos faltantes que se encuentran en los documentos recolectados	120
13.	Consulta realizada en el Microsoft SQL Server para extraer los datos necesarios de los postulantes.....	121
14.	Actualización de tabla de atributos; ejemplo del campo ESTADO_TITULACION	121
15.	Uso del Summary Statistics para Obtener el Nivel de Pobreza	122

ÍNDICE DE GRAFICOS

Nro.	Descripción	Pág.
1.	Pirámide poblacional distribuida por sexo y edad	82
2.	Porcentaje de población total por nivel educativo alcanzado	83
3.	Viviendas según el material predominante	84
4.	Cantidad de viviendas según la fuente de abastecimiento de agua.....	86
5.	Cantidad de viviendas según el servicio de saneamiento	86
6.	Población ocupada de 14 y más años de edad, por ocupación principal y rama de actividad económica	87
7.	Comparación de Cantidad de Predios y Fichas Levantadas.	118
8.	Distribución de la Condición de la Propiedad	124
9.	Viviendas por su tipo de daño causados por sismos, Marzo 2017.....	127
10.	Lotes por su tipo de Uso, Marzo 2017	131
11.	Niveles de Pobreza en la ciudad de Chivay	134
12.	Tipo de material predominante en la ciudad de Chivay	136
13.	Predios por Número de Pisos.....	138
14.	Geo-procesos en el ARCTOOLBOOK.....	147

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Nro.	Descripción	Pág.
1.	Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.....	44
2.	Componentes y Procesos de la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.....	47
3.	Procedimientos de la Investigación.	68
4.	Diseño de Base de Datos Espacial	69
5.	Esquema del Flujo de Trabajo SIG.....	102
6.	Catálogo de Objetos de la Información Geográfica.....	103
7.	Identificación de la Entidad – Relación entre los objetos y las tablas.	110
8.	Modelamiento espacial para obtener las posibles viviendas a reconstruir	144
9.	Modelamiento espacial para obtener las posibles viviendas a reforzar	145
10.	Flujo de proceso por unión y selección de datos para el modelamiento SIG	147
11.	Porcentaje de viviendas a atendidas con los subsidios	150
12.	Porcentaje de viviendas a atendidas con los subsidios	150

ÍNDICE DE MAPAS

Nro.	Descripción	Pág.
1.	Mapa Sísmico del Perú para el periodo 1964 y 2011	37
2.	Zonas Sísmicas.....	41
3.	Ubicación de los Centros Poblados del distrito de Chivay	75
4.	Principales sistemas de fallas y lineamientos en la región del Cañón del Colca – Arequipa	79
5.	Condición de la Propiedad del Predio.....	125
6.	Tipos de Daños por Sismos.....	129
7.	Tipo de Uso de Lotes	132
8.	Niveles de Pobreza.....	135
9.	Material Predominante.....	137
10.	Números de Pisos.....	139
11.	Distribución de la Intervención en Chivay	152

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como principal propósito contribuir en la reducción del riesgo de desastres por sismos a través de la focalización correcta en el otorgamiento de subsidios en materia de reforzamiento y reconstrucción de viviendas que maneja el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) como parte de su cumplimiento en la política nacional de gestión del riesgo de desastres.

La característica principal en el territorio del Perú son las condiciones de vulnerabilidad a los desastres en amplios sectores de la población, resaltando en esta investigación a aquella población que ha sido sometida a los efectos causados por los sismos, durante los cuales en múltiples oportunidades han sufrido cuantiosos daños materiales y pérdidas de vidas humanas. Para analizar la problemática de los efectos frente a los movimientos telúricos es necesario de mencionar sus causas, siendo una de ellas las malas condiciones que presentan las edificaciones haciéndolas susceptibles a ser afectadas, esto es consecuencia del crecimiento desordenado en las zonas urbanas, de las malas prácticas constructivas debido a la autoconstrucción y las estructuras de cimentación de las viviendas que no corresponde al suelo en el que se han ejecutado.

Actualmente el MVCS tiene medidas establecidas para la intervención con subsidios de reconstrucción o reforzamiento de viviendas, realizando diferentes actividades dentro de los procedimientos, requisitos y condiciones para su otorgamiento, entre ellas la recopilación de información cartográfica básica para conocer el territorio y luego pasar a las visitas técnicas en el área donde se haya dado la emergencia, recogiendo información de la población afectada y de sus viviendas; es bien sabido que usar tan solo estas modalidades de trabajo resulta muchas veces insuficiente para la toma de decisiones.

Todas las actividades para el otorgamiento de subsidios de reducción del riesgo y atención de emergencias por desastres, dependen de datos de diversas fuentes; los datos apropiados deben ser obtenidos, organizados y mostrados de una manera lógica para determinar el tamaño y ámbito de intervención, y haciendo que la información posea un carácter más relevante.

En la investigación se propone que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) faciliten el otorgamiento de los subsidios de reconstrucción o reforzamiento que se brindara en el distrito de Chivay con el fin de reducir el riesgo a desastres por sismos, que viene a constituir una propuesta lograda a partir del análisis de los diferentes criterios para la identificación de las posibles viviendas; con la participación y concertación de los actores del proyecto se decidió sus diferentes usos, para de tal manera gestionar de forma ordenada la información espacial del territorio y la que se recolecte en campo en un producto único y flexible, que se concentrara en los mapas y los cuadros estadísticos.

La utilidad principal de un SIG radica en representar el mundo real a partir de las bases de datos digitales, información que debe ser gestionada dentro de una plataforma tecnológica, para esto se diseñó una estructura de base de datos espacial capaz de “capturar, almacenar y manejar un gran volumen de datos, susceptibles de convertirse de manera inmediata en información, realizar cálculos, relacionar variables y construir modelos predictivos de comportamiento” (Madrid & Ortiz, 2005)

En la etapa de análisis se requiere de una infraestructura de datos espacial consistente, que resultan del procesamiento y actualización con la información recolectada, para los procesos del modelamiento de datos usando las diversas herramientas de la plataforma SIG, en las se integren las diferentes capas de información organizadas que analizan las características de las viviendas con el fin de seleccionar las que cumplan con los requisitos dispuestos por cada tipo de subsidio.

La investigación espera diseminar la información que contribuya a la toma de decisiones, que normalmente no es muy sencilla, a través de un SIG para la adecuada intervención en el otorgamiento de subsidios asumidos por el MVCS, siendo posible replicarlo en otras situaciones de emergencia por desastres que se presenten en el territorio, convirtiéndose así la metodología a implementar en una poderosa herramienta para el otorgamiento de subsidios.

CAPITULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1. ANTECEDENTES

El estudio realizado por Lozada Díaz, J., (2010) “*Sistemas de Información Geográfica aplicado en la Etapa de Formulación de la Zonificación Ecológica y Económica de la Región Apurímac*”. Se enmarco en explicar y esquematizar como diseñar e implementar un SIG con el propósito de lograr centralizar, gestionar y modelar la información espacial y fin de obtener una herramienta de análisis y manejo de información que contribuya al estudio de la Zonificación Ecológica y Económica en la Región Apurímac. Esta investigación sirvió como un material de instrucción sobre cuáles son los pasos para el diseño de la base de datos de un SIG, la efectividad de la administración de información sobre el territorio utilizando una estructura de base de datos y herramientas SIG que facilitan la integración de los modelos obtenidos, posibilitando tener un mayor conocimiento de la zona y ampliando el panorama sobre el mejor uso que se le pueda dar al territorio con fines de seguir las políticas expuestas en el proyecto.

Por otro lado, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, (2010) diseño el “*Plan de Reconstrucción MINVU*”, en donde nos describe las líneas de acción que desarrollo el gobierno chileno en materia de vivienda y urbanismo, luego del terremoto y tsunami del 27 de febrero del año 2010, elaborando políticas de mitigación de riesgos y preparación en las tres escalas de trabajo del MINVU: Vivienda, Barrios y Ciudad. Este trabajo fue pertinente para la investigación, ya que nos brindó una visión del uso de los subsidios dentro de un plan de reconstrucción luego de una emergencia, diagnosticando los tipos de problemas que se presentan en la ciudad y las soluciones que brinda el estado, asignando recursos a través de los programas habitacionales ya existentes.

Ochoa Zamalloa, J., (2012) realizo el estudio titulado “*Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Determinación de Escenarios de Riesgo en el Balneario de Pucusana*”. Se implementó un Sistema de Información Geográfica en el cual se recopila en una base de datos los resultados obtenidos de las variables físicas y sociales recopiladas en campo en una ficha de levantamiento de información; las variables recogidas fueron necesarias para analizar la vulnerabilidad y obtener los escenarios de riesgo frente a un sismo y tsunami. Esta investigación

ayudó en la comprensión de la información que se necesita levantar en campo para la determinación de escenarios de riesgo y su implementación en un SIG, ya que la información no solamente está en una ficha escrita a mano o una tabla de datos sino que está ubicada de manera geoespacial, permitiéndonos de manera más fácil el análisis de la información mediante la ponderación de las variables y superposición de capas.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (2014) realizó el “*Estudio Geoambiental en la Cuenca del Rio Colca*”. En este analizan las características sismo-tectónicas y volcanotectónicas de la cuenca, como también los peligros de movimientos en masa y los peligros geohidrológicos, empezando por generar información temática del análisis de la susceptibilidad a los peligros (geomorfología, litología, pendientes, cobertura vegetal e hidrogeología), obteniendo como resultado la identificación de zonas críticas por peligros geológicos. Este estudio es un aporte primario para ser utilizado en el establecimiento de estrategias y acciones de gestión del riesgo, así como, para el desarrollo de planes y programas de rehabilitación y desarrollo urbano. También, resulta de utilidad para quienes estén interesados en realizar estudios de investigación y presentar propuestas de solución las problemáticas que presenta el territorio.

La investigación de Garrido Navarrete, R., (2014) “*Localización eficiente de viviendas en ciudades intermedias : caso de estudio ciudad de Concepción*”, propone una metodología que corrobora la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica abriendo la posibilidad de manejar territorialmente un universo amplio de variables que inciden en la localización eficiente de viviendas, dando como resultado que las áreas eficientes corresponden fundamentalmente a áreas consolidadas de valores de suelo menores. Este trabajo fue pertinente para la investigación ya que la implementación del SIG entrega antecedentes para perfeccionar la aplicación de los subsidios de interés territorial, la definición de áreas receptoras o emisoras de los propuestos derechos de construcción, u otros instrumentos del MINVU, brindando un enfoque integral para orientar la localización eficiente de viviendas y actividades.

La Investigación realizada por Javier Silva, L., (2015) “*Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco*”. La autora elaboró un modelo para localización óptima de instalaciones para residuos

sólidos, realizando análisis mediante técnicas multicriterio en un SIG, abarcando los doce distritos de la provincia de Huánuco, se establecieron las características y criterios excluyentes, indicados en la Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos, modificado a través del Decreto Legislativo N°1065, su reglamento, Decreto Supremo N°057-2004-PCM, que implementa criterios para la selección de áreas referentes a la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios, localizando áreas probables para la instalación de residuos sólidos. Esta investigación ayudo a comprender que mediante el uso de sistemas de información geográfica podemos dar solución a problemáticas de selección de entidades (puntos, polígonos y líneas) y datos considerando las exigencias planteadas en las normas técnicas, legales y sociales.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del Problema

El distrito de Chivay, es un área política que ha crecido de manera significativa en los últimos años, que en la actualidad es uno de los lugares más importantes de visita turística de Arequipa, por estar ubicada en el Valle del Colca y “tiene la misma importancia que tiene para el Cusco, Machu Picchu” (Maldonado, Guillen, Vizcarra, & Calatayud, 2012)

La investigación del Instituto Geofísico del Perú (IGP), que se realizó luego del sismo de magnitud 5.3 ML en la falla de Ichupampa el 14-08-2016 cuyo epicentro se localizó a 10 Km al oeste del distrito de Chivay, analizó los principales peligros naturales en el valle del Colca indicando que “la tectónica del valle es una de las más activas del territorio peruano” (Tavera, 2016)

En la región del Cañón del Colca, es conocido que las localidades están asentadas sobre antiguos deslizamientos de tierra y sobre ellos, las viviendas, en mayor porcentaje son de tapial, adobe y piedras deterioradas por el paso de los años. Dentro de este escenario, es de esperarse que a la ocurrencia de un sismo como el de la falla de Ichupampa, ocasionen varios daños en la infraestructura de las viviendas del distrito de Chivay, sobre todo aquellas que están en forma precaria por haber sido construidas sin apoyo técnico o utilizar materiales inadecuados. El

problema actual en la ciudad radica en el hecho que la población se está incrementando y proceden a invadir áreas de riesgo de manera inadecuada manteniendo su técnica constructiva aun sabiendo que el peligro existe.

Cabe resaltar que el año 2011 se promulgo la Ley N° 29664 – Ley que Crea el Sistema de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) y la Ley N° 30191 – Ley que Establece Medidas para la Prevención, Mitigación y Adecuada Preparación para la respuesta antes Situaciones de Desastre. Conforme a este marco de referencia el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) viene desarrollando actividades orientadas fundamentalmente a la reducción del riesgo de las viviendas, entre estas atender a la población damnificada por las emergencias o desastres producidos por los fenómenos naturales que hayan impactado en alguna zona.

Descritos estos antecedentes, el MVCS aprueba mediante la publicación en el diario oficial El Peruano la Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA del reglamento operativo del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables (BPVVRS), que posteriormente fue modificado por la Resolución Ministerial N° 352-2014-VIVIENDA y el Decreto Supremo-N° 018-2015-VIVIENDA para la atención extraordinaria del Bono Familiar Habitacional (BFH), que establecen los criterios de la intervención mediante subsidios de reforzamiento y reconstrucción para las viviendas afectadas de personas de escasos recursos económicos o damnificadas a causa de desastres producidos por los fenómenos naturales.

Para facilitar el trabajo del MVCS en atender de manera óptima y con mayor facilidad a las viviendas de las personas que quedaron damnificadas por algún fenómeno natural, con la finalidad de reforzar o reconstruir sus viviendas con las medidas estructurales adecuadas, se requiere contar con una herramientas tecnológica adecuada para la toma de decisiones y que sirva de soporte para entender y analizar la problemática existente en la intervención con el otorgamiento de subsidios.

1.2.2. Formulación del Problema

1.2.2.1. Problema Principal

- ¿Cómo identificar las viviendas en las que se reducirá el riesgo a desastres por sismos a través de los subsidios que otorga el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento?

1.2.2.2. Problemas Secundarios

- ¿Cuáles son las medidas de mitigación adecuadas para reducir el riesgo por sismos en las viviendas de los Centros Poblados de Chivay?
- ¿Cómo sistematizar las variables establecidas en los criterios de las medidas de mitigación que se utilizarán en la reducción del riesgo de las viviendas?
- ¿Cuál sería la información cartográfica y alfanumérica que se obtendrá para la intervención con subsidios en las viviendas de los Centros Poblados de Chivay?
- ¿De qué manera la información se usará para identificar las viviendas afectadas a las que se otorgará los subsidios de reconstrucción y reforzamiento?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Identificar las viviendas que debe intervenir el MVCS, en materia de reconstrucción o reforzamiento, a través de los sistemas de información geográfica a fin contribuir en reducir el riesgo de desastres en los centros poblados del distrito de Chivay.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Seleccionar las medidas estructurales adecuadas con las que se intervendrá en las viviendas de los Centros Poblados de Chivay.
- Diseñar el modelo de base de datos del SIG para sistematizar los datos cartográficos y alfanuméricos recopilados o generados del levantamiento de información en campo.
- Generar la información cartográfica y alfanumérica a partir de las variables identificadas para la intervención con subsidios en las viviendas de los Centros Poblados de Chivay.
- Analizar la información espacial a través de los modelos cartográficos, usando los criterios de selección para la intervención mediante reconstrucción o reforzamiento a las viviendas afectadas en los centros poblados del distrito de Chivay.

1.4. HIPÓTESIS

“Mediante la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica se puede identificar de manera óptima las viviendas que debe intervenir el MVCS en materia de reconstrucción o reforzamiento a fin de contribuir en la reducción del riesgo de desastres ocurridos por sismos en los centros poblados del distrito de Chivay”

1.5. VARIABLES

1.5.1. Variable Independiente

- *Sistema de Información Geográfica*; con la implementación se buscará integrar los medios y métodos informáticos, capaces de recoger, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espaciales o susceptibles a ser localizados, tal como se presenta en la tabla Nro. 1.

Tabla Nro. 1
Variable Independiente

Variable Independiente	Indicadores
Sistemas de Información Geográfica	Localización. Identificación. Descripción.

Fuente: Elaboración Propia

1.5.2. Variable Dependiente

- *Reducción del riesgo en las viviendas*, el número de viviendas que podrían recibir los subsidios que brinda el MVCS como parte de su intervención para la reducción del riesgo de desastres, ver tabla Nro. 2.

Tabla Nro. 2
Variable Dependiente

Variable Dependiente	Indicadores
Reducción del Riesgo.	Estado de la Titulación. Nivel de Daño del Predio Usos del Predio. Nivel de Pobreza

Fuente: Elaboración Propia

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.6.1. Justificación.

Esta investigación es de mucho interés porque se aplicó un Sistema de Información Geográfica (SIG) que reúna la información relacionada al manejo de las intervenciones que realiza el MVCS mediante la creación de una estructura de base de datos espacial, en la cual se almacenara información cartográfica y alfanumérica recopilada a través de la adquisición de información digital y la toma de datos en campo, que permita posteriormente realizar las consultas para la toma de decisiones

El presente trabajo busca brindar un adecuado manejo de las intervenciones que realiza actualmente el MVCS relacionadas a la reducción del riesgo de desastres, a través de la reconstrucción y reforzamiento de viviendas en el área urbana del distrito de Chivay; siendo la reducción del riesgo de desastres un tema importante a nivel nacional, especialmente en poblaciones que estén expuestas a los peligros de los fenómenos naturales.

1.6.2. Importancia.

El estudio contribuye con el ente rector en materia de vivienda en mejorar las condiciones y calidad de vida de las personas que resultaron damnificadas en el distrito de Chivay luego del sismo del 14 de agosto del 2016; implementando un SIG que se utilizara para sistematizar la información dando la facilidad de tener un buen control en las intervenciones para la reconstrucción o reforzamiento de las viviendas de personas que fueron damnificadas por los movimientos telúricos en los centros poblados del distrito de Chivay, pues al contar con esta herramienta de información y análisis, será la clave para integrar y manejar todo tipo de datos, tanto geográficos como de otra índole, servirá como una base de datos actualizada en la que podrán consultar la localización exacta y obtener toda la información acerca de las viviendas seleccionadas, el cumplimiento de sus requisitos para el otorgamiento de los subsidios, las características de la vivienda y el tipo de subsidio que se le brindara a cada familia; a fin de optimizar los recursos y facilitar su intervención en el territorio evitando la duplicidad de esfuerzos y focalizando correctamente la ejecución de los programas sociales de vivienda; así mismo se podrá acceder a información cartográfica y estadística estandarizada.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Existen multitud de definiciones sobre los SIG. Según Burrough & McDonnell, (1998), un SIG es un conjunto de herramientas destinadas a la captura, almacenamiento, tratamiento, análisis, consulta y visualización de datos espaciales extraídos del mundo real para unos fines concretos.

La Universidad Politécnica de Madrid (Bernabé & López, 2012), menciona que, “la captura de la información es la fase inicial en la creación de un SIG”. El éxito del sistema dependerá de la calidad de los datos espaciales. Conviene conocer exhaustivamente las fuentes de datos empleadas. Generalmente se combina información procedente de diversas fuentes, pudiendo ser vectoriales o raster.

El tratamiento de la información capturada sirve para estructurarla y uniformarla, según el modelo de datos relacional diseñado para su posterior explotación. La consulta y el análisis, apoyándose en los datos, sirven para la toma de decisiones. La difusión de los resultados es la finalidad del SIG. Las primeras difusiones se centraban en la producción cartográfica impresa, pero los avances tecnológicos actuales facilitan la creación de servicios de IG y funcionalidad SIG en la Red.

En resumen, un SIG es un sistema informático (software y hardware) que gestiona una base de datos con información espacial georreferenciada. A diferencia de los sistemas CAD, un SIG relaciona información geométrica (puntos, líneas, áreas, sólidos etc.), con información temática procedente de una base de datos”.

2.1.1. Componentes de un Sig.

Los SIG se distinguen de otros sistemas de diseño cartográfico por las operaciones de análisis de datos. Meneses & Cardenas, (2011), definen a los componentes del SIG de la siguiente manera, ver ilustración Nro. 01 - Componentes del SIG.

a) Software: Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema manejador de base de datos.
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interfaz gráfica para el usuario para acceder fácilmente a las herramientas

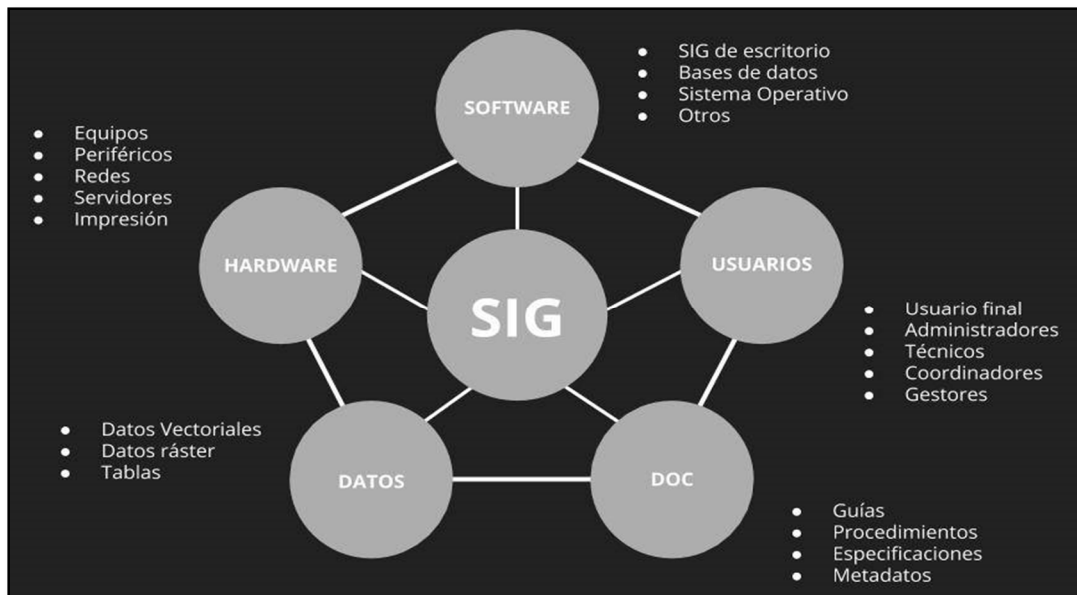
b) Hardware: Es donde opera el SIG. Los programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

c) Bases de Datos: Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

d) Procedimientos: Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

e) **Recursos Humanos:** La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

Ilustración Nro. 1
Componentes del SIG



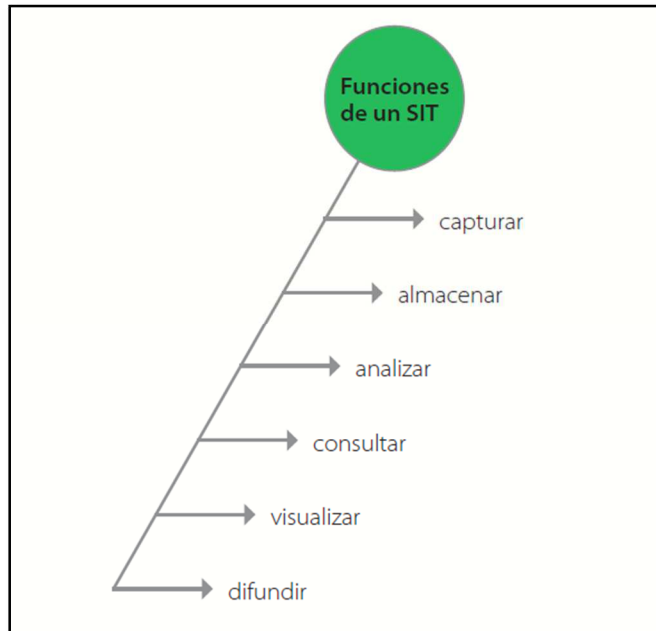
Fuente: Curso SIG y Urbanismo (Soriano, 2018).

2.1.2. Funciones de un Sig.

Según el Fondo Multilateral de Inversiones (2011), entre las principales funciones que puede cumplir la implementación de un SIG se encuentran las siguientes; ver ilustración Nro. 2:

- Capturar y almacenar datos que posteriormente se transformarán en información que permita generar conocimiento.
- Consultar y analizar los datos almacenados para realizar un seguimiento de las principales variables que pueden influir en el éxito de los proyectos de desarrollo local implementados.
- Visualizar la información mediante informes, gráficos y mapas, siendo estos últimos la forma más eficaz de comunicar y almacenar la información geográfica.
- Difundir resultados de acciones emprendidas.

Ilustración Nro. 2
Funciones de un SIG



Fuente: Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local: guía metodológica (Fondo Multilateral de Inversiones, 2011)

2.1.3. Modelos de diseño de un SIG.

Según Leon, (2007), para los proyectos de implementación SIG; es importante trabajar con una metodología de cara a establecer las fuentes y procesos de mantenimiento de la información, por lo que es fundamental sentar las bases de las fuentes de información existentes así como los procedimientos necesarios para el mantenimiento de la información. Es decir se debe diseñar un sistema para:

- Acceder y mantener la información espacial de forma eficiente.
- Definir un modelo de datos global que consolide la existencia de los diferentes modelos departamentales.
- Identificar nuevas necesidades de información y aplicaciones que proporcionen un apoyo a las tareas a desarrollar.
- Mejorar las entradas / salidas de información para el servicio al usuario.

- Identificar los responsables del mantenimiento de la información.
- Normalizar los diferentes procedimientos de actualización de la información geográfica.
- Normalizar los diferentes estilos y fuentes de las capas de información geográficas existentes.
- Identificar necesidades comunes (Consulta, Impresión, Análisis) en lo que respecta a servicios geográficos.

Normalmente se llevan a cabo tres etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en el computador y se maneja en los SIG y que definen la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción.

a) Modelo Conceptual

Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real.

b) Modelo Lógico

Se puede definir como el diseño detallado de las bases de datos que contendrán la información alfa – numérica y los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

c) Modelo Físico

Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar y por esto se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones. El modelo físico determina en qué forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

2.1.4. Soluciones que brinda un Sig.

Para León, (2007), el SIG puede manipularse para resolver los problemas usando varias técnicas de entrada de datos, análisis y resultados. El análisis espacial de datos es utilizado para modelar, hacer predicciones y para poder llegar a conclusiones sobre problemas de interés. Tales análisis involucran combinaciones de datos desde múltiples categorías de datos espaciales y ejecuciones de mediciones, análisis, estadísticas y otras operaciones sobre el conjunto de los datos del Sistema de Información Geográfica para transformarlos en información adecuada y óptima para una aplicación determinada.

a) Entrada de datos:

- Digitalizar o escanear.
- Convertir datos digitales de otros formatos.
- Adquirir otros datos disponibles.

b) Manipulación y análisis:

- Respuestas a preguntas particulares.
- Soluciones a problemas particulares.

c) Salida de datos:

- Despliegue en pantalla de los datos.
- Copias duras (planos y mapas) usando una impresora.
- Listados.
- Reportes.

d) Localizar e identificar elementos geográficos.

Con un SIG se puede determinar que existe en un sitio en particular. Para ello se deben especificar las condiciones. Esto se hace especificando la localización de un objeto o región para la cual se desea información. Después de comandar las condiciones para localizar un objeto

o región se obtienen unas respuestas. En esta respuesta se pueden presentar todas o algunas de las características del objeto o región.

e) Especificar condiciones.

Con esta función un SIG puede determinar en dónde se satisfacen ciertas condiciones. La especificación de las condiciones se puede hacer por medio de:

- La selección desde unas opciones predefinidas.
- La escritura de expresiones lógicas.
- El diligenciamiento interactivo en la pantalla.

Después de comandar las condiciones que como usuario requiere se obtiene la respuesta esperada. En cada respuesta se puede presentar:

- Un listado de todos los objetos que reúnen la condición.
- Los elementos que cumplen la condición resaltada gráficamente.

f) Hacer análisis espaciales.

En esta función los datos se pueden analizar para obtener:

- Respuestas a preguntas particulares.
- Soluciones a problemas particulares.

2.1.5. Aplicación del SIG para el Manejo de Emergencias.

Vidalón Hoyle, (2016), menciona que ante una emergencia es crítico contar con los datos correctos, en el tiempo oportuno y desplegado lógicamente para tomar la acción apropiada, incluyendo información referida a la población, redes de agua, telecomunicaciones y electricidad, carreteras, puentes, etc.

Al utilizar un SIG se comparte la información almacenada en geo-bases de datos y se muestra de forma integrada a través de mapas digitales. Sin ello se tiene que ir a cada institución y solicitar esta información resultando en suposiciones o toma de decisiones sin la información adecuada, esto nos costaría dinero, tiempo y en algunos casos vidas.

El SIG provee mecanismos para centralizar y visualizar información crítica durante una emergencia, la mayoría de los requerimientos para la administración de emergencia en desastres naturales son basados en una ubicación geográfica, por ello se puede ubicar en mapas digitales.

2.1.6. Ejemplos de Uso del SIG en el Manejo de Emergencias.

En el documento para TELEMATICA, Vidalón Hoyle, (2016), menciona los siguientes ejemplos:

a) Planificación

- Los programas de administración de emergencias comienzan con la ubicación e identificación de potenciales emergencias
- Con un SIG los usuarios evalúan las consecuencias de un posible desastre.
- Al combinar zonas de inundación o áreas de un sismo con calles, redes de agua, manzanas, lotes, etc. se mejora la formulación de necesidades probables para la mitigación, preparación, respuesta y recuperación
- Puede mejorarse DONDE los esfuerzos de mitigación serán necesarios, DONDE los esfuerzos de preparación deben ser enfocados, DONDE los esfuerzos de respuesta deben ser reforzados y el tipo de Esfuerzos de Recuperación necesarios
- SIG facilita este proceso al permitir visualizar las combinaciones apropiadas de información espacial a través de mapas Mitigación
- Identificación de Emergencias potenciales, necesidades de mitigación pueden ser priorizadas.
- ¿Qué desarrollos están involucrados en la principal zona de impacto?
- Basado en una supuesta magnitud de un terremoto, características de suelo y otros datos geológicos, ¿Qué daños podría ocurrir?
- ¿Qué establecimientos de salud necesitan ser reubicados o reforzados?
- ¿Cuáles puentes / Caminos están ubicados en zonas vulnerables?
- Un SIG puede identificar de acuerdo al tipo de suelo que zonas se encuentran en alto riesgo

b) Preparación

- Incluye todas las actividades para prepararse ante un desastre
- ¿Dónde ubicar los establecimientos de salud que permitan atender una determinada población?
- ¿Cuáles son las principales rutas de evacuación ante una inundación?
- ¿Cómo será notificada la población?
- El SIG puede desplegar información de Sistemas de Alerta Temprana – Estaciones Remotas pueden mostrar los valores actuales de diversos parámetros (Velocidad de Viento, Nivel de Agua, Lluvias, etc.)
- Esta información distribuirse en un mapa predictivo a través de Internet o Intranet

c) Respuesta

- Unidades de atención a emergencias pueden ser seleccionadas para obtener las rutas óptimas para la atención en el menor tiempo
- Vehículos con GPS incorporado pueden ser mapeados para identificar cual es el más cercano
- Dependiendo de la emergencia el SIG puede proporcionar información antes que lleguen las unidades, por ejemplo: ubicación de torres de electricidad / sub-estaciones, ubicación de hidrantes, zonas cercanas de aterrizaje de helicópteros, etc.

d) Recuperación

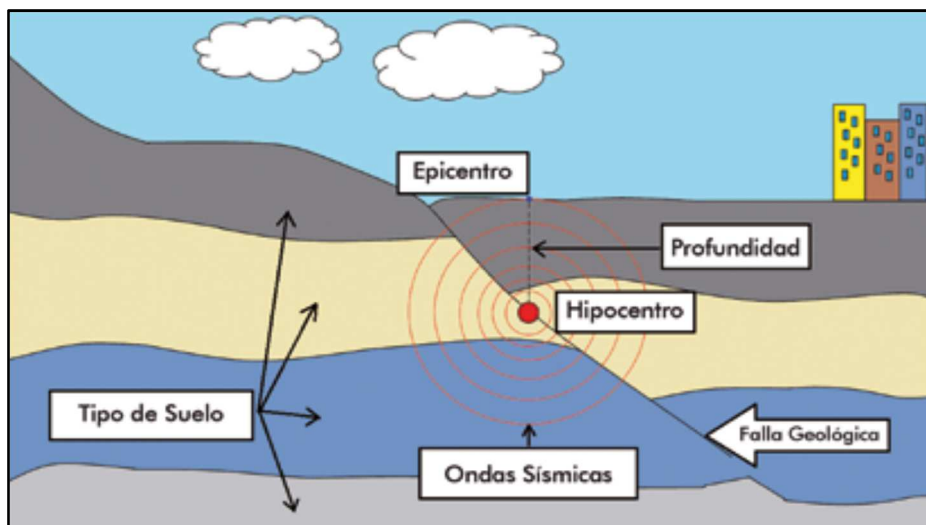
- Comienza cuando la emergencia ha concluido
- Levantamiento de información de daños, a través de computadores de mano (SIG Móvil) con GPS
- Análisis de la magnitud mediante imágenes satelitales tomadas post-desastre
- Mostrar los lugares donde los servicios han sido restaurados
- Ubicación de centros de ayuda / asistencia temporal
- Estos mapas pueden ser impresos o visualizados remotamente

2.2. SISMOS.

Los sismos, CENEPRED (2014), nos lo definen como un proceso paulatino, progresivo y constante de liberación súbita de energía mecánica debido a los cambios en el estado de esfuerzos, de las deformaciones y de los desplazamientos resultantes, regidos además por la resistencia de los materiales rocosos de la corteza terrestre, bien sea en zonas de interacción de placas tectónicas, como dentro de ellas.

Una parte de la energía liberada lo hace en forma de ondas sísmicas y otra parte se transforma en calor, debido a la fricción en el plano de la falla. Su efecto inmediato es la transmisión de esa energía mecánica liberada mediante vibración del terreno alrededor al foco y de su difusión posterior mediante ondas sísmicas de diversos tipos (corpóreas y superficiales), a través de la corteza y a veces del manto terrestre, ver ilustración Nro. 3:

Ilustración Nro. 3
Sismo Originado por una Falla Geológica



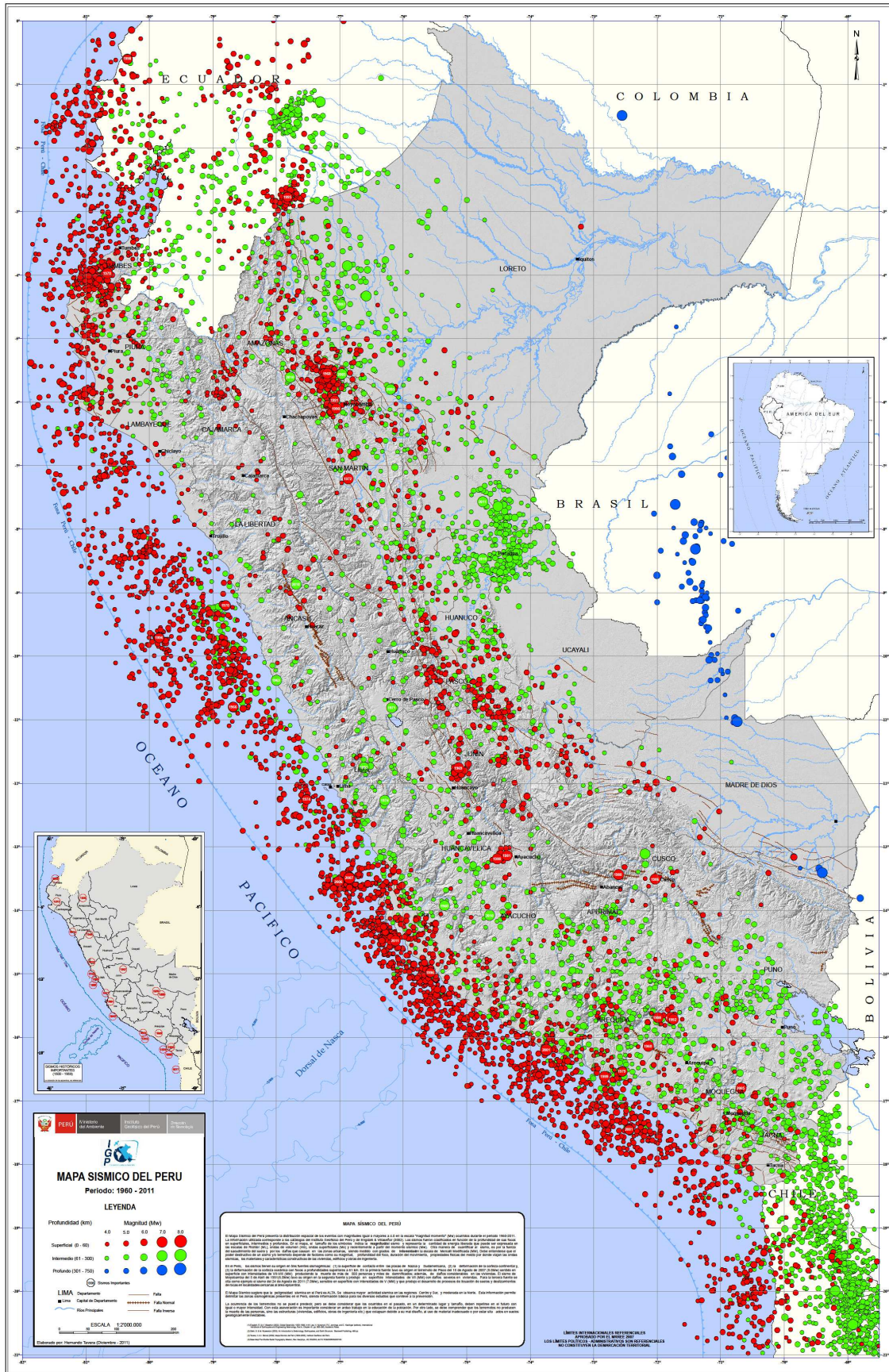
Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014)

2.2.1. Zonas de Actividad Sísmica.

El Perú se encuentra constituyendo la zona más activa del mundo; región conocida como el “Cinturón de Fuego del Pacífico”. Según Tavera (2014), en el Perú, la placa oceánica (placa de Nazca) se introduce por debajo de la placa continental hasta 300 km de profundidad en la región sur, con un ángulo próximo a los 30°. Mientras que, en el centro y norte del Perú, la placa oceánica se muestra horizontal a partir de los 100 km de profundidad. La profundidad de los sismos varia, siguiendo la geometría de subducción de la placa oceánica. Bajo este criterio, los sismos son más profundos cuanto más se alejen de la costa hacia el continente. Dentro de este grupo, se encuentra casi el 90% de la actividad sísmica que se registra anualmente en el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

En el estudio de Tavera, y otros (2014), se realizó el análisis de la distribución espacial de las áreas de ruptura y lagunas sísmicas presentes en el territorio peruano a fin de identificar zonas con mayor probabilidad de dar origen a un nuevo sismo en el futuro. Los autores analizan los sismos ocurridos desde el año 1960 al 2012 que se observan en Mapa Nro. 1.

