

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



TESIS

**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS
IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL
DISTRITO DE PACHÍA – 2020”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
BACH. YESENIA DEL CARMEN LIMACHI CORI
BACH. JUAN CARLOS LIMACHI CORI**

**TACNA - PERÚ
2021**

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

TESIS

**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS
ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE
AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHÍA - 2020”**

Tesis sustentada y aprobada el 17 de abril de 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:

Mtra. Dina Marlene Cotrado Flores

SECRETARIO:

Msc. Alexander Nicolás Vilcanqui Alarcón

VOCAL:

Mtro. Giancarlos Javier Machaca Frias

ASESOR:

Mtro. Uliarov Farfán Kehuarucho

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Limachi Cori, Yesenia del Carmen, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 47694084.

Yo Limachi Cori, Juan Carlos, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 41671445.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada:
“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHÍA - 2020”, el mismo que se presenta para optar: **EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra presentada. En consecuencia, nos hacemos responsables frente a la universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

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

Tacna, 17 de abril del 2021



Bach. Limachi Cori, Yesenia del Carmen
DNI: 47694084



Bach. Limachi Cori, Juan Carlos
DNI: 41671445

DEDICATORIA

A Dios, ser maravilloso que siempre está en cada instante de nuestras vidas, y ha permitido que finiquitemos este importante trabajo, gracias por siempre.

A mis padres, el ejemplo más relevante de trabajo y humildad, y que me inculcaron que el horizonte del esfuerzo es el éxito.

Yesenia del Carmen Limachi Cori

A Dios, por iluminar mi camino y dotarme de sabiduría e inteligencia.

A mis padres, por todo el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por todos sus consejos y apoyo brindado en el transcurso de mi vida, para poder formarme humana y profesionalmente.

Juan Carlos Limachi Cori

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos dado e iluminado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres, ejemplo de humildad, y perseverancia, gracias por su valioso apoyo.

A nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, sin sus experiencias y enseñanzas, sería imposible conquistar académicamente el mundo laboral.

ÍNDICE

RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Justificación e importancia	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis general	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable	10
2.2.2. Amenazas o peligros por desastres naturales.....	12
2.2.3. Análisis de vulnerabilidad.....	18
2.3 Definición de términos.....	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. Tipo y Nivel de la investigación.....	25
3.1.1. Tipo de investigación	25
3.1.2. Nivel de investigación	25
3.1.3. Diseño de investigación	25
3.2. Población y/o muestra de estudio	25
3.2.1. Población.....	25
3.2.2. Muestra	25

3.3.	Operacionalización de variables	26
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	27
3.4.1.	Análisis de Vulnerabilidad	29
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	31
3.5.1.	Procesamiento de datos	31
3.5.2.	Análisis de datos	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		36
4.1.	Características de la Zona de estudio	36
4.1.1.	Ubicación geográfica.....	36
4.1.2.	Demografía:.....	37
4.1.3.	Sistema físico geográfico	37
4.1.4.	Geomorfología y Procesos Morfodinámicos	38
4.1.5.	Geología y Geotécnica.....	38
4.1.6.	Área de estudio	39
4.1.7.	Servicios básicos	41
4.2.	Diagnostico situacional actual del Sistema de agua potable.....	42
4.2.1.	Sistema de agua potable en el sector de Calientes	42
4.2.2.	Sistema de agua potable en el sector de Miculla	50
4.2.3.	Sistema de agua potable en el sector de Pachía	57
4.3.	Análisis de fenómenos naturales	61
4.3.1.	Huaico	61
4.4.	Análisis de vulnerabilidad del componente captación	65
4.4.1.	Evaluación de las dimensiones de vulnerabilidad	65
4.4.2.	Determinación de niveles de vulnerabilidad	72
4.1.	Estratificación de niveles de vulnerabilidad	78
4.2.	Resultados de la aplicación de la encuesta.....	79
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		100
CONCLUSIONES.....		102
RECOMENDACIONES.....		103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipo de sistema de abastecimiento de agua.....	10
Tabla 2. Instrumentos de gestión nacional e institucional relacionado a la mejora del Sistema de agua potable.....	11
Tabla 3. Clasificación de peligros.....	12
Tabla 4. Tipos de Peligros generados por fenómenos de origen natural.....	13
Tabla 5. Tipos de movimiento en masas.....	14
Tabla 6. Matriz de objetivos y acciones estratégicas del plan nacional de gestión de riesgos de desastres -PLANAGERD 2014-2021 con relación al sistema de agua potable.....	18
Tabla 7. Componentes del sistema de Agua potable.....	20
Tabla 8. Factores de la vulnerabilidad y sus dimensiones establecidas.....	22
Tabla 9. Determinación de la población.....	25
Tabla 10. Matriz de Operacionalización de Variables.....	26
Tabla 11. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos del estudio.....	28
Tabla 12. Clima y meteorología.....	37
Tabla 13. Vías de Acceso al Área de estudio.....	41
Tabla 14. Diagnóstico del componente captación del sistema de abastecimiento de agua potable.....	44
Tabla 15. Clasificación del Agua Según su Uso Actual y Potencial del Río Caplina..	49
Tabla 16. Impacto del huaico sobre estructuras de abastecimiento de agua potable	62
Tabla 17. Impacto sobre estructuras del sistema de agua potable por deslizamiento	63
Tabla 18. Impacto sobre estructuras del sistema de agua potable por inundaciones	64
Tabla 19. Análisis para análisis de fragilidad física.....	66
Tabla 20. Análisis de resiliencia física.....	66
Tabla 21. Análisis de fragilidad ambiental.....	67
Tabla 22. Análisis de resiliencia ambiental.....	67
Tabla 23. Población por edad promedio.....	68
Tabla 24. Población por viviendas.....	68
Tabla 25. Instituciones educativas.....	68
Tabla 26. Establecimiento de Salud.....	69
Tabla 27. Análisis de fragilidad social.....	69
Tabla 28. Análisis de resiliencia social.....	70
Tabla 29. Servicios de Electricidad en los diferentes Distritos y el porcentaje al que pertenecen.....	70
Tabla 30. Actividad económica.....	71
Tabla 31. Análisis de fragilidad económica.....	71
Tabla 32. Análisis de resiliencia económica.....	72