Mapa Nro. 1



2.2.2. Parámetros de Evaluación para Sismos.

CENEPRED (2014), menciona que se han confeccionado escalas que miden la intensidad y la magnitud de los sismos, para escribir la fuerza y los daños que pueda ocasionar un movimiento telúrico. A continuación se mencionan las dimensiones que se usan en la actualidad para cuantificar los parámetros de la Magnitud y la Intensidad cuando sucede un evento sísmico.

- a) *La intensidad*; es una medida subjetiva de los efectos de un sismo sobre el suelo, personas y estructuras hechas por el hombre. Para su medición no se usan instrumentos sino que dicha medida se basa en las observaciones y sensaciones ocasionadas por el sismo. La tabla Nro. 3 nos muestra la escala Mercalli que es la más conocida.

Tabla Nro. 3
Escala de intensidad de Mercalli modificada, 1999

Grado	Efectos del Terremoto
I	No sentido excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido solo por muy pocas personas en reposos, especialmente en pisos altos de edificaciones.
III	Sentido muy sensiblemente por las personas dentro de edificaciones, especialmente las ubicadas en los pisos superiores. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Sensación como si un camión chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de los árboles, postes y otros objetos altos.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algunos muebles pesados se mueven. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño significativo en edificios de buen diseño y construcción; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas. Notado por personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerables en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura.

Grado	Efectos del Terremoto
IX	Daño considerable es estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunos edificios bien construidos en madera destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas con los cimientos; suelo muy agrietado. Movimientos de arena y barro.
XI	Pocas o ningunas obra de albañilería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014)

- b) *La magnitud*, es una medida objetiva de la energía de un sismo hecha por un sismógrafo, la escala más conocida y usada es la de Richter y mide el logaritmo de la máxima amplitud de un sismograma registrado por un instrumento estándar, a una distancia de 100 km del epicentro. Ver tabla Nro. 4:

Tabla Nro. 4
Escala de Richter y su equivalente en daños

Magnitud en Escala de Richter	Efectos del Terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero solo causa daños menores.
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014)

2.2.3. Efectos de los Sismos.

Ochoa (2012), define la capacidad de destrucción de un sismo depende de la combinación de los siguientes aspectos:

- Magnitud.
- Distancia de la vivienda al foco donde se origina el terremoto.
- Características del suelo, en especial su capacidad de amplificar las ondas del sismo.
- Resistencia de los elementos físicos sometidos a las fuerzas generadas por el sismo.
- Grado de preparación que tenga la población y las instituciones para comportarse adecuadamente antes, durante, y después de ocurrido un sismo.

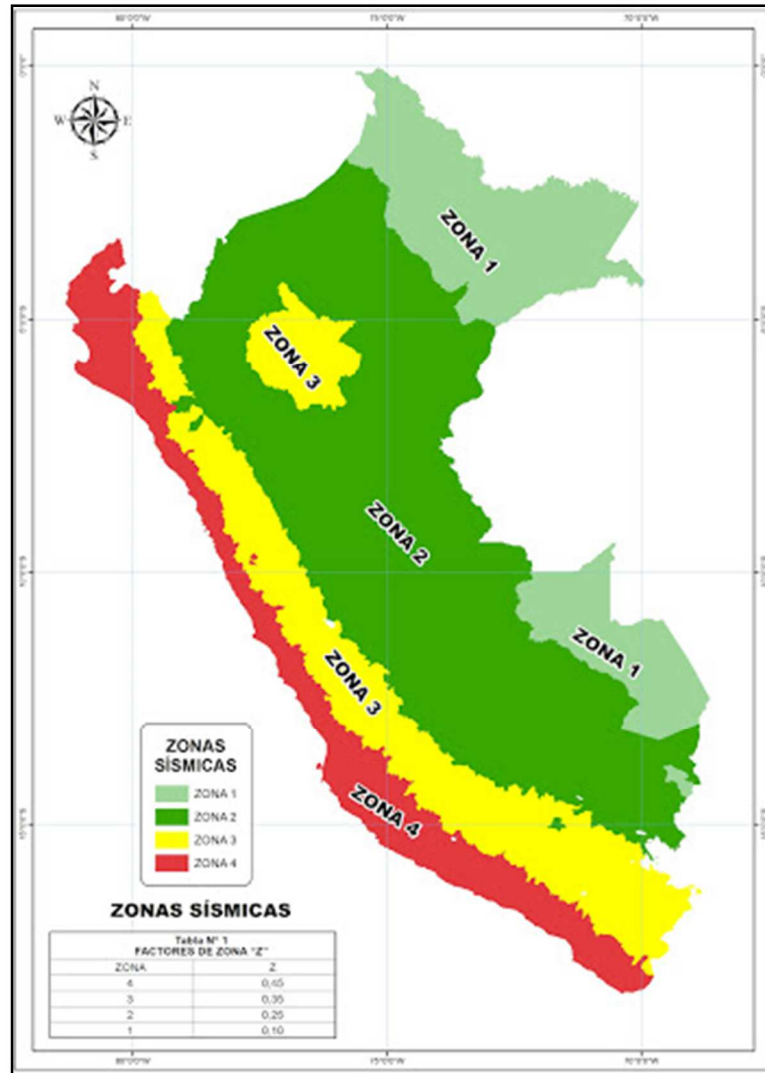
Los efectos más comunes provocados por los eventos sísmicos son los siguientes:

- a) Destrucción de viviendas:** La destrucción de viviendas puede considerarse como el efecto de mayor impacto y con un alto costo social para la población.
- b) Destrucción de infraestructura (carreteras, líneas vitales y puentes):** La destrucción de las vías de comunicación terrestre, causan un impacto importante en la economía al impedir el transporte eficiente de productos así como el intercambio de bienes y servicios con la región afectada.
- c) Daños diversos debido al tipo de suelo:** Por las características de los suelos, causa problemas importantes a nivel de infraestructura, líneas vitales y a la actividad agrícola. Los daños más importantes han sido fracturas, asentamientos y licuefacción.
- d) Deslizamientos o derrumbes:** Permanentemente sus efectos causan graves daños a la ecología, viviendas, edificios, carreteras, puentes, líneas de transmisión eléctrica, acueductos, etc.
- e) Tsunamis:** La mayoría se originan por eventos sísmicos de gran magnitud con epicentro en el fondo del mar.

2.2.4. Zonificación del Peligro Sísmico.

La norma técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006), indica que el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en el mapa Nro. 2. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neo-tectónica. La Norma Técnica E.030 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

Mapa Nro. 2
Zonas Sísmicas



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006)

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla Nro. 5. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla Nro. 5
Factores de Zona "Z"

Factores de Zona Z	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006)

2.3. DESASTRES.

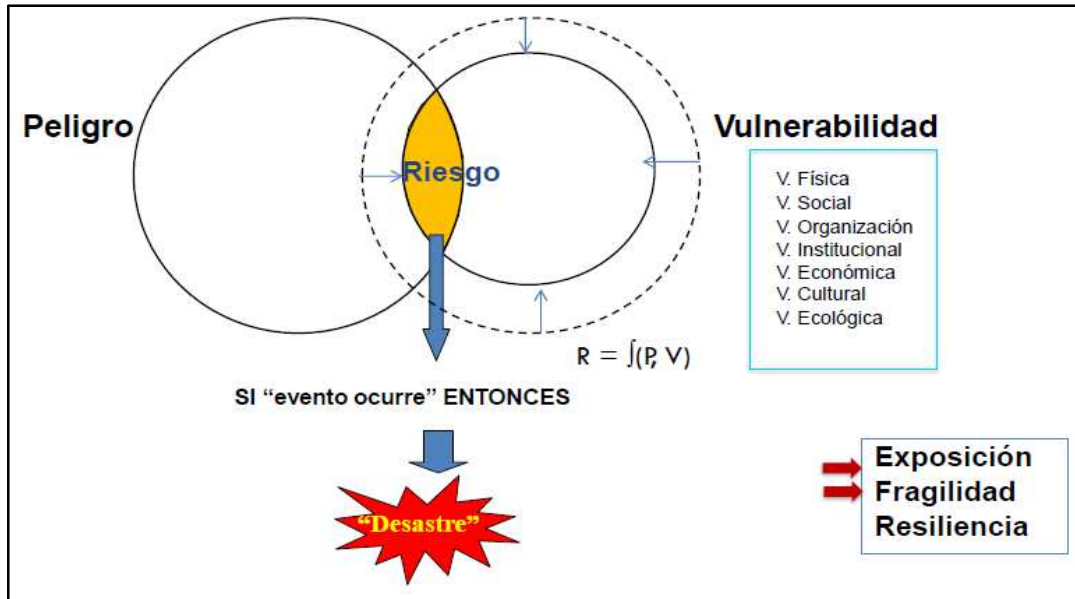
La Ley Nro. 29664¹, describe el desastre como el conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

INDECI (2009), nos menciona que si bien los desastres se clasifican de acuerdo al origen del peligro que lo genera (natural o inducidos por el ser humano), son las condiciones de vulnerabilidad y las capacidades de la sociedad afectada las que determinan la magnitud de los daños. En consecuencia, los desastres no son naturales sino por el contrario, son la resultante de un proceso de construcción de condiciones de vulnerabilidad causados por el hombre y de un

¹ Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD)

desarrollo inadecuado e insostenible en el tiempo, gráficamente se muestra en la ilustración Nro. 4.

Ilustración Nro. 4
Factores que potencian el Riesgo



Fuente: Programa Nuestras Ciudades y la Gestión del Riesgo de Desastres (Programa Nuestras Ciudades, 2015)

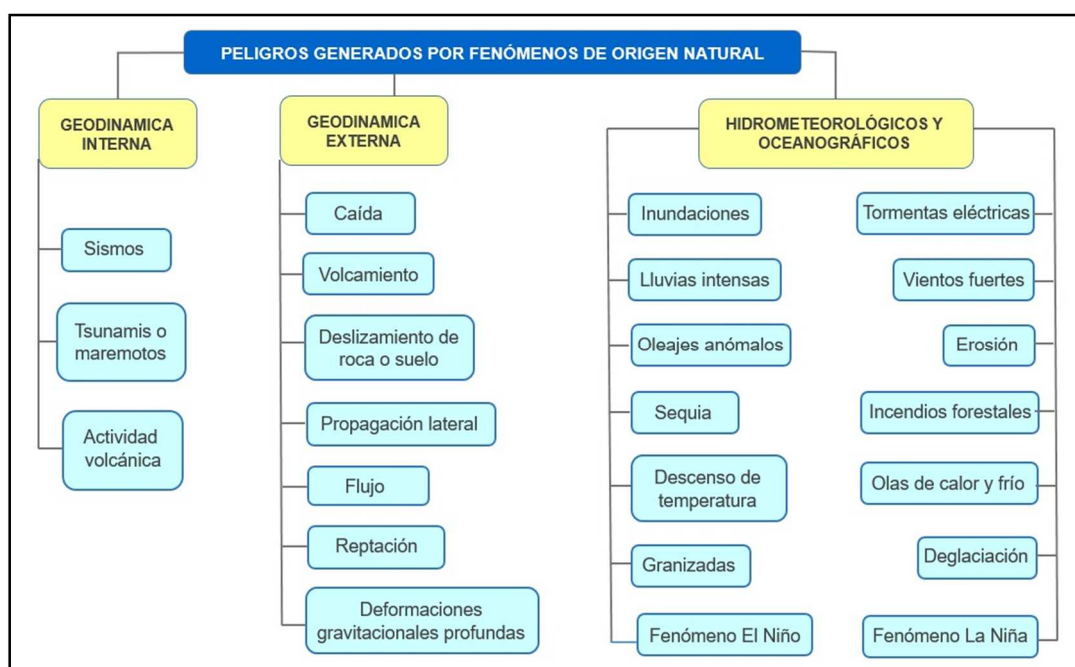
2.3.1. Peligros de Origen Natural.

Según INDECI (2009), menciona que el peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el ser humano, potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocida. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y la tecnología.

En el Perú, los peligros más frecuentes son de origen natural, como la probabilidad de las inundaciones, aluviones, deslizamientos, heladas, sequías y terremotos, clasificación que nos muestra el diagrama Nro. 1. Sin embargo, en los últimos decenios vemos que la actividad del ser humano (contaminación, deforestación, desarrollo industrial) tiene consecuencias sobre el comportamiento del clima, agravando y haciendo más frecuentes e impredecibles los eventos

CENEPRED (2014), menciona que los peligros de origen natural son fenómenos meteorológicos y climáticos severos y extremos que se producen en todo el mundo, en donde la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural es potencialmente dañino en algunas regiones vulnerables. Los peligros naturales se convierten en desastres cuando destruyen vidas humanas y los medios de subsistencia. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

Diagrama Nro. 1
Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014)

2.3.2. Vulnerabilidad.

CENEPRED (2014), menciona que es el grado de resistencia y exposición (física y/o social) de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.

INDECI (2009), se refiere a una serie de características que predisponen a una persona, un grupo o una sociedad a sufrir daños frente al impacto de un peligro y que dificultan su recuperación, ejemplo de ello tenemos en la fotografía Nro. 1

Fotografía Nro. 1
Edificaciones expuestas y susceptibles a un peligro de origen natural



Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres (2016)

2.3.3. Riesgo de Desastre.

CENEPRED (2014), menciona que es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. El riesgo es la estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida. Se evalúa en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V):

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

2.4. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La Gestión de Desastres, sinónimo de la Prevención y Atención de Desastres, proporciona además todos los pasos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después de un impacto.

En ese sentido La Comunidad Andina (2009), define la Gestión del Riesgo de Desastre, como un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. La gestión del riesgo abarca formas de intervención muy variadas, que van desde la formulación e implementación de políticas y estrategias, hasta la implementación de acciones e instrumentos concretos de reducción y control.

2.4.1. Componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres se establece sobre la base de los siguientes componentes, obsérvese el diagrama Nro. 2:

- a. Gestión prospectiva:** Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.
- b. Gestión correctiva:** Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.
- c. Gestión reactiva:** Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

La Ley Nro. 29664², nos describe que la implementación de las políticas nacionales de gestión del riesgo de desastres se logra mediante las actividades o acciones relacionadas con los siguientes procesos:

a. Estimación del riesgo: Acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

b. Prevención y reducción del riesgo: El proceso de Prevención del Riesgo comprende las acciones que se orientan a evitar o aminorar los impactos de un desastre.

c. Preparación, respuesta y rehabilitación: Es el conjunto de acciones y actividades, que se ejecutan ante una emergencia o desastre, inmediatamente de ocurrido éste, así como ante la inminencia del mismo.

d. Reconstrucción: La reconstrucción es el proceso que comprende las acciones que se realizan para establecer condiciones sostenibles de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo anterior al desastre y asegurando la recuperación física y social, así como la reactivación económica de las comunidades afectadas.

Diagrama Nro. 2
Componentes y Procesos de la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres



Fuente: Perú sin Riesgo de Desastres (Parado Paredes, 2011).

² Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD)

2.4.2. Mitigación de Riesgos.

Según la Red Iberoamericana de Mitigación de Desastres (1991), define que son la ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible, controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación de riesgos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos y, a través de los preparativos, los sistemas de alerta, entre otros, buscar disminuir las pérdidas y daños que ocurrirían con la incidencia de un fenómeno peligroso.

2.4.2.1. Medidas Preventivas de Desastres

- Ejecutar una planificación urbana poniendo en práctica el ordenamiento territorial, para no construir el riesgo dentro de nuestra comunidad.
- Realizar construcciones seguras y evitar formas constructivas inadecuadas.
- Uso adecuado de las tierras.
- Protección del ambiente.

2.4.2.2. Medidas Mitigantes de Desastres

Estas medidas se dividen en:

a) Estructurales. (obras civiles): Se refiere al desarrollo de obras de infraestructura física o reforzamiento, para la protección de la población y sus bienes. Entre las medidas estructurales tenemos:

- Construcción de presas de retención de sedimentos
- Construcción de obras para la estabilización de taludes

- Reforzamiento de estructuras ya existentes.
- Mejoramiento de viviendas
- Reasentamiento de familias.

b) No estructurales: La mitigación no estructural proporciona una serie de medidas básicas de reducción del riesgo, que la gente común puede empezar a aplicar de inmediato. Entre las medidas no estructurales tenemos:

- Los sistemas de alerta temprana
- Siembra de barrera natural en los márgenes de los cauces de ríos o quebradas.
- Capacitación comunitaria constante

2.5. DEFINICIÓN Y TÉRMINOS BÁSICOS

- **Ondas sísmicas corpóreas:** Se propagan de manera esférica por el interior de la tierra, se forman a partir del hipocentro. Se dividen en Longitudinales y Transversales. (CENEPRED, 2014)
- **Ondas sísmicas superficiales:** Se transmiten en forma circular a partir del epicentro. Son las que producen los destrozos en la superficie. Son el resultado de la interacción de las ondas profundas con la superficie terrestre. Se dividen en Love y Rayleigh. (CENEPRED, 2014)
- **Hipocentro:** Es el punto en la profundidad de la tierra donde se libera la energía en un sismo, origen de las ondas sísmicas. (CENEPRED, 2014)
- **Epicentro:** Es el punto de la superficie de la tierra directamente sobre el hipocentro. Donde la intensidad del sismo es mayor. (CENEPRED, 2014)
- **Falla Geológica:** En geología se denomina falla a una ruptura de un estrato rocoso debido a un esfuerzo en la que se puede observar un desplazamiento. La falla es provocada cuando el material geológico muestra una gran rigidez o su plasticidad es superada por la intensidad de la fuerza tectónica. La falla puede formarse por compresión, al sobre pasar el esfuerzo el límite de

elasticidad de los materiales, o por distensión, al relajar el esfuerzo aparece la fractura al no recuperarse el estado anterior. (Michael, 2013)

- **Zonas de Alto Riesgo no Mitigable:** Aquella donde existe la probabilidad de que la población o sus medios de vida sufran daños o pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro, y que la implementación de medidas de mitigación resulta de mayor costo y complejidad que llevar a cabo la reubicación de las viviendas y equipamiento urbano respectivo. (Ley N° 29869, 2012-Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy Alto Riesgo no Mitigable)
- **Peligro:** Un peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el ser humano, potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocida. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y la tecnología. (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
- **Mitigación:** Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientados a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos. (INDECI, 2009)
- **Prevención:** Diseño y ejecución de medidas, obras o acciones dirigidas a prevenir, controlar o evitar, eliminar o anular la generación de los impactos y efectos negativos sobre el ambiente derivados de un proyecto. (INDECI, 2009)
- **Riesgo:** El riesgo es la estimación o evaluación de probables pérdidas de vidas y daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida. (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)

- **Emergencia:** Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada. (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
- **Declaratorias de emergencia:** Dentro del marco normativo nacional, es importante mencionar las declaratorias excepcionales de emergencia en caso de perturbación de la paz o del orden interno, de catástrofe o de graves circunstancias que afectan la vida de la Nación (*Art. N° 137, Constitución política del Perú 1993*) como son la Declaratoria de Estado de Emergencia y la Declaratoria de Situación de Emergencia. El Estado de Emergencia es una declaratoria excepcional de carácter extraordinario, generada por hechos que perturban la paz y el orden interno, situaciones catastróficas que afectan la vida de la Nación. El correspondiente procedimiento es dado por el DS N° 058-2001-PCM, según el Artículo N° 8 del Reglamento de la Ley del SINADECI y sus modificaciones, DS N° 69-2005-PCM. (INDECI, 2009)
- **Diagnóstico e intervención:** Analizar la situación de los elementos socioeconómicos expuestos en las áreas en donde se han establecido los niveles de riesgo, con fines de implementar acciones de reducción de vulnerabilidades. (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
- **Reconstrucción:** Recuperación del estado pre-desastre, tomando en cuenta las medidas de prevención necesarias y adoptadas de las lecciones dejadas por el desastre. (INDECI, 2009)
- **Damnificado:** Condición de una persona o familia afectada parcial o íntegramente en su salud o sus bienes por una emergencia o desastre, que temporalmente no cuenta con capacidades socioeconómicas disponibles para recuperarse. (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
- **Subsidiariedad:** Es el apoyo complementario en orden jerarquizado, que brinda el Gobierno Nacional al Regional, y de éste al Local, cuando las emergencias o desastres y las situaciones de riesgo inminente superan su capacidad de respuesta. (Decreto Supremo N° 048-

2011-PCM, 2011 - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)

- **Infraestructura de Datos Espaciales:** Cuando se dispone de datos georreferenciados, de cierta disponibilidad de recursos informáticos y se quiere o se tiene la necesidad de publicar la información geográfica de la manera más eficaz posible, es necesario contar con una infraestructura que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar e interoperable. Esta infraestructura no es más que el conjunto de recursos cartográficos disponibles en la red, sobre la que los datos mismos serán más útiles al formar parte de un todo más completo. (Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local: guía metodológica - Fondo Multilateral de Inversiones, 2011)
- **Modelo Entidad – Relación:** Consiste en establecer el conjunto de entidades, atributos y relaciones relevantes dentro de una base de datos. (Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local: guía metodológica - Fondo Multilateral de Inversiones, 2011)
- **Geodatabase:** Es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix). (Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local: guía metodológica - Fondo Multilateral de Inversiones, 2011)
- **Modelamiento SIG:** Se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un Sistema de Información Geográfica bajo una secuencia lógica, de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos. (Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local: guía metodológica - Fondo Multilateral de Inversiones, 2011)

2.6. MARCO LEGAL

A continuación, mencionamos la normativa legal como antecedente y la actualmente vigente, en lo que respecta a la reducción del riesgo de desastres en el Perú.

2.6.1. Nacional.

- **Ley N° 29664 - Ley que Crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)**, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 19 de febrero del 2011; creado como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- **Decreto Supremo N° 048-2011-PCM - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres**, fecha del 26/05/2011. La presente norma tiene por objeto reglamentar la Ley N° 29664, para desarrollar sus componentes, procesos y procedimientos, así como los roles de las entidades conformantes del sistema. Las entidades públicas en todos los niveles de gobierno formulan, aprueban y ejecutan, entre otros, los siguientes planes:
 - a. Planes de prevención y reducción de riesgo de desastres
 - b. Planes de preparación
 - c. Planes de operaciones de emergencia.
 - d. Planes de educación comunitaria.
 - e. Planes de rehabilitación.
 - f. Planes de contingencia.
- **Decreto Supremo N° 111-2012-PCM**, decreto supremo que incorpora la política nacional de gestión del riesgo de desastres como política nacional de obligatorio cumplimiento para

las entidades del gobierno nacional. La política nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es de alcance para todas las entidades públicas, en todos los niveles de gobierno, señaladas en el artículo 5 del Título II de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

- **Ley N° 30191 - Ley que Establece Medidas para la Prevención, Mitigación y Adecuada Preparación para la Respuesta ante Situaciones de Desastre**, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 09 de mayo del 2014. Establece las medidas para que las entidades del Gobierno Nacional, los gobiernos regionales y los gobiernos locales desarrollen acciones, durante el Año Fiscal 2014, con el fin de prevenir y mitigar los factores de riesgo de desastre, así como para la adecuada preparación para la respuesta ante situaciones de desastre a nivel nacional. Que, en su Artículo 09, Establece la Creación del “Bono de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos” como parte de la política sectorial del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, para reducción de la vulnerabilidad de los eventos sísmicos, a favor de los hogares en situación de pobreza sin cargo a restitución por estos, destinado exclusivamente a intervenciones de reforzamiento estructural de las viviendas de dicha población ubicadas en suelo vulnerable al riesgo sísmico o que hubieran sido construidas en condiciones de fragilidad.
- **Resolución Ministerial N° 172-2014-VIVIENDA**, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 06 de junio del 2014, que Aprueba Reglamento Operativo del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos.
- **Resolución Ministerial N° 352-2014-VIVIENDA**, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 18 de Octubre de 2014, Amplían efectos Primera Convocatoria y Convocan a Segunda Convocatoria del Bono de protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos para el año 2014 y modifican Reglamento Operativo del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos.
 - Modifica el Reglamento Operativo del BPVVRS aprobado mediante Resolución Ministerial N° 172-2014-VIVIENDA, establece el valor del BPVVRS en S/. 12,000.00 (Doce Mil y 00/100 nuevos soles).

- Define el área mínima a intervenir con las obras de reforzamiento estructural de 18 m2.

- **Decreto Supremo N° 018-2015-VIVIENDA de fecha 10/12/2015**, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establece los criterios para otorgar bonos de vivienda en beneficio de la población asentada en zonas de muy alto riesgo en el país. Los beneficiarios de atención extraordinaria del Bono Familiar Habitacional (BFH) serán los pobladores cuya vivienda se ubica en zonas de muy alto riesgo no mitigable, identificada y declarada por el gobierno local correspondiente, en el marco de lo dispuesto por la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable. Además, serán beneficiarios los pobladores con vivienda colapsada o inhabitable a causa de los daños ocasionados por emergencias o desastres, situación que también deberá acreditarse con una constancia emitida por el gobierno local correspondiente.

- **Decreto Supremo N°062-2016- PCM**, declaran estado de emergencia en los distritos de Chivay, Ichupampa, Achoma, Yanque, Maca, Madrigal y Coporaque, luego de que el 14 de agosto de 2016, a las 21:58 horas, se registró un movimiento sísmico de magnitud 5.2, con una profundidad de 8 km, de epicentro 10 km al SO de Chivay, intensidad IIIIV Arequipa, latitud 15.68 y longitud 71.65; evento que por su magnitud y profundidad, así como por la vulnerabilidad de las edificaciones cercanas al epicentro, ha producido daños a la vida y salud de la población.

- **Resolución Ministerial N° 366-2016-VIVIENDA**; se aprueba la apertura Primera Convocatoria del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos (BPVVRS) para el año 2016 dirigida a la población de los distritos de Chivay, Ichupampa, Achoma, Yanque, Maca, Madrigal y Coporaque de la provincia de Caylloma y Cabanaconde, Huambo, Lari, Tapay y Tuti de la provincia de Caylloma en el departamento de Arequipa declarados en emergencia.

- **Resolución Ministerial N° 028-2017-VIVIENDA**; convocatoria para los Grupos Familiares, en su condición de beneficiarios de atención extraordinaria del BFH, constituida por la población damnificada con viviendas colapsadas o inhabitables, por emergencias o

desastres, a participar en la Primera Convocatoria del Programa Techo Propio para el año 2017, en la Modalidad de Aplicación de Construcción en Sitio Propio, para el otorgamiento de hasta 1,149 Bonos Familiares Habitacionales - BFHs a aplicarse en los distritos de Chivay, Yanque, Madrigal, Coporaque, Ichupampa, Lari, Tuti, Achoma, Cabanaconde, Huambo, Tapay de la provincia de Caylloma, región Arequipa.

2.6.2. Internacional.

- **Estrategia de Yokohama.** Realizada en Japón, del 23 al 27 de mayo de 1994 por la preocupación que los desastres producidos por peligros naturales van en aumento y consigo la pérdida de vidas humanas. Plantea los lineamientos para hacer frente y reducir el riesgo que esto conlleva.

- **Marco de Acción de Hyogo 2005-2015:** En enero del 2005 se reunieron 168 gobiernos en Kobe (Japón) para ver la manera de reducir el efectos de los desastres aprobando un plan de acción al cual se denomina “Marco de Acción de Hyogo 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”. El plan trata de prevenir o minimizar las consecuencias de los desastres e insta a trabajar en unión con las organizaciones de las Naciones Unidas, a los tres tipos de gobiernos (Nacional, Regional y local). Las cinco prioridades del Marco Acción Hyogo son:
 - 1) Desarrollar capacidad institucional: Garantizar que la reducción del riesgo de desastres sea una prioridad nacional y local que cuenta con una sólida base institucional para su aplicación.

 - 2) Conocer sus riesgos: Identificar, evaluar y monitorear los riesgos de desastre y mejorar los sistemas de alerta temprana.

 - 3) Incentivar la comprensión y la concientización pública: Haciendo uso del conocimiento, la innovación y la educación, incentivar una cultura de seguridad y resiliencia en todos los niveles.

- 4) Reducir el riesgo: Reducir los factores básicos de riesgo a través de medidas de planificación territorial, ambiental, social y económica.
 - 5) Prepararse y estar listo para actuar: Fortalecer la preparación en caso de desastre para asegurar una respuesta eficaz en todos los niveles.
- **Objetivos del Desarrollo del Milenio:** La Cumbre del Milenio se celebró en septiembre de 2000 en Nueva York, con la participación de 191 países, incluyendo a 147 jefes de Estado y de gobierno. Se fijaron metas que derivaron en ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), dentro de los cuales esta garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, involucrando la identificación de peligros y la gestión de riesgos para prevenir posibles desastres y garantizar un desarrollo social sostenible evitando pérdidas de vidas humanas y materiales.

2.7. MARCO INSTITUCIONAL

2.7.1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Esta institución, creada el 11 de julio del 2002 mediante Ley Nro.27792; tiene las competencias de formular aprobar, ejecutar y supervisar políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, construcción, saneamiento, desarrollo urbano y urbanismo. Y de ejercer competencias compartidas con gobiernos regionales y locales, en materia de saneamiento, desarrollo urbano y urbanismo, conforme a Ley.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es la cabeza del Sector Vivienda, y tiene como organismos públicos adscritos a la Superintendencia de Bienes Estatales (SBN), la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) y el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS) y como entidades adscritas al Fondo Mi vivienda (FMV), el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana (SEDAPAL) y el Servicio Nacional de Capacitación e Investigación para la Construcción (SENCICO).

2.7.2. Órganos Adscritos.

- Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI); El Organismo de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI fue creado en 1996 mediante el Decreto Legislativo N° 803, Ley de Promoción del Acceso a la Propiedad Formal, como un organismo rector máximo, encargado de diseñar y ejecutar de manera integral y comprensiva el Programa de Formalización de la Propiedad a nivel nacional, centralizando sus competencias y toma de decisiones con esta finalidad.
- Fondo Mi vivienda (FMV); el Fondo Hipotecario de Promoción de la Vivienda - Fondo MIVIVIENDA, se creó en el año 1998, mediante la Ley N° 26912, convirtiéndose en Sociedad Anónima (S.A.) el 01 de enero del 2006, en virtud de la Ley de Conversión, Ley N° 28579, y según lo señalado en el Decreto Supremo N° 024-2005-VIVIENDA. De acuerdo a la Ley N° 28579, el Fondo MIVIVIENDA S.A. se convierte en una empresa estatal de derecho privado, comprendido bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE. Asimismo, mediante el Decreto Legislativo N° 1037, publicado el 25 de junio del 2008, se estableció que en el ejercicio de su objeto social y a efectos de incrementar la oferta de viviendas de interés social, el Fondo MIVIVIENDA S.A. podrá promover la oferta de financiamiento para las inversiones en habilitación urbana, pudiendo a su vez financiar las mismas.

2.7.3. Programas.

- Programa Bono Familiar Habitacional; Brindar a través de subsidios la posibilidad de que la población urbana de bajos recursos acceda a vivienda propia en condiciones adecuadas. Otorgar un subsidio directo que se otorga por una sola vez a los beneficiarios, sin cargo de restitución por parte de estos, y que constituye un incentivo y complemento de su ahorro y de su esfuerzo constructor. El Bono Familiar Habitacional - BFH fue creado por Ley N° 27829. El Bono Familiar Habitacional tiene como destino exclusivo la Adquisición de Vivienda Nueva, Construcción en Sitio Propio o Mejoramiento de Vivienda.

- Bonos de protección de viviendas vulnerables a los riesgos sísmico; Es una ayuda económica que otorga el Estado a una familia de manera gratuita (no se devuelve), para reforzar una habitación existente de la casa para que pueda soportar los temblores fuertes. El 09 de mayo del 2015, conforme lo establecido en el Artículo 9 de la Ley 30191, Ley que establece medidas para la prevención, mitigación y adecuada preparación para la respuesta ante situaciones de desastre, se crea el Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos.

CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y PROGRAMAS.

3.1.1. Materiales

Los materiales utilizados en la siguiente investigación fueron:

- **Insumos cartográficos:** De elaboración reciente, que contiene información técnica y básica para el manejo e interpretación de los productos cartográficos, descargadas de geoservidores gratuitos y conseguida por el MVCS como parte de sus procesos. La tabla Nro. 6, muestra los insumos cartográficos, fuente y formato.

Tabla Nro. 6
Insumos Cartográficos

Insumo	Fuente	Formato	Uso
Límites: Regional, Provincial y distrital	Instituto nacional de estadística e informática (INEI)		Para obtener la ubicación espacial en el territorio peruano.
Información de su proceso de formalización: Pueblos, Manzanas y Lotes	Organismo de formalización de la propiedad informal (COFOPRI)	Formato digital SHP.	Para tener información catastral de los pueblos afectados por el sismo.
Cartografía temática de Peligros.	Instituto Geofísico del Perú (IGP), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).	Raster	Con la finalidad de usarlo como referencia en la identificación de la tolerancia a los riesgos del pueblo.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Información Alfanumérica:** Susceptible de ser asociada a una localización, información que no representa un elemento del terreno y por tanto, no dispone de localización en sí misma pero que puede ser asociada a localización geográfica correspondiente a un elemento del terreno. La tabla Nro. 7, muestra los insumos alfanuméricos, fuente y el método de incorporación cartográfica

Tabla Nro. 7
Insumos Alfanuméricos

Insumo	Fuente	Formato	Uso
Base de datos de titulares actualizada.	Organismo de formalización de la propiedad informal (COFOPRI).	BDD.	Se utilizó para saber cuáles eran los propietarios de cada predio y sus datos personales.
Base de datos de los grupos familiares y su Calificación Socio-Económica.	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. (MIDIS).	BDD.	Se pudo obtener la calificación socioeconómica de los propietarios de los predios.
Información de campo de la evaluación estructural de las viviendas	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (MVCS).	Transferencia a la BDD.	Al agregar la información de campo a la base de datos se pudo obtener y todas las variables necesarias para el análisis.
Información Bibliográfica de sismos y de estudios geotécnicos.	Instituto Geofísico del Perú (IGP), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).	PDF	Sirvió para el análisis de la identificación de la tolerancia a los riesgos del pueblo.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2. Equipos

Se consideran a los equipos como el hardware o parte física, relacionados entre sí, para lograr un mismo fin. Los equipos utilizados fueron:

- **1 computadora Core i5, memoria RAM 4.00 GB**, para la realización de las actividades de la investigación, como el procesamiento y análisis de la base de datos, así como para la elaboración del informe del presente estudio.
- **Cámara Canon PowerShot SX610 HS**, se hizo uso de la cámara para la recolección de imágenes fotográficas obtenidas en el área urbana de Chivay, tanto para recolectar las características físicas de las edificaciones como para realizar un diagnóstico de la zona.
- **1 Impresora Hp Deskjet F4280**, se hizo uso de una impresora para poder tener las fichas físicas de la información que se tomó en campo de predio por predio y sus propietarios.

3.1.3. Programas (Software)

Los programas (software) utilizados se presentan en la tabla Nro. 8, así como su descripción y los formatos que utiliza.

Tabla Nro. 8
Programas Empleados

Software	Descripción	Formatos	Uso
ArcGis 10.2.	ArcGis es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.	<ul style="list-style-type: none"> - Shp. (Contiene las geometrías de los elementos). - Dbf (Contiene los atributos alfanuméricos de los elementos) - Prj (Contiene el sistema de coordenadas del shapefile). 	Es el software más importante para la realización de este estudio, ya que en ella se plasmó toda la información cartográfica y alfanumérica susceptible a una localización, para realizar el procesamiento y análisis para la identificación de las viviendas. Así mismo también se elaboró los diversos mapas

Software	Descripción	Formatos	Uso
Microsoft Excel	Programa de hoja o planilla de cálculo, originalmente llamado Multiplan. Posee actualmente un mercado dominante.	Xlsx (Excel 2007-2010)	temáticos de la zona de estudio. Se utilizó para la realización de varias tablas y gráficos representativos, así como el manejo y procesamiento de datos
Microsoft SQL	Es un sistema de manejo de bases de datos del modelo relacional, desarrollado por la empresa Microsoft	Versión 2012.	Con este software se pudo realizar la conexión a las diferentes bases de datos recopiladas con el ArcGis
Visio	Se utiliza para los flujos de trabajo.	Versión 2010.	Se utilizó para el diseño de los flujos de trabajo y modelamientos cartográficos.
Microsoft Word	Es un procesador de texto de la suite. Word posee una posición dominante en el mercado de los procesadores de texto.	Docx (En la versión Word 2007 utiliza un nuevo formato)	Se usó para la elaboración del documento

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.MÉTODOS.

A continuación, mencionamos los métodos a utilizar en el trabajo de investigación:

- **Método Analítico:** Para implementar la metodología propuesta se revisó toda la información relacionada a los peligros, riesgos, medidas estructurales de mitigación del riesgo y sistemas de información geográfica, seleccionando la información necesaria para la aplicación del SIG y sobre la intervenciones para la reducción de riesgo de desastres; a partir de esta información obtener los resultados producto del análisis con las matrices del control de riesgos y obtener a

través de un modelamiento SIG información de manera cualitativa y cuantitativa que nos ayude en las intervenciones de reducción del riesgo.

- **Método Estadístico:** Con la implementación de un SIG que permite manejar las intervenciones para la reducción del riesgo de desastres en viviendas que realizó el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se obtendrá una cantidad de información alfanumérica para el procesamiento de la misma en materia de clasificación de datos, distribución de datos, almacenamiento de datos y su procesamiento, para su posterior representación tabular en tablas y cuadros estadísticos. Además que se aplicó una fórmula estadística para calcular el tamaño de muestra con el propósito de desarrollar la investigación en un solo distrito afectado por el sismo y para que luego la metodología sea aplicada en los demás distritos declarados en emergencia.
- **Método Cartográfico:** Consiste en la implementación de un SIG que organice un sistema de almacenamiento de información cartográfica propuesta, de acuerdo a una estructura de base de datos pertinente a las necesidades, para que luego permita manejar las intervenciones para la reducción del riesgo de desastres en viviendas que realizó el MVCS, se obtendrá información cartográfica para el procesamiento de la misma en materia de digitalización vectorial, edición y geoprocésamiento, para su posterior representación cartográfica como resultado de la metodología aplicada.

3.3. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Tipo de la Investigación

El presente trabajo es una investigación mixta, si bien empieza de manera cualitativa pues se revisa información sobre investigaciones científicas para analizar la tolerancia al riesgo que explique cuáles serían las medidas estructurales adecuadas que se puede aplicar a las viviendas, y luego se levanta información cualitativa de las características de los predios y datos de las personas, estos datos se utilizan luego como variables que se pueden medir según los requerimientos de información. Para la investigación realizada se aplicó un diseño No

Experimental - Transversal, ya que no se modificó ninguna variable, solo se investigó tal cual se dieron las condiciones en el campo, tomando los datos en un solo momento luego de la emergencia.

3.3.2. Nivel de la Investigación.

La investigación es de nivel exploratorio y descriptivo. Exploratorio porque si bien hay muchas investigaciones que analizan el riesgo del área urbana en una ciudad y dan soluciones estructurales para su reducción; no encontramos alguna investigación detallada de como el SIG me puede identificar de una manera óptima aquellas viviendas a las que se puede brindar las soluciones estructurales que el MVCS nos da para la reducción del riesgo; y Descriptiva porque busca especificar como se utilizaran la información recopilada, las características de las variables que se utilizara y los modelos cartográficos en el SIG con la finalidad de identificar la cantidad de viviendas que se deben intervenir con los subsidios de reducción del riesgo de desastres.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para tomar la población de la investigación se consideró a los 12 distritos declarados en emergencia después del sismo del 14 de Agosto del 2016 en la falla de Ichupampa; mediante el Decreto Supremo N° 062-2016-PCM (Chivay, Ichupampa, Achoma, Yanque, Maca, Madrigal y Coporaque) y el Decreto Supremo N° 065-2016-PCM (Cabanaconde, Huambo, Lari, Tapay y Tuti). De estos distritos quedara excluido el distrito de Maca ya que cuentan con la Ordenanza Regional Nro. 260-AREQUIPA, en donde se reserva un área de 400 ha en Majes, para la reubicación de la población del distrito.

La población de estudio está constituida por los 7,838 predios obtenidos de la base cartográfica de Cofopri, en los distritos mencionados. Para decidir con que pueblo íbamos a realizar el estudio, se decidió obtener la muestra mediante la siguiente fórmula de tamaño muestral (Hernandez Sampieri, 2014):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza

q = Probabilidad de fracaso

N = Tamaño de la población

p = Probabilidad de éxito

d = Precisión o error muestral

Dónde: 1,265 = Resultado del tamaño de la muestra

7,838 = Población de viviendas de las áreas urbana declaradas en emergencia.

2.33 = Nivel de confianza al 98%

0.5 = Probabilidad de éxito. Se usa este valor cuando se desconoce la proporción de individuos

0.5 = Probabilidad de fracaso. Se usa este valor cuando se desconoce la proporción de individuos

3% = Precisión o error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

La presente investigación tiene una muestra de tipo Probabilística, de acuerdo a la fórmula de tamaño muestral, la unidad de análisis que se necesitan para el estudio son 1,265 predios. Con la Tabla Nro. 9 se buscara que distrito cumple con la cantidad de predios a fin de realizar el levantamiento y el estudio solo en uno de los distritos.

Tabla Nro. 9
Cantidad de predios por distrito declarado en emergencia

Distritos	Cantidad de Predios
Chivay	1,583
Achoma	560
Cabanaconde	1,487
Coporaque	435
Huambo	472
Ichupampa	416
Lari	560
Madrigal	560
Tapay	444
Tuti	326
Yanque	995
Total	7,838

Fuente: COFOPRI (Diciembre-2016).

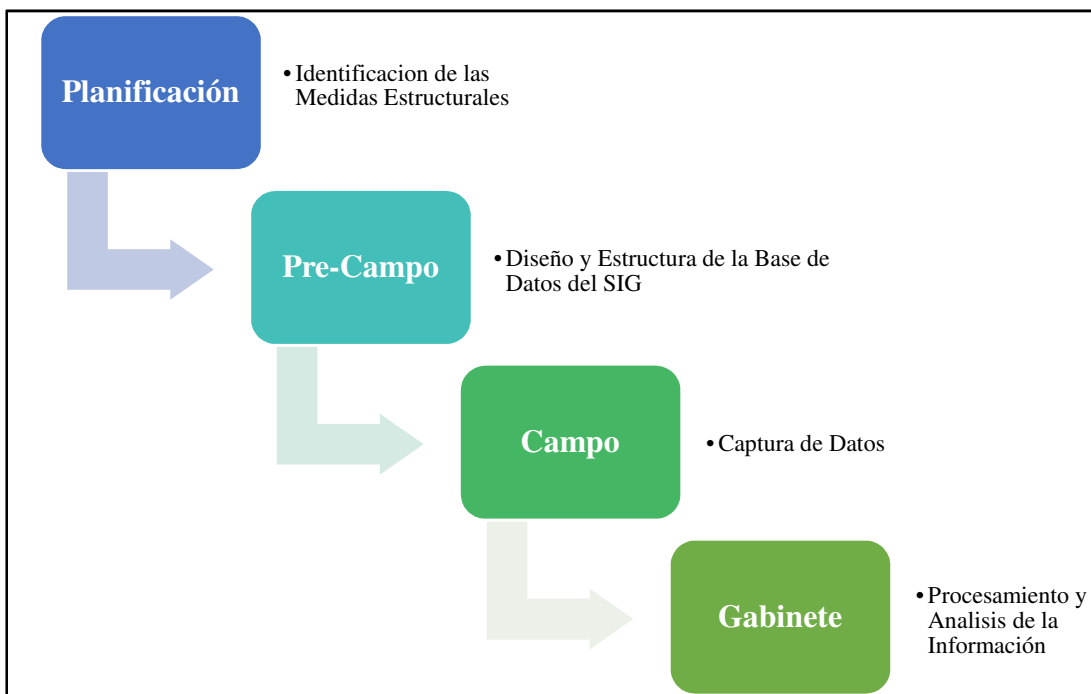
Revisando las cantidades mencionadas se observa que los distritos que cumple con llegar a esas cantidades son el distrito de Chivay (1,583 predios) y Cabanaconde (1,487), entonces para terminar de seleccionar el distrito que será parte de la investigación, se tomó en cuenta cuál de los 2 está más cerca al epicentro del sismo. Finalmente se optó por el distrito de Chivay que esta aprox. a 10 Km del epicentro, a comparación de Cabanaconde que aprox. está a 30 Km del epicentro.

3.5. PROCEDIMIENTOS.

Luego de revisar múltiples estudios de peligros en la zona y experiencias previas que han abordado el tema del uso de sistemas de información geográfica; se propone una metodología a seguir, utilizando como principal herramienta el software ArcGis, que facilitara el análisis espacial de las variables establecidas en los criterios de la normativa existente, a fin de tener como resultado aquellas viviendas a las que se podría otorgar algún subsidio.

El diagrama Nro. 3, se intenta mostrar un camino resumido de manera visual; siendo este camino el que garantizara la calidad de los resultados, señalando la viabilidad hacia la reducción del riesgo de desastres en las viviendas que se van a intervenir.

Diagrama Nro. 3
Procedimientos de la Investigación.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, procedemos a desarrollar cada paso propuesto en la metodología:

3.5.1. Identificación de Medidas Estructurales.

Se propone determinar el nivel de tolerancia al riesgo con las matrices de control del riesgo que nos muestra el CENEPRED (2014) en su Manual de Evaluación de Riesgos y obtener a través de la revisión bibliográfica de estudios de los peligros en la zona, información temática para la valoración de estas matrices y como se muestra en la tabla Nro. 10, a fin de hacer sostenibles las medidas estructurales en el tiempo.

Tabla Nro. 10
Medidas estructurales según la valoración para el Control del Riesgo.

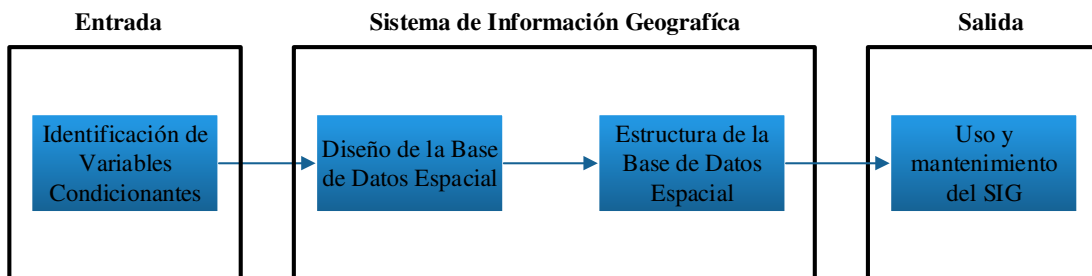
VALOR	NIVELES	MEDIDAS ESTRUCTURALES	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Bono Familiar Habitacional – Adquisición de Vivienda Nueva	Se debe aplicar solo cuando la ciudad necesite ser reubicada solo así se podría reducir los riesgos.
3	Inaceptable	Bono Familiar Habitacional – Construcción en Sitio Propio	Se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias del manejo de riesgos en la misma ciudad.
2	Tolerable	Bono de Reforzamiento de Viviendas	
1	Aceptable		

Fuente: Elaboración Propia adaptada del CENEPRED

3.5.2. Diseño y Estructura del SIG.

Utilizando bibliografías de otras investigaciones relacionadas a los SIG, se construirá el diseño que el sistema debe cumplir, y de esta manera organizar y comunicar los procesos en esquemas y modelos que guiarán el desarrollo del sistema. Se comenzará con la identificación de las variables condicionantes relacionadas al otorgamiento de subsidios y luego diseñar la base de datos SIG para la organización y representación de dichos datos dentro de una plataforma cartográfica tecnológica corporativa, teniendo en cuenta los recursos disponibles para el desarrollo de la investigación, mayores detalles ver diagrama Nro. 4.

Diagrama Nro. 4
Diseño de Base de Datos Espacial



Fuente: Elaboración Propia

3.5.3. Captura de Datos.

En esta etapa luego del levantamiento de información en campo a través de la ficha técnica de levantamiento tal como aparece en la ilustración Nro. 5, se siguieron los siguientes pasos:

1

Preparación de Mapas, Padrones y Fichas de Levantamiento.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CANTON
AREQUIPA	CAYLLOMA	CHIVAY	01

LISTADO DE PERSONAS EN EL CENTRO POBLADO DE CHIVAY - DISTRITO DE CHIVAY - IRA VISITA

CODIGO DE PREDIO	NOMBRE DE PUEBLO	MANZ	LOTE	CODIGO VR	TIPO DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	FECHA DE EVALUACION	OBSERVACIONES DE EVALUACION	DOCUMENTOS	CSE	ESTADO CIVIL	A. PATERNO	A. MATERNO	NOMBRES	DNI
PO6160873	ASENTAMIENTO HUMANO: EL MIRADOR DEL COLCA	B	5							NO TIENE	C	PAUCCAR	MAQUE	DEMETRIA	30663329
PO6160873	ASENTAMIENTO HUMANO: EL MIRADOR DEL COLCA	B	5							NO TIENE	C	MALCHUACCHA	MAMANI	GERARDO	
PO6160882	ASENTAMIENTO HUMANO: EL MIRADOR DEL COLCA	C	6							CALIFICA	V	SULCA	VALDIVIA DE QUISPE	AVELINA VALENTINA	30647189

Ilustración Nro. 5
Ficha Técnica de Levantamiento

Código de Predio: P0 _____	LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE VIVIENDAS PARA	Nro. de Ficha VR:	
EL OTORGAMIENTO DE SUBSIDIOS DE REDUCCION DEL RIESGO			
Nombre del Evaluador:	Cinthya Galvez Chinchay		
Organo Ejecutante:	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)		
Título de Propiedad:	SI ()	NO ()	
A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA			
1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. FECHA	
1 Departamento:	2 Provincia:	3 Distrito:	
1 Avenida () 2 Jirón () 3 Pasaje ()			
Urb. / AAHH /Asoc. de Vivienda	Puerta N°	Mz Lote Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.	
4. DATOS DEL PROPIETARIO(A)			
Apellidos:	Nombres:	N° Habitantes	
Apellidos:	Nombres:	DNI	
Apellidos:	Nombres:	DNI	
B.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA			
1. TIPOS DE USO DEL PREDIO	2. MATERIAL PREDOMINANTE	3. NUMERO DE PISOS	
U-1: Vivienda () U-2: Comercio () U-3: Equipamiento () U-4: Areas Libres ()	M-1: Adobe () M-2: Estera () M-3: Ladrillo () M-4: Madera () M-5: Sin Construir ()	P-1: 1 Piso () P-2: 2 Pisos () P-3: Más de 3 Pisos () P-4: Sin Construir ()	
C.- CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA			
1. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION			
1 Mas de 50 años ()	2 De 20 a 49 años ()	3 De 3 a 19 años ()	4 De 0 a 2 años ()
2. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA			
Muy Pronunciada	Pronunciada	Moderada	Plana o Ligera
1 Mayor a 45% ()	2 Entre 45% a 20% ()	3 Entre 20% a 10% ()	4 Hasta 10% ()
3. ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA			
1 Vivienda Colapsada ()	2 Vivienda Inhabitable ()	3 Vivienda Recuperable ()	4 Vivienda Sin Daño ()

Fuente: Elaboración Propia

3.5.4. Análisis de la Información.

En esta etapa luego del levantamiento de información en campo a través de la ficha de técnica de levantamiento tal como aparece en la ilustración Nro. 5, se procederá a transcribir la información de cada vivienda mediante la codificación diseñada en la estructura de la base de datos, integrando la información tabular y validar los datos geométricos, a fin de generar la información temática disponible para los respectivos análisis.

- **Generación del Modelo Cartográfico para el Otorgamiento de Subsidios:** Cuando se asegure que la base de datos es consistente, se debe realizar el flujo del proceso de modelamiento en el SIG que permitirá realizar al análisis espacial con las variables de acuerdo a los criterios que señalan la Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA del reglamento operativo del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables (BPVVRS) y el Decreto Supremo-N° 018-2015-VIVIENDA para la atención extraordinaria del Bono Familiar Habitacional (BFH).

Utilizando herramientas como el Make Query Table (Consulta), Add Join (Unión) y Select Layer By Attribute (Consultar e identificar) de la caja de herramientas Data Management Tools, mediante este método se analizará por consultas las interrogantes que se realizarán al shape de los predios con la información del levantamiento de campo y así identificaremos las viviendas que a las que se podría otorgar alguno de los tipos de subsidios.

- **Propuesta de Viviendas a Intervenir con los subsidios:** Se comprueba que el SIG funcione correctamente de acuerdo a la etapa de diseño y análisis planteados. Las pruebas se centran en los procesos lógicos internos del software, con el objetivo que todas las operaciones de ingreso, visualización, consulta y análisis se están realizando correctamente, a fin de obtener los resultados de las viviendas propuestas para intervenir.

CAPITULO IV: DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. LOCALIZACIÓN

4.1.1. Ubicación Geográfica y Política.

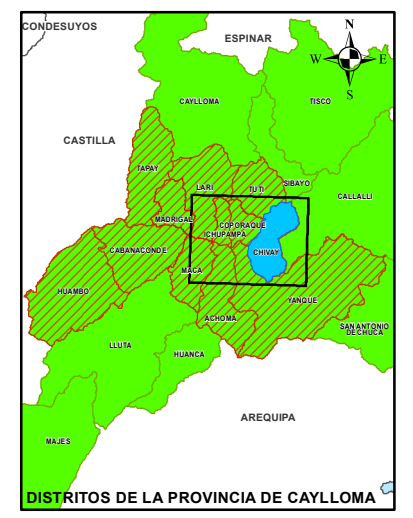
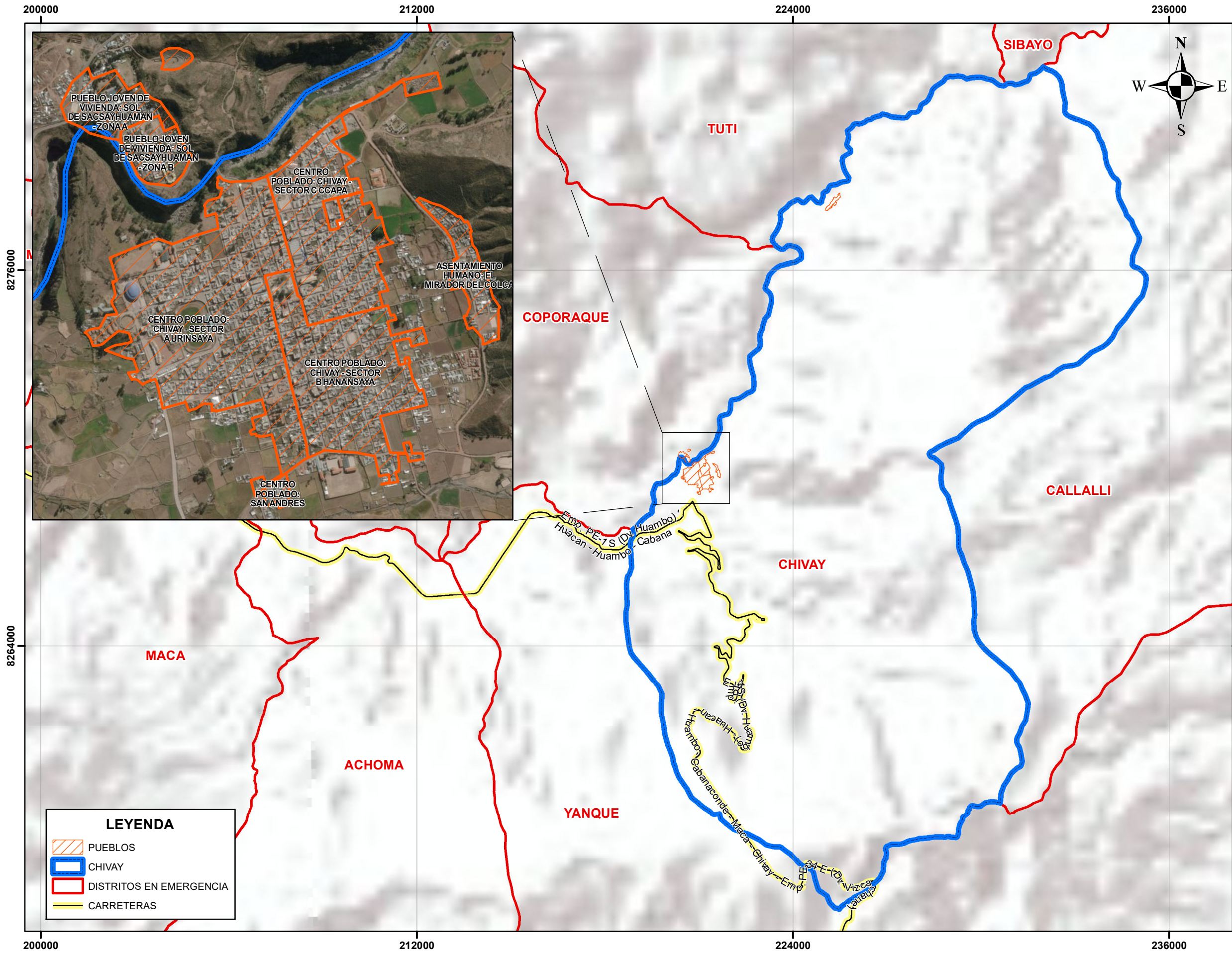
El distrito de Chivay, perteneciente a la sierra de la región central andina, es la capital y uno de los diecinueve distritos de la provincia de Caylloma, ubicada en el departamento de Arequipa. Localizado geográficamente en el área central de la sub cuenca, hacía la margen izquierda del río Colca, donde confluyen las más importantes vías carrozables ubicadas en el ámbito de la provincia de Caylloma, a una altitud de 3,633 msnm, posicionada entre las coordenadas geográficas 15°37'39" Latitud sur - 71°36'18" Longitud oeste y 15°38'41" Latitud sur - 71°36'18" Longitud oeste. El distrito de Chivay tiene 7 centros poblados; ver mapa Nro. 3 y tabla Nro. 11:

Tabla Nro. 11
Centros Poblados del distrito de Chivay

Distrito de Chivay - Centros Poblados

Asentamiento Humano: El Mirador del Colca
Centro Poblado: San Andrés
Centro Poblado: Chivay - Sector A Urinsaya
Centro Poblado: Chivay - Sector B Hanansaya
Centro Poblado: Chivay - Sector C Ccapa
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona A
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona B

Fuente: Elaboración Propia

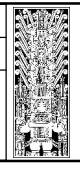


LEYENDA

- PUEBLOS
- CHIVAY
- DISTritos EN EMERGENCIA
- CARRETERAS

ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera

SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:120,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

**TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA**

UBICACION DEL AREA URBANA

MAPA N°
03

4.1.2. Vías de Acceso.

Las vías de acceso principales que comunican a esta ciudad, según el MTC³, son las siguientes:

- Tres Vías Nacionales: La carretera que une Chivay con la ciudad de Arequipa, parcialmente asfaltada; la carretera que une Chivay con Cabanaconde, en regular estado de conservación; y la carretera que une Chivay con Madrigal, en mal estado de conservación.
- Un puente carrozable en donde se inicia la carretera en dirección a Tuti y Madrigal, en buen estado de conservación, es el de menor longitud.

4.2. ASPECTOS FÍSICOS

4.2.1. Clima.

El clima del área urbana de Chivay, es frío y muy seco, con fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche, presencia de hielo y granizo, etc. Según la estación meteorológica de Chivay de la red de SENAMHI⁴, ubicada en las coordenadas 71° 36' 6.08" Longitud Oeste y 15° 38' 29.86" Latitud Sur, la temperatura media anual se encuentra a 9.0 °C. La precipitación es de 448 mm al año. El mes más seco es junio, con 1 mm. Con un promedio de 108 mm, la mayor precipitación cae en febrero. El mes más caluroso del año con un promedio de 10.9 °C de febrero. Julio tiene la temperatura promedio más baja del año; es 6.1 °C.

4.2.2. Hidrografía.

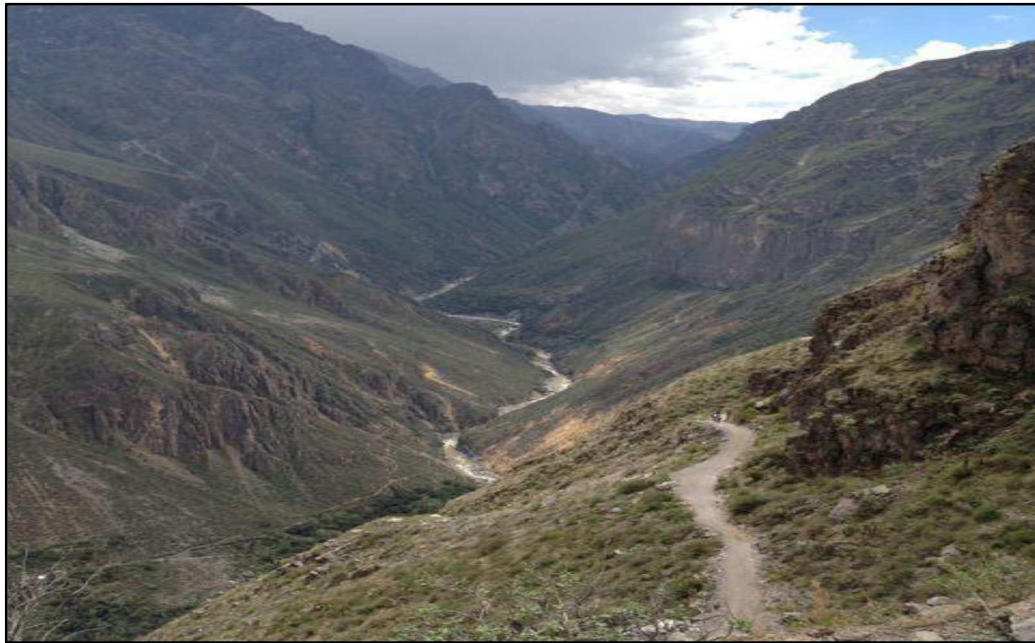
A través de la ciudad de Chivay, pasa el Río Colca el cuál se encuentra dentro de la cuenca del mismo nombre, tiene su origen en las alturas de los cerros Yaretane y Torre, ubicados a 4,750 msnm, alimentando sus cursos de agua primordialmente con las precipitaciones que caen en las alturas del flanco Occidental de la Cordillera de los Andes y con los aportes de

³ MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones

⁴ SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e hidrología

precipitaciones y aguas subterráneas, así como de los diferentes riachuelos ubicados en ambas márgenes tal como aparece en la fotografía Nro. 2. Cuenta con más de 129 km de recorrido, con dirección Suroeste-Noreste, drena sus aguas hacia el Océano Pacífico. Por el lado izquierdo está flanqueado por una cadena de montañas de origen volcánico, entre las que destacan el Ampato, Sabancaya y Hualca Hualca, mientras que por el lado derecho se alinea la Cordillera volcánica del Chila, que incluye al Mismi (5598 msnm), donde se sitúa el origen más remoto del río Amazonas. En su recorrido toma varios nombres: Al confluir con el Río Andamayo toma el nombre de río Majes; y al confluir con el río Pucayura, cerca de la costa, toma el nombre de Río Camaná. (INDECI, 2015)

Fotografía Nro. 2
Vista panorámica del río Colca



Fuente: INDECI (2015)

4.2.3. Geomorfología.

El pueblo se asienta sobre una terraza aluvial y conos de deyección de las Quebradas Los Molinos y Laucana, de pendiente suave a sub-horizontal. Los rasgos geomorfológicos más resaltantes en el distrito de Chivay corresponden a las unidades del valle interandino longitudinal que tuvo su formación relacionada a procesos de fallamiento ocurridos en las etapas finales del levantamiento andino.

El terreno contiene depósitos aluvio-proluvial compuesto por gravas, cantos, bloques angulosos, arenas, limos y arcillas; la superficie está cubierta por bloques de hasta 7 m de diámetro.

Los paisajes montañosos de se presentan en el valle del colca desde los 3,000 msnm hasta los 5,000 msnm con pendientes pronunciadas, en ellas la erosión del agua ha provocado la formación de fosos profundos, ver fotografía Nro. 3. (Ocola, Gomez, Macias, Siebe, & Goff, 2004)

Fotografía Nro. 3
Vista de los rasgos geomorfológicos de la ciudad de Chivay.



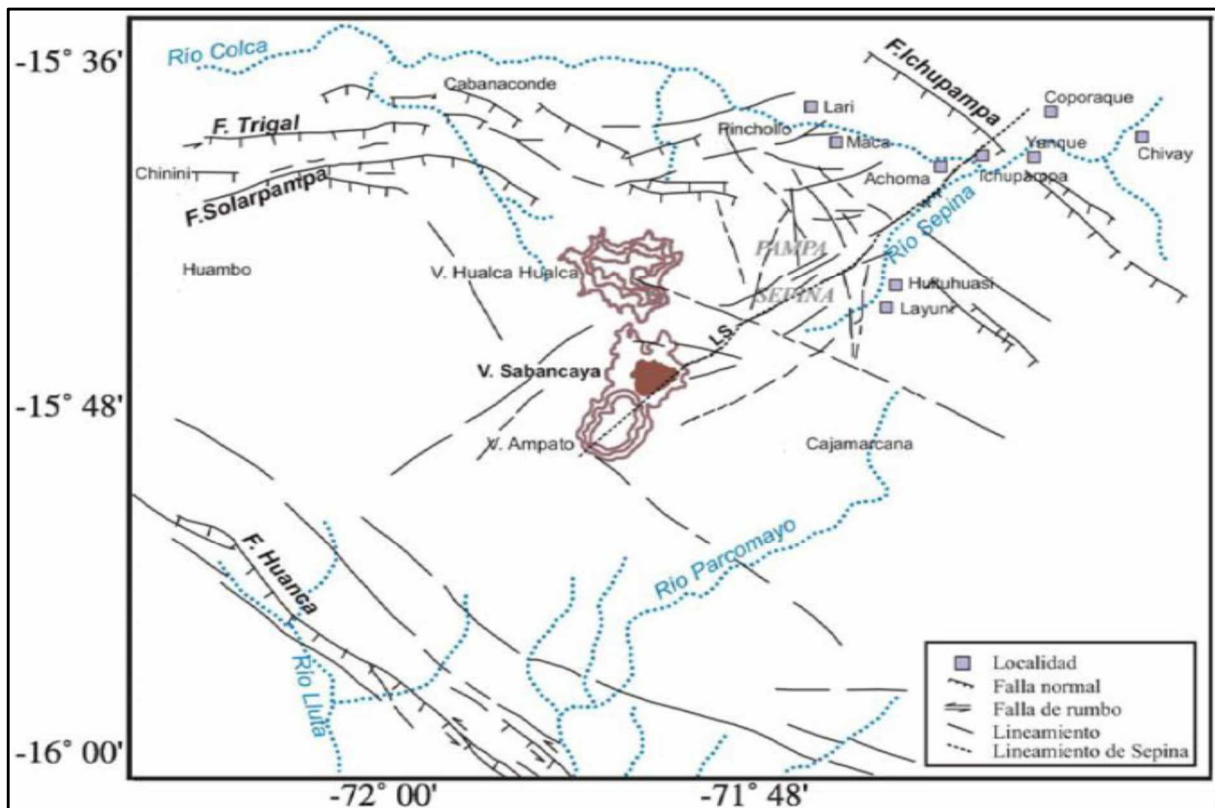
Fuente: Plan de Acondicionamiento Territorial del Colca (Maldonado, Guillen, Vizcarra, & Calatayud, 2012)

4.2.4. Geología Local.

La región del Cañón del Colca, se encuentra bordeada de importante actividad tectónica reciente, la misma que fue puesta en evidencia por Huaman (1995), a partir del análisis e interpretación de imágenes de satélite Landsat MSS y observaciones de campo. Mapa Nro. 4 se observa la presencia de una importante deformación tectónica local representada principalmente por las fallas de Ichupampa, Huanca y el sistema Huambo- Cabanaconde, en donde sobresalen las fallas de Solarpampa y Trigal. Estas trazas de falla de tipo normal, se encuentran ubicadas en los extremos NE, SO y NE del complejo volcánico Ampato-Sabancaya, HualcaHualca. Asimismo, en el mapa Nro. 4 se observa la presencia de un importante número de lineamientos que sustenta el desarrollo altos índices de deformación local con la ocurrencia de importante actividad sísmica. (Fuente: Tavera, 2016)

Mapa Nro. 4

Principales sistemas de fallas y lineamientos en la región del Cañón del Colca – Arequipa



Fuente: Análisis de los principales peligros naturales en el valle del Colca - Arequipa (Tavera, 2016)

4.2.5. Complejo Volcánico Ampato, Sabancaya y Hualca Hualca.

Tavera, Guardia, Condori, Fernandez, & Arredondo (2013), indican que en la región Sur de Perú, se encuentra el mayor complejo volcánico del país que está formado por los volcanes Nevado Hualca Hualca de 6020m.s.n.m. (zona Norte), Sabancaya de 5976 m.s.n.m. (zona Centro), que se muestran en la fotografía Nro. 4, y Nevado Ampato de 6280 m.s.n.m (zona Sur), todos distribuidos de Sur a Norte entre las localidades de Huanca y Cabanaconde (provincia de Caylloma, departamento de Arequipa)

Fotografía Nro. 4

Complejo volcánico Ampato-Sabancaya-Hualca Hualca. A primera vista el volcán Sabancaya. Al costado derecho, imagen del periodo eruptivo del volcán en el año 1991



Fuente: Sismos de la Región del Volcán Sabancaya del 22 y 23 de Febrero del 2013 (Tavera, Guardia, Condori, Fernández, & Arredondo, 2013)

4.3. ASPECTOS SOCIALES.

4.3.1. Demografía.

La población del distrito, según el censo realizado el año 1993 ascendía a 4,032 habitantes y para el censo del año 2007 la población aumento a 6,532 habitantes. Ver tabla Nro. 12

Tabla Nro. 12
Población censada por años en el área de estudio

Población Censada por Años			
	1981	1993	2007
Chivay	3833	4032	6532

Fuente: Elaboración Propia adaptada con información de la Web INEI.

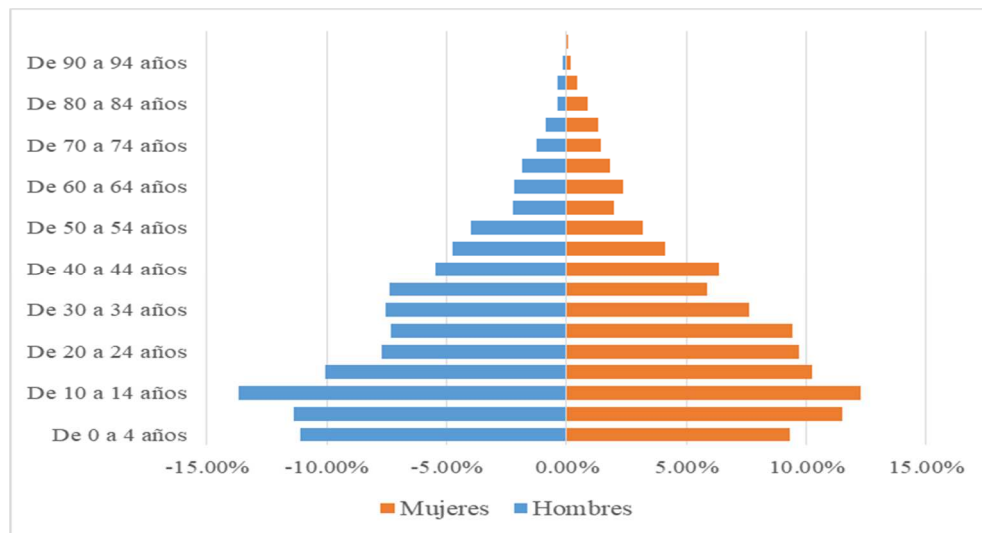
Chivay es una ciudad intermedia que ha crecido de manera importante en los últimos años, manifestando un conjunto de cambios en su relación con el espacio regional y de la macro región sur del país, como resultado de la puesta en valor de una variedad de recursos culturales, históricos y paisajísticos, siendo en la actualidad una de los lugares más importantes de visita turística de Arequipa.