Tabla 33. Fragilidad física.....	72
Tabla 34. Resiliencia física.....	73
Tabla 35. Vulnerabilidad física.....	73
Tabla 36. Fragilidad ambiental.....	74
Tabla 37. Resiliencia ambiental.....	74
Tabla 38. Vulnerabilidad ambiental.....	74
Tabla 39. Fragilidad social.....	75
Tabla 40. Resiliencia social.....	75
Tabla 41. Vulnerabilidad social.....	75
Tabla 42. Fragilidad económica.....	76
Tabla 43. Resiliencia económica.....	76
Tabla 44. Vulnerabilidad económica.....	76
Tabla 45. Valor de vulnerabilidad por dimensión.....	77
Tabla 46. Niveles de vulnerabilidad.....	77
Tabla 47. Valor de nivel de vulnerabilidad.....	77
Tabla 48. Determinación del nivel de vulnerabilidad.....	78
Tabla 49. Estratificación de niveles de vulnerabilidad.....	78
Tabla 50. Dimensión ambiental.....	79
Tabla 51. Buenas prácticas de gestión ambiental.....	80
Tabla 52. Actividades de conservación ambiental.....	80
Tabla 53. Aplicación de la normativa ambiental.....	81
Tabla 54. Gestión adecuada de residuos.....	81
Tabla 55. Conocimiento en manejo de cuencas.....	82
Tabla 56. Actividades de adaptación al cambio climático.....	82
Actividades de adaptación al cambio climático.....	82
Tabla 57. Dimensión social.....	83
Tabla 58. Nivel de organización.....	83
Tabla 59. Nivel de capacitación en el cuidado del agua.....	84
Tabla 60. Nivel de organización para cuidado del agua.....	84
Tabla 61. Servicio de abastecimiento de agua potable.....	85
Tabla 62. Calidad del agua (salubridad, entre otros).....	85
Tabla 63. Acceso al servicio de agua potable.....	86
Tabla 64. Nivel de gasto de agua para el usuario sin servicio.....	86
Tabla 65. Nivel de cuidado y mantenimiento de instalaciones domiciliarias.....	87
Tabla 66. Nivel de racionamiento del servicio de agua potable.....	87
Tabla 67. Estado de salud pública de población en el entorno y usuarios.....	88
Tabla 68. Gestión de riesgos de desastres.....	88
Tabla 69. Conocimiento de gestión de riesgos de desastres.....	89
Tabla 70. Actitud frente al riesgo.....	89
Tabla 71. Nivel de seguridad en salud y protección del trabajador.....	90
Tabla 72. Nivel de seguridad en salud del trabajador.....	90
Tabla 73. Nivel de seguridad en protección del trabajador.....	91

Tabla 74. Dimensión económica.....	91
Tabla 75. Gastos y costos relacionadas al agua.....	92
Tabla 76. Gastos de las familias por enfermedades de origen hídrico.....	92
Tabla 77. Costos de tarifa de agua.....	93
Tabla 78. Ahorros por el uso del agua.....	93
Tabla 79. Cultura de pago por servicio de agua potable.....	94
Tabla 80. Nivel de cultura de pago de la población por servicio de agua potable....	94
Tabla 81. Correlaciones.....	95
Tabla 82. Correlaciones.....	96
Tabla 83. Correlaciones.....	97
Tabla 84. Correlaciones.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de movimiento de masas.....	14
Figura 2. Zona de inundación.....	15
Figura 3. Deslizamiento de tierra en el Anexo de Calientes, Pachía.....	16
Figura 4. Huaico en el Anexo de Calientes, Pachía.....	17
Figura 5. Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia.....	19
Figura 6. Distribución de la población en términos de vulnerabilidad.....	21
Figura 7. Determinación de los niveles de vulnerabilidad.....	30
Figura 8. Matriz de Saaty.....	31
Figura 9. Cálculo de la pendiente.....	36
Figura 10. Río Caplina.....	39
Figura 11. Ubicación de la zona de estudio.....	40
Figura 12. Ubicación de la zona de estudio.....	40
Figura 13. Vista del canal de derivación Caplina.....	42
Figura 14. Vista de la captación Challata del Sector Calientes.....	43
Figura 15. Vista de la captación Bocatoma Calientes del Sector Calientes.....	43
Figura 16. Vista de la captación Bocatoma Calientes del Sector Calientes.....	44
Figura 17. Vista de la Planta de tratamiento de agua del Sector Calientes.....	45
Figura 18. Vista de los desarenadores del Sector Calientes.....	45
Figura 19. Vista del floculador del Sector Calientes.....	46
Figura 20. Vista de la sedimentación en el Sector Calientes.....	47
Figura 21. Vista de los Filtros rápidos en el Sector Calientes.....	47
Figura 22. Vista de la ubicación de la línea de conducción del Sector Calientes.....	48
Figura 23. Vista del reservorio del Sector Calientes.....	48
Figura 24. Vista de las redes de distribución del Sector Calientes.....	49
Figura 25. Vista control calidad del Sector de Calientes.....	50
Figura 26. Vista de la captación de agua del Sector Miculla.....	51
Figura 27. Vista de la captación de agua del Sector Miculla.....	51
Figura 28. Vista de la Planta de tratamiento del Sector Miculla.....	52
Figura 29. Vista de los desarenadores del Sector Miculla.....	53
Figura 30. Vista del Floculador del Sector de Miculla.....	54
Figura 31. Vista de la sedimentación del Sector de Miculla.....	54
Figura 32. Vista de los filtros rápidos del Sector de Miculla.....	55
Figura 33. Vista del reservorio 01 de agua potable del Sector Miculla.....	55
Figura 34. Vista del reservorio 02 de agua potable del Sector Miculla.....	56
Figura 35. Vista control calidad del Sector de Miculla.....	57
Figura 36. Vista de la captación de agua.....	57
Figura 37. Vista de la Planta de tratamiento del Sector de Pachía.....	59
Figura 38. Vista del reservorio de agua potable del Sector Pachía.....	59
Figura 39. Vista de las redes de distribución del Sector Pachía.....	60
Figura 40. Vista del control de calidad del agua en el Sector de Pachía.....	60

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo: Determinar cómo el desarrollo del análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía. En cuanto a la metodología, el estudio es de tipo de investigación explicativo. En cuanto al nivel de investigación es comprensiva. La muestra estuvo constituida por 182 representantes de las familias, según número de viviendas del Distrito de Pachía.

Para alcanzar el objetivo se utilizó la Guía para la evaluación del riesgo en el sistema de agua potable y alcantarillado (CENEPRED), aprobado con Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J. En tal guía se encuentra el procedimiento para determinar el análisis de la vulnerabilidad. Asimismo, se aplicó la prueba estadística: Correlación de Pearson.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, los resultados demostraron que al análisis de vulnerabilidad es: vulnerabilidad física 0,224; vulnerabilidad ambiental 0,359; vulnerabilidad social 0,156 y vulnerabilidad económica 0,159, siendo el valor de vulnerabilidad promedio 0,223. Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad se encuentra dentro del rango $0,156 \leq V \leq 0,267$, siendo un nivel de vulnerabilidad alta. Se puede interpretar que la captación del sistema de agua potable del Distrito de Ciudad Pachía es altamente vulnerable ante amenazas naturales (huaicos, inundaciones y deslizamientos).

El estudio concluyó el desarrollo del análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, según la prueba estadística correlación de Pearson, según la prueba estadística correlación de Pearson, cuyo valor es 0,835, que significa que tiene una correlación positiva alta.

Palabras claves: Análisis de vulnerabilidad, captación, sistema de agua potable, amenazas naturales.

ABSTRACT

The objective of this study was to: Determine how the development of the vulnerability analysis would influence the reduction of adverse impacts to the catchment of the drinking water system in the face of natural hazards in the District of Pachía. Regarding the methodology, the study is an explanatory research type. Regarding the level of investigation, it is comprehensive. The sample consisted of 182 representatives of the families, according to the number of dwellings in the District of Pachía.

To achieve the objective, the Guide for risk assessment in the drinking water and sewerage system (CENEPRED) was used, approved by Headquarters Resolution No. 050-2018-CENEPRED / J. In this guide you will find the procedure to determine the vulnerability analysis. Likewise, the statistical test was applied: Pearson's correlation.

Taking into account all the aforementioned, the results showed that the vulnerability analysis is: physical vulnerability 0.224; environmental vulnerability 0.359; social vulnerability 0.156 and economic vulnerability 0.159, the average vulnerability value being 0.223. Therefore, the level of vulnerability is within the range $0.156 \leq V \leq 0.267$, being a high level of vulnerability. It can be interpreted that the catchment of the potable water system of the District of Ciudad Pachía is highly vulnerable to natural threats (water, floods and landslides).

The study concluded the development of the vulnerability analysis that would influence the reduction of adverse impacts to the intake of the drinking water system in the face of natural hazards in the District of Pachía, according to the Pearson correlation statistical test, according to the Pearson correlation statistical test, whose value is 0.835, which means it has a high positive correlation.

Keywords: Vulnerability analysis, catchment, drinking water system, natural hazards.