El distrito de Chivay cuenta con una población distribuida de la siguiente manera, ver tabla Nro. 13 y grafico Nro. 1:

Tabla Nro. 13
Población distribuida por sexo y edad

Edad en grupos quinquenales	Hombres		Mujeres		Total
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	
De 0 a 4 años	357	11.09%	309	9.33%	666
De 5 a 9 años	366	11.37%	381	11.50%	747
De 10 a 14 años	441	13.70%	406	12.26%	847
De 15 a 19 años	325	10.09%	339	10.24%	664
De 20 a 24 años	249	7.73%	321	9.69%	570
De 25 a 29 años	237	7.36%	312	9.42%	549
De 30 a 34 años	243	7.55%	253	7.64%	496
De 35 a 39 años	238	7.39%	194	5.86%	432
De 40 a 44 años	177	5.50%	210	6.34%	387
De 45 a 49 años	153	4.75%	136	4.11%	289
De 50 a 54 años	129	4.01%	106	3.20%	235
De 55 a 59 años	73	2.27%	65	1.96%	138
De 60 a 64 años	71	2.20%	79	2.39%	150
De 65 a 69 años	60	1.86%	60	1.81%	120
De 70 a 74 años	41	1.27%	48	1.45%	89
De 75 a 79 años	28	0.87%	43	1.30%	71
De 80 a 84 años	13	0.40%	29	0.88%	42
De 85 a 89 años	12	0.37%	14	0.42%	26
De 90 a 94 años	6	0.19%	6	0.18%	12
De 95 a 99 años	1	0.03%	1	0.03%	2
Total	3,220	100.00%	3,312	100.00%	6,532

Gráfico Nro. 1
Pirámide poblacional distribuida por sexo y edad



Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

4.3.2. Educación.

El distrito de Chivay cuenta con la siguiente Infraestructura educativa para su población asentada, ver tabla Nro. 14:

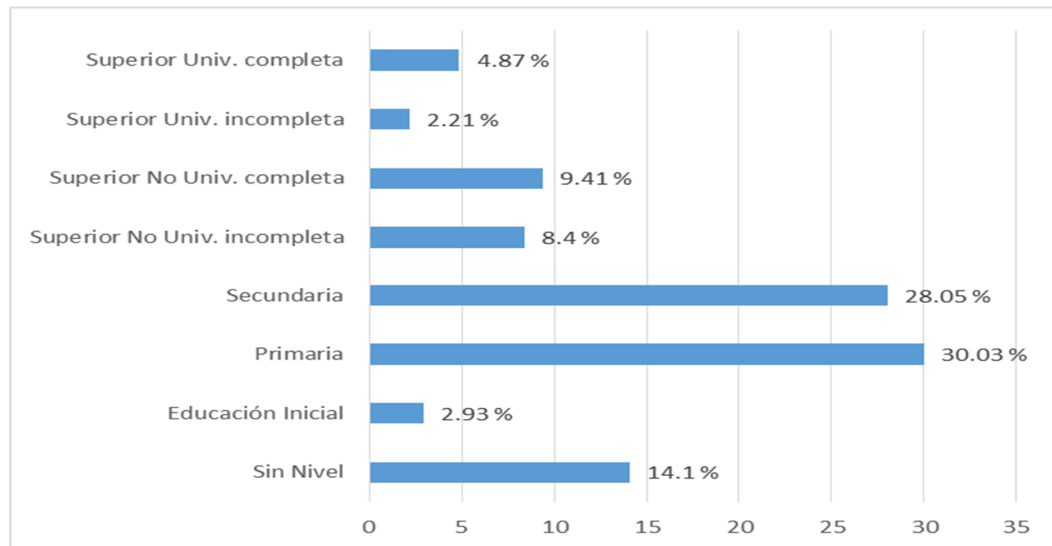
Tabla Nro. 14
Infraestructura Educativa por Niveles

Infraestructura Educativa	Nivel
I.E.I. Jardines del Colca	Inicial
I.E.I. Divino Niño Jesús	Inicial
I.E.I. Los Angelitos	Inicial
I.E. María Auxiliadora 40375	Primaria
I.E. Francisco García Calderón	Secundaria
CETPRO Chivay	Técnico - Productivo

Fuente: Elaboración propia, adaptada con información de la Web MINEDU – 2007

El último Censo del 2007 nos indica el nivel educativo alcanzado de la población del distrito, ver gráfico Nro. 2:

Gráfico Nro. 2
Porcentaje de población total por nivel educativo alcanzado

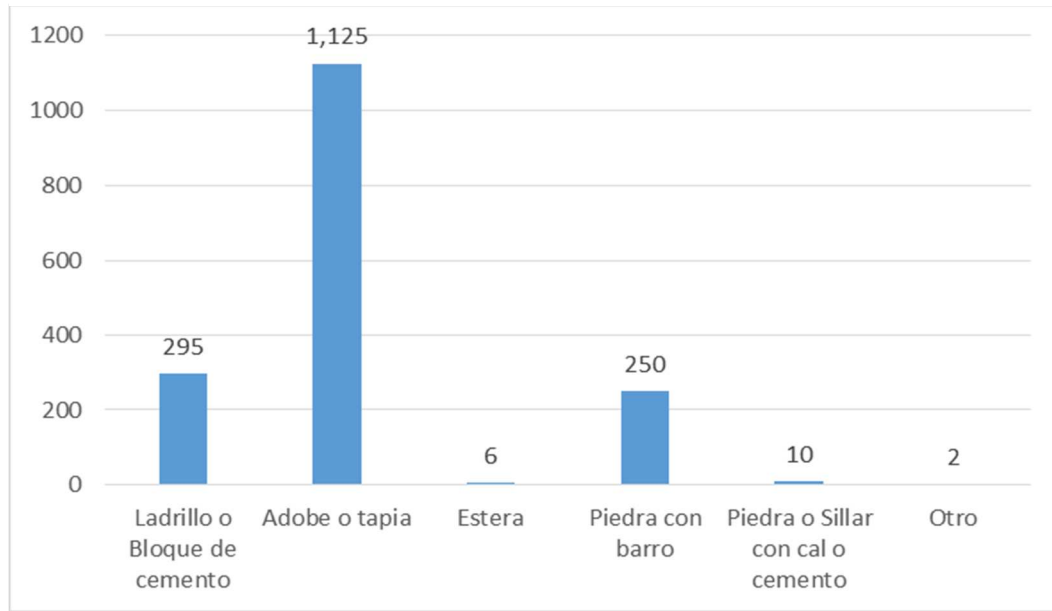


Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

4.3.3. Vivienda.

En el año 2007, según el censo realizado por Instituto Nacional de Estadística e Informática, existían 1,688 edificaciones de las cuales por el tipo de material predominante se dividen de la siguiente manera, ver gráfico Nro. 3:

Gráfico Nro. 3
Viviendas según el material predominante



Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

Actualmente el tipo de construcción predominante en la ciudad de Chivay son las viviendas adobe, sillar y piedras, ver fotografía Nro. 5, dentro de este escenario es de esperarse que los mayores daños ocasionados por los sismos que se han producido cerca de la ciudad de Chivay, fueron en las viviendas precarias de adobe, sillar y piedras, a lo cual se suma el hecho de que las mismas son muy antiguas y dañadas por el tiempo; por lo tanto, muy vulnerables a la ocurrencia de sismos.

Fotografía Nro. 5

Viviendas de construidas con adobe, sillar, piedras y ladrillo pandereta que colapsaron por la fuerte intensidad de sacudimiento del suelo debido al sismo de Ichupampa, en la localidad de Chivay



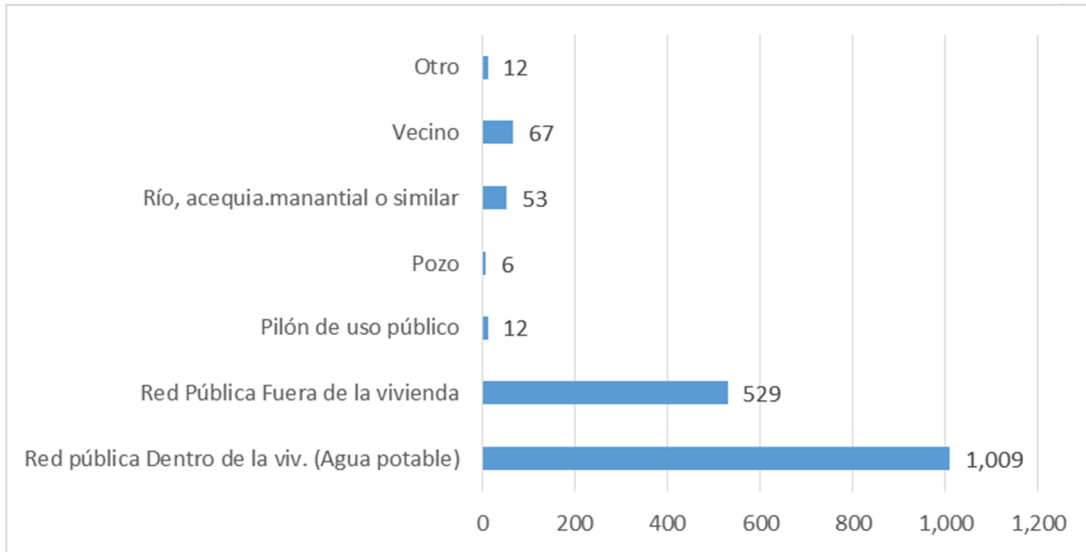
Fuente: Análisis de los principales peligros naturales en el valle del Colca - Arequipa, (Tavera, 2016)

4.3.4. Servicios Básicos.

En el distrito de Chivay gran parte de la población cuenta con el servicio de agua potable que llega a sus viviendas, en otros casos es adquirida mediante pilones públicos.

En el año 2007, más del 91% de las viviendas del distrito de Chivay son abastecidas por redes de agua potable, tal como muestra el siguiente gráfico, ver gráfico Nro. 4

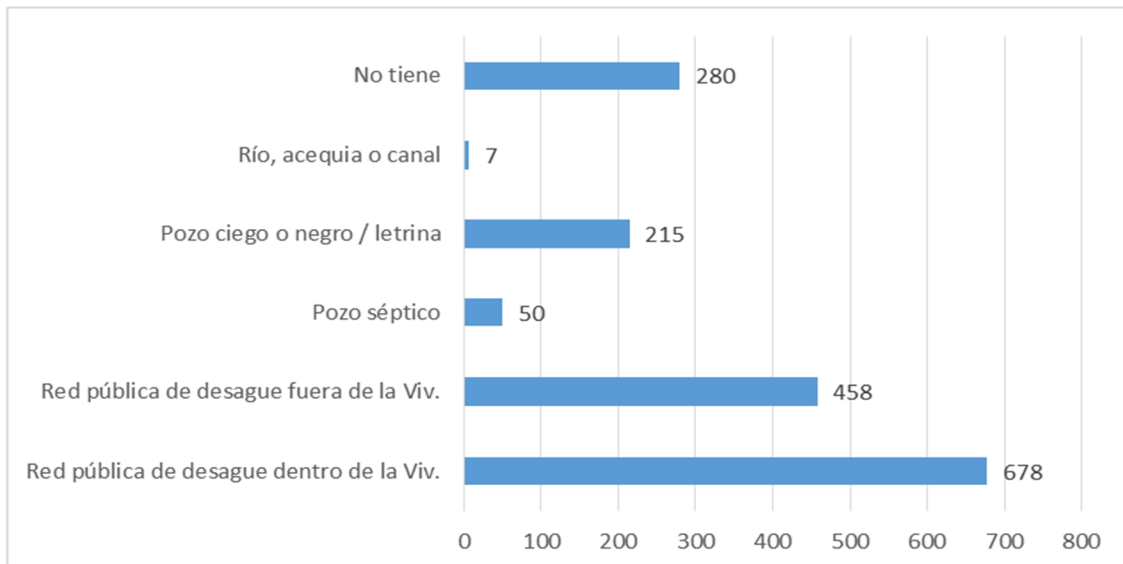
Gráfico Nro. 4
Cantidad de viviendas según la fuente de abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

Las aguas residuales de cada vivienda son vertidas a la red pública de desagüe en un 67% y en más de un 15 % en pozos y letrinas que cada poblador ha construido dentro de su propiedad ver gráfico Nro. 5.

Gráfico Nro. 5
Cantidad de viviendas según el servicio de saneamiento



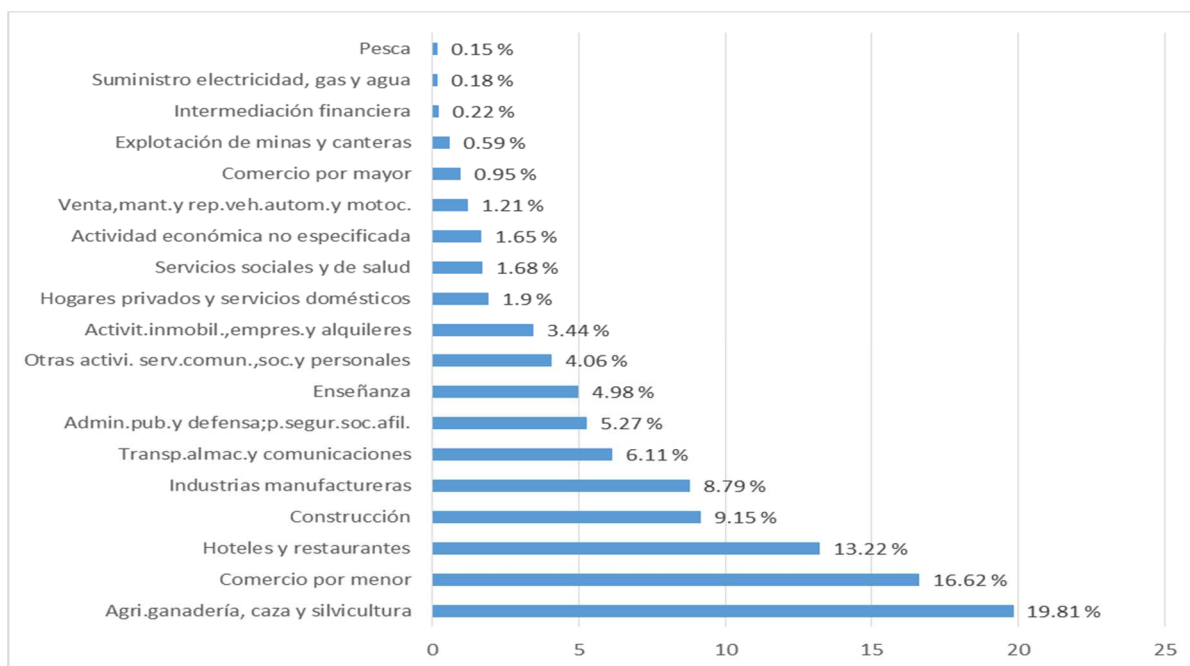
Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

4.3.5. Actividades Económicas.

Según el censo en el año 2007, la principal actividad económica de la zona la constituye la actividad ganadera, ver gráfico Nro. 6. En las zonas altas encontramos medianos y pequeños productores dedicados a la crianza de camélidos y ovinos. En la zona media y baja predomina la agricultura de minifundio orientada a la subsistencia familiar (maíz, habas, papa, cebada, alfalfa, etc.)

El turismo constituye una actividad nueva pero muy dinámica en la zona y actualmente es una alternativa para la población frente a sus limitadas oportunidades de mejora de sus ingresos. Chivay es uno de los principales atractivos turísticos de aquellos que tienen como destino el Valle del Colca. Cuenta con infraestructura de servicios turísticos básicos como hoteles y restaurantes. Esto genera un mayor dinamismo al comercio de la zona, ya que existe la posibilidad de generar circuitos locales ligados a la actividad productiva, incentivando el ecoturismo o turismo vivencial.

Gráfico Nro. 6
Población ocupada de 14 y más años de edad, por ocupación principal y rama de actividad económica



Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web INEI – Censo 2007

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES.

5.1.1. Tolerancia al Riesgos por Sismos.

En el aspecto teórico de la investigación se observó que para justificar la aplicación de medidas estructurales preventivas en las viviendas se considera identificar la tolerancia al riesgo por desastres, a fin de evaluar si el riesgo es o no controlable y las medidas estructurales a aplicar sean sostenibles en el tiempo. Para ello se utilizará las matrices para el control de riesgos definidas por el CENEPRED en su Manual de Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales (2015).

5.1.1.1. Valoración de Consecuencias

Para valorar las consecuencias del impacto se realizó una recopilación en los estudios del IGP sobre los sismos más importantes de la Provincia de Caylloma, que afectaron al área de estudio, de ellas se obtuvo la tabla Nro. 15, donde se observa la magnitud de los sismos y las intensidades considerables que presentan, debido a que los daños producidos por los eventos sísmicos tienen mucha relación con la vulnerabilidad presente en las viviendas.

Tabla Nro. 15
Sismos más Importantes en la zona y sus Consecuencias

FECHA DEL SISMO	LUGAR	HORA	PROFUNDIDAD (KM)	MAGNITUD (ML)	INTENSIDAD (MM)	DAÑOS
23 de julio del 1991	6 km al SO de Maca	14h 45min	4	5.4	VIII	Asentamientos y deslizamientos de tierra y desprendimientos de rocas. Daños en Lari y Maca. 14 fallecidos y numerosos heridos.
01 de febrero del 1992	3 km al NO de Sepina	12h 22min	5	5	VI	Caída de rocas y asentamientos de tierra en Sepina. Daños en Hituhuani, Sahuana y

FECHA DEL SISMO	LUGAR	HORA	PROFUNDIDAD (KM)	MAGNITUD (ML)	INTENSIDAD (MM)	DAÑOS
						Layuni. 11 fallecidos y 500 heridos.
12 de abril 1998	9km al sur de Cabanaconde	18h 49min	9	5.2	V	Daños en las viviendas de adobe y piedra, caídas de rocas y piedra en carreteras. Daños en Huambo, Cabanaconde, Tapay y Choco Derrumbe de 35 viviendas de adobe y piedra, 80 con fisuras y grietas en Huambo y Cabanaconde.
17 de julio 2013	9 km de Huambo	21h 37min	7	5.7	VI	Deslizamientos de piedra y tierra a lo largo de la carretera. Daños menores en las localidades de Tapay, Maca, Lari y Madrigal. Daños en viviendas, 30 inhabitadas y 40 afectadas.
28 de febrero del 2015	6km SO de Cabanaconde	15h 10min	5	4.5	III	Deslizamientos de tierra y piedras en tramos de la carretera Maca-Cabanaconde En las localidades se produjeron el colapso y derrumbe parcial de un gran número de viviendas rústicas
14 de agosto del 2016	10 km al oeste de Chivay	21h 58min	8	5.3	VI	construidas con adobe, ladrillo, sillar y piedras. Las viviendas material noble, presentaron algunas de ellas fisuras, pero no colapsaron. 4 fallecidos y varios heridos.

Fuente: Elaboración propia adaptada con información de la Web IGP.

Este escenario es coherente con la presencia, en la región del volcán Sabancaya, de un importante número de trazas de fallas y lineamientos. Tras los estudios paleosismológicos del INGEMMET (2015) del Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI), se identificó rupturas superficiales recientes, que indican que se podrían generar sismos mayores a los 6.5 grados de magnitud e intensidades máximas de VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM), similar o mayor al ocurrido en 1991, tal como se muestra en la tabla Nro. 16.

Tabla Nro. 16.
Fallas y posibles Magnitudes Máximas.

Fallas	Tipo	Dirección	Longitud	Magnitud Máxima
Falla Trigal	Normal	O-E	16.539	6.55
Falla Solarpampa	Normal	O-E	21.884	6.78
Falla Madrigal	Normal	NO-SE	9.884	6.58
Falla Maca (segmento oeste)	Normal	O-E	9.234	6.78
Falla Maca (segmento este)	Normal	NO-SE	8.086	6.58
Falla Maca (segmentos este o este)	Normal	O-E	17.319	6.7

Fuente: Elaboración Propia adaptada de Información obtenida del INGEMMET - 2014.

Estas magnitudes son suficientes como para producir daños estructurales, deslizamientos y posibles escenarios de licuación de suelos o movimientos en masa. Después del análisis sobre los daños presentados en la zona por sismos anteriores, utilizamos el cuadro de valoración de las consecuencias del CENEPRED (2014) mostrada en la tabla Nro. 17 , obtenemos que las consecuencias debido al impacto de los peligros asociados a los sismos, destruye viviendas de material estructural de adobe pero la emergencia pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee un valor 3 considerada como un nivel ALTA.

Tabla Nro. 17
Valoración de Niveles de Consecuencias

VALOR	NIVELES	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	Media	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: Elaboración Propia adaptada del CENEPRED

5.1.1.2. Valoración de Frecuencia

Para definir esta parte se revisó algunos estudios del IGP, Tavera (2016) indica que el Valle del Colca se encuentra bordeado de una importante ocurrencia de actividad sísmica. Estos sismos se producen en el interior del continente por la formación o reactivación de fallas tectónicas, siendo de menor magnitud que en la costa, pero por presentar sus focos cerca de la superficie producen altos niveles de sacudimiento del suelo y por consiguiente, daños en la morfología del terreno, viviendas y personas.

Por lo revisado anteriormente en las tablas nro. 15 y 16, los sismos en la zona, son eventos que se dan de manera frecuente y en diferentes magnitudes, por lo tanto, el peligro sísmico es parte de la evolución geodinámica local, entonces se considera la valoración de la frecuencia de ocurrencia como un 3 o nivel ALTA. Ver tabla Nro. 18.

Tabla Nro. 18
Valoración de la frecuencia de ocurrencia

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración Propia adaptada del CENEPRED

5.1.1.3. Nivel de Consecuencia y Daño

En la siguiente matriz de consecuencia vs frecuencia, se va a trabajar con los valores obtenidos anteriormente e interceptándolos, en donde al usar el valor de consecuencia (Alta) y el valor de frecuencia (Alta), se obtiene que el nivel de consecuencias y daños sería ALTA, ver tabla Nro. 19.

Tabla Nro. 19
Matriz de consecuencias y daños

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy alta	4	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Bajo	1	Bajo	Media	Media	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
FRECUENCIA		Bajo	Media	Alta	Muy alta

Fuente: Elaboración Propia adaptada del CENEPRED

5.1.1.4. Aceptabilidad y/o Tolerancia

Con el nivel de las consecuencias y daños (Alta), se obtiene también el nivel de la aceptabilidad y/o tolerancia al riesgo por sismos en la ciudad de Chivay, en este caso está en el valor 3 en un nivel INACEPTABLE, como se muestra en la tabla Nro. 20.

Tabla Nro. 20
Cuadro de Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir 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 adaptada del CENEPRED

Por lo tanto la intervención que necesita el distrito debe ser de manera inmediata y prioritaria, aplicando las soluciones estructurales que se identifican en la tabla nro. 10, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006), para seguir el procedimiento sugerido en el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA de la Norma Técnica e.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, a fin de determinar el análisis estructural y tener una buena técnica constructiva en las edificaciones, así disminuir la vulnerabilidad de sus construcciones.

5.1.2. Identificación de Soluciones Estructurales.

Con el objetivo de atender a las familias damnificadas y reducir el riesgo de desastres de las viviendas frente a sismos, el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento opto por 2 tipos de soluciones existentes que se adapten a la problemática en atender a las viviendas con estructura recuperable o colapsada a las que se pueda brindar los subsidios de reforzamiento (Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA - Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos) o reconstrucción (Decreto Supremo N° 018-2015-VIVIENDA - Bono Familiar Habitacional) respectivamente, ver tabla Nro.21.

Después de una emergencia ocurrida por algún peligro de origen natural y que haya producido de pérdidas, se considera un acuerdo solidario al interior de la administración pública intervenir mediante el principio de subsidiariedad, expresada en fondos de emergencia o fondos de contingencia.

Tabla Nro. 21

Solución de reconstrucción disponible a intervenir en los centros poblados del distrito de Chivay

Estado	Solución	Objetivo	Requisitos
Viviendas Colapsadas o Inhabitables	Bono Familiar Habitacional en modalidad Construcción Sitio Propio	Orientado a las familias damnificadas con vivienda colapsada o inhabitable, que se encuentra en ámbito urbano, cuya vivienda se encuentra en zona segura o de riesgo mitigable, ver fotografías Nro. 6 y 7.	Los beneficiarios a este subsidio deben de: <ul style="list-style-type: none"> • Ser propietario del predio de la vivienda a intervenir. • El predio debe estar en estado colapsado o inhabitable, según el levantamiento de campo. • Uso del predio debe ser de tipo vivienda. • Estar en una zona hasta un nivel de tolerancia Inaceptable.
	Bono Familiar Habitacional en modalidad Adquisición de Vivienda Nueva.	Orientado a las familias damnificadas con vivienda colapsada o inhabitable, que se encuentra en ámbito urbano, cuya vivienda se encuentra en zona de alto o muy alto riesgo no mitigable y que deberán ser reubicadas en proyectos de	Los beneficiarios a este subsidio deben de: <ul style="list-style-type: none"> • Ser propietario del predio de la vivienda a intervenir. • El predio debe estar en estado colapsado o inhabitable, según el levantamiento de campo.

vivienda nueva en zonas seguras,
Ver fotografías Nro. 6 y 7.

- Uso del predio debe ser de tipo vivienda.
- Estar en una zona de un nivel de tolerancia Inadmisibles.

Fuente: Elaboración propia adaptada de resoluciones del MVCS.

Fotografía Nro. 6

Vivienda construida con adobe y que colapsó luego del sismo de 14-08-2016



Fotografía Nro. 7

Vivienda construida con adobe y que colapsó luego del sismo de 14-08-2016



Fuente: Información propia obtenida en campo.

Tabla Nro. 22

Solución de reforzamiento a intervenir en los centros poblados del distrito de Chivay

Estado	Solución	Objetivo	Requisitos
Viviendas Recuperables	Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos	Orientado a identificar las viviendas de familias de escasos ingresos que hayan sufrido daños en sus viviendas y puedan ser reparados, identificándolos como en estado recuperable, ver fotografía Nro. 8.	<p>Los beneficiarios a este subsidio deben de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser propietario del predio a intervenir. • El predio debe estar en estado Recuperable, según el levantamiento de campo. • Uso del predio debe ser de tipo vivienda. • Los propietarios deben estar calificados en el Padrón General de Hogares (PGH) como Pobre o Pobre Extremo. • Estar en una zona hasta un nivel de tolerancia Inaceptable.

Fuente: Elaboración Propia (MVCS)

Fotografía Nro. 8

Vivienda construida con adobe y piedra deteriorada



Fuente: Información propia obtenida en campo.

En esta fase se concluye que al tener el “nivel 3” de tolerancia al riesgo y las soluciones que se brindan para utilizar en el área de estudio, se identifica que se va a intervenir con el “*Bono de Reforzamiento y el Bono Familiar Habitacional en la modalidad Construcción en Sitio Propio*”.

5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SIG.

5.2.1. Identificación de Variables Condicionantes.

Se pasa a detallar los requisitos que debe cumplir cada vivienda para la intervención con el otorgamiento de subsidios para la reducción del riesgo de desastres, lo que permitirá posteriormente identificar los datos geográficos necesarios y el uso que se dará a cada variable.

5.2.1.1. Clases de Propiedad del Predio

La intervención solo se puede hacer en viviendas que tienen propietarios legalizados, según las resoluciones publicadas y descritas en las tablas Nro. 21 y 22, es por ello que se recopiló el producto cartográfico de la COFOPRI, ya que al ser los formalizadores de los centros poblados del distrito cuentan con la información en un levantamiento catastral de los predios y sus posibles propietarios, información que será corroborada en el levantamiento de campo y agregada a la base de datos luego del cruce de información, con las variables que muestra la tabla Nro. 23 y 24.

Tabla Nro. 23
Información Cartográfica de los Predios

	Variables	Insumo
	Inscrito	
Predios	En Proceso	Información catastral: Pueblos, Manzanas y Lotes.
	No Inscrito	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 24
Información Alfanumérica de los Titulares

	Variables	Insumo
Titulares	Jurídica	Base de datos de titulares actualizada.
	Natural	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.2. Tipos de Daños por Sismos del Predio:

Para evaluar el nivel de daño estructural que sufrieron los predios frente a los sismos se realizara visitas de campo a cada uno, a fin de obtener una adecuada clasificación.

Para el grado de afectación que se muestra en la Tabla Nro. 25 se tomó de acuerdo al “Manual de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades – EDAN PERÚ” elaborado por INDECI (2016)

Tabla Nro. 25
Uso de la Información Alfanumérica de Daños del Predio

	Variables	Insumo
Daños del Predio	Sin Daño	Información de campo de la evaluación estructural de las viviendas.
	Recuperable	
	Inhabitable	
	Colapsada	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.3. Tipos de Usos del Predio:

Las intervenciones van dirigidos a predios que sean utilizados como viviendas, para eso es necesario clasificar todos aquellos usos que se van a encontrar en campo en todos los predios, utilizando las variables de la tabla Nro. 26.

Tabla Nro. 26
Uso de la Información Alfanumérica de Usos del Predio

	Variables	Insumo
Usos del Predio	Vivienda	Información de campo de usos de los predios.
	Comercio	
	Equipamiento	
	Área Libre	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.4. Nivel de Pobreza de Propietarios del Predio:

Información de personas que pertenecen a grupos familiares inscritos por distrito y su nivel socio-económico. Según la R.M. N° 172-2014-VIVIENDA para el “Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos” solo se acepta personas con códigos de clasificación del SISFOH del 1 al 5, ver ilustración Nro. 6. Para la base de datos se clasificará como se muestra en la tabla Nro. 27.

Ilustración Nro. 6
Niveles de Pobreza del SISFOH



Fuente: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social – MIDIS

Tabla Nro. 27
Información Alfanumérica de Niveles de Pobreza

	Variables	Insumo
	Pobre Extremo	
Niveles de Pobreza	Pobre	Base de datos de los grupos familiares y su calificación socio-económica.
	No Pobre	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1. Diseño de la Base de Datos Espacial.

En esta etapa de la investigación se propone un modelo de datos diseñado para contener la información centralizada en un Geodatabase, para evitar duplicidades y permitir su gestión de manera adecuada.

5.2.1.1. Modelo Conceptual.

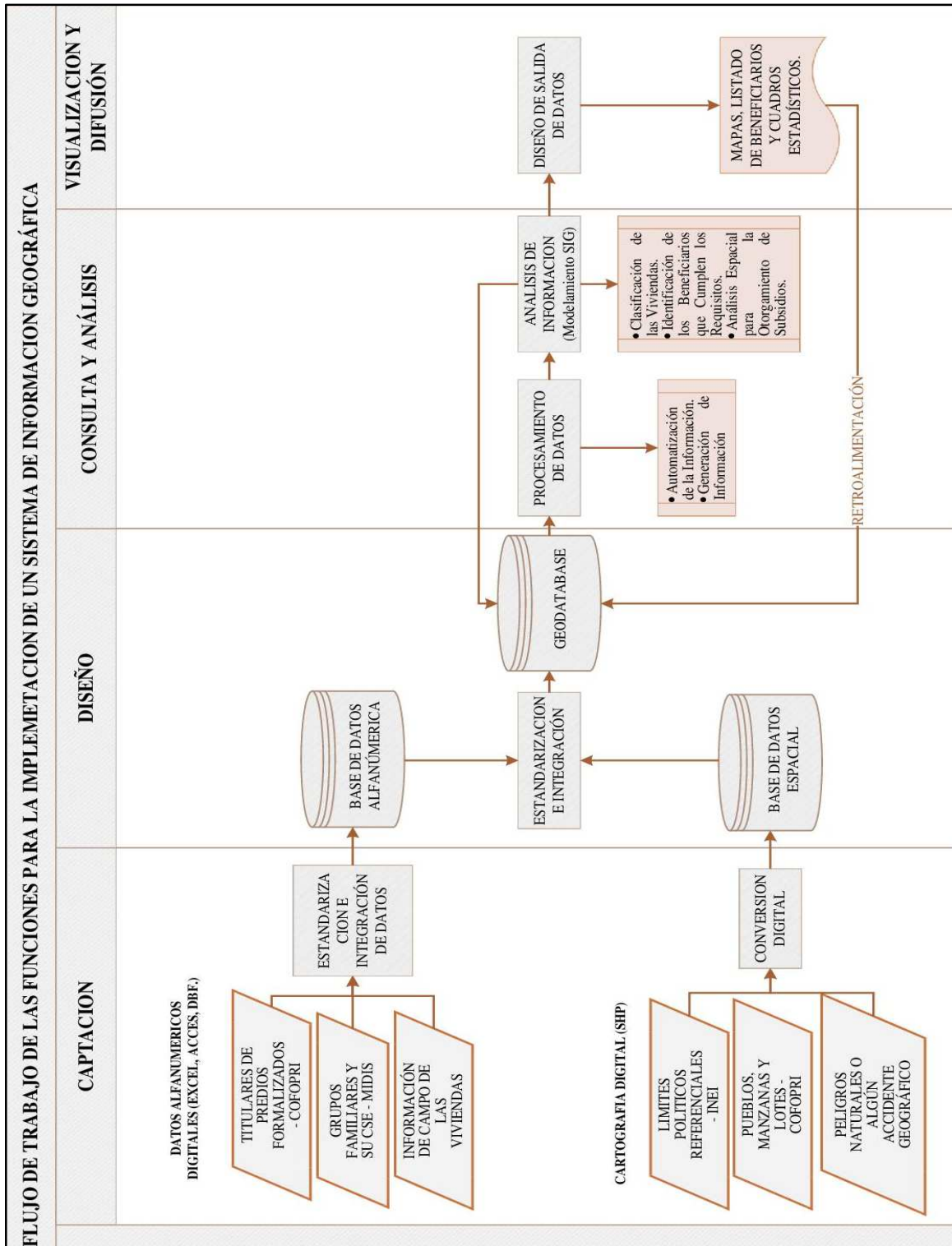
Se planteó llevar la información a un sistema de información georreferenciada que nos ayude en primera instancia ubicar los predios con sus características levantadas con el trabajo de campo, generando así una información que se ingresara al sistema y de esa manera a través de la utilización de las herramientas SIG poder identificar cuáles serían las viviendas de estructura recuperable o colapsada que cumplan los requisitos para brindarles los subsidios de reforzamiento (Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA - Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos) o reconstrucción (Decreto Supremo N° 018-2015-VIVIENDA - Bono Familiar Habitacional).

A partir del análisis de toda la información y una vez detectadas las necesidades involucradas en el estudio se propone la generación de un sistema de información geográfico integral que aproveche al máximo la información existente. El SIG durante las diversas fases que se encargan de un conjunto de funciones, constituyendo como el principal aporte al análisis espacial; éstas se clasifican en cuatro grandes grupos o subsistemas (Lozada, 2010)

- **Captación de Información:** Consiste en almacenar los datos gráficos y alfanuméricos recopilados y también los tomados en campo de forma manual; así mismo debe permitir la carga de estos datos mediante lectura de diversos formatos previamente estandarizados y convertidos.
- **Diseño del SIG:** Consiste en construir el modelo físico de la información dándole un sentido lógico para almacenar la data recolectada para la intervención con el otorgamiento de subsidios, integrando los diversos formatos y geometrías garantizando la consistencia y calidad de los datos; permitiendo así el análisis.
- **Consulta y Análisis de Datos:** Consiste en el análisis de datos mediante la manipulación de capas, extracción de datos, consultas y modelamiento espacial, transformando los datos en información relevante para la intervención de los subsidios que se entregarán en cada vivienda.
- **Visualización y Difusión de Datos:** Consisten en generar datos sobre las viviendas y los beneficiarios, que en conjunto conformen un diseño que transmita la información relevante de forma gráfica, permitiendo que los resultados se presenten a los usuarios interesados, para alimentar y mantener la base de datos actualizada. Los resultados serán distribuidos a los interesados finales, en formatos digitales o físicos (Mapas, listados y cuadros estadísticos) de tal manera que permitan su fácil acceso y lectura.

Se busca tener claro las funciones que cumplirá el sistema con un esquema del flujo de trabajo que debe realizar, mostrando la información en común con la que se determinó trabajar y que se debe desarrollar en la aplicación de un sistema de información geográfica, permitiendo desde funciones básicas como el ingreso de datos, hasta funciones de geoprocésamiento; además de los productos que se pueden generar para presentar los datos, ver diagrama Nro. 5.

Diagrama Nro. 5
Esquema del Flujo de Trabajo SIG



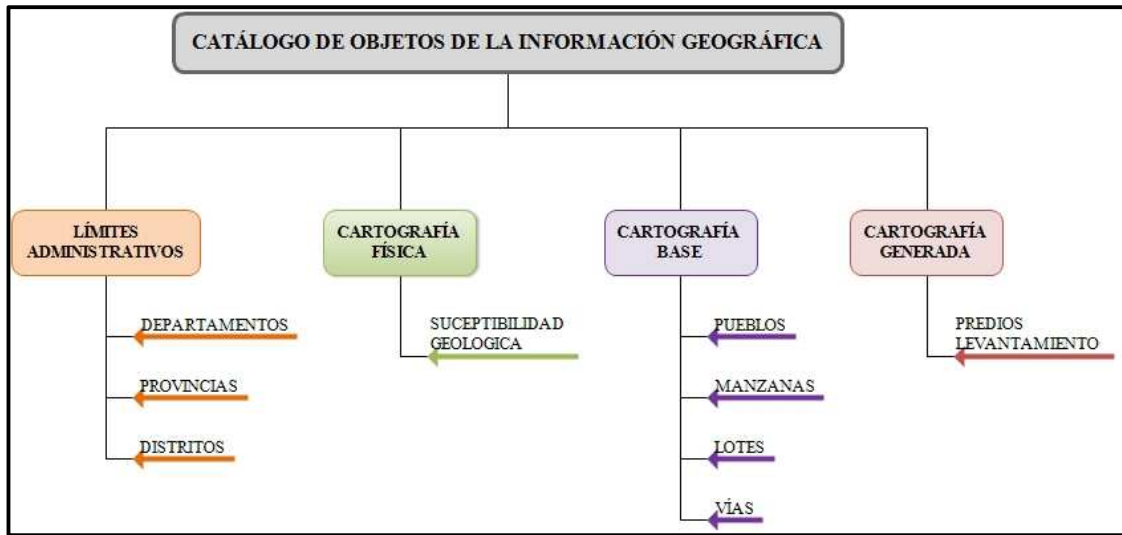
Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.2. Modelo Físico.

A. Catálogo de Objetos.

Permite definir los niveles de agrupación, estructurando la información en un orden lógico, ver diagrama Nro. 6, siendo para este caso la agrupación de acuerdo al tipo de variable (1er nivel de agrupación) y la temática del conjunto de datos un subnivel (2do nivel de agrupación).

Diagrama Nro. 6
Catálogo de Objetos de la Información Geográfica



Fuente: Elaboración Propia

Aquí definimos la representación espacial a la que cada objeto de la GDB responderá (Polígono, punto o línea). Así mismo se debe definir el espacio geográfico, tomando en cuenta el geode y el sistema de coordenadas de referencia. Ver tablas Nro. 28, 29, 30 y 31.

Tabla Nro. 28
Limites Administrativos, su geometría y espacio geográfico identificado




	Objeto	Geometría	Sistema del espacio geográfico
Limites Administrativos	Departamentos	Polígono 	EPGS: 4326 Datum Horizontal: WGS84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar
	Provincias	Polígono 	Sistema de referencia: Geográficas.
	Distritos	Polígono 	Zona UTM: No Existe

Tabla Nro. 29
Cartografía Base, su geometría y espacio geográfico identificado







	Objeto	Geometría	Sistema del espacio geográfico
Cartografía Base	Pueblos	Polígono 	EPGS: 4326 Datum Horizontal: WGS84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Sistema de referencia: Geográficas. Zona UTM: No Existe
	Manzanas	Polígono 	
	Lotes	Polígono 	
	Vías	 Líneas	

Tabla Nro. 30
Cartografía Física, su geometría y espacio geográfico identificado

	Objeto	Geometría	Sistema del espacio geográfico
Cartografía Física	Susceptibilidad Geológica	Polígono 	EPGS: 4326 Datum Horizontal: WGS84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Sistema de referencia: Geográficas. Zona UTM: No Existe

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 31
Cartografía Generada, su geometría y espacio geográfico identificado

	Objeto	Geometría	Sistema del espacio geográfico
Cartografía Generada	Predios Campo	Polígono 	EPGS: 4326 Datum Horizontal: WGS84 Datum Vertical: Nivel Medio del Mar Sistema de referencia: Geográficas. Zona UTM: No Existe

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.3. Modelo Lógico.

El siguiente paso al modelo de datos es la fase del diseño lógico o estructura que tendrá los objetos y las tablas que se encuentran en la GDB. En el Anexo Nro. 1, se muestra la estructura de los objetos de la información recopilada y que mantendrá su estructura de la fuente. En ambos se detallara la descripción de los requerimientos que se desean que cumplan, e incluye la descripción de los objetos geográficos (entidades) y sus características (atributos) que se representan en un esquema.

A. Cartografía Generada: Predios levantados en Campo; en la tabla Nro. 32 se muestra la estructura interna del objeto en donde se almacena la información las viviendas levantadas en campo.

Tabla Nro. 32
Estructura del objeto – Predios_Campo

Objeto	Geometría		
Predios_Campo	Polígono		
Definición	Información de los predios que se levantarán en campo.		
Nombres de Atributos	Estructura		Descripción
	Tipo	Amplitud	
UBIGEO	String	10	Código de Distrito
CODPRE (PK)	String	15	Código de Predio
PUEBLO	String	160	Nombre de Pueblo
SECTOR	String	160	Nombre de Sector

MANZ	String	10	Número de Manzana
LOTE	String	10	Número de Lote
FICVR	String	20	Número de Ficha de Levantamiento en Campo
USOLOT	String	20	Uso de la Vivienda
TIPDAN	String	10	Estado del Daño Estructural
ESTTIT	String	20	Estado de Titulación
MATPRE	String	5	Material Predominante
NUMPIS	String	5	Número de Pisos
CSE	String	10	Calificación Socioeconómica
TIPSUB	String	2	Tipo de Subsidio
CONV	String	2	Número de Convocatoria
OBS	String	100	Observaciones

Fuente: Elaboración Propia

B. Información Alfanumérica.

- Base de datos de propietarios de los lotes; en la tabla Nro. 33 se muestra la estructura interna donde se almacena la información remitida por COFOPRI de los titulares proceso de su proceso de titulación.