INTRODUCCIÓN

Tener un sistema de agua potable poco vulnerable o no vulnerable es preponderante para el bienestar de la población, por ello las autoridades municipales, de los gobiernos regionales, entre otros, deben darle la prioridad a la pronta identificación de peligros, pero no lo hacen oportunamente, y menos un análisis de vulnerabilidad de manera correcta; por ello las municipalidades no cuentan con exitosos planes de prevención o mitigación de impactos adversos a los peligros naturales.

De esta manera, todo el planteamiento y desarrollo de esta tesis de investigación, se fundamenta en una interrogante principal que da sentido y forma al planteamiento. Esta interrogante es la siguiente: ¿Cómo el desarrollo del análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía?

De acuerdo con este panorama, se desarrolló el presente trabajo de investigación, que tuvo como principal propósito de estudio de la reducción de los daños a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

El análisis de vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable es un aporte a la sociedad, los resultados del estudio serán de beneficio para la población, en especial para el Distrito de Pachía, que se abastece de agua potable por medio de los componentes del sistema, del cual está expuesta a amenazas naturales, para disminuir su impacto en las condiciones de vida y salud de la población.

El presente estudio tiene como objetivo general: Determinar si el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía. Y, como objetivos específicos: Determinar el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, determinar el nivel de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, y determinar el nivel de vulnerabilidad a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En Perú, las diferentes provincias, departamentos, distritos, entre otros, deben estar preparados ante cualquier amenaza o peligro de orden natural, sobre todo de proteger el sistema de agua potable, en cuanto a su infraestructura y sus componentes; por ello es preponderante realizar el análisis de la vulnerabilidad del referido sistema con la finalidad de que la población no se vea afectada, en las diferentes dimensiones, como por ejemplo en lo social, en lo económico, entre otros. Así como, también muchas autoridades a nivel de gobierno nacional y local, no priorizan prevenir y/o reducir los impactos negativos que puedan ocasionar los desastres en lo concerniente a lo social, económico y ambiental, y elaborar propuestas para mitigar tales impactos.

El Distrito de Pachía se encuentra seriamente amenazada por la ocurrencia de eventos naturales entre los meses de diciembre, enero a marzo, tales como huaicos, inundaciones y deslizamientos, que se origina en el valle del Río Caplina, cuya naciente está en la cordillera del barroso a 5 800 m.s.n.m., en la quebrada de Piscullane y la quebrada Chuquipiña. En esta zona del valle que es del tipo U, recibe el caudal de los deshielos de la cordillera del barroso y de las precipitaciones permitiendo el aumento del caudal, para formar la quebrada Caplina, que recibe las aguas provenientes de la quebrada Andamarca, que discurre en el Río Caplina, aumentando el caudal por los aportes de agua que reciben de las diversas quebradas que convergen en el río Caplina, como la de Ataspaca, cuya cabecera está ubicada cerca a los 4 000 m.s.n.m.

En la zona de Calientes y Challata, aguas abajo del Valle, los depósitos aluviales están distribuidos en un fondo amplio y poca pendiente encontrándose afloramiento de cenizas cuaternarias recientes, es donde se encuentra la captación de Calientes y Challata del río Caplina, construido de concreto armado, son afectados mayormente por aluviones o huaicos, que son fenómenos naturales que se presentan por las lluvias, que en exceso, producen deslizamientos que son llevados por el cauce natural hasta las captaciones, produciendo daños, con la acumulación de lodo y piedras que impiden el funcionamiento de estas estructuras, sin poderse captar el recurso de agua, produciéndose consecuentemente desabastecimiento de agua en el Distrito. Entre los últimos, que en mayor magnitud afectó el suministro a la

población, se registró el 08 de febrero del 2019 y 24 de enero del 2020 en una menor magnitud, pero con afectación al suministro del agua a la población.

La conducción hacia las plantas de tratamiento se da por canales operados por los usuarios, que son de mampostería de piedra asentados con mortero de cemento de sección trapezoidal, siendo el mayor peligro que presentan frente a aluviones o huaicos que en exceso producen deslizamientos, daños y acumulación de lodo y piedras que impide el funcionamiento de éstos.

También existe tuberías PVC de conducción del sistema de agua que también son amenazadas por aluviones o huaicos que, en exceso, producen deslizamientos, produciendo daños y roturas en las tuberías produciéndose consecuentemente el desabastecimiento de agua.

Se evidencia la vulnerabilidad de los diversos componentes del sistema de agua potable, debido a que se encuentran en lugares de riesgo alto, y no mejora porque las autoridades de las zonas no tienen una cultura de prevención, demostrado a que no desarrollan planes de contingencia, planes de prevención, o planes de prevención.

La existencia de ciertos componentes del Sistema de agua potable con características vulnerables, la ubicación de los mismos en zonas de alto riesgo, la ausencia de planes orientados a la prevención y mitigación de desastres, la falta de capacitación, entre otros; reducen la capacidad de respuesta que pueda tener la empresa prestadora del servicio y las juntas administradoras de servicio y saneamiento ante la ocurrencia de un desastre natural que afecte a los componentes del sistema de agua potable.

Los involucrados directamente en el sector de Pachía capital está la empresa prestadora de servicios – EPS. TACNA y en los sectores de Miculla y Calientes, están las organizaciones comunales, a través de las Juntas Administradoras de Servicio y Saneamiento - JASS con la Municipalidad Distrital de Pachía.