Tabla Nro. 33
Estructura de la tabla – Titulares

Tabla		Geometría	
Titulares		-	
Definición	Almacena información de las personas propietarias actuales del predio		
Nombre de Atributo	Estructura		Descripción
	Tipo	Amplitud	
CODPRE (PK)	String	15	Número de Código del Predio
CODPUE	String	12	Número de Código del Pueblo
ESTPAR	String	30	Estado de la Partida
DNI (FK)	String	20	Documento de Identidad
APEPAT	String	25	Apellido Paterno del propietario
APEMAT	String	25	Apellido Materno del propietario
NOMBRE	String	35	Nombre(s) del propietario
ESTCIV	String	1	Tipo de Estado Civil

Fuente: Elaboración Propia

- Base de datos de la Calificación Socioeconómica (CSE) de la población; en la tabla Nro. 34 se muestra la estructura interna donde se almacena la información remitida por el MIDIS de las personas que han sido calificadas.

Tabla Nro. 34
Estructura de la tabla – Calificación Socioeconómica.

Tabla		Geometría	
CSE		-	
Definición		Almacena información de la CSE de las personas del país.	
Nombre de Atributo	Estructura		Descripción
	Tipo	Amplitud	
ID_HOGAR	String	10	Código de hogar encuestado
DNI (PK)	String	8	Número de DNI
PATERNO	String	25	Apellido Paterno del Encuestado
MATERNO	String	25	Apellido Materno del Encuestado
NOMBRES	String	35	Nombre(s) del Encuestado
FECNAC	String	20	Fecha de Nacimiento
CSE	String	255	Calificación Socio-Económica
UBIGEO	String	8	Código de Distrito
DIRECCION	String	255	Dirección de la Encuesta
VIGFINAL	String	20	Fecha de Vigencia de CSE
DISTRITO	String	50	Nombre del Distrito
PROVINCIA	String	50	Nombre de la Provincia
DEPARTAMEN TO	String	50	Nombre del Departamento

Fuente: Elaboración Propia

C. Información Generada. Información de personas que podrían postular a los subsidios; en la tabla nro. 35 se muestra la estructura interna donde se almacena la información de las personas calificadas para la intervención con los subsidios del MVCS que saldrá del cruce de información de los propietarios con la Calificación Socio-Económica.

Tabla Nro. 35
Estructura del tabla – Postulantes

Tabla	Geometría		
Postulantes	-		
Definición	Almacena información de las personas postulantes a los subsidios para sus viviendas.		
Nombre de Atributo	Estructura		Descripción
	Tipo	Amplitud	
CODPRE (PK)	String	9	Número del Código de Predio
DNI	String	8	Documento de Identidad
APEPAT	String	25	Apellido Paterno del postulante.
APEMAT	String	25	Apellido Materno del postulante.
NOMBRES	String	35	Nombre(s) del postulante.
ESTCIV	String	1	Tipo de Estado Civil
CSE	String	5	Calificación Socio-Económica
CANLOT	String	5	Cantidad de lotes del postulante.
UBIPGH	String	8	Distrito de la Encuesta
CODHOG	String	10	Código de hogar encuestado

Fuente: Elaboración Propia

D. Identificación de Entidad-Relación.

Con el objeto de facilitar el entendimiento del modelo de Entidad – Relación, se llevó a cabo una clasificación de la información SIG, de forma que se han obtenido los siguientes grupos:

- **Predios:** en el caso de la información cartográfica, esta capa contendrá los polígonos de los predios que representarán sobre el territorio las viviendas que se deben visitar.

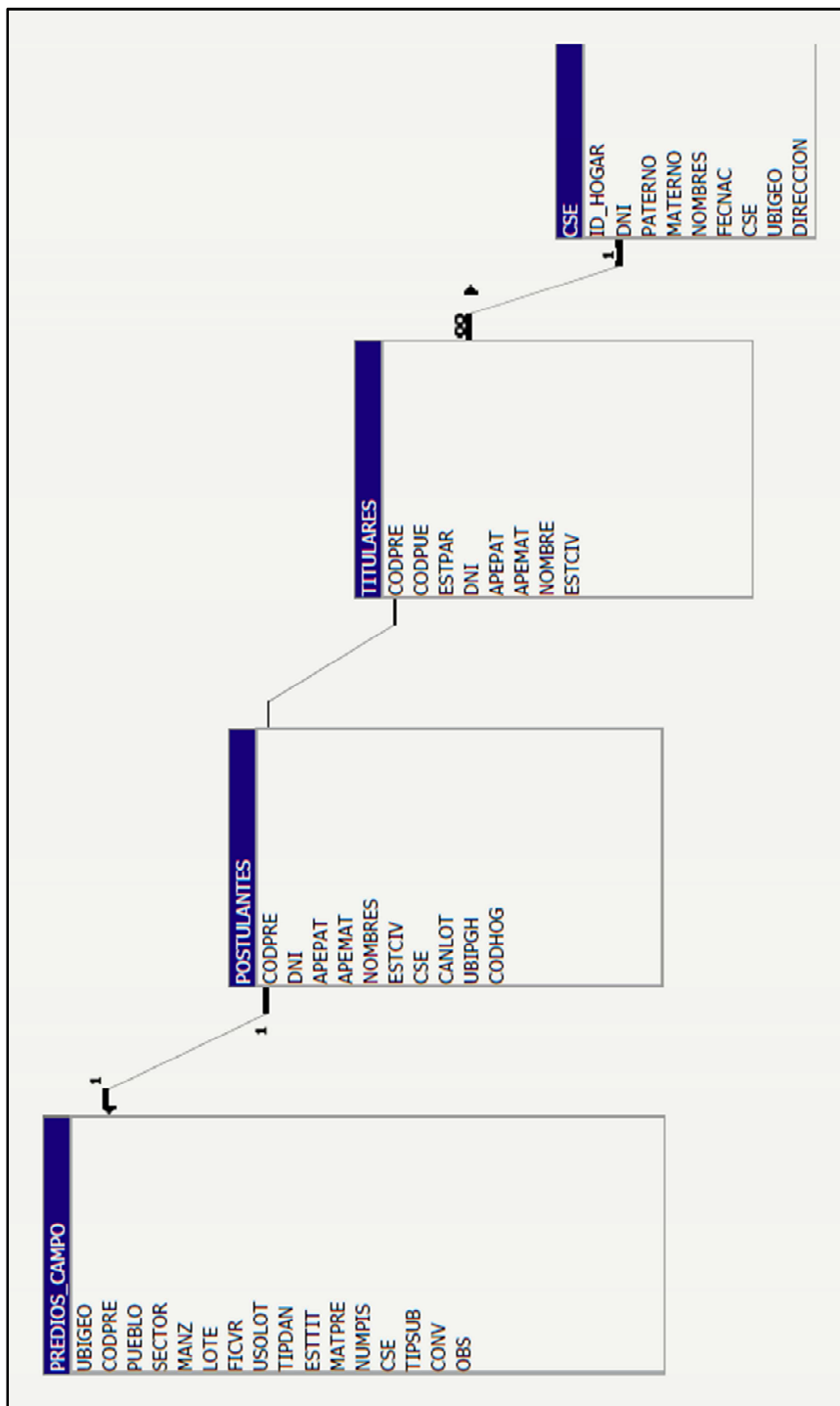
En relación a la información alfanumérica del Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH) y de los propietarios del proceso de formalización de Cofopri; esta información podrá estar vinculada a estos elementos cartográficos del modelo de datos de forma que permita enriquecerlos y facilite la explotación de los mismos de la manera que se considere más apropiada durante la fase de análisis para la intervención con los subsidios de vivienda. Esta información alfanumérica, procederá de las siguientes tablas:

- **Titulares:** corresponde a la información de todos los titulares de cada lote; en este caso la información residirá en una tabla dentro de Geodatabase que mediante un campo identificador con los elementos cartográficos se podrá relacionar a ella.
- **Calificación Socio-Económica:** En relación a la información alfanumérica del Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH) estará relacionada con los titulares de las viviendas del área urbana de Chivay. De esta forma, se relacionará la información de la vivienda con el Padrón General de Hogares (PGH) en donde describen la ubicación censal de los titulares, dicha información podrá ser vinculada a través de los códigos identificadores, permitiendo disponer de la misma para la realización del estudio.

El diagrama Nro. 7 corresponde al modelo Entidad-Relación, como puede observarse cada componente tiene un símbolo gráfico y existen un conjunto de reglas para construirlo: las entidades son representadas como rectángulos, las relaciones como diamantes y los atributos que se usaran como “llaves primarias” como elipses, es importante destacar que solo se muestra la llave como elemento integrador entre la base de datos y el referente espacial.

Diagrama Nro. 7

Identificación de la Entidad – Relación entre los objetos y las tablas.



Fuente: Elaboración Propia

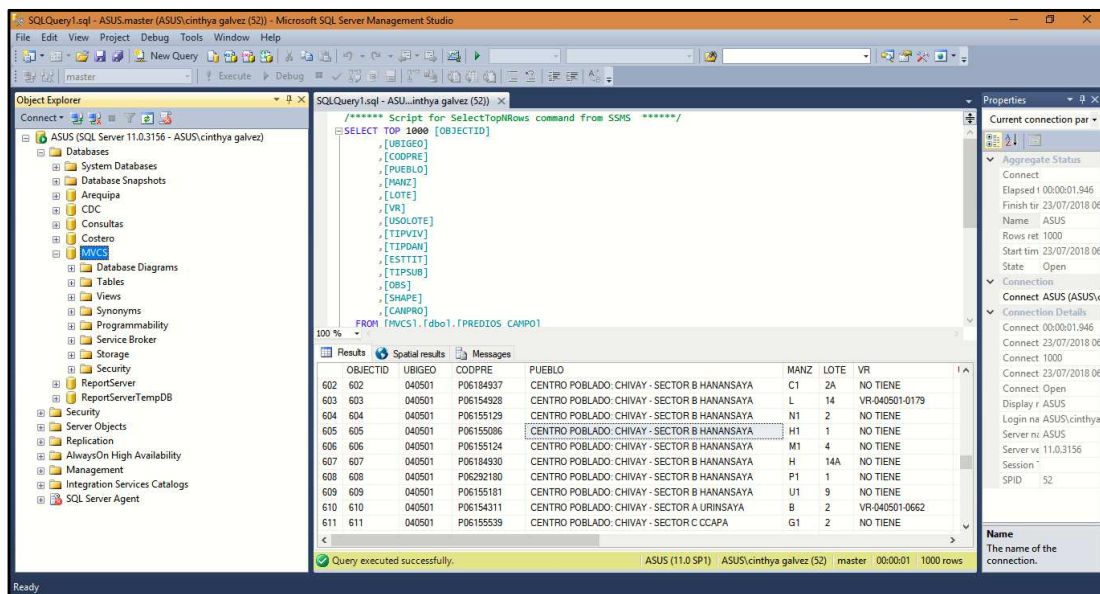
1-M: Relación de uno a muchos.

1-1: Relación de uno a uno.

5.2.2. Estructura de la Base de Datos Espacial.

En esta etapa de la investigación se iniciará inmediatamente después de crear el modelo físico de la base de datos, llevándolo al software seleccionado para trabajar. Como se mencionó en la primera parte de esta fase se trabajará con el software ArcGis, pero antes se creará una base de datos en el SQL SERVER como se muestra en la ilustración Nro. 7, que se conectará al ArcGis, creando una Geodatabase corporativa que se utilizará para la edición y automatización de datos.

Ilustración Nro. 7
Creación de BD en el SQL Server



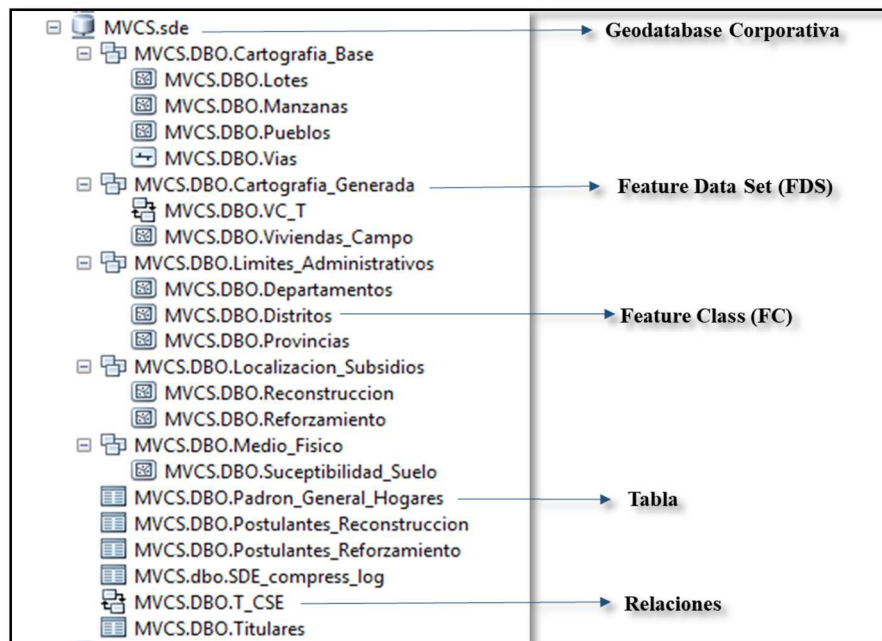
Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.1. Estructura de la Geodatabase.

Es necesario estructurar la Geodatabase de una manera sencilla y organizada, dado que a lo largo del otorgamiento de subsidios el volumen de datos o información irá aumentando. Esta estructura que se realizara en el GDB corporativo del ArcGis, almacenara los objetos geográficos, las relaciones espaciales y las tablas de información alfanumérica manteniendo la integridad de la base de datos, de la siguiente manera, ver ilustración Nro. 8.

- 1er nivel: en este nivel esta la Geodatabase corporativa (SDE) creada que llevará el nombre del distrito y con el cual será identificado; aquí encontraremos los Feature Data Set (FDS), las tablas de datos y las relaciones entre tablas de datos alfanuméricos.
- 2do nivel: se almacenará la información dentro de los Feature Data Set (FDS) que ordenará en grupos a los objetos correspondientes a una misma temática, en este nivel también se asignará el sistema de coordenadas en el que trabajará cada grupo, asimismo almacenará las relaciones espaciales.
- 3er nivel: en este nivel los datos u objetos serán representados en un Feature Class (FS) almacenados dentro de los FDS, es aquí donde se importará los archivos Shape (SHP) adecuándolos a la estructura del diseño lógico de la tabla de atributos.

Ilustración Nro. 8
Componentes de la Geodatabase Corporativa



Fuente: Elaboración Propia

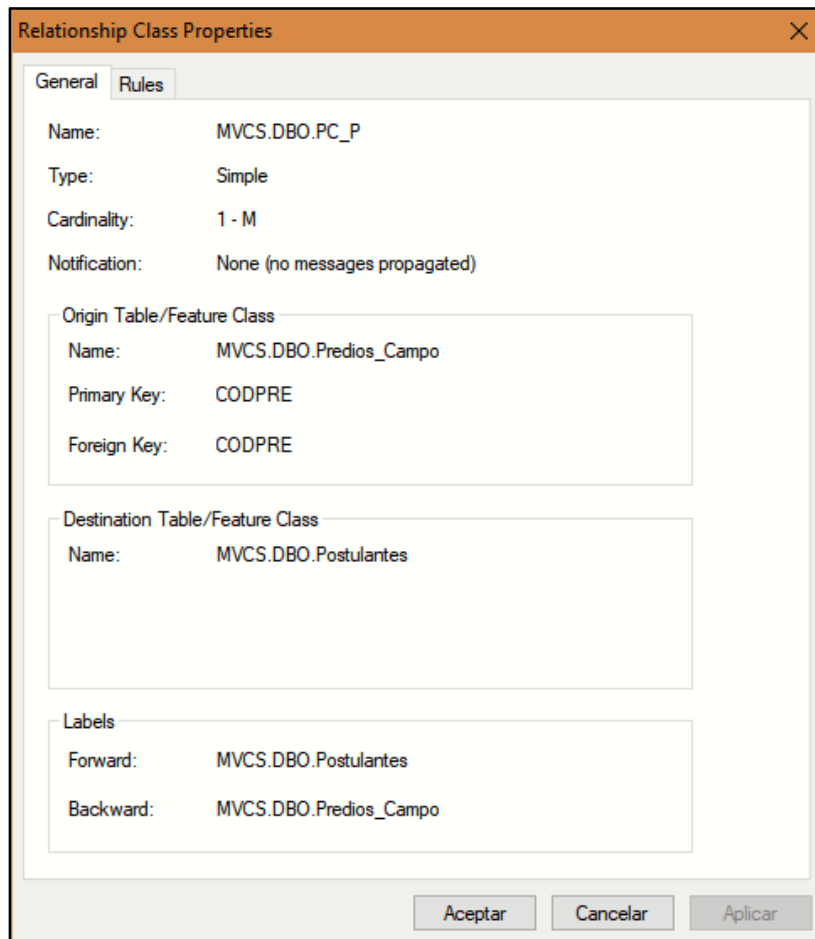
Tal como se muestra en la ilustración Nro. 8, la Geodatabase corporativa se estructuró agrupando el catálogo de objetos, de manera que se almacene la información de manera ordenada y facilite la exploración de los contenidos.

En cualquiera de los niveles de la Geodatabase se podrá agregar las relaciones entre los objetos que sean necesarias, pero se diferenciarán en que en el Geodatabase se podrá crear la relación entre tablas y en los Feature Data Set se crearán las relaciones espaciales.

Una vez que se ha establecido una asociación, a la que se ha dado previamente un nombre identificativo, permitirá acceder a través de ella a sus tablas u objetos asociados en cualquier momento, para ello abre la tabla de atributos de la capa destino del enlace, seleccionamos el registro para el cual se desea visualizar o editar la información relacionada a través del botón JOIN & RELATES / RELATE, accedemos al nombre del enlace que hemos creado, lo que abre automáticamente la segunda tabla.

- **Relación Espacial:** se muestra las relaciones entre el SHP de las viviendas y las tablas de datos alfanuméricos, que estarán almacenadas en el FDS, en donde se seleccionará la entidad-relación entre los objetos, y también la llave primaria y foránea con las que se relacionan, ver ilustración Nro. 9.

Ilustración Nro. 9
Relación Espacial entre Predios_Campo y Titulares

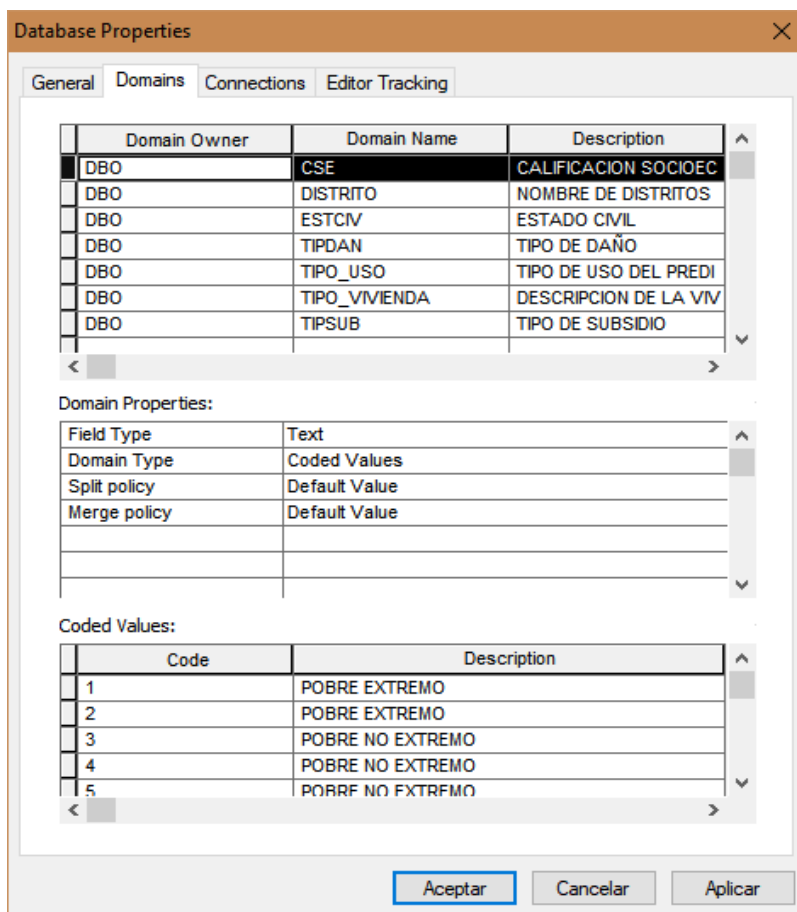


Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.2. Dominios (Alfanuméricos).

Los dominios son propiedades del Geodatabase que permiten mantener la integridad de la base de datos a fin de conservar la calidad de los datos espaciales. En esta parte se definirá los dominios que se establecerá en la Geodatabase con un listado de códigos y descripciones que almacenaran los valores válidos, haciéndolos únicos y evitando el error en el ingreso, manejo y análisis de la información, se muestra de ejemplo la ilustración Nro. 10 de como se ve en la GDB el ingreso de los dominios y se desarrolla todos los dominios en la tabla Nro. 36.

Ilustración Nro. 10
Ejemplo de dominio implementado en la Geodatabase a través del ArcCatalog, "Calificación Socioeconómica".



Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 36
Cuadro de los dominios con el nombre, valores y descripciones

Nombre del dominio	Descripción del dominio	Código del valor	Descripción del valor
TIPUSO	Tipo de uso del predio	U1	Vivienda
		U2	Comercio
		U3	Equipamiento
		U4	Área libre
TIPDAN	Tipo de daño	D0	No reportado
		D1	Sin daño
		D2	Inhabitable

Nombre del dominio	Descripción del dominio	Código del valor	Descripción del valor
		D3	Recuperable
		D4	Colapsada
TIPSUB	Tipo de subsidio	1	Reforzamiento
		2	Construcción en sitio propio
		3	Adquisición de vivienda nueva
		4	Sin Intervención
UBIGEO	Nombre de distritos	040501	Chivay
ESTTIT	Estado de Titulación	E1	Inscrito
		E2	En Proceso
		E3	No Inscrito
CSE	Calificación socioeconómica	1	Pobre extremo
		2	Pobre extremo
		3	Pobre no extremo
		4	Pobre no extremo
		5	Pobre no extremo
		6	No pobre
		7	No pobre
		0	No Tiene CSE
MATPRE	Material Predominante	M1	Adobe
		M2	Estera
		M3	Ladrillo
		M4	Madera
		M5	Piedra y Barro
		M6	Sin Construir
NUMPIS	Número de Pisos	P1	1 piso
		P2	2 piso
		P3	Más de 3 pisos
		P4	Sin Construir

Fuente: Elaboración Propia

5.3. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN.

5.3.1. Captura de Datos.

Consiste en obtener la información en campo, registrándolas en las fichas de levantamiento, de las visitas realizadas a los predios en el área urbana del distrito de Chivay, para luego

cargarlas a la estructura creada en el feature class “Predios_Campo” y en la tabla de “Postulantes” incluyéndolas a la base de datos del SIG y obtener la información necesaria de las variables, a fin de generar información cartográfica y alfanumérica que será usada como insumos en el proceso de modelamiento SIG para la intervención con los subsidios de vivienda.

En la información cartográfica se tenía 1,583 predios que fueron parte del proceso de formalización de COFOPRI, por ello se vio necesario realizar visitas, ya que se debía contar con la información actual luego de la emergencia suscitada por el sismo del 14 de Agosto del 2016. Estas visitas se desarrollaron desde que ocurrió la emergencia hasta el mes de Abril del 2017, en varios viajes en ese lapso de tiempo, haciendo recorridos predio por predio considerando en el levantamiento la actualización de datos de propietarios, forma del predio, evaluación de daños de los predios, tipos de usos de los predios, etc. Ver fotografía Nro. 9.

Fotografía Nro. 9
Visitas a la ciudad de Chivay

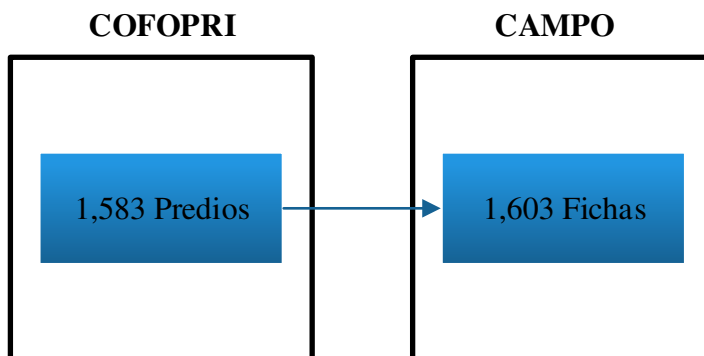


Fuente: Elaboración Propia

En el grafico Nro. 7 se vera de diferencia entre los predios entregados por Cofopri y las fichas levantadas en campo, en donde se obtuvo 1,603 fichas correspondientes a los predios que encontramos en el distrito en todas las visitas, a fin de obtener las principales características físicas de las viviendas, y también se buscó obtener información actualizada de los titulares;

para eso en el trabajo de campo también se utilizó padrones para actualizar la información de las personas nuevas que son dueñas de los lotes. Se verán ejemplos de toda la información recopilada en una ficha de levantamiento de campo en el anexo Nro. 2.

Gráfico Nro. 7
Comparación de Cantidad de Predios y Fichas Levantadas.



Fuente: Elaboración Propia

5.3.2. Procesamiento de la Información.

En esta parte se realizará los tratamientos adecuados para que esta información con enfoque cualitativo permita el análisis de cada indicador y su interacción con otros, permitiendo analizar la información espacial y la que es susceptible a ser asociada a una localización de manera integral, para la construcción y generación de los modelos a fin de obtener información cuantitativa y cartográfica.

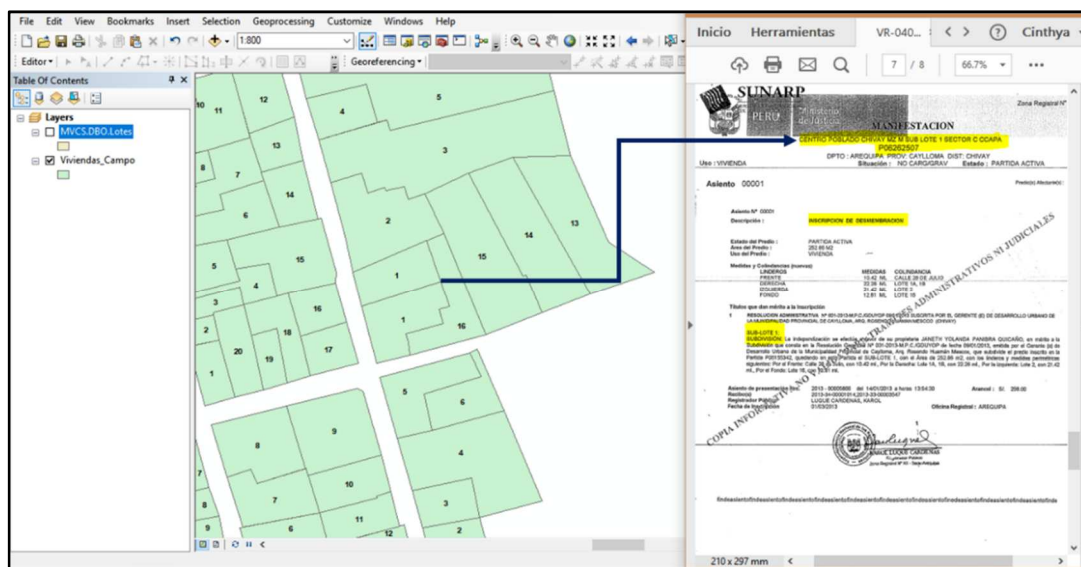
5.3.2.1. Adecuación de la Información Cartográfica

Se generaron 20 lotes nuevos al revisar la información de los documentos y las fichas generadas en campo, se revisaron si había subdivisiones, desmembraciones, etc. En esta parte del procedimiento se busca validar la integridad geométrica de los datos espaciales, estos

archivos resultantes constituirán la base del análisis espacial y será más fiel a la realidad presente en el distrito.

Para ello solo se edito las geometrías de la capa “Predios_Campo”, que se tengan que actualizar generando finalmente 1,603 polígonos de viviendas según los croquis de la ficha de levantamiento, para tener información del momento en el distrito. Ver ilustración Nro. 11:

Ilustración Nro. 11
Actualización de polígonos de viviendas según los documentos recolectados



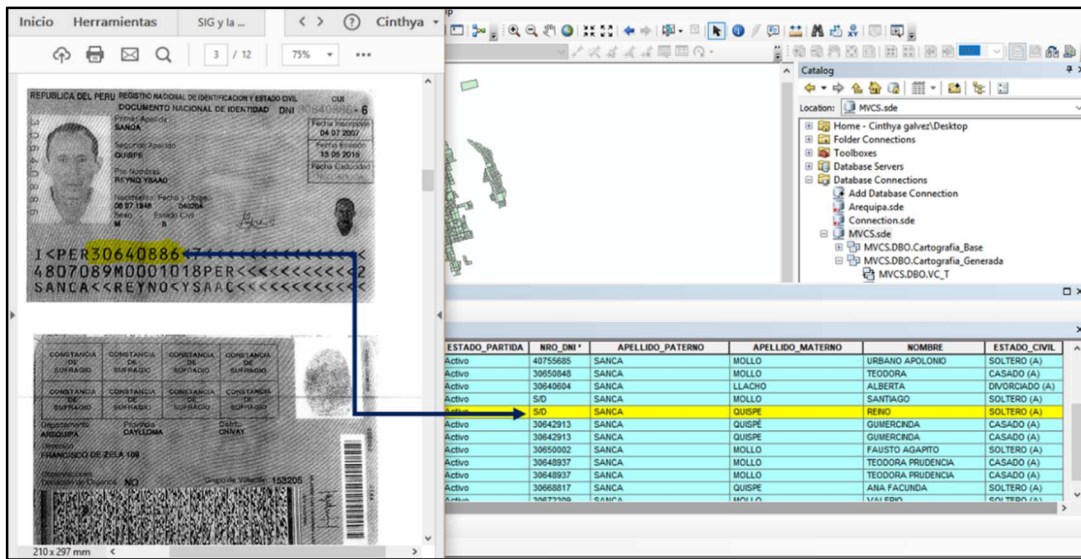
Fuente: Elaboración Propia

5.3.2.2. Adecuación de la Información Tabular.

Este procedimiento se ejecutó con la finalidad de revisar los atributos de las tablas correspondientes a los objetos y de las tablas independientes que tengan relación a estos, verificando que contengan los atributos necesarios para la integración y el análisis, agregando los dominios que se ha puesto a cada variable y actualizando los datos que sean necesarios. Para ello se realizaron los siguientes pasos:

- **Adecuación de la información de las tablas:** En la Tabla “TITULARES” se actualizará la información tabular que sea necesaria según documentación recolectada en campo, como los datos de nombres o documento de identidad de los titulares, estado civil y otros que estén vacíos o erróneos, debido a que la información de COFOPRI no ha pasado por un proceso de calidad. Ver ilustración Nro. 12:

Ilustración Nro. 12
Actualización de datos faltantes que se encuentran en los documentos recolectados



Fuente: Elaboración Propia

Después de actualizar el contenido de la tabla de “TITULARES” se busca fusionarla con la tabla de “CALIFICACIÓN_SOCIOECONOMICA”, la información de ambas hará que obtengamos la información necesaria para la tabla que llamamos “POSTULANTES” y descrita en la tabla Nro. 35, que se creó para ser uno de los instrumentos principales para el análisis que se realizara con el modelamiento. Para eso se realizó una consulta en el sistema Microsoft SQL Server Enterprise a fin de obtener la información necesaria de ambas tablas en una sola, siendo de la siguiente manera, ver ilustración Nro. 13:

Ilustración Nro. 13

Consulta realizada en el Microsoft SQL Server para extraer los datos necesarios de los postulantes

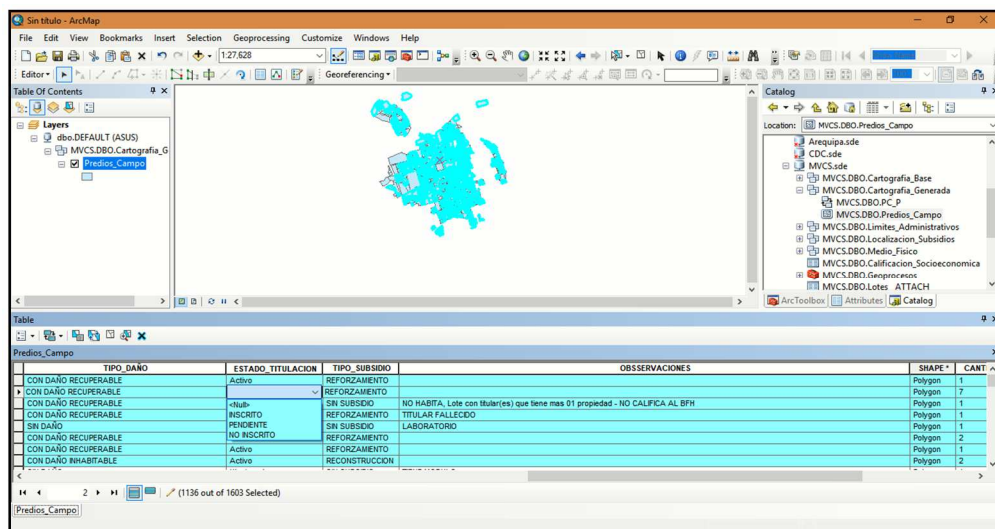
```
SELECT
    TITULARES.CODPRE,
    TITULARES.DNI,
    TITULARES.APEPAT,
    TITULARES.APEMAT,
    TITULARES.NOMBRE,
    TITULARES.ESTCIV,
    TITULARES.CANLOT,
    CALIFICACION_SOCIOECONOMICA.CSE,
    CALIFICACION_SOCIOECONOMICA.CODHOG,
    CALIFICACION_SOCIOECONOMICA.UBIGEO
INTO POSTULANTES
FROM CALIFICACION_SOCIOECONOMICA
LEFT JOIN TITULARES
ON TITULARES.DNI = CALIFICACION_SOCIOECONOMICA.DNI
```

Fuente: Elaboración Propia

- **Adecuación de la información tabular del Shape:** Al ingresar la información de campo al vector “PREDIOS_CAMPO” se tuvo que revisar y editar los atributos a la temática implementada en los dominios que se incluyeron en la Geodatabase, para esto se buscara en los campos los elementos y se agregara el dominio que le corresponda. Ver ilustración Nro. 14:

Ilustración Nro. 14

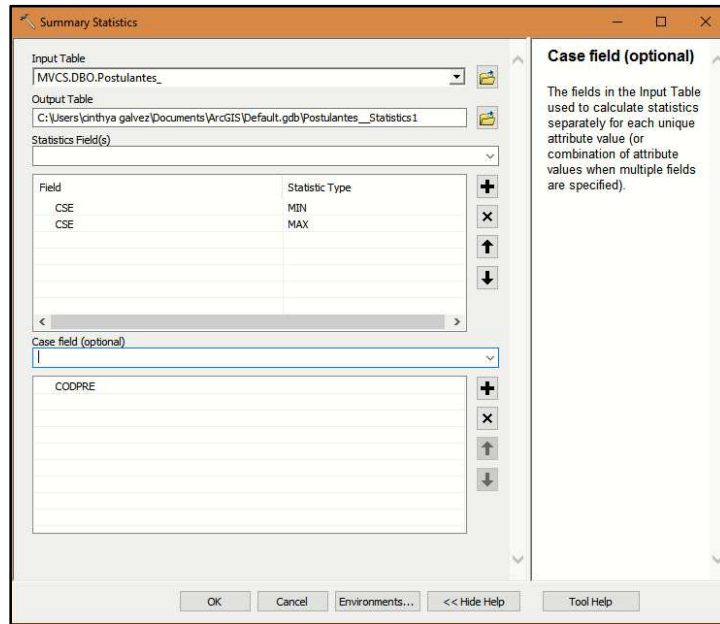
Actualización de tabla de atributos; ejemplo del campo ESTADO_TITULACION



Fuente: Elaboración Propia

Se necesita saber la información de nivel de pobreza que tienen los propietarios y que le corresponde a cada vivienda, para obtener esa información se usara la tabla “POSTULANTES” y el Summary Statistics de la caja de herramientas del ArcGis, en la ilustración Nro. 15 se muestra cómo se utiliza, a fin de agregar esa información en el campo “CSE” de “PREDIOS_CAMPO”.

Ilustración Nro. 15
Uso del Summary Statistics para Obtener el Nivel de Pobreza



Fuente: Elaboración Propia

5.3.3. Estadística de las variables para la intervención con subsidios.

Se generó de la base de datos ingresada y depurada, la información cartográfica necesaria de los 1,603 predios afectados en el área urbana del distrito de Chivay, obteniendo mapas temáticos con las extensiones del software ArcGis, eligiendo uno de los atributos que represente alguno de las variables que se necesite reflejar en el terreno y también usarla de insumos para la fase de análisis.

A continuación, se muestra las 4 variables importantes para el análisis de cada predio en el SIG actualizado con las fichas del levantamiento de campo, así como otras variables adicionales

en la base de datos espacial que se vieron en estudios como el de Ochoa Zamolla (2012), que se tomaron en cuenta para tener la información completa en la base de datos.

5.3.3.1. Condición de la Propiedad del Predio.

Todas las construcciones que se van a ejecutar con los subsidios deben encontrarse regularizados con el título de propiedad, para tener seguridad jurídica de que se puede disponer del bien inmueble.

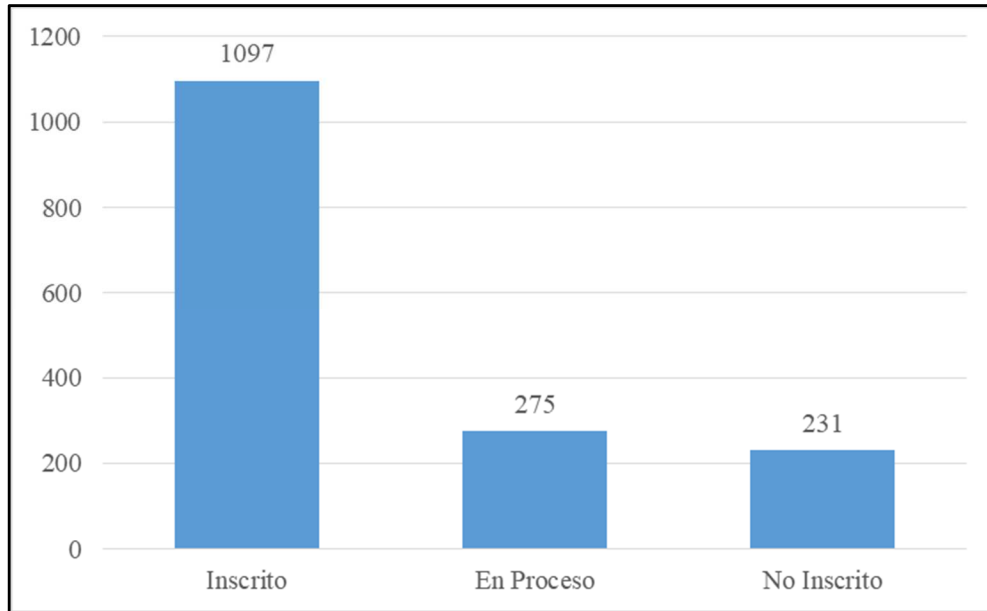
En el área urbana de Chivay, de los 1603 predios analizados, 1097 se encuentra inscritos y con nombres de propietarios, 275 están en proceso de inscripción ya que por algún motivo el propietario no se ha acercado a terminar de regularizar el trámite su propiedad y 231 se encuentra como no inscritos porque aún no se cuenta con los nombres de los propietarios de esos lotes. La condición de la propiedad se dividió en 3 tipos que se muestran en la tabla Nro. 37, gráfico Nro. 8 y Mapa Nro. 5:

Tabla Nro. 37
Condición de la Propiedad en la Ciudad de Chivay

Condición de la Propiedad	Inscrito	En Proceso	No Inscrito	Total general
Asentamiento Humano: El Mirador del Colca	91	14	22	127
Centro Poblado: San Andrés	18		2	20
Centro Poblado: Chivay - Sector A Urinsaya	357	124	87	568
Centro Poblado: Chivay - Sector B Hanansaya	285	74	69	428
Centro Poblado: Chivay - Sector C Ccapa	268	49	29	346
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona A	34	9	9	52
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona B	44	5	13	62
Total general	1097	275	231	1603

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nro. 8
Distribución de la Condición de la Propiedad

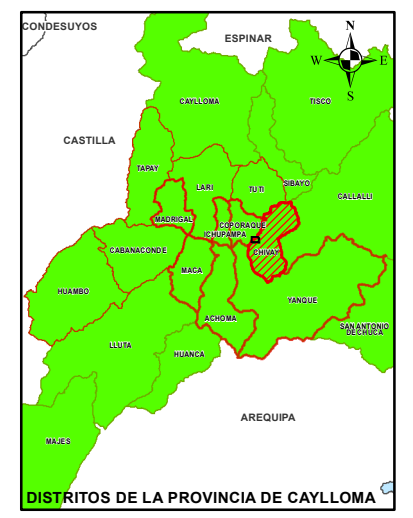
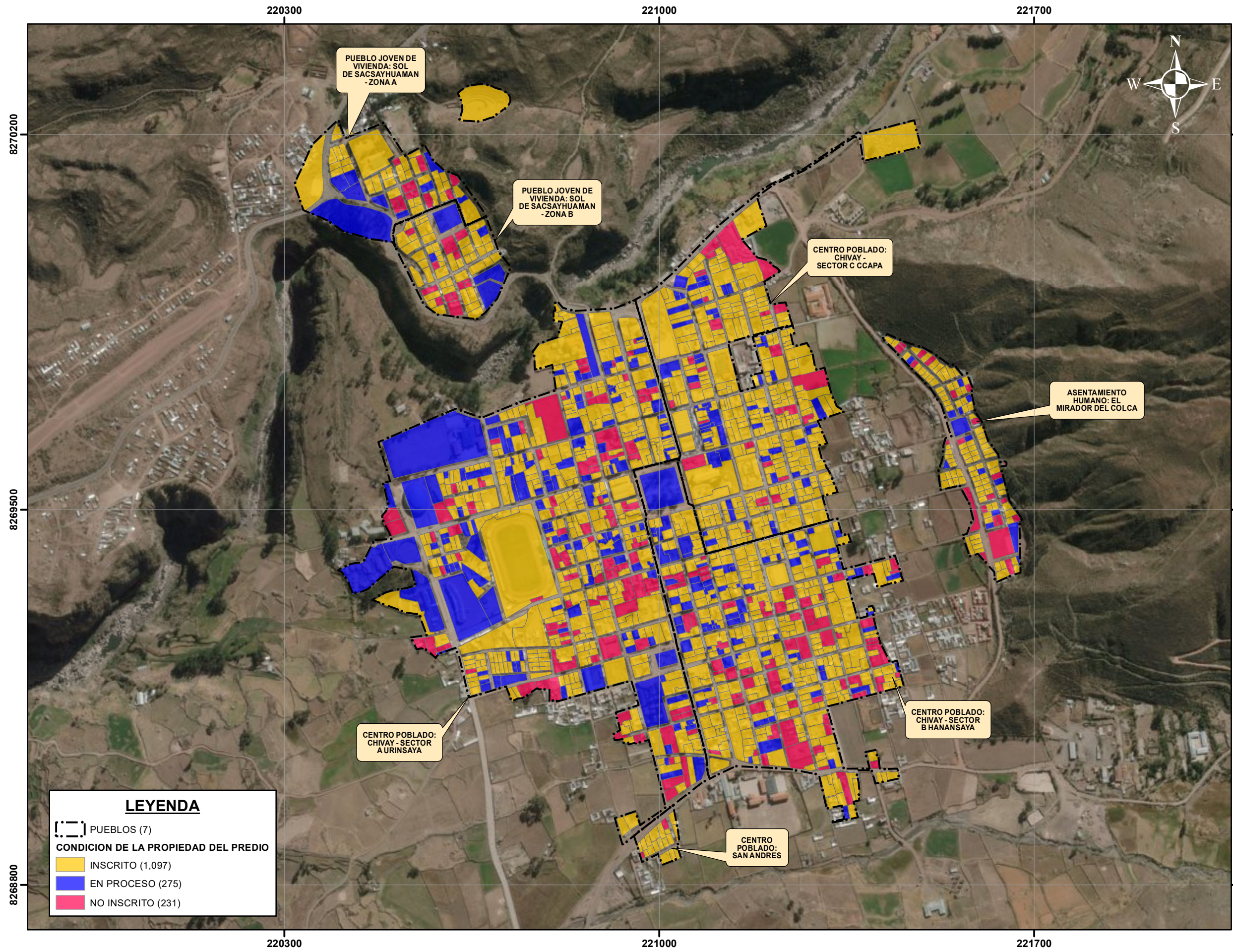


Fuente: Elaboración Propia

Fotografía Nro. 10
Pobladora entregando su Documento de Propiedad



Fuente: Elaboración Propia



LEYENDA

[---] PUEBLOS (7)

CONDICION DE LA PROPIEDAD DEL PREDIO

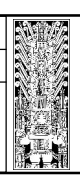
■ INSCRITO (1,097)

■ EN PROCESO (275)

■ NO INSCRITO (231)

ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera

SISTEMA DE PROYECCION:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAIS: PERU
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMIOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA

CONDICION DE LA PROPIEDAD DEL PREDIO

MAPA N°
05

5.3.3.2. Tipo de Daño por Sismos.

La antigüedad de las construcciones, los sismos históricos, la actividad antrópica, así como el mal diseño de la construcción, hacen que las edificaciones sufran deterioros en su estructura y su resistencia.

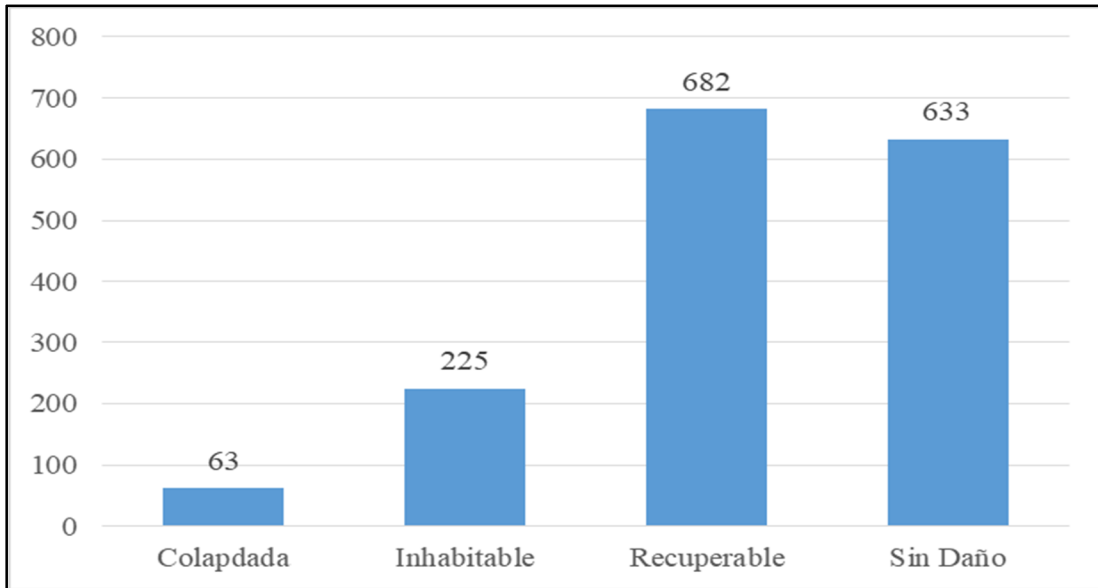
En el área urbana de Chivay, de los 1603 predios analizados, se identificó 63 viviendas que colapsarán y 225 viviendas que quedaron inhabitables por el sismo en la falla de Ichupampa de agosto del año 2016, también se observaron 682 viviendas que fueron afectadas por sismos pasados y principalmente por el sismo en la falla de Ichupampa de agosto del año 2016, estas tienen mayor probabilidad de colapso frente a un próximo sismo de igual o mayor intensidad, por último se obtuvo 633 predios sin ningún daño entre estos están las edificaciones cercanas a la plaza de armas que recién se han construidos por los propios dueños. El tipo de daño se dividió en 4 tipos que se muestran en la tabla Nro. 38, grafico Nro. 9 y mapa Nro. 6:

Tabla Nro. 38
Lotes por su tipo de Uso, Marzo 2017

Nombres de Centros Poblados	Colapsada	Inhabitable	Recuperable	Sin Daño	Total
Asentamiento Humano: El Mirador del Colca	2	9	70	46	127
Centro Poblado: San Andrés		2	9	9	20
Centro Poblado: Chivay – Sector A Urinsaya	17	66	235	250	568
Centro Poblado: Chivay – Sector B Hanansaya	21	43	207	157	428
Centro Poblado: Chivay – Sector C Ccapa	15	77	115	139	346
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman – Zona A	5	10	19	18	52
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman – Zona B	3	18	27	14	62
Total	63	225	682	633	1603

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nro. 9
Viviendas por su tipo de daño causados por sismos, Marzo 2017



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía Nro. 11
Vivienda en estado Recuperable, Marzo 2017



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía Nro. 12
Vivienda en estado Inhabitable, Marzo 2017

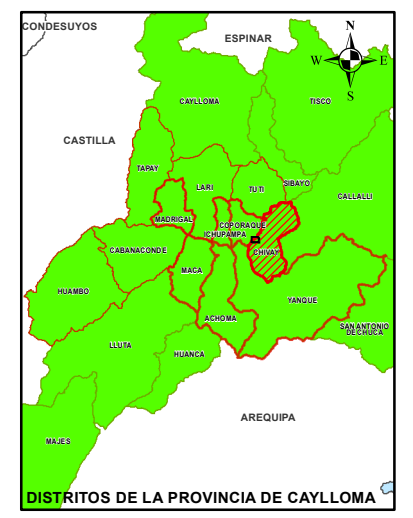
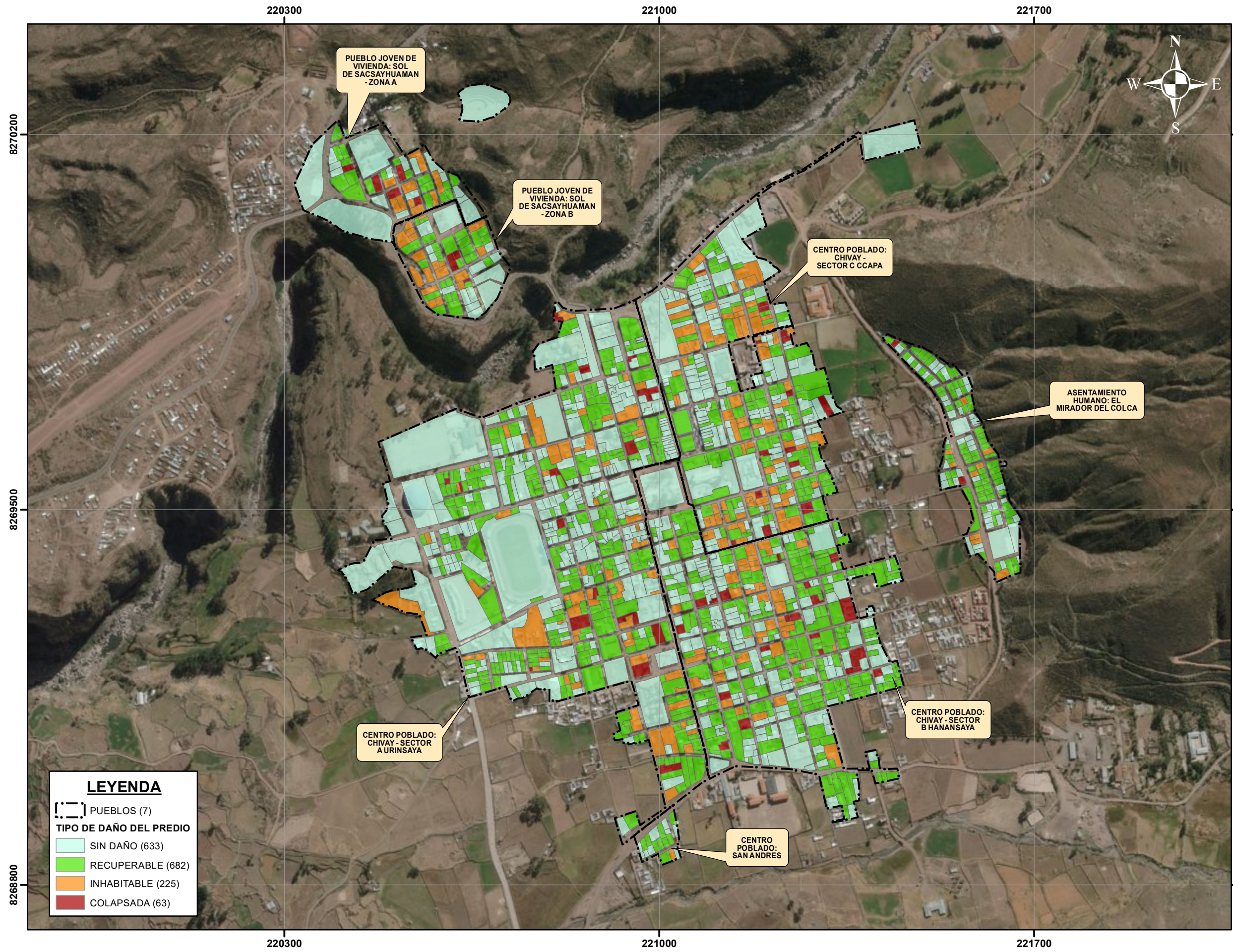


Fuente: Elaboración Propia

Fotografía Nro. 13
Vivienda sin Daño, Marzo 2017



Fuente: Elaboración Propia



LEYENDA

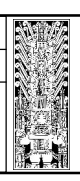
[---] PUEBLOS (7)

TIPO DE DAÑO DEL PREDIO

[Light Blue]	SIN DAÑO (633)
[Green]	RECUPERABLE (682)
[Orange]	INHABITABLE (225)
[Red]	COLAPSADA (63)

ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera

SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMIOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA

TIPOS DE DAÑO DEL PREDIO

MAPA N°
6

5.3.3.3. Tipos de uso.

Los subsidios que se otorgaran son solamente a predios con fines de uso vivienda, a partir de eso se hizo necesario que en la información del levantamiento se especifique su uso para poder ingresarlo a la base de datos.

En el área urbana del distrito de Chivay se realizó el levantamiento de 1603 predios, de los cuales 1,396 son de uso vivienda, 36 predios son para usos de equipamiento (Postas médicas, centros educativos, parques, iglesias, et), 14 predios encontrados como área libre que serán usados para fines que necesiten la comunidad y 157 predios de uso comercial que se encuentra más cercanos a la plaza (Restaurantes, centros turísticos, hoteles, etc.).

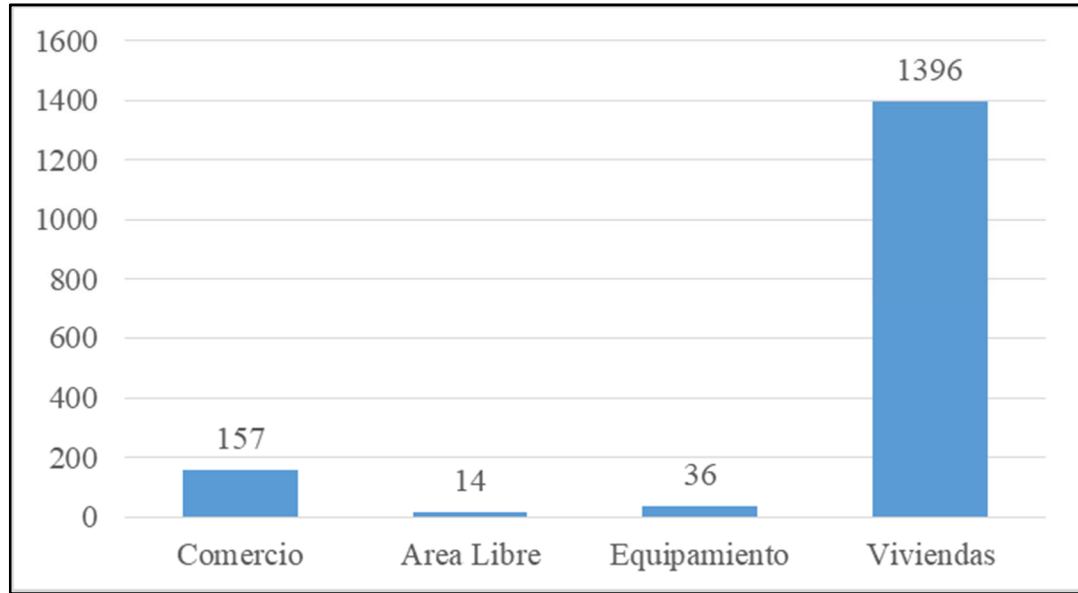
Se utilizó las siguientes variables ordenadas en la tabla Nro.39, grafico Nro. 10 y mapa Nro.7, para agrupar los distintos usos por cada centro poblado que se encuentra en la ciudad de Chivay:

Tabla Nro. 39
Tipos de Uso del Predio

Tipos de Uso de la Propiedad	Comercio	Área Libre	Equipamiento	Viviendas	Total
Asentamiento Humano: El Mirador del Colca	3	2	6	116	127
Centro Poblado: San Andrés				20	20
Centro Poblado: Chivay – Sector A Urinsaya	68	6	11	483	568
Centro Poblado: Chivay – Sector B Hanansaya	36	3	2	387	428
Centro Poblado: Chivay – Sector C Ccapa	44		8	294	346
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman – Zona A	1	3	8	40	52
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman – Zona B	5		1	56	62
Total	157	14	36	1396	1603

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nro. 10
Lotes por su tipo de Uso, Marzo 2017

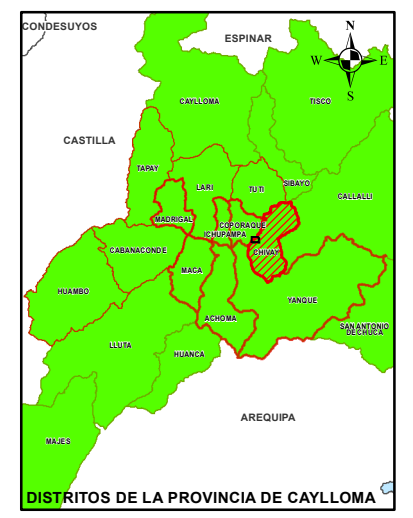
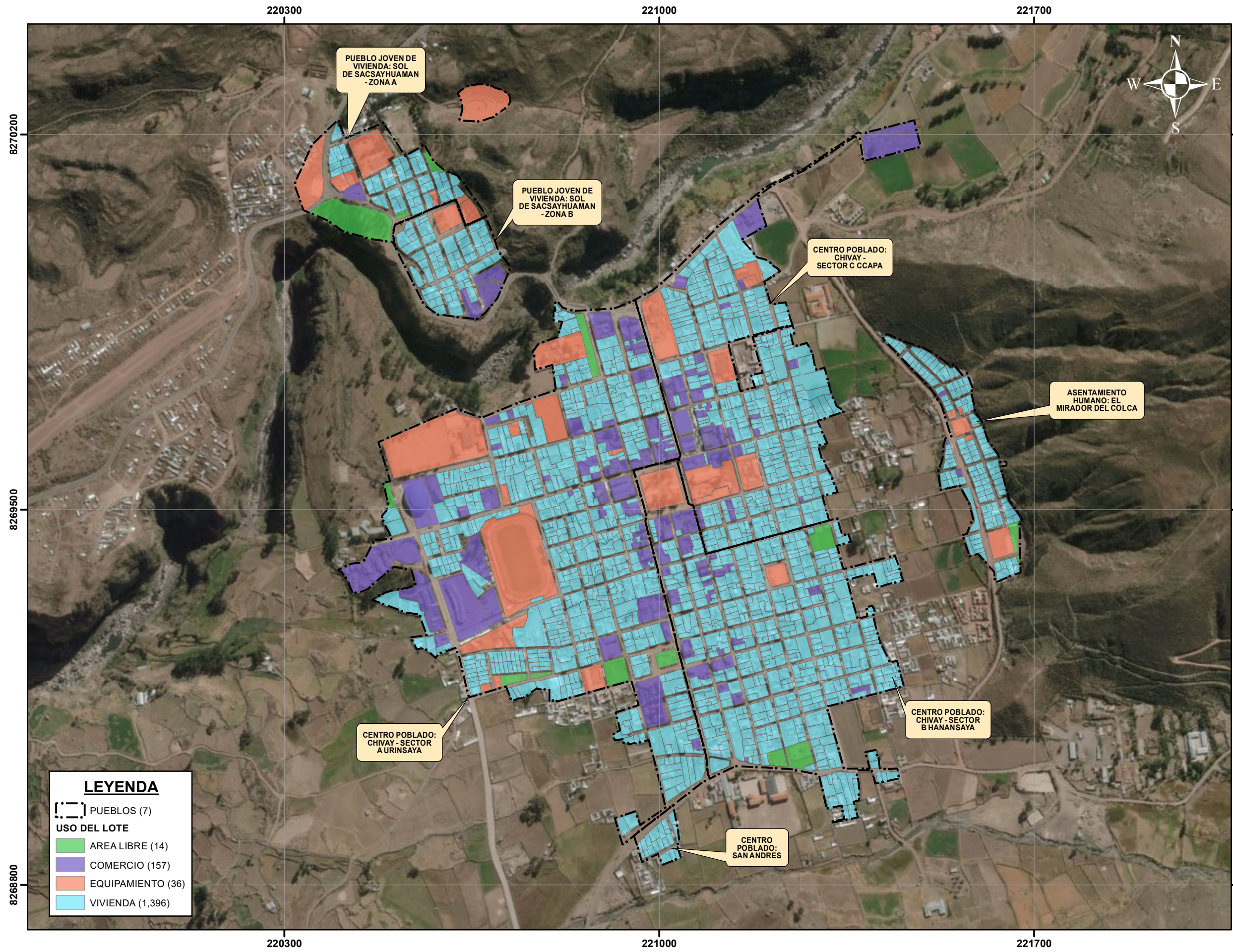


Fuente: Elaboración Propia

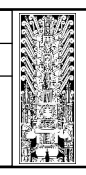
Fotografía Nro. 14
Predio de Tipo de Uso Comercio, Marzo 2017



Fuente: Elaboración Propia



ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera
 SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMIOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA
 TIPOS DE USO DEL LOTE

MAPA N°
7

5.3.3.4. Niveles de Pobreza.

Para ser considerado en la intervención para la reducción del riesgo de desastres con subsidios los propietarios deberán de contar con la Calificación Socio-Económica (CSE) brindada por el Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH) debido a ello se hizo el cruce de información obteniendo la tabla de “POSTULANTES” y de ella obtener el nivel socioeconómico que le pertenece a cada Predio.

En el área urbana del distrito de Chivay se realizó el levantamiento de 1603 predios, de los cuales se obtuvo 488 que no cuentan con CSE en algunos casos debido a que estos son equipamiento urbano, áreas libres o los propietarios no fueron calificados por la municipalidad, también observamos que encontramos 309 predios donde los propietarios son pobres extremos, 375 con propietarios pobres no extremos y 431 propietarios no pobres de ellos su mayoría son propietarios de pequeños negocios o no viven en el distrito. Se utilizó las siguientes variables ordenadas en la tabla Nro.40, grafico Nro. 11 y mapa Nro. 8, para agrupar los distintos niveles de pobreza por cada centro poblado que se encuentra en la ciudad de Chivay.

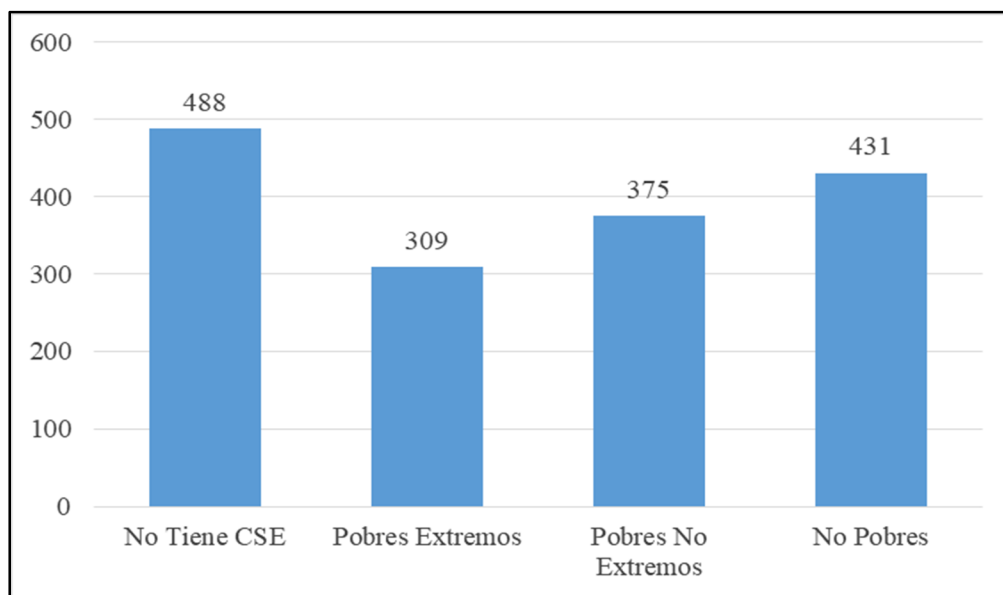
Tabla Nro. 40
Nivel de pobreza en la ciudad de Chivay

Niveles de Pobreza	No Tiene CSE	Pobres Extremos	Pobres No Extremos	No Pobres	Total
Asentamiento Humano: El Mirador del Colca	33	42	40	12	127
Centro Poblado: San Andrés	2	15	2	1	20
Centro Poblado: Chivay - Sector A Urinsaya	191	92	123	162	568
Centro Poblado: Chivay - Sector B Hanansaya	136	64	101	127	428
Centro Poblado: Chivay - Sector C Ccapa	85	56	87	118	346
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona A	21	17	9	5	52
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona B	20	23	13	6	62

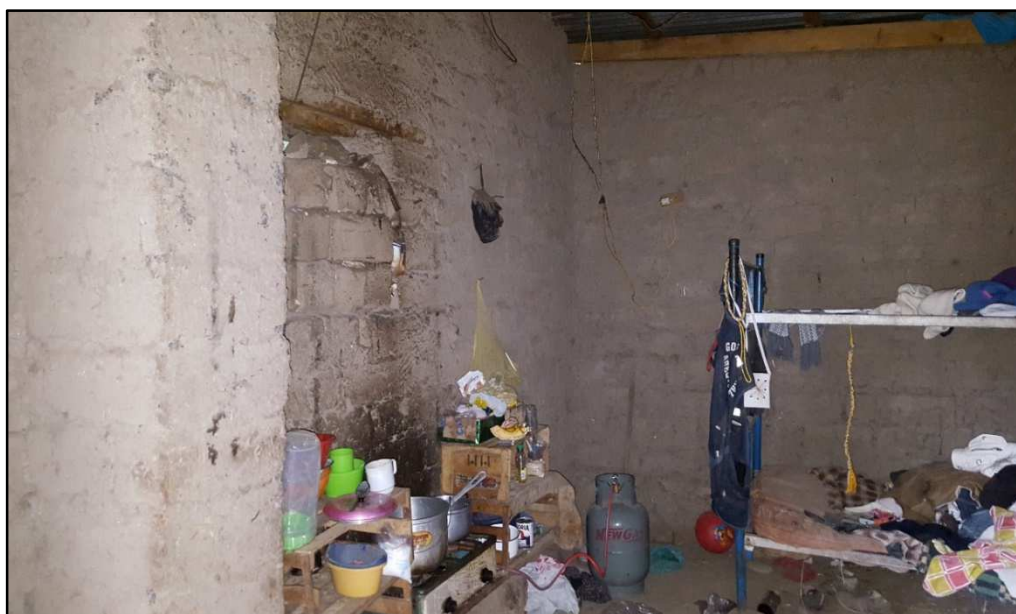
Niveles de Pobreza	No Tiene CSE	Pobres Extremos	Pobres No Extremos	No Pobres	Total
Total	488	309	375	431	1603

Fuente: Elaboración Propia

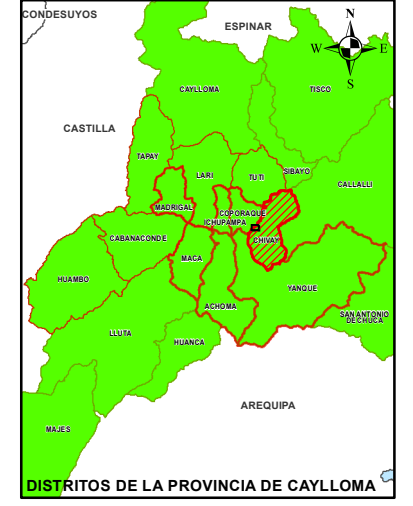
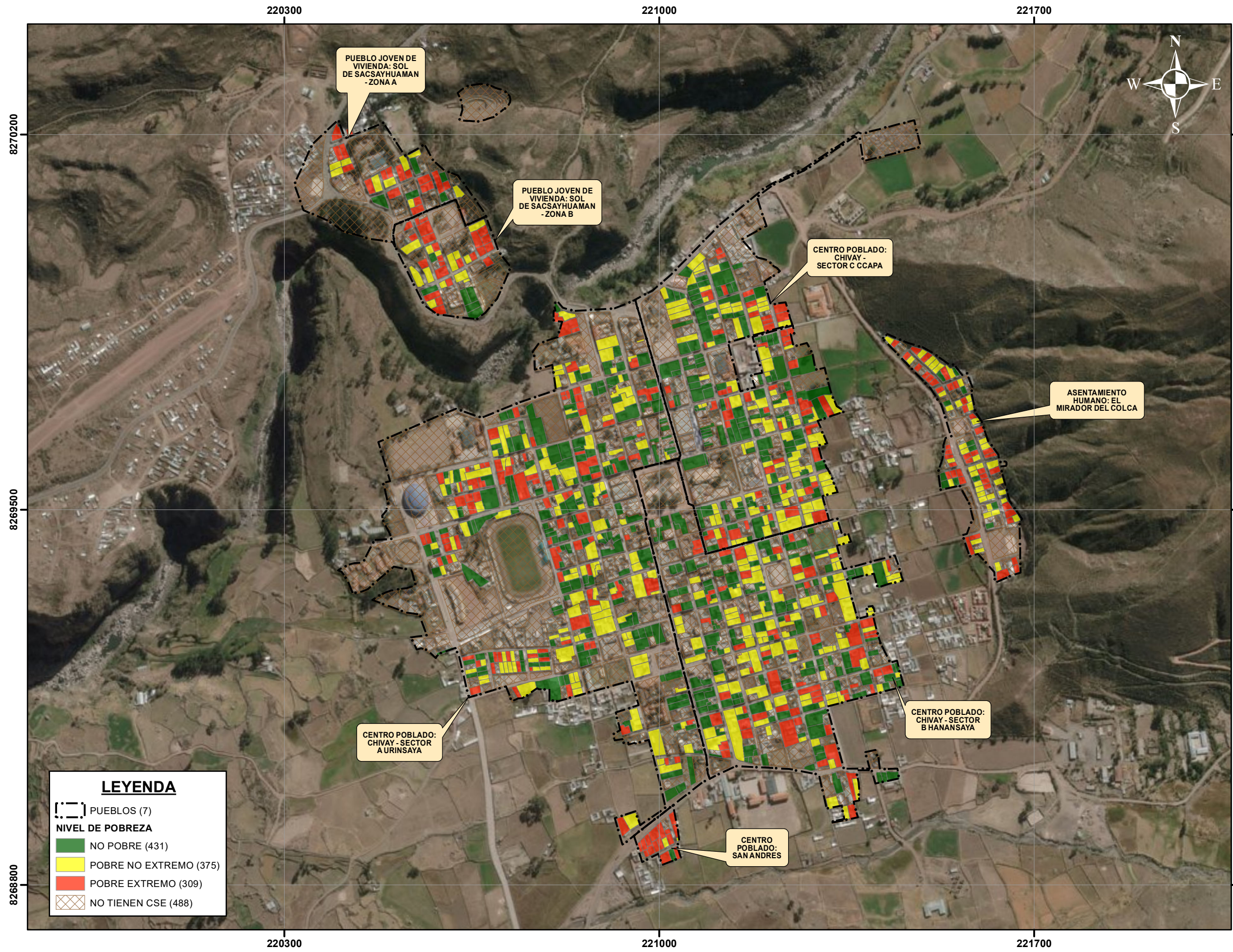
Gráfico Nro. 11
Niveles de Pobreza en la ciudad de Chivay



Fotografía Nro. 15
Estado de una Vivienda de Nivel Pobre Extremo



Fuente: Elaboración Propia



LEYENDA

[---] PUEBLOS (7)

NIVEL DE POBREZA

■ NO POBRE (431)

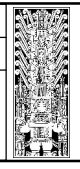
■ POBRE NO EXTREMO (375)

■ POBRE EXTREMO (309)

▨ NO TIENEN CSE (488)

ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera

SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA

NIVEL DE POBREZA

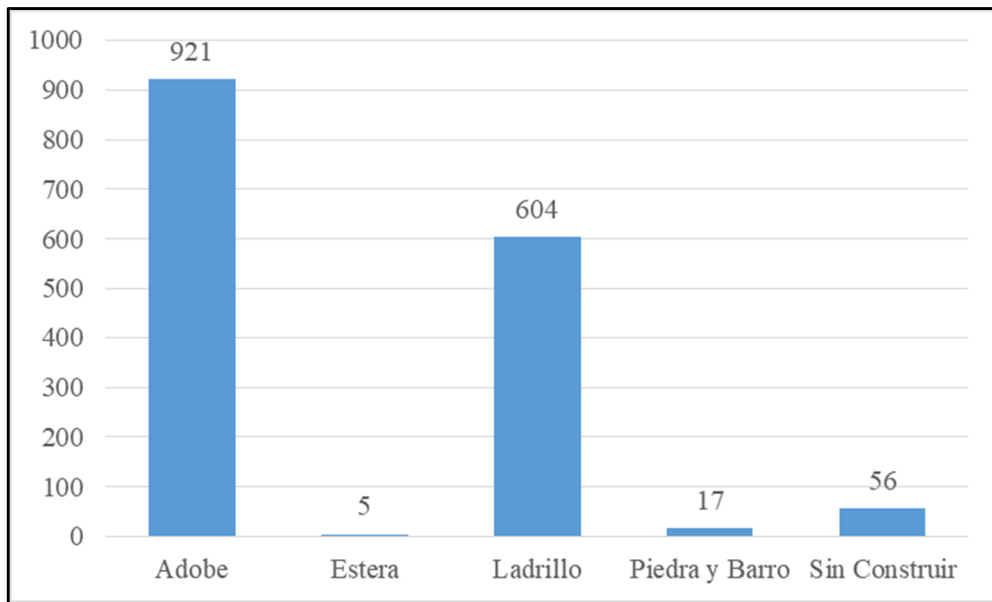
MAPA N°
8

5.3.3.5. Variables Adicionales.

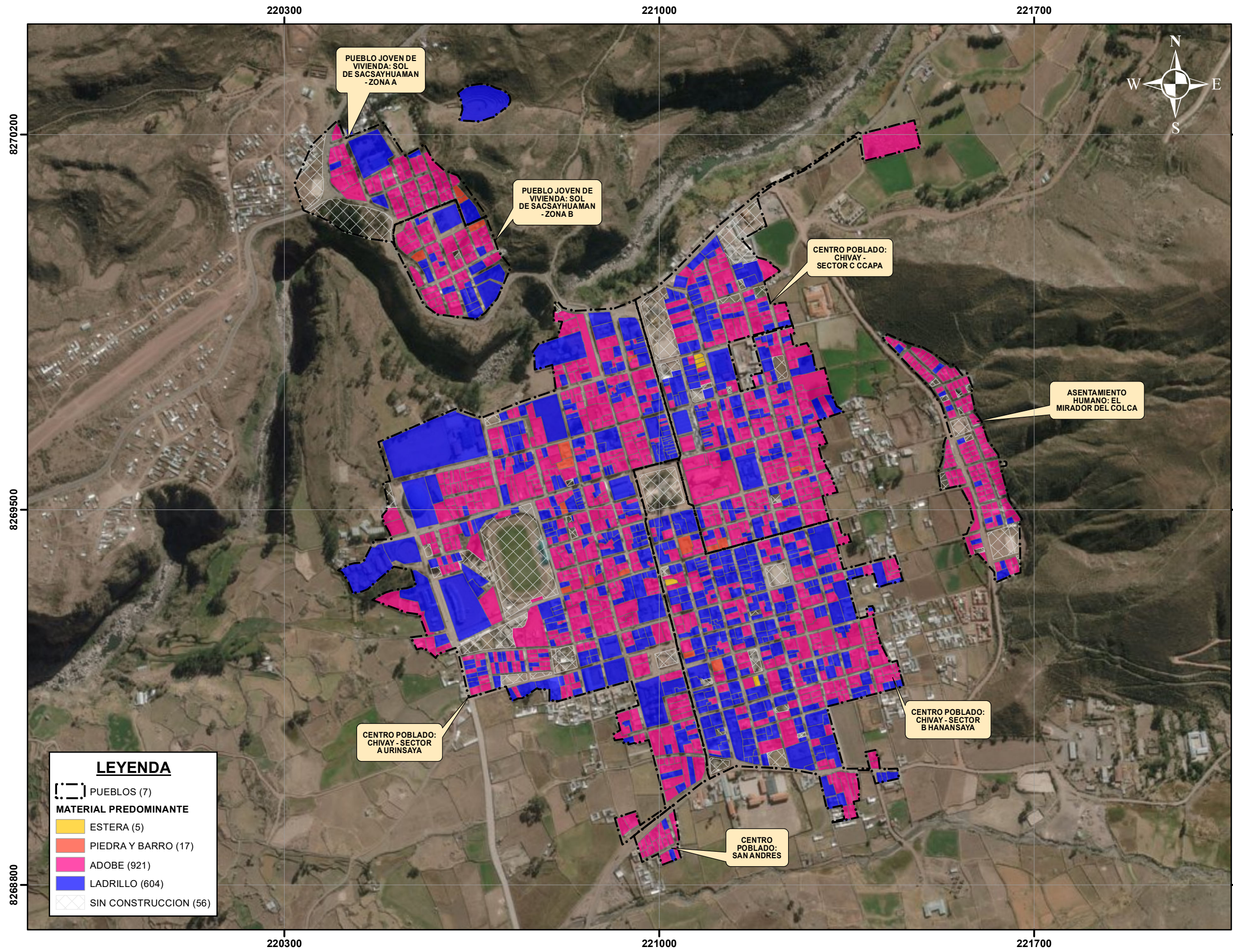
- **Material Predominante**

Este dato es importante de manera informativa ya que cuando se intervenga la vivienda es necesario saber qué tipo de material colapso, está por colapsar o se debe de reforzar, con la finalidad que las empresas constructivas vayan a campo con la idea de la técnica constructiva que utilizaran. En el área urbana del distrito de Chivay se realizó el levantamiento de 1603 predios, obteniendo 921 de adobe, 5 de estera, 604 de ladrillo, 17 de piedra mezclada con barro y 56 sin construcción. Se utilizó las siguientes variables ordenadas en el grafico Nro. 12 y mapa Nro. 9, para agrupar los distintos tipos de materiales predominantes que se encuentra en la ciudad de Chivay

Gráfico Nro. 12
Tipo de material predominante en la ciudad de Chivay

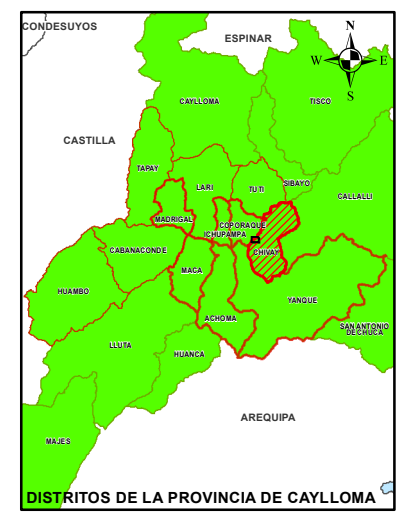


Fuente: Elaboración Propia

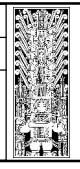


LEYENDA

- PUEBLOS (7)
- MATERIAL PREDOMINANTE**
- ESTERA (5)
- PIEDRA Y BARRO (17)
- ADOBE (921)
- LADRILLO (604)
- SIN CONSTRUCCION (56)



ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera
 SISTEMA DE PROYECCION: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAIS: PERU
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

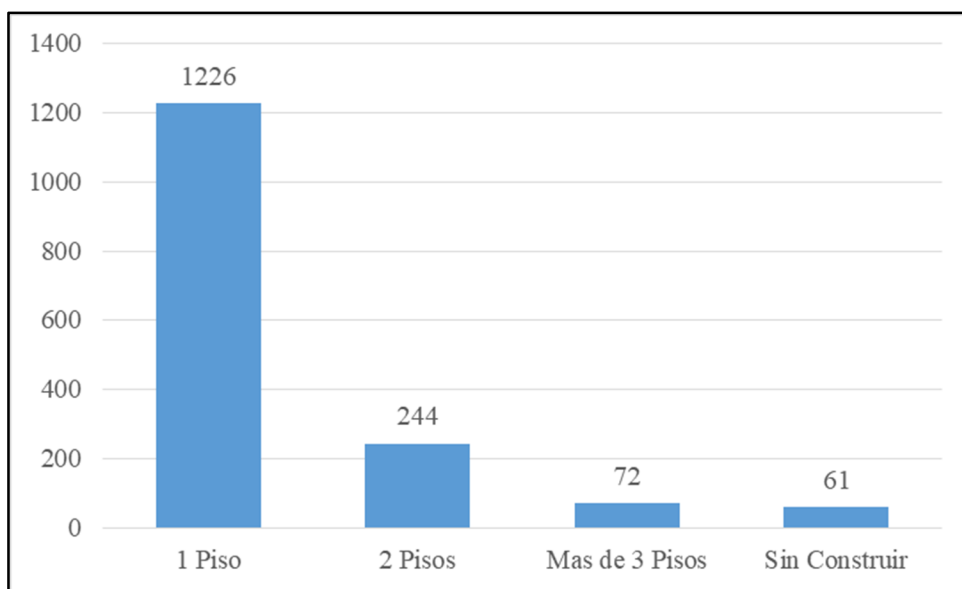
TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRES POR SISMIOS EN VIVIENDAS: CENTROS POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA
 MATERIAL PREDOMINANTE POR PREDIO

MAPA N°
9

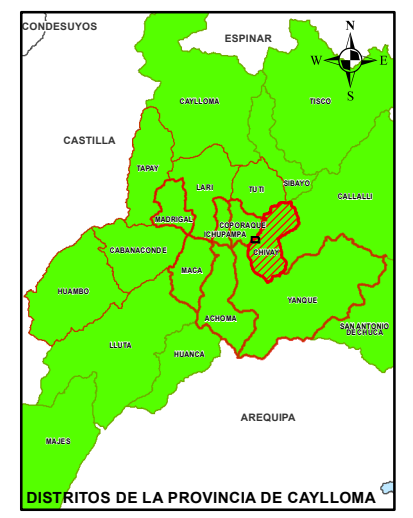
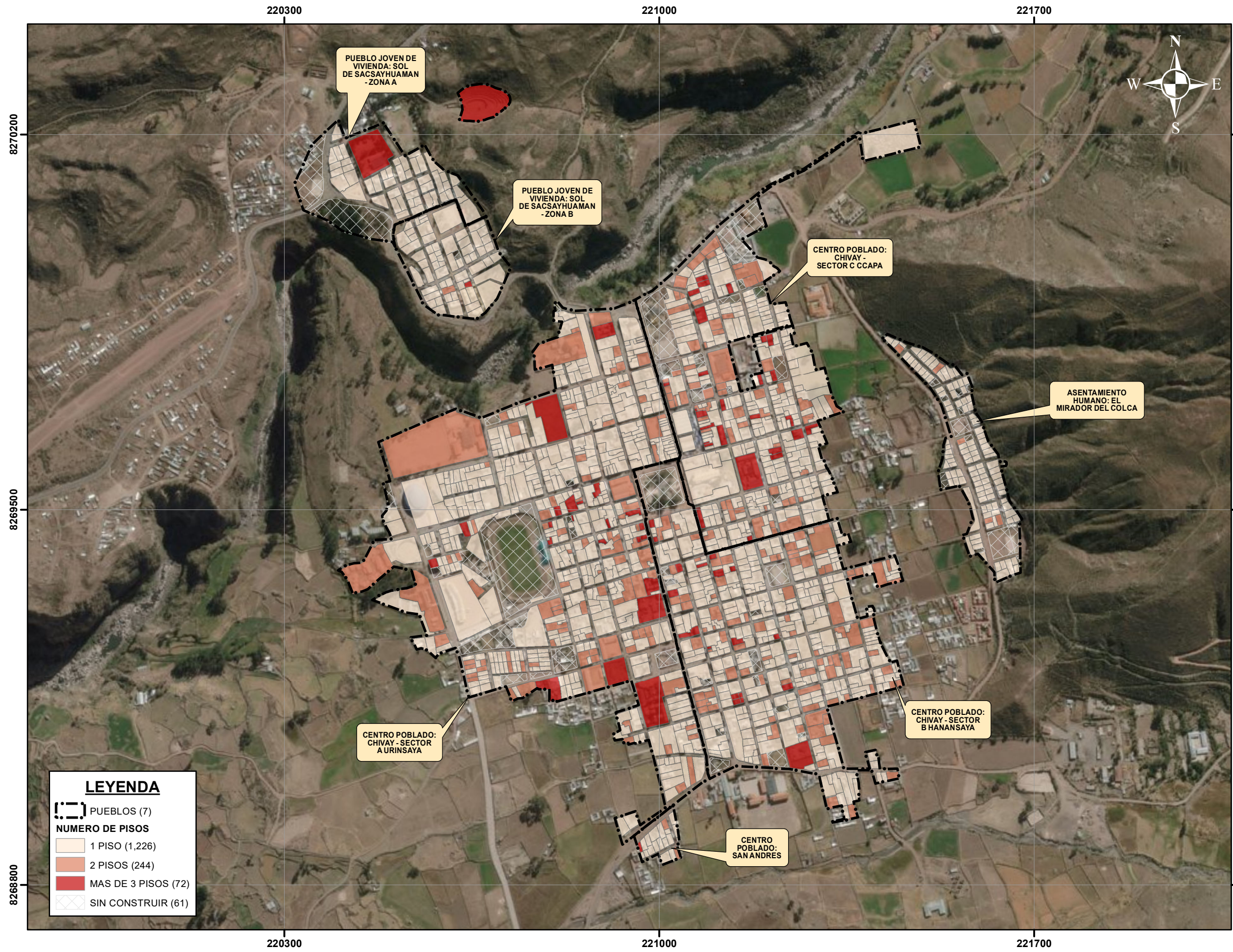
- **Nro. de Pisos**

De la misma manera que la variable anterior, este dato es importante de manera informativa ya que cuando se intervenga la vivienda es necesario saber el número de pisos de la edificación a reforzar o remover para reconstruir. En el área urbana del distrito de Chivay se realizó el levantamiento de 1603 predios, obteniendo 1226 de 1 piso, 244 de 2 pisos, 72 de más de 3 pisos, 61 sin construcción donde se encuentran los predios vacíos y de material de estera. Se utilizó las siguientes variables ordenadas en el gráfico Nro. 13 y mapa Nro. 10, para agrupar los distintos niveles de pobreza por cada centro poblado que se encuentra en la ciudad de Chivay

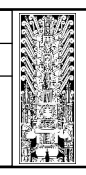
Gráfico Nro. 13
Predios por Número de Pisos



Fuente: Elaboración Propia



ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera
 SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA
 NÚMEROS DE PISOS POR PREDIO

MAPA N°
10

5.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En esta fase el objetivo es el de mostrar las potencialidades que tiene el SIG en términos de análisis, utilizando los datos geográficos procesados y plasmados en los mapas temáticos anteriormente mostrados, los cuales permitieron caracterizar parte de las variables que se usaran para la selección de las viviendas que se podrían intervenir con los subsidios que otorgara el estado.

Se analizó la información espacial a través de las herramientas del SIG para cada tipo de subsidio con los que va a intervenir, que se diferencia en algunos criterios que necesita cumplir para su otorgamiento según lo descrito en las tablas Nro. 21 y 22, estas sirvieron para el análisis y realizar los modelos cartográficos teniendo como base la información recopilada y los resultados de la información recolectada en campo.

5.4.1. Generación del modelo cartográfico para la intervención con subsidios.

Al asegurarnos que la base de datos es consistente y tener claras las modalidades con las que se va a intervenir, se procederá a la generación de los modelos cartográficos que permitan evaluar las viviendas de acuerdo a cada uno de los distintos criterios que señala el Decreto Supremo N° 018-2015-VIVIENDA (Bono Familiar Habitacional en modalidad Construcción Sitio Propio) y Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA (Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos) que demandaran el desarrollo de distintos modelos.

5.4.1.1. Identificación de variables para la evaluación del modelo cartográfico.

- **Variables para reconstrucción – Bono Familiar Habitacional (BFH) en modalidad Construcción Sitio Propio (CSP):** Para la estructura del modelo, se identificó cuáles son las diferentes variables para llevar a cabo el análisis con la base de datos espacial y obtener las viviendas que cumplen los requisitos para el otorgamiento del Bono Familiar Habitacional en modalidad Construcción en Sitio Propio (Decreto Supremo N° 018-2015-

VIVIENDA), en base a la selección de los atributos y de esta manera tener un mejor manejo en su intervención. Ver tabla Nro. 41:

Tabla Nro. 41
Criterios para la evaluación del modelo cartográfico de reconstrucción

Criterio	Definición	Variables	Proceso
Selección de Viviendas	Estado colapsadas o inhabitables	TIPDAN = D2 OR D4	Consulta de atributos
	Predio titulado	ESTTIT = E1	
	Uso vivienda.	TIPUSO = U1	
Selección de Postulantes	Distrito de Encuesta igual a la propiedad a intervenir.	UBIPGH = UBIGEO	Consulta de atributos
	Ser propietario de un solo predio	CANLOT = 1	

Fuente: Elaboración Propia.

- **VARIABLES PARA REFORZAMIENTO – BONO DE PROTECCIÓN DE VIVIENDAS VULNERABLES A LOS RIESGOS SÍSMICOS (BPVVRS).** Para la estructura del modelo, se identificó cuáles son los diferentes criterios para llevar a cabo el análisis con la base de datos espacial y obtener las viviendas que cumplen los requisitos para el otorgamiento del Bono de Protección de Viviendas Vulnerables a los Riesgos Sísmicos (Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA), en base a la selección de los atributos y de esta manera tener un mejor manejo en su intervención. Ver tabla Nro. 42:

Tabla Nro. 42
Criterios para la evaluación del modelo cartográfico de reforzamiento

Criterio	Definición	Variables	Proceso
Selección de Viviendas	Estado recuperable	TIPDAN = D3	Consulta de atributos
	Predio titulado	ESTTIT = E1	
	Uso Vivienda.	TIPUSO = U1	
Selección de Postulantes	Pobre o Pobre Extremo	CSE = 1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5	Consulta de atributos

Distrito de Encuesta
igual a la propiedad
a intervenir.

UBIPGH = UBIGEO

Fuente: Elaboración Propia.

5.4.1.2. Diagrama del modelamiento espacial.

Se integraron los criterios con el objetivo de efectuar las operaciones para identificar las viviendas que pueden acceder al subsidio de reconstrucción o al de reforzamiento. Este análisis espacial incluye diversas operaciones que permiten generar nueva información procedente de los cruces de los requisitos.

Los diagramas Nro. 8 y 9 corresponde a los modelamientos espaciales de cada tipo de subsidio; los símbolos gráficos utilizados en este caso son:

- El paralelogramo para identificar los datos a usar,
- Los cilindros hacen referencia a las bases de datos utilizadas y generadas,
- Los cuadrados transparentes se utilizan para representar los procesos,
- Los cuadrados oscuros se utilizan para los sub-procesos,
- Las flechas indican la dirección de los procesos,
- Los rombos hacen referencia a las consultas (decisiones) que se realizan.

Los modelos se desarrollaron para llegar al producto final integrado con los siguientes pasos:

1er Paso: Inicialmente se unió en la tabla “POSTULANTES” las bases de datos de titulares con la del padrón general de hogares, así obtener la constitución de los hogares, el lugar de vivencia de cada uno de los titulares y la cantidad de predios que les pertenece.

2do Paso: Posteriormente a la tabla “POSTULANTES” se realizó el análisis por medio de consultas para seleccionar aquellas personas que cumplan con los requisitos, resolviendo las interrogantes:

- ¿Distrito del padrón general de hogares igual a la propiedad a intervenir?
- ¿Quiénes son los propietarios de un solo predio y que sea sobre el cual se va a intervenir?
- ¿Cuáles son los propietarios pobres extremos y pobres no extremos?

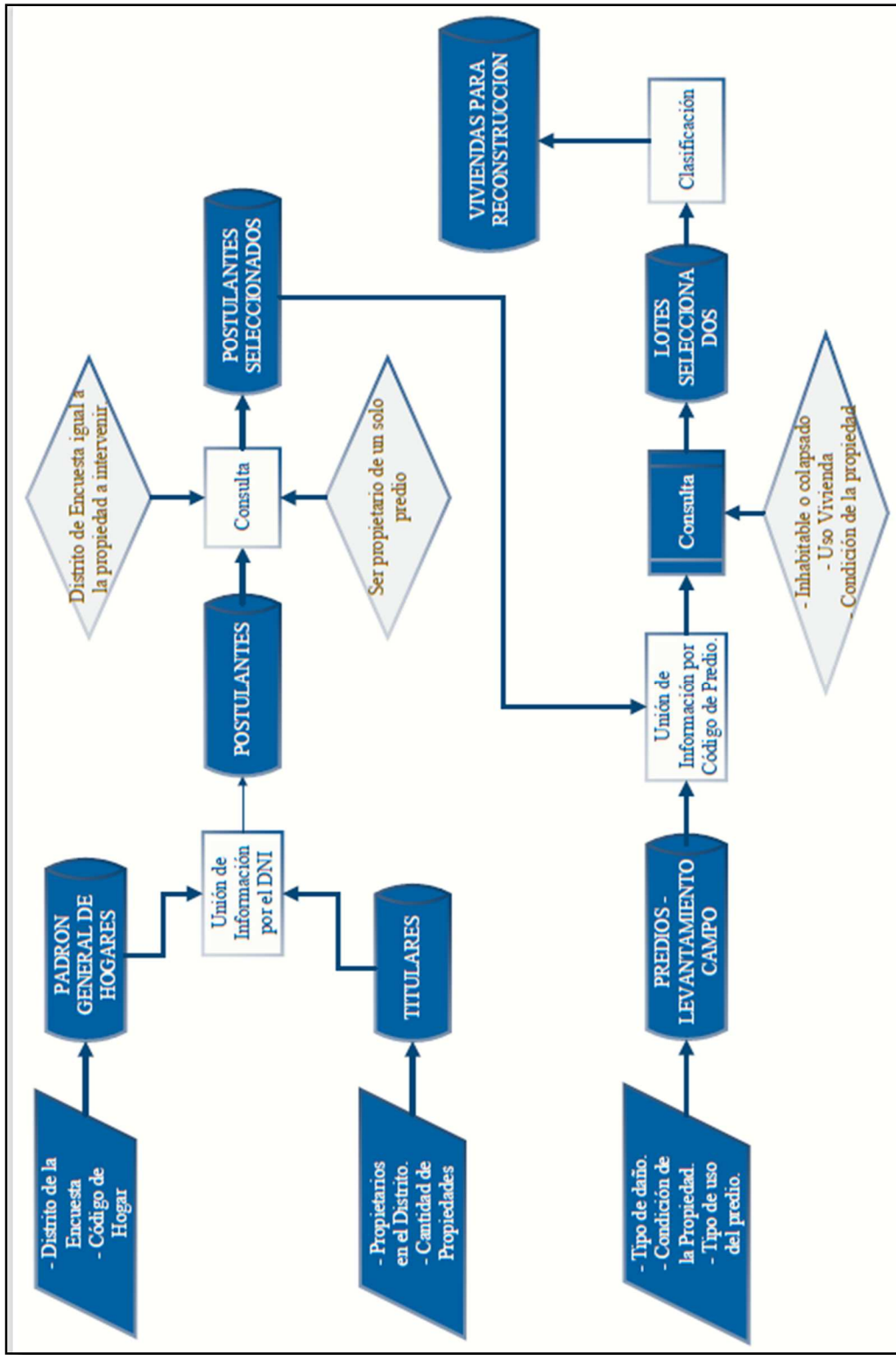
3er Paso: Para determinar que predios pertenecen a los postulantes que serán seleccionados se realizó una unión de sus tablas de atributos para luego realizar las consultas en el vector para identificar y clasificar aquellos que cumplan con los requisitos, resolviendo las interrogantes:

- ¿Cuáles son los predios de estado inhabitable o colapsado? (Para BFH)
- ¿Cuáles son los predios de estado recuperable? (Para BPVVRS)
- ¿Cuáles son los predios de tipo de uso vivienda?
- ¿Cuáles son los predios que tengan su propiedad titulada?

4to Paso: En las consultas de los pasos anteriores se seleccionaron únicamente las viviendas que podrían acceder a cualquiera de los subsidios que brindara el estado; previamente se asignara un campo en la base de datos geoespacial con el propósito de tematizar por tipo de subsidio cada vivienda y se les asignara una clasificación y cobertura que corresponda a la temática dentro del GDB, esto permitirá obtener un mapa que mostrara la intervención total que se podría realizar a fin de reducir la vulnerabilidad de las viviendas.

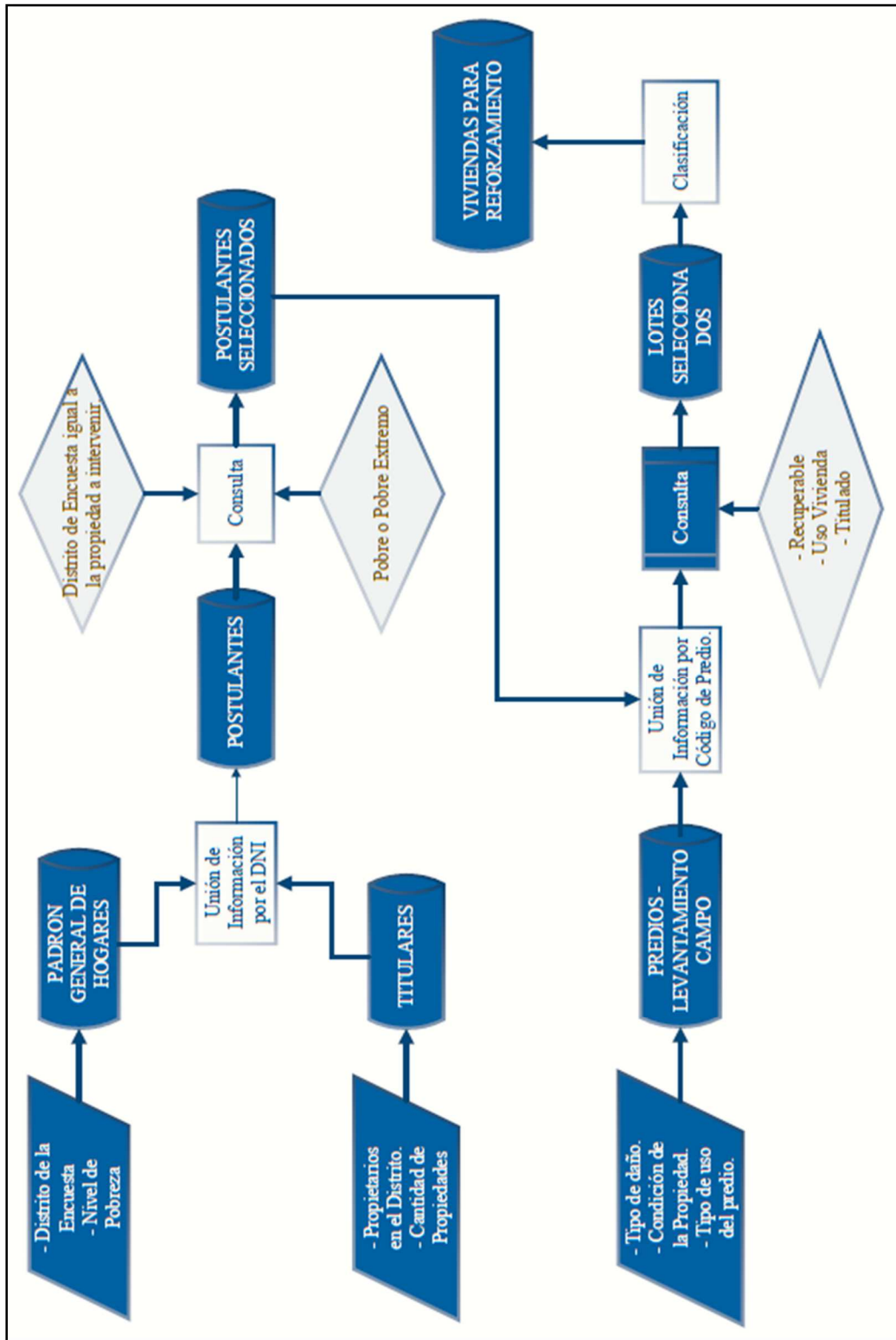
La visualización de las viviendas a intervenir se hizo mediante geo-procesos realizados en el ámbito del ArcMap con las funciones que se encuentran en el ArcToolBox. A continuación, se presentan los diagramas del modelamiento espacial que nos permite ver en función del objetivo los distintos métodos de análisis susceptibles de ser realizados con los datos, con las variables de evaluación que encontraremos en las tablas o coberturas del SIG.

Diagrama Nro. 8
 Modelamiento espacial para obtener las posibles viviendas a reconstruir



Fuente: Elaboración Propia.

Diagrama Nro. 9
Modelamiento espacial para obtener las posibles viviendas a reforzar



Fuente: Elaboración Propia.

5.4.1.3. Generación del Modelamiento SIG.

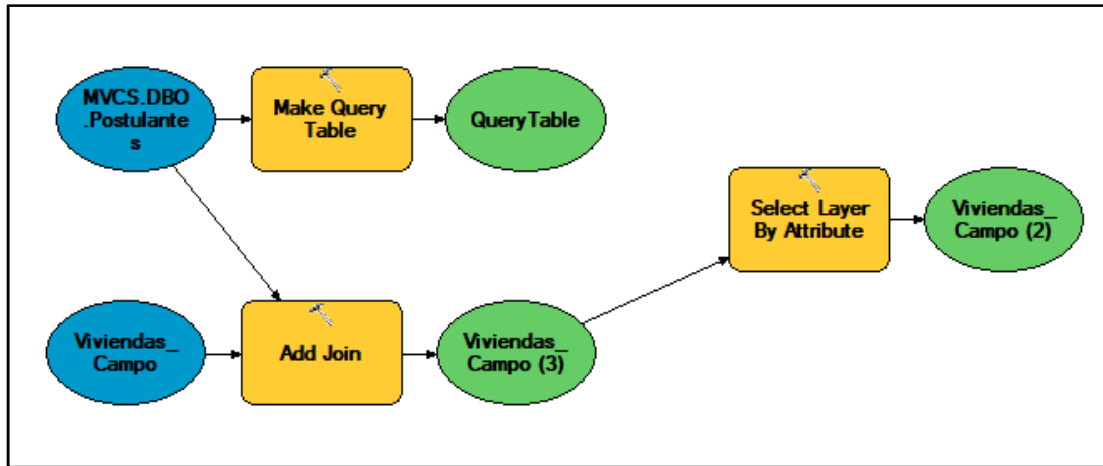
Para esta actividad se hace uso de las herramientas de modelamiento cartográfico que ofrece el software ArcGis, tomando en cuenta los diagramas de modelamiento SIG obtenidos, utilizando herramientas de geo-procesamientos mediante el “Model Builder” que cuenta con un entorno virtual que permite graficar los flujos de procesos en los diagramas de modelamiento espacial, ver diagrama Nro. 10.

Para comenzar a usar se generará una caja de herramientas nueva (Toolbox) dentro de la Geodatabase corporativa y dentro de ella guardaremos el modelo cartográfico. El desarrollo empezará con la aplicación de:

- Se empezará con un Make Query Table (Consulta) de la caja de herramientas Data Management Tools, mediante este método se analizará por una consulta las interrogantes que se realizaran a la tabla de postulantes planteadas en el 2do paso del modelamiento.
- Luego se utilizará un Add Join (Unión) de la caja de herramientas Data Management Tools, mediante este método se unirá la consulta anterior a la tabla postulantes con las viviendas, quedándonos solo algunas que entraran al análisis.
- Finalmente se realizará un Select Layer By Attribute (Consultar e identificar) de la caja de herramientas Data Management Tools, mediante este método se analizará por una consulta las interrogantes que se realizarán al shape de las viviendas planteadas en el 3er paso del modelamiento y así identificaremos las viviendas que a las que se podría otorgar alguno de los tipos de subsidios.

Diagrama Nro. 10

Flujo de proceso por unión y selección de datos para el modelamiento SIG

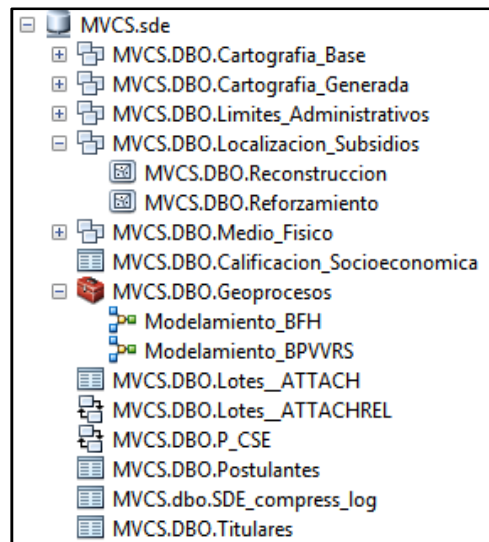


Fuente: Elaboración Propia.

Al tener seleccionadas las viviendas que cumplen todos los requisitos de cada tipo de subsidio se pasara a extraer y agregar al shape RECONSTRUCCION y al shape REFORZAMIENTO que se muestran en el grafico Nro. 14 y tendrán la misma estructura de “Predios_Campo”, utilizando la herramienta Append (Añadir) que se encuentra en la caja de herramientas Data Management Tools, realizándolo con la finalidad de separar la información de estas viviendas.

Gráfico Nro. 14

Geo-procesos en el ARCTOOLBOOX



Fuente: Elaboración Propia

5.4.2. Propuesta de viviendas a intervenir con los subsidios.

La propuesta de cuáles serían las viviendas a intervenir, se obtuvo aplicando todos los criterios establecidos en el análisis de los flujos de modelamiento espacial explicado anteriormente, desarrollados con la finalidad de cuantificar y mapear las necesidades de infraestructura de este territorio, previendo el marco adecuado para el desarrollo del otorgamiento de subsidios.

5.4.2.1. Identificación de las Viviendas Atendidas.

Una vez que las viviendas han sido identificadas mediante el procesamiento con el Model Builder y clasificadas en la base de datos geoespacial, la consistencia de la información recogida nos permitirá analizar las necesidades prioritarias de intervención en la zona estudiada, las cuales pueden agruparse en cuatro categorías que se muestran en la tabla Nro. 43:

Tabla Nro. 43
Clasificación de las viviendas a intervenir con los subsidios

Estado del Daño	Tipos de Intervención			Total
	Reconstrucción	Reforzamiento	Sin Intervención	
Colapsada	54	-	9	63
Inhabitable	190	-	35	225
Recuperable	-	263	419	682
Sin Daño	-	-	633	633
Total	244	263	1096	1603

Fuente: Elaboración Propia

- De los 63 predios colapsados, que muestra el resultado del levantamiento en campo, 54 viviendas podrán acceder prioritariamente al subsidio de reconstrucción y 9 viviendas no serán atendidas por no cumplir con alguna de las variables denominándolas sin intervención.
- De los 225 predios inhabitables, que muestra el resultado del levantamiento en campo, 190 viviendas podrán acceder prioritariamente al subsidio de reconstrucción y 35

viviendas no serían atendidas por no cumplir con alguna de las variables denominándolas sin intervención.

- De los 682 predios recuperables, que muestra el resultado del levantamiento en campo, 263 viviendas podrán acceder prioritariamente al subsidio de reforzamiento y 419 viviendas las que no serían atendidas por no cumplir con alguna de las variables denominándolas sin intervención.
- Los 633 predios sin daño, muestra aquellas que no deben de recibir ningún tipo de intervención.

De esta manera, no solo se logra identificar claramente cuáles son las viviendas que conformarían la parte prioritaria de la intervención, sino que se puede discriminar cuales serían aquellas por algún motivo aun no serán parte de esta selección, pero que podrían ser intervenidas con algún subsidio sí que es completan cualquiera de los requisitos faltantes, perteneciente a las variables dentro del modelamiento SIG.

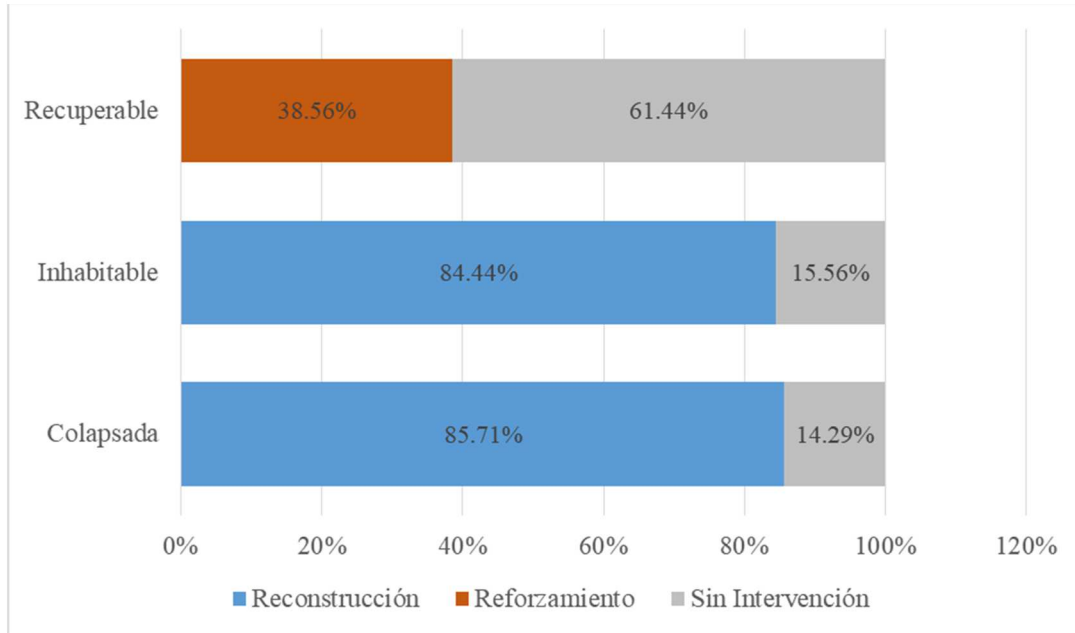
Con las cantidades de las viviendas identificadas por tipo de intervención se puede obtener la porción de viviendas totales que presentan daño y les corresponde la atención como se muestra en la tabla Nro. 44 y el diagrama Nro. 11, a fin de saber cuál es el porcentaje de atención en la reducción del riesgo de desastres por sismos en el distrito de Chivay. Finalmente se obtiene que las viviendas colapsadas o inhabitables se atenderá al 84.72% y que de las viviendas con daño recuperable se atenderá al 38.56%.

Tabla Nro. 44
Porcentaje de Viviendas con Daño que fueron Intervenidas

Estado del Daño	Tipos de Intervención			Total
	Reconstrucción	Reforzamiento	Sin Intervención	
Colapsadas e Inhabitables	84.72%	-	15.28%	100%
Recuperables	-	38.56%	61.44%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama Nro. 11
Porcentaje de viviendas a atendidas con los subsidios



Fuente: Elaboración Propia

5.4.2.2. Distribución espacial de las viviendas a intervenir por subsidio.

A partir de estos resultados obtenidos con la metodología espacial desarrollada en esta investigación, ha permitido observar directamente la problemática en la infraestructura de las viviendas en el distrito.