La empresa prestadora de servicios – EPS. TACNA ante riesgos de desastres aprueban anualmente un plan de operaciones de emergencia, que no es tan sólido y que busca que la entidad esté preparada para responder y minimizar el impacto de desastres, amenazas, riesgos y/o eventos naturales y no naturales en los sistemas

de agua y alcantarillado, pero solo responde al sector del distrito capital, los sectores de Miculla y Calientes no están incluidas directamente de su competencia.

Tener un sistema de agua potable poco vulnerable o no vulnerable es preponderante para el bienestar de la población, por ello las autoridades municipales, de los gobiernos regionales, entre otros, deben darle la prioridad a la pronta identificación de peligros, pero no lo hacen oportunamente, y menos un análisis de vulnerabilidad de manera correcta; por ello las municipalidades no cuentan con exitosos planes de prevención o mitigación de impactos adversos a los peligros naturales.

El sistema de agua potable del Distrito de Pachía no cuenta con estudio de vulnerabilidad, es por ello que se plantea el presente trabajo de estudio, que estará dirigido principalmente a las organizaciones involucradas en el tema de agua potable, para que mediante su utilización se pueda determinar la vulnerabilidad de dichos sistemas y establecer medidas correctivas que deban implementarse para eliminar o disminuir su vulnerabilidad. Asimismo, establecer una adecuada planificación de mitigación y emergencia de desastres naturales en los sistemas de agua potable, que será beneficioso para las poblaciones, en especial para el Distrito de Pachía, que se abastece de agua potable por medio de este sistema, del cual está expuesta ante las amenazas de los desastres naturales como se mencionó en los párrafos anteriores (MEF, 2014).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el desarrollo del análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuiría al desarrollo del análisis de vulnerabilidad?
- b) ¿Cuál es el nivel de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía?

- c) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía?

1.3. Justificación e importancia

El análisis de vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable es un aporte a la sociedad, los resultados del estudio serán de beneficio para la población, en especial para el Distrito de Pachía, que se abastece de agua potable por medio de los componentes del sistema, del cual está expuesta a las amenazas naturales frecuentes (huaicos, inundaciones y deslizamientos), para disminuir su impacto en las condiciones de vida y salud de la población.

Establecer planes, tanto de prevención como de acción en caso de situaciones de emergencia en las que no se puede prescindir del servicio de agua potable, así evitar pérdidas económicas.

Desde el punto científico, el estudio se justifica debido a que de manera estricta se ha demostrado la hipótesis como resultado de la aplicación del método científico.

Desde la perspectiva ambiental se justifica el estudio, en la medida que en el análisis de vulnerabilidad existe el análisis de la dimensión ambiental, para posteriormente hacer las propuestas de los planes de contingencia en materia ambiental.

Existe la urgente necesidad de mitigar o reducir los daños que generan en los componentes del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, Tener un sistema de agua potable poco vulnerable es crucial para el bienestar de la población, por ello las autoridades municipales, de los gobiernos regionales, entre otros, deben darle la prioridad a la pronta identificación de peligros, pero no lo hacen oportunamente, y menos un análisis de vulnerabilidad de manera correcta; aun teniendo el presupuesto suficiente; por ello el presente estudio permitirá que se tomen decisiones acertadas para la sostenibilidad de la población para que cuente con el elemento más básico de sobrevivencia como es el agua.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar si el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Determinar si el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuiría al desarrollo del análisis de vulnerabilidad.
- b) Establecer el nivel de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.
- c) Determinar el nivel de vulnerabilidad a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) El diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo del análisis de vulnerabilidad.
- b) Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, son altos.
- c) El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Ancán (2018) investigó el estudio denominado “Análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta”, para optar el título de Geógrafo, en la Universidad de Chile, Santiago de Chile. Propone medidas de mitigación para el sistema de abastecimiento hídrico, donde se buscó el reforzamiento de la infraestructura en general, y se hizo la reparación de aquellas reparar aquellas con funcionamiento defectuoso, relocalizar componentes con alta exposición a amenazas naturales, y el mejoramiento de la capacidad de dar respuesta cuando se suscita la ocurrencia de sucesos imprevistos sobre la continuidad del abastecimiento hídrico, entre otros. Asimismo, se hace la sugerencia del mejoramiento del plan de emergencias que existe.

Se identificaron 17 amenazas, cada una con incidencias heterogéneas y alcances, algunas de ellas interrelacionadas entre sí, y, de acuerdo a la fuente de agua, en la que influye. Así, está expuesta a terremotos, el sistema de producción de cordillera y a los efectos asociados al Invierno Altiplánico, mientras que la producción de agua desalada está en función de la influencia de tsunamis y de cortes en el suministro eléctrico. Al mayor factor de riesgo físico al que se expone el sistema de abastecimiento, sismos tsunami, y cuando sucede influye de manera transversal en distribución del agua potable y la capacidad de producción (Ancán, 2018).

Mejía y Merchán (2017) elaboraron el estudio “Análisis de la vulnerabilidad en el sistema de abastecimiento de agua en el corregimiento de Cotoprix”. El estudio concluyó que la fuente de captación posee una vulnerabilidad del 5%, debido a que presenta déficit para el suministro de agua a la población por los meses de abril, hasta octubre, por el atraso en el sistema de captación y abandono o cuando no haya mantenimiento, donde se desarrolla las estructuras antiguas; por lo que se recomendó presagiar un plan de contingencia para esos meses para el suministro del fluido en la población.

Proaño (2011), en su trabajo de investigación denominado: “Análisis de Vulnerabilidad del Sistema de Captación y Conducción de Agua Potable Papallacta del Distrito Metropolitano de Quito”, tesis para optar el título de Ingeniería en Ciencias Geográfica y Desarrollo Sustentable. El autor concluye que los fenómenos

potencialmente destructores pueden no notarse porque no conocen o la información no lo manejan, la debilidad de la Empresa indicada, que permita generar que se organice e integre para la utilización de estudios en cuanto a riesgos se refiere.

Además, concluyó que es relevante el análisis correcto que permita elevar las capacidades de protección y de respuesta para el funcionamiento general del sistema, permiten reducir al mínimo el riesgo ante efectos que perjudican que causa el desabastecimiento de agua cruda y potable del que dependen los habitantes del indicado Distrito, por ello las autoridades y la población deben conocer la preparación de medidas preventivas y correctivas (Proaño, 2011).

Curtiuanca (2017), en su trabajo de investigación denominado: “Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – Provincia de Sandia – Puno”, para optar el título profesional de ingeniero en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. El autor concluye que la localidad de Sandia se encuentra en un nivel medio de vulnerabilidad, según los peligros que se identifican por antecedentes de desastres que se sucedieron, que se desprendieron y se derrumbaron e inundaron, por lo que establece medidas de prevención con diferentes actividades que sugiere; para el fortalecimiento de cada evento vulnerable. Asimismo, recomienda que los municipios desarrollen programas de renovación de tuberías, equipos de mantenimiento y otros elementos del sistema para que la calidad del servicio se asegure.

Rubio y Guerrero (2015), en su publicación del artículo: “Vulnerabilidad en sistemas de agua potable y alcantarillado ante inundaciones en el distrito de Trujillo, Perú”, concluyen que, debido a que la situación crítica en la que se encontró los componentes de infraestructura vulnerables, lo que ha corroborado la importancia del análisis de vulnerabilidad que permita hacer las propuestas de planes de prevención o mitigación en beneficio de la población. Las autoridades del distrito producto del análisis de vulnerabilidad han elaborado planes de prevención y mitigación con medida adecuadas, que, de hecho, ante cualquier evento negativo de la naturaleza como inundaciones, lo van a poder a sobrellevar en alguna medida.

Huamán (2011), elaboró el estudio “Estudios de efectos del fenómeno de El Niño en sistemas de agua y alcantarillado para ciudades del Noroeste del Perú”, para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería. El autor concluye en lo siguiente: Cuando sucede un desastre natural como la

inundación, se requiere que se elabore el Plan de operaciones Emergencia, como respuesta que pudiera poseer los sistemas de agua y alcantarillado (S A y A); pero también se recomienda que la SUNASS sea el ente que asesore y regule tales planes. Se debe desarrollar simulacros de inundación y de la EPS debe participar su personal.

Se podrá mejorar las estructuras del sistema de agua y alcantarillado, establecidos en los planes de emergencia, así como también las mejorar no estructurales, y viabilidad que estructuras futuras y otros componentes tengan otra ubicación que ofrezca garantía de seguridad, que no haya muchos riesgos (Huamán, 2011).

Medina (2016) elaboró el estudio denominado, “Estudio de vulnerabilidad de la red de distribución de agua potable del C.P. Borogueña - Tacna”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El autor concluyó que las amenazas que afectan a la red de distribución de agua potable del Centro Poblado son los sismos, huaicos e inundación, debido a que la red de distribución de agua potable se ubica en el cauce natural de las quebradas por la zona, por lo que propone medidas de prevención y mitigación para reducir la vulnerabilidad, mejorando el funcionamiento de la red de distribución de agua potable; sin embargo, en ocasiones las autoridades de los distritos, o en los centros poblados no le dan la debida importancia, es decir, que no tienen una cultura de prevención; por tal razón la población debe desarrollar una vigilancia social permanente, para conseguir que el sistema de agua potable, en la red de distribución no se dañe, por no hacer un control y seguimiento, y no desarrollar un buen análisis de peligros y analizar el nivel de vulnerabilidad. Otro aspecto fundamental puede ser que no cuenten con el presupuesto suficiente para desarrollar la implementación de planes de acción.