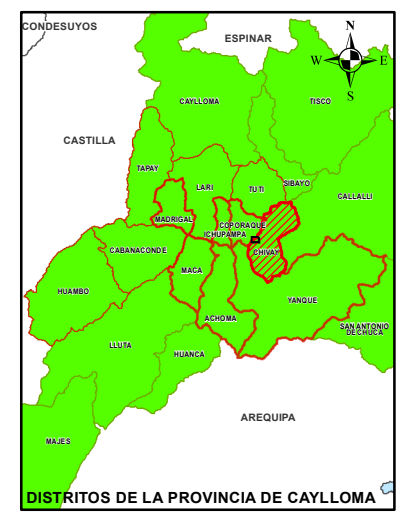
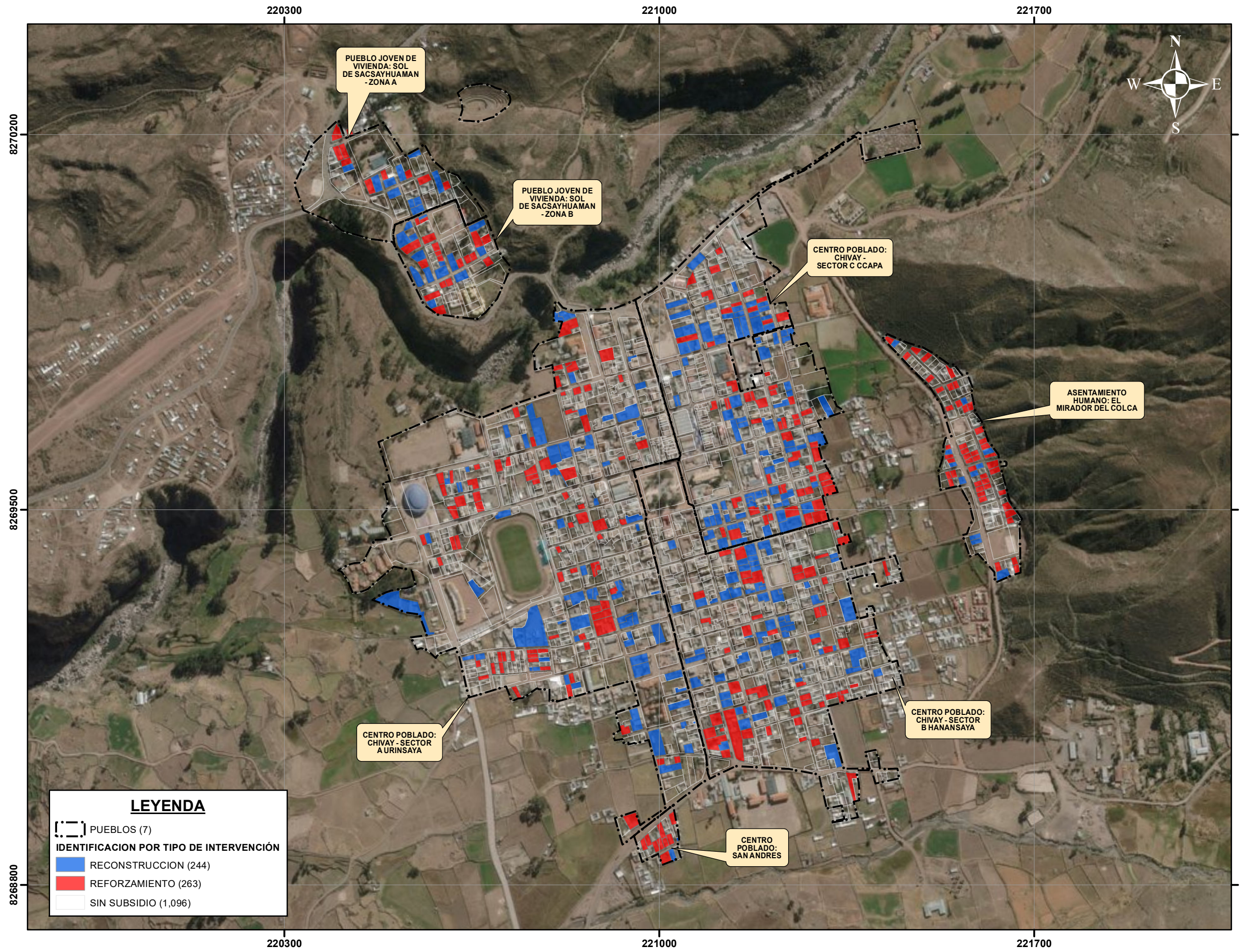
Como se observa, en el mapa Nro. 11 y en la tabla Nro. 45, el resultado no muestra ni uno, ni otro conflicto, sino la distribución espacial de la intervención con el otorgamiento de subsidios para la reducción del riesgo de desastres, que es el resultado de un proceso interno donde se halló la incidencia para llegar al establecimiento de unidades que sugieren una nueva forma de identificación de viviendas para su intervención con los subsidios.

Tabla Nro. 45
Distribución de las viviendas a intervenir con los subsidios

Nombres de los Centros Poblados	Reforzamiento	Reconstrucción	Total
Asentamiento Humano: El Mirador del Colca	46	11	57
Centro Poblado: San Andrés	9	2	11
Centro Poblado: Chivay - Sector A Urinsaya	75	68	143
Centro Poblado: Chivay - Sector B Hanansaya	51	58	109
Centro Poblado: Chivay - Sector C Ccapa	54	81	135
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona A	10	10	20
Pueblo Joven de Vivienda: Sol de Sacsayhuaman - Zona B	18	14	32
Total	263	244	507

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera la metodología con el SIG no solo nos identifica a las viviendas que se deben intervenir de una manera óptima y mejor focalizada, sino que también no da su localización en el espacio geográfica, para que así el MVCS pueda brindar esta información a aquellas entidades técnicas que se encargaran de la intervención a las viviendas seleccionadas y así reducir el riesgo en la infraestructura.



LEYENDA

[---] PUEBLOS (7)

IDENTIFICACION POR TIPO DE INTERVENCIÓN

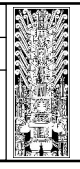
[Blue Box] RECONSTRUCCION (244)

[Red Box] REFORZAMIENTO (263)

[White Box] SIN SUBSIDIO (1,096)

ELABORADO POR: Bach. Cinthya Yesela Galvez Chinchay
 REVISADO POR: Ing. Dante Sanchez Carrera

SISTEMA DE PROYECCIÓN:
 UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
 DATUM: WGS 84, ZONA 18 SUR
 Escala del Mapa: 1:7,000 Fuente: COFOPRI, MIDIS, MVCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FEDERICO VILLARREAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRAFICA,
 AMBIENTAL Y ECOTURISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA



FECHA: NOVIEMBRE 2018
 PAÍS: PERÚ
 DEPARTAMENTO: AREQUIPA
 PROVINCIA: CAYLLOMA
 DISTRITO: CHIVAY

TESIS: SIG PARA REDUCCION DEL RIESGO DE
 DESASTRES POR SISMOS EN VIVIENDAS: CENTROS
 POBLADOS DISTRITO DE CHIVAY – AREQUIPA

DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE INTERVENCIÓN

MAPA N°
11

CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta investigación se basa en los conceptos que empezaron con la Ley Nro. 29664 de la gestión correctiva y prospectiva, componentes de la gestión del riesgo de desastres, en donde el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) tiene un rol ejecutor en el proceso de la reducción del riesgo, optando por intervenir luego de la emergencia con medidas estructurales que busquen reducir la vulnerabilidad en las viviendas en el área urbana de Chivay, ya que de haber estado expuesta a sismo presentando una buena técnica constructiva, no hubiese la necesidad de realizar este estudio.

Se empezó por la identificación de las medidas estructurales con las que se debe de intervenir en el distrito de Chivay, considerando para esto utilizar las matrices de control de riesgo del CENEPRED (2014). Estas matrices se utilizan en la mayoría de los casos con un evaluación del riesgo más amplia como la de Ochoa Zamolla, (2012), pero por la limitación en el tiempo en que se debía de intervenir luego de la emergencia sucedida y al no encontrar estudios anteriores que evalúen el riesgo en el distrito de Chivay, se valorizó cada elemento de las matrices con el análisis de varias investigaciones que se encontraron de la ciudad de Chivay tal como la del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (2014) y la de Tavera, (2016) sobre los peligros naturales que presenta toda la cuenca del Colca, estos indican que la zona es de una ALTA susceptibilidad a los sismos que fue valorizado para la investigación como 3, y también tienen una ALTA frecuencia de que sucedan los sismos que fue valorizado para la investigación como 3.

Al obtener las 2 medidas estructurales con las que se va a intervenir, se identificaron las variables condicionantes utilizando la Resolución Ministerial-172-2014-VIVIENDA y el Decreto Supremo N° 018-2015-VIVIENDA, en donde nos definen los requisitos que tiene cada subsidio. Hay una gran variedad de trabajos como el de Garrido Navarrete, (2014) que localizó ciudades intermedias y el de Javier, (2015) que localizó áreas para instalaciones de residuos sólidos, en ambos utilizan la normativa existente con la finalidad de obtener los requerimientos de datos cartográficos o alfanuméricos que se deban utilizar para la base de datos y describir su desarrollo a partir de un flujo de trabajo SIG. Utilizando estos conceptos se integró la información de las 4

variables identificadas, pasando por un conjunto de procesos que tienen como objetivo caracterizar e identificar las viviendas que podrían estar aptas para el otorgamiento de subsidios.

Para el Diseño y Estructura del SIG, se tomó en cuenta el trabajo de Lozada, (2010) que nos demuestra como centralizó, gestionó y modeló sus datos geográficos en un mismo entorno, pero adecuándolo a nuestras necesidades; ya que ambas temáticas son distintas, debido a que la presente investigación trabaja con una información de tipo catastro urbano, y la de Lozada, (2010) contribuye a la Zonificación Ecológica y Económica que trabaja con más información física especializada del territorio. Para tener conceptos más precisos se utilizó el trabajo de Ochoa Zamolla, (2012) en “Aplicación SIG para la determinación escenarios de riesgo en Pucusana”, con lo que se decidió aumentar un par de variables más para ingresar a la base de datos espacial, el material predominante y el número de pisos, información que podría servir para los siguientes procedimientos en las intervenciones del MVCS. Finalmente obteniendo una lista de 6 variables que se recopiló en campo y de las que se van a generar información, estableciendo así una estandarización clara y bien definida a la hora de integrar la información de campo adecuada para la investigación.

Al generar la información, se presentaron dificultades para usar como insumo la cartografía base de los lotes del distrito recopilada del Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), debido a que la cartografía del proceso de formalización de los centros poblados del distrito presenta un desfase con respecto a las delimitaciones de los lotes encontrados en la actualidad, para trabajar con información más pegada a la realidad se tuvo que usar las imágenes de satélite de referencia y la información recolectada por los técnicos de campo de aquellas viviendas que habían sufrido cambios como subdivisiones y se tenía que actualizar su cartografía, obteniendo así una mayor cantidad de lotes para la muestra (1,603 lotes).

Para los resultados finales se analizó la información con una metodología propuesta, utilizando la manera de analizar mediante un modelo cartográfico que se muestran en el trabajo de Madrid & Ortiz, (2005) en donde analiza 3 coberturas geográficas (vías, áreas verdes y parqueadores) para solucionar los conflictos de mal uso de áreas para parquear autos, es preciso señalar que para esta investigación se utiliza un análisis y modelamiento espacial que trabaja con 4 coberturas

geográficas o variables identificadas (Clases de propiedad, tipos de daños, usos del predio y nivel de pobreza) y 1 tabla relacionada (Postulantes), la investigación tiene un gran aporte porque trabaja con las necesidades que tuvo el proyecto, implementando una base de datos geoespacial que le permitió gestionar, integrar y modelar los datos cartográficos y alfanuméricos de manera sistemática, convirtiéndose así en un aporte oportuno el análisis de la representación de la realidad, garantizando la calidad de la información y la toma de decisiones para la reducción del riesgo en las viviendas.

Después de haber comparado la Implementación SIG propuesta con todas investigaciones anteriormente mencionadas, queda claro que, para futuras mejoras, la metodología necesitará contar con más funciones, aplicaciones y productos para el usuario, y que su acceso sea vía web en un marco institucional, considerando la constante actualización de la información y de la normativa legal aplicable. Se ha observado que el MVCS no cuenta con una oficina de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que apoye las metodologías SIG desarrolladas en otras áreas; se hace indispensable la creación de un departamento u Oficina de Gestión del SIG, con el adecuado personal técnico, el equipamiento debido, los procesos de trabajo claros y simples, lo cual permitirá que este departamento pueda facilitar información muy requerida y poder dar un aporte al desarrollo de planes, metas y programas diversos del Ministerio.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES.

- Los 2 tipos de medidas estructurales para la reducción del riesgo en las viviendas, que se escogieron fueron la de reforzamiento mediante el BPVVRS y el de reconstrucción mediante el BFH en modalidad CSP, que se realizaran en la misma área de vivencia de aquellos damnificados; ya que al utilizar la matriz de tolerancia al riesgo observamos que el nivel de consecuencia y daño tiene una valoración ALTA, dándonos un nivel de tolerancia al riesgo INACEPTABLE, que se puede mitigar realizando actividades que eviten generar nuevos riesgos y reduzcan los ya existentes.

- El diseño del modelo de la base de datos espacial a nivel corporativo, cuenta con una estructura física mostrada de manera lógica mediante la programación en la plataforma del software, Arc Gis versión 10.2, para codificar, clasificar, ordenar y distribuir adecuadamente esta información y analizada desde un (01) flujo de trabajo SIG. La plataforma del sistema permitió almacenar la información existente (8 objetos cartográficos y 2 tablas) e integrar la información obtenida en campo (1 objeto y 1 tabla), y el manejo adecuado de ambas en un Geodatabase corporativa, evitando los datos irrelevantes o pérdida de información. La implementación del SIG propuesto, mediante el uso de la Geodatabase corporativa, permitió mantener la integridad espacial de los datos geográficos haciendo uso de las reglas topológicas, además de garantizar la integridad atributiva mediante la actualización y modificación de los datos haciendo uso de dominios o de edición de datos; obteniendo los productos necesarios de las 4 variables condicionantes y la información generada durante los procesos para el otorgamiento de subsidios, en una base de datos de alta calidad, de forma que permita la localización y descripción de los 1,603 predios, constituyéndose como un instrumento muy eficaz para analizar las variables que influyen, así como para evaluar las posibles decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés.

- En la generación de la información el SIG permitió sistematizar, integrar, estandarizar y georeferenciar la información relacionada a la intervención con subsidios para la reconstrucción o

reforzamiento de viviendas, desarrollando una plataforma corporativa con una base de datos cartográfica de calidad, que facilitara la toma de decisiones y servirá de soporte en el manejo de las intervenciones que realiza el Ministerio de Vivienda, para la reducción del riesgo y atención de emergencias por desastres ocurridos por sismos, a la población afectada en el área urbana del distrito de Chivay.

- En el análisis de la información con el SIG, teniendo como base la identificación de las variables que se usarán para la evaluación en el otorgamiento de subsidios, permitió desarrollar un (01) diagrama del modelamiento espacial en beneficio a las necesidades del subsidio de reconstrucción y un (01) diagrama del modelamiento espacial en beneficio a las necesidades del subsidio de reforzamiento. Al revisar las variables y los diagramas de modelamiento espacial de cada tipo de subsidio, se generó en la plataforma del sistema, mediante la programación sobre el mismo software con la herramienta Model Builder, dos (02) flujos de modelamiento SIG que automatizaron los procesos, con la opción de poder agregar, modificar o actualizar las variables que se necesiten integrar para los análisis en el momento deseado y finalmente obtener una propuesta de las viviendas a intervenir con cada tipo de subsidio que se otorgara a la población afectada en el área urbana del distrito de Chivay; la cual fue plasmada en un (01) mapa que representa de manera espacial el impacto por cada tipo de subsidio. Obteniendo de los 1,603 predios levantados en campo; 244 viviendas para la reconstrucción siendo el 85% de total de los predios colapsados e inhabitables, 263 para el reforzamiento siendo el 39% del total de los predios que se pueden reparar, también 44 viviendas que podrían estar dentro de la reconstrucción pero que deben de cumplir con algún requisito pendiente y 419 viviendas para el reforzamiento que también deben de cumplir con algún requisito pendiente.

7.2. RECOMENDACIONES.

- Antes de aplicar el SIG es importante empezar definiendo el objetivo del proyecto con el fin de unificar un mismo concepto del trabajo que realizara el sistema en el proceso de otorgamiento de subsidios, por ello se debe contar con el apoyo del personal involucrado en el proyecto y en el manejo del sistema, ya que conocen las necesidades en los procesos y serán base para establecer la funcionalidad del SIG, de tal forma que dé cobertura completa a la gestión.

- Se debe prestar especial interés a los procesos de intercambio de información con las entidades que la brindan (COFOPRI, MIDIS Y INEI) y a la comunicación con las mismas. Se considera de especial importancia disponer de la información lo más actualizada posible para así llevar a cabo los procesos sobre una base lo más fiable posible.

- Para futuros trabajos en campo se recomienda metodologías de toma con software y equipos móviles, como tablets, teléfono y otros; estableciendo controles asegurando una política de seguridad clara y bien definida que impida el ingreso de personal no autorizado.

- En valoración de Tecnologías SIG puede comprobarse claramente que la tecnología ArcGIS de ESRI dispone de funcionalidad y herramientas mucho más amplias y maduras que la plataforma de software libre, lo que permite la fácil integración y puesta en marcha del sistema sin necesidad de invertir en tiempos de desarrollo. La tecnología de ArcGIS de ESRI tiene un coste en licenciamiento, pero se considera asumir este como más conveniente que los costos en los que se podría incurrir en caso de tener que desarrollar desde de cero toda la funcionalidad necesaria para el sistema que se necesita.

- Se hace indispensable la creación de un departamento u Oficina de Gestión del SIG, con el adecuado personal técnico, el equipamiento debido, los procesos de trabajo claros y simples, lo cual permitirá que este departamento pueda facilitar información muy requerida y poder dar un aporte al desarrollo de planes, metas y programas diversos del Ministerio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bernabé, M., & López, C. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Burrough, P., & McDonnell, R. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford - Reino Unido: Oxford University Press.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Lima - Perú: NEVA STUDIO SAC.
- Centro de Estudios y Prevención de Desastres. (2016). *Perú sin Riesgo de Desastres*. Obtenido de <https://www.perusinriesgodedesastres.com/>
- Cerna, W. (2016). *Implementación de una metodología GIS para el control y seguimiento de los compromisos ambientales*. Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. (2011). *Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*.
- Fondo Multilateral de Inversiones. (2011). *Diseño e implementación de sistemas de información territorial para iniciativas de desarrollo económico local : guía metodológica*. Washington - USA: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Garrido Navarrete, R. F. (2014). *Localización eficiente de viviendas en ciudades intermedias : caso de estudio ciudad de Concepción*. Chile: Universidad de Chile.
- Gomez, J. (2016). *Evaluación de la susceptibilidad a la ocurrencia de peligros geológicos en el Valle del Colca*. Lima - Perú: Instituto Geofísico del Perú.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico DF: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Huaman, D. (1995). *Métodos y aplicaciones de las imágenes de satélite en la cartografía geológica: El caso del seguimiento y evolución de la amenaza volcánica del Sabancaya (región del Colca, Arequipa)*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- INDECI. (2009). *Gestión del Riesgo de Desastres para la Planificación del Desarrollo Local*. Lima - Perú: Cáritas del Perú.
- INDECI. (2015). *Estimacion del Escenario de Riesgo por Sismos del Distrito de Cabanaconde y el Anexo de Pinchollo, para Implemetar Medidas de Preparacion en la Gestion del Riesgo de Desastres*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima: INDECI. Dirección de Preparación.
- INDECI. (2016). *Manual de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades – EDAN PERÚ*. Lima-Perú.

- INGEMMET. (2015). *Evolución del Relieve, Neotectónica y Peligro Sísmico en la Región Arequipa*. Lima - Perú.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2014). *Estudio Geoambiental el la Cuenca del Rio Colca*. Lima - Perú: INGEMMET.
- Javier, L. (2015). *Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- La Comunidad Andina. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres - Un enfoque basado en procesos*. Lima - Perú: Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina.
- Leon, G. (2007). *Diseño e Implementación de un Sistema de Información Geográfico para el Despliegue Gráfico de Información de Telecomunicaciones en el proyecto Siite del Fodotel*. Sangolquí – Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito.
- Ley N° 29869. (2012). *Ley de Reasentamiento Poblacional para zonas de muy Alto Riesgo no Mitigable*.
- Lozada, J. (2010). *Sistemas de Información Geográfica aplicado en la Etapa de Formulación de la Zonificación Ecológica y Económica de la Región Apurímac*. Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Madrid, A., & Ortiz, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Bogota: Unibiblos.
- Maldonado, L., Guillen, A., Vizcarra, V., & Calatayud, L. (Mayo de 2012). *Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle del Colca*. Obtenido de Programa Patrimonio para el Desarrollo: http://www.programapd.pe/PD_publicaciones/pat_colca/Plan_Acondicionamiento_Territorial_Colca.pdf
- Meneses, J., & Cardenas, J. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de información geográfico (SIG) sobre software libre para la Secretaría de Planeación del municipio de Guadalajara de Buga*. Santiago de Cali - Colombia: Universidad del Valle.
- Michael, D. (13 de Oct de 2013). *Fallas Geologicas Activas en el Perú*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/175823605/Fallas-Geologicas-Activas-en-El-Peru>
- Ministerio de Vivienda Costruccion y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima - Perú: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU. (2010). *Plan de Reconstruccion MINVU*. Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Ochoa Zamolla, A. (2012). *Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Determinación de Escenarios de Riesgo en el Balneario de Pucusana*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Ochoa, A. (2012). *Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Determinación de Escenarios de Riesgo en el Balneario de Pucusana*. Lima - Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ocola, L., Gomez, J., Macias, J., Siebe, C., & Goff, F. (2004). *Paleoeventos Geologicos en el Sector Medio del Valle del Colca - Arequipa y sus Peligros Geologicos Asociados*. Lima - Perú: Instituto Geologico del Perú.
- Parado Paredes, F. (2011). *Del SINADECI al SINAGERD ¡Más que un cambio de nombre!* Obtenido de Perú sin Riesgo de Desastres: <https://www.perusinriesgodedesastres.com/art%C3%ADculos/>
- Programa Nuestras Ciudades. (31 de Diciembre de 2015). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/GestionRD/1.-%20PNC%20GdRD.pdf>
- Red Iberoamericana de Mitigación de Desastres. (1991). *Mitigación de Desastres*. Cambridge - Reino Unido: Cambridge Architectural Research Limited.
- Soriano, P. (14 de Mayo de 2018). *Sistemas de Información Geográfica y Urbanismo*. Obtenido de SIGdeletras - Tecnologías de Información Geográfica: http://www.sigdeletras.com/2018/curso_on_line_sistemas_de_informacion_geografica_y_urbanismo/
- Tavera, H. (2014). *Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú*. Lima – Perú: Instituto Geofísico del Perú.
- Tavera, H. (2016). *Análisis de los principales peligros naturales en el valle del Colca - Arequipa*. Lima - Perú: Instituto Geofisico del Perú.
- Tavera, H., bernal, I., Condori, C., Ordaz, M., Zevallos, A., & Ishizawa, O. (2014). *Re-evaluación del Peligro Sísmico Probabilístico en el Perú*. Lima - Perú: Instituto Geofisico del Peru.
- Tavera, H., Guardia, P., Condori, C., Fernandez, E., & Arredondo, E. (2013). *Sismos de la Región del Volcán Sabancaya del 22 y 23 de Febrero del 2013*. Lima - Perú: Instituto Geofisico del Perú.
- Tavera, H., Guzman, J., Velarde, L., & Cuya, A. (2016). *Sismo de Ichupampa del 14 de Agosto del 2016 (5.3 ML)*. Lima - Perú: Instituto Geofisico del Perú.
- Vidalón Hoyle, R. (2016). *Sistemas de Información Geográfica Aplicado al Análisis de Desastres Naturales*. Obtenido de Telematica: <http://docplayer.es/11726371-Sistemas-de-informacion-n-geografica-aplicado-al-analisis-de-desastres-naturales-renzo-vidalon-n-hoyle-telematica-s-a.html>
- Villacorta, S., Fidel, L., & Zavala, B. (2012). *Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú*. Lima-Perú: Ingemmet.

ANEXOS

Anexo 1
Modelo Lógico de la Información Recopilada

Anexo 2.1. Límites Administrativos.

- Departamentos

Tabla Nro. 2.1.1: Estructura del objeto - Departamentos.

OBJETO		GEOMETRÍA	
DEPARTAMENTOS		POLIGONO	
DEFINICION	Subdivisiones de una provincia con carácter político-administrativa		
NOMBRES DE ATRIBUTOS	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
IDDP TO	String	2	Código de Departamento
NOMB DEP	String	25	Nombre de Departamento

- Provincias

Tabla Nro. 2.1.2: Estructura del objeto - Provincias.

OBJETO		GEOMETRÍA	
PROVINCIAS		POLIGONO	
DEFINICION	Subdivisiones de una provincia con carácter político-administrativa		
NOMBRES DE ATRIBUTOS	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
IDDP TO	String	2	Código de Departamento
NOMB DEP	String	25	Nombre de Departamento
IDP ROV	String	4	Código de Provincia
NOMB P ROV	String	40	Nombre de Provincia
CAPITAL	String	30	Nombre de la Capital de la Provincia

- Distritos

Tabla Nro. 2.1.3: Estructura del objeto - Distritos.

OBJETO		GEOMETRÍA	
DISTRITOS		POLIGONO	
DEFINICION	Subdivisiones de una provincia con carácter político-administrativa		
NOMBRES DE ATRIBUTOS	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
IDDPTO	String	2	Código de Departamento
NOMBDEP	String	25	Nombre de Departamento
IDPROV	String	4	Código de Provincia
NOMBPROV	String	40	Nombre de Provincia
IDDIST	String	8	Código de Distrito
NOMBDIST	String	50	Nombre de Distrito
NOMCAP	String	40	Nombre del Capital del Distrito

Anexo 2.2. Cartografía Base.

- Pueblo

Tabla Nro. 2.2.1: Estructura del objeto - Pueblos.

OBJETO		GEOMETRÍA	
PUEBLO		POLIGONO	
DEFINICION	Territorio nacional rural o urbano, identificado mediante un nombre y habitado con ánimo de permanencia.		
NOMBRE DE ATRIBUTO	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
ID_PUEBLO	String	12	Código de Pueblo
ID_PREDIO	String	9	Código de Predio del Pueblo
ID_DPTO	String	2	Código de Departamento
ID_PROV	String	4	Código de Provincia
ID_DIST	String	6	Código de Distrito
NOM_PUEBLO	String	160	Nombre del Pueblo
SECTOR	String	160	Nombre del Sector

- Manzanas

Tabla Nro. 2.2.2: Estructura del objeto - Manzanas.

OBJETO		GEOMETRÍA	
MANZANAS		POLIGONO	
DEFINICIÓN	Espacio Geográfico donde se ubica un conjunto de predios urbanos, edificados o sin edificar delimitados generalmente por vías.		
NOMBRES DE ATRIBUTOS	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
ID_DPTO	String	2	Código de Departamento
ID_PROV	String	4	Código de Provincia
ID_DIST	String	6	Código de Distrito
CODIGO_PUE	String	12	Código de Pueblo
NRO_MZNA	String	10	Número de Manzana

- Lotes

Tabla Nro. 2.2.3: Estructura del objeto - Lotes.

OBJETO		GEOMETRÍA	
LOTES		POLIGONO	
DEFINICION	Lote de tierra que constituye un predio		
NOMBRE DE ATRIBUTO	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
ID_DPTO	String	2	Código de Departamento
ID_PROV	String	4	Código de Provincia
ID_DIST	String	6	Código de Distrito
ID_PUEBLO_	String	12	Código de Pueblo
ID_PREDIO_	String	9	Código de Predio
NRO_MZNA	String	7	Número de Manzana
NRO_LOTE	String	7	Número de Lote

- Vías

Tabla Nro. 2.2.4: Estructura del objeto – Vías.

OBJETO		GEOMETRÍA	
VÍAS		LÍNEA	
DEFINICION	Espacio destinado al tránsito de automotores y/o al paso de peatones.		
NOMBRE DE ATRIBUTO	ESTRUCTURA		DESCRIPCIÓN
	Tipo	Amplitud	
ID_CALLE	String	12	Código de vía
ID_PUEBLO_	String	12	Código de Pueblo
NOM_CALLE	String	100	Nombre completo de la vía
ID_DPTO	String	2	Código de Departamento
ID_PROV	String	4	Código de Provincia
ID_DIST	String	6	Código de Distrito

Anexo 2

Ejemplos de la ficha de levantamiento de Información

Código de Predio:
P0 6155452

FICHA DE INSPECCIÓN TÉCNICA
 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS

Código de Vivienda:
VR 040501-419

REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS VULNERABLES A LOS RIESGOS SISMICOS

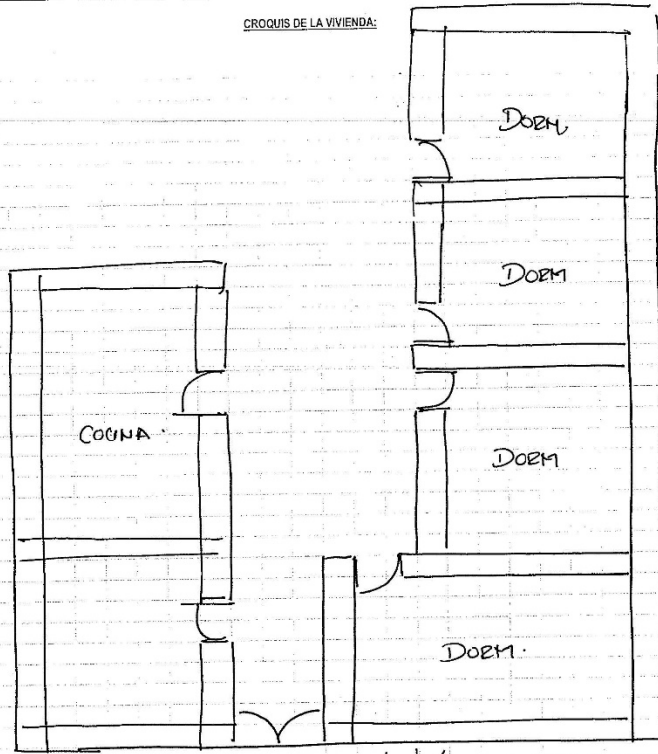
Nombre del Evaluador: **Rosa Gertrud Vargas** Ingeniero Arquitecto

Organo Ejecutante: Dirección General de Programas y Proyectos en Vivienda y Urbanismo (DGPPVU)
 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)

Título de Propiedad SI (X) NO () **PNE Y NOTIENE**

A- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA			
1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		2. FECHA dd/mm/aaaa	
1 Departamento: LIMA	2 Provincia: LIMA	3 Distrito: Caylloma	07/11/2016
3. DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA			
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.		Puerta N°	Mz Lote
		W	3
Urb. / AAHH / Asoc. de Vivienda Chivay - Pct. C. Ceapa			
4. DATOS DEL PROPIETARIO(A)			
Apellidos: De la Cruz Ceapa		Nombres: Alexandro Beltran	N° Habitantes: 5
Apellidos: Muñoz Huarcía		Nombres: Celia Huarcía	DNI: 30641956
			DNI: 30651732
B- CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA			
1. TIPOLOGÍA DE VIVIENDA			
T-1: Viv 1 Piso - Techo Liviano ()	T-5: Viv en laderas s/pirca - Mat. Liviano ()	T-10: Viv de 3 pisos o mas ()	
T-2: Viv 1 Piso - Techo Aligerado ()	T-6: Viv en laderas s/pirca - Albañilería ()	T-11: Viv Precaria ()	
T-3: Viv 2 Pisos - Techo Liviano ()	T-7: Viv en laderas de Albañilería, s/c >1m ()	T-12: Viv muros portantes de Lad Pandereta ()	
T-4: Viv 2 Pisos - Techo Aligerado ()	T-8: Viv en laderas de Albañilería Escalonada ()	T-13: Viv con muros de Adobe ()	
	T-9: Viv con muros de Concreto Ciclopeo ()		
2. FACTORES CRÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD			
1.- El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar, expuesta a derrumbes y/o deslizamientos			SI () NO ()
3.- El inmueble presenta un estado de precariedad considerable			SI (X) NO ()
C- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA			
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION			
1 Albañilería ()	2 Albañilería confinada ()	3 Concreto Ciclopeo ()	4 Concreto Armado ()
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION			
1 No (X)	2 Solo en Construcción ()	3 Solo en diseño ()	4 Si, totalmente ()
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION			
1 Mas de 50 años ()	2 De 20 a 49 años (X)	3 De 3 a 19 años ()	4 De 0 a 2 años ()
4. TIPO DE SUELO			
1 Rellanos ()	2 Granular Fino y Arcilloso ()	3 Granular Arenoso con grava ()	4 Conglomerado ()
			5 Suelos rocosos ()
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA			
Muy Pronunciada	Pronunciada	Moderada	Plana o Ligera
1 Mayor a 45% ()	2 Entre 45% a 20% ()	3 Entre 20% a 10% ()	4 Hasta 10% (X)
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA			
Muy Pronunciada	Pronunciada	Moderada	Plana o Ligera
1 Mayor a 45% ()	2 Entre 45% a 20% ()	3 Entre 20% a 10% ()	4 Hasta 10% (X)
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA			
1 Irregular ()	2 Regular (X)	8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION	
		1 Irregular ()	2 Regular (X)
9. JUNTAS SISMICAS EN LA ESTRUCTURA			
1 No / No Existen (X)	2 Si ()	10. CONCENTRACION DE MASA EN NIVEL SUPERIOR	
		1 Si ()	2 NO (X)
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA			
11.1 No existen	11.2 Precario / Mal Estado	11.3 Regular estado	11.4 Buen estado
1 Cimiento ()	1 Cimiento ()	1 Cimiento ()	1 Cimiento ()
2 Columnas ()	2 Columnas ()	2 Columnas ()	2 Columnas ()
3 Muros portantes ()	3 Muros portantes (X)	3 Muros portantes ()	3 Muros portantes ()
4 Vigas ()	4 Vigas ()	4 Vigas ()	4 Vigas ()
5 Techos ()	5 Techos ()	5 Techos ()	5 Techos ()
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA:			
1 Humedad ()	4 Debilitamiento por modificaciones ()	7 Fijación de techo inadecuada ()	10 Otros: ()
2 Cargas laterales ()	5 Debilitamiento por sobrecargas ()	8 Cubierta de techo en mal estado ()	
3 Riesgo de colapso en enlance ()	6 Densidad de muros inadecuada ()	9 Estructura de techo en mal estado ()	

CROQUIS DE LA VIVIENDA:



Calle 28 de Julio

Observaciones:

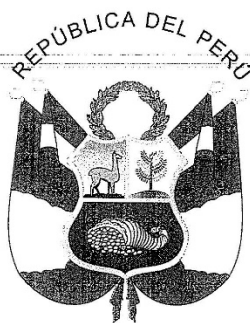
- Vivienda presenta rajaduras en esquinas
- Vivienda de adobe y tapajado

[Signature]
Mijangos de la Cruz. Coop.
DNI. N° 30641956

[Signature]
Lara Guobedo Vargas
DNI. N° 47129601

TELF: 943274369.

**TITULO REGISTRADO DE PROPIEDAD
URBANA**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CAYLLOMA**

**COFOPRI
SECRETARIA TECNICA**

"Títulos de Propiedad
para todos"
ALEJANDRO TOLEDO
Presidente de la República



**Gobierno
del Perú**

Trabajo de peruanos

TITULO DE PROPIEDAD REGISTRADO

Que otorga la Municipalidad Provincial de CAYLLOMA, del departamento de AREQUIPA, que en adelante se denominará LA MUNICIPALIDAD, debidamente representada por el Alcalde, don Elmer Cáceres Llica, identificado con D.N.I. Nro. 30641473 en favor de:

DE LA CRUZ COOPA ALEJANDRO BELTRAN DNI 30641956 Soltero(a)
QUISPE HUARCA CECIA MAURA DNI 30651732 Soltero(a)

a quien(es) en adelante se le(s) denominará "EL(LOS) TITULAR(ES)", con intervención de la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI, en su calidad de SECRETARIA TECNICA a cargo de la ejecución del Proceso de Formalización según lo dispuesto por el Artículo 2° del Decreto Supremo N° 005-2001-JUS, debidamente representada por don Fausto Humberto Alvarado Doderó, identificado con D.N.I. Nro. 06715964; en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO

La Comisión de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI, de conformidad con lo establecido en el Artículo 12° del Texto Unico Ordenado de la Ley de Promoción del Acceso a la Propiedad Formal, ha asumido, para fines operativos, la titularidad del predio matriz, en el que se ubica el(la) CENTRO POBLADO: CHIVAY, en el distrito de CHIVAY, provincia de CAYLLOMA, departamento de AREQUIPA, del que forma parte el lote materia del presente Título.

Asimismo y de conformidad con las disposiciones vigentes, COFOPRI ha efectuado las acciones necesarias para la formalización de la propiedad y el otorgamiento del presente Título.

SEGUNDO

En el citado Centro Poblado se ubica el

LOTE : 3 MANZANA : W
SECTOR: C CCAPA

con un área total de 167.98m², encerrado dentro de los linderos y medidas perimétricas siguientes:

Frente : 10.27 ml. con CALLE 28 DE JULIO
Derecha : 15.50 ml. con LOTE 2
Izquierda: 16.25 ml. con LOTE 4
Fondo : 10.92 ml. con LOTE 4

TERCERO

Mediante el presente Título y, de conformidad con lo señalado en el Artículo 2° del Decreto Supremo N° 005-2001-JUS y el Convenio celebrado entre COFOPRI y LA MUNICIPALIDAD instalando la Comisión Provincial de Formalización de la Propiedad Informal, el Alcalde de LA MUNICIPALIDAD, adjudica el lote de terreno descrito en la cláusula anterior a favor de EL(LOS) TITULAR(ES), quien(es) ha(n) acreditado reunir los requisitos legales establecidos para adquirir un lote de terreno.

La clase de bien y los porcentajes de los derechos y acciones del derecho de propiedad que se adjudican, de conformidad con lo dispuesto en los Artículos 31°, 32° y 33 ° del Decreto Supremo N° 013-99-MTC, son los que se detallan a continuación:

Titular(es)	% de Derechos y Acciones	Clase de Bien
DE LA CRUZ CCOPA ALEJANDRO BELTRAN	50%	Bien propio
QUISPE HUARCA CECIA MAURA	50%	Bien propio

CUARTO

Para los efectos de la presente adjudicación, el lote de terreno en referencia se valoriza en la suma de S/. 1,343.84 (Valor arancelario establecido por el Consejo Nacional de Tasaciones - CONATA).

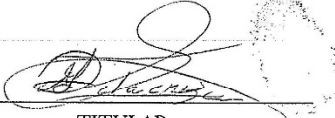
QUINTO

La presente transferencia es Ad-Corpus, por lo que comprende todo lo que de hecho o de derecho corresponde al lote de terreno materia de la adjudicación e incluye los usos, costumbres, entradas y salidas que le corresponden a este último, sin reserva ni limitación alguna, salvo las que existan en la partida matriz.


SEXTO

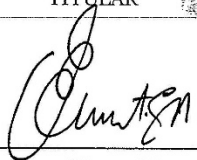
El presente Título de Propiedad constituye mérito suficiente para su inscripción en el Registro Predial Urbano.

Noviembre 7 de 2,003


TITULAR

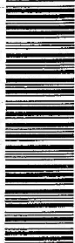

TITULAR


Fausto Humberto Alvarado Dodero
PRESIDENTE DE COFOPRI
Ministro de Justicia


Elmer Cáceres Llica
ALCALDE
Municipalidad de Caylloma

INSCRITO EL DOMINIO EN LA PARTIDA SIGNADA CON CODIGO DE
PREDIO N° P06155452 DEL REGISTRO PREDIAL URBANO

* P 0 6 1 5 5 4 5 2 *



Inscrito en el REGISTRO PREDIAL URBANO

Código de Predio : P06155452

Asiento 00002

28 NOV. 2003

KATTY SANCHEZ MORENO ARAGON
Registrador Público (e)
Registro Predial Urbano