Álvarez y Córdor (2016), en su trabajo de investigación denominado: “Análisis de la vulnerabilidad del sistema de agua potable en el Distrito Alto de la Alianza de la ciudad de Tacna”, concluyen que han determinado el número de roturas en la infraestructura de agua potable ocurridos en los años (2006 – 2015) en el Distrito Alto de la Alianza, identificando los factores que provocan las fallas en las tuberías, las cuales son frágiles a sufrir daños a fuerzas externas. Asimismo, identificaron que el sistema de agua potable es vulnerable ante cualquier amenaza natural, lo que ocasiona un peligro latente, esta amenaza, como por ejemplo, puede ser erosión

fluvial e inundación por desborde, por lo que realizaron tablas de medidas de mitigación y emergencias ante tan terribles amenazas, como por ejemplo la sequía, huaicos y deslizamientos; e identificaron la vulnerabilidad física e impacto en el sistema de agua potable, y establecieron medidas de protección para la implementación de las obras hidráulicas, que son cruciales para hacer frente de forma correcta y eficaz ante el impacto de las amenazas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.1.1. Definición

Un sistema de abastecimiento de agua potable es la agrupación de estructuras que se construyen, con la finalidad de abastecer de agua, desde una fuente de abastecimiento hasta los usuarios, para ello se debe mantener y mejorar la calidad de agua, y que sea segura para su consumo. Asimismo, es la agrupación de obras que permiten que una población, una ciudad, entre otros puede conseguir agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos.

Según Quispe (2012) es el sistema que aprovecha las presiones generadas por la diferencia de niveles desde la captación hasta el reservorio y la red de distribución, pero requiere una planta de tratamiento. Es superficial la fuente de agua para el abastecimiento. Es el sistema que aprovecha las presiones generadas por la diferencia de niveles desde la captación hasta el reservorio y la red de distribución, sin embargo, necesita una planta de tratamiento.

2.2.1.2. Tipo de sistema de abastecimiento de agua

Tabla 1.

Tipo de sistema de abastecimiento de agua

Tipo	Definición	Componentes
Gravedad sin planta de tratamiento	Cuando la fuente de abastecimiento de agua puede ser subterránea; un manantial o una galería filtrante.	Captación Conducción Reservorio Distribución Conexión domiciliaria y/o pileta pública

Gravedad con planta de tratamiento	Se refiere a la fuente de abastecimiento de agua por su calidad bacteriológica, por no ser una fuente adecuada debe ser sometida a tratamiento.	Captación Conducción Planta de tratamiento Reservorio Distribución Conexión domiciliaria y/o pileta pública
Bombeo con tratamiento	Está la fuente en la parte baja de población, por lo se necesita lo cual se requiere un sistema combinado (de bombeo y planta de tratamiento).	Captación Conducción Planta de tratamiento Caseta y equipo de bombeo Línea de impulsión. Reservorio Distribución Conexión domiciliaria y/o pileta pública.

Nota. Fuente: Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM)

Al respecto, cuando se haga un proyecto de inversión públicas relacionado a saneamiento, los ingenieros civiles deben considerar los tipos de sistema de abastecimiento de agua, para poder hacer el análisis de vulnerabilidad, el análisis de peligros, ya que se necesitan datos de manera detallada de los componentes.

Tabla 2.

Instrumentos de gestión nacional e institucional relacionado a la mejora del Sistema de agua potable

Instrumento relacionado con el Sistema	Lineamientos asociados
Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Tacna	Objetivo: Salud y salubridad ambiental. Se proveerá de servicios de agua, desagüe, energía y salud de calidad a los ciudadanos de la provincia, dando prioridad a las poblaciones que no cuentan.
Política Nacional del Ambiente	Incentivar de la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático basado en prevención.
Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD)	Los Gobiernos Regionales y Locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la Gestión del Riesgo de Desastres. vulnerabilidades existentes en su ámbito de acción.
Disposiciones del ente rector del sector saneamiento	Disposiciones del sector para la ejecución de proyectos de inversión de AP y AS aplicables al ámbito urbano.
Reglamento Nacional de Edificaciones	Parámetros y disposiciones de carácter técnico para la elaboración, diseño, construcción y mantenimiento de las edificaciones y obras de saneamiento.

Nota. Fuente: MEF Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil.

Como se aprecia en la tabla 2. los documentos de gestión que se relacionan con la protección del sistema de agua potable para el bienestar de la población; sin embargo, las autoridades y la población no lo tienen presente por desconocimiento, por ello es bueno que se haga una cultura de prevención para que ante efectos adversos de los peligros naturales, solo se logrará con el compromiso de las autoridades, con responsabilidad social en la gestión público para el bienestar de la población, y se alcance el desarrollo humano.

2.2.2. Amenazas o peligros por desastres naturales

2.2.2.1. Concepto de peligro originado por fenómenos de origen natural

El peligro se puede suscitar o no, es decir, puede ser posible o no un peligro generalmente de origen natural; por ello las autoridades de la población deben hacer un análisis de peligros para verificar para posteriormente desarrollar el análisis de la vulnerabilidad. Estudios de fenómenos naturales para para prevención se han hecho en otros países.

2.2.2.2. Clasificación de peligros originados por fenómenos de origen natural.

A continuación, se presenta la tabla siguiente, sobre la Clasificación de peligros:

Tabla 3.

Clasificación de peligros

Clasificación de peligros	
Peligros generados por fenómenos de origen natural	Peligros inducidos por acción humana
Peligros Generados por Fenómenos de Geodinámica Interna	Peligros físicos
Peligros Generados por Fenómenos de Geodinámica Externa	Peligros químicos
Peligros Generados por Fenómenos Hidrometeorológicos y Oceanográficos	Peligros biológicos

Nota. Fuente: Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM).

En la tabla 3. se aprecia cómo se clasifican los peligros, que den estar atento ante fenómenos naturales, ya que es un hecho que, de suscitarse por ejemplo un huaico, tendrá un impacto positivo, por las autoridades de la localidad para que desarrollen un análisis de peligros o que la determinan.

Tabla 4.

Tipos de Peligros generados por fenómenos de origen natural

Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna	Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa	Peligros generados por fenómenos de hidrometeorológicos y oceanográficos	
Sismos	Caidas	Inundaciones	Tormentos eléctricos
Tsunamis o maremotos	Volcamiento	Lluvias intensas	Vientos fuertes
	Deslizamiento de roca o suelo	Oleajes anómalos	Erosión
	Propagación lateral	Sequía	Incendios forestales
Vulcanismo	Flujo		Olas de calor y frío
	Reptación	Descenso de temperatura	Deglaciación
	Deformaciones gravitacionales profundas		Fenómeno La Niña

Nota. Fuente: Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM)

En la tabla 4. se presenta los diferentes tipos de peligros que las autoridades municipales, por ejemplo, deben poseer un alto compromiso para convocar a los mejores profesionales; para que desarrollen según las normas la identificación o análisis de peligros y, posteriormente, desarrollar el análisis de vulnerabilidad, para garantizar el bienestar de la población.

2.2.2.3. Caracterización de peligros generados por fenómenos de origen natural

Los movimientos de masa en laderas, son peligros generados por fenómenos de geodinámica externa, que son procesos que se atrasan, debido a que no pueden movilizar de forma lenta y r de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca

o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

Figura 1.

Proceso de movimiento de masas



Nota. Adaptado por SNL de: Mugerza-Perello (2003).

Los tipos de movimiento de masas son:

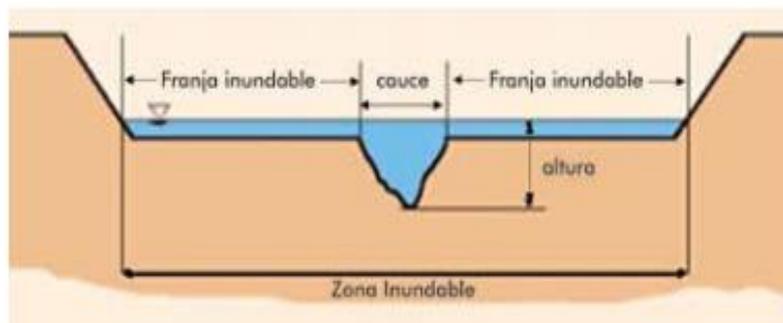
Tabla 5.

Tipos de movimiento en masas

Tipo	Subtipo
Caídas	Caída de roca (detritos o suelo)
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña Deslizamiento rotacional

Nota. Fuente: Región Andina: Guía para la evaluación de amenazas (2007).

Entre los peligros que se generan fenómenos de origen hidrometeorológico y oceanográfico están las inundaciones, a continuación, se presenta la siguiente figura sobre inundación, fenómeno natural que puede suscitarse en algún territorio; por ello es tan importante el análisis de vulnerabilidad, en este caso, al sistema de agua potable, para reducir las afectaciones.

Figura 2.*Zona de inundación*

Nota. Adaptado por SNL de: Mugerza-Perello (2003).

2.2.2.4. Amenazas naturales que afectan más frecuentemente a los sistemas de abastecimiento de agua potable

a. Huaico

El huaico es un tipo de aluvión de baja magnitud, que se registran con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el periodo de lluvias (INDECI, 2006).

Efectos generales de los huaicos:

- El huaico viene con lodo y desechos que ocasionan el colapso de la captación.
- Colmatación de componentes por arrastre de sedimentos que se encuentran ubicadas sobre o en el transcurso de los deslizamientos y flujos.
- Las estaciones de bombeo cercanas a cauces se dañan.
- El agua en las cuencas se contamina.
- Las vías de acceso, los servicios de electricidad y de comunicación son interrumpidos.

b. Deslizamiento de tierra

Es el descenso masivo o relativamente rápido de materiales, a lo largo de una pendiente, y se encuentra totalmente relacionado con las avalanchas, que llevan rocas, árboles, fragmentos de casas, entre otros (OPS/OMS, 1998). El deslizamiento de tierra es una de las amenazas naturales más preocupantes, debido a que en muchas poblaciones que cuentan con sistemas de agua potable vulnerable ha quebrado las infraestructuras, afectando en gran medida a la población, sobre todo

en su salud, por tal razón las autoridades deben estar atentos con una respuesta inmediata, para ello el análisis de vulnerabilidad es fundamental (OPS/OMS, 1998).

Efectos generales de los Deslizamientos de tierra:

- a) Destrucción total o parcial de todas las obras, en especial las de captación ubicadas sobre o en la trayectoria de deslizamientos activos.
- b) Las características fisicoquímicas del agua cruda que dificultan su tratamiento, en este caso el sistema de agua potable.
- c) Se contamina el agua en las áreas de captación superficial de zonas montañosas.
- d) Impactos indirectos debido a la suspensión de caminos, servicios eléctricos y comunicaciones.
- e) Taponamiento de los sistemas de saneamiento por acumulación de lodo y piedras.

Figura 3.

Deslizamiento de tierra en el Anexo de Calientes, Pachía



Nota. Deslizamiento de tierra ocurrido en el Anexo de Calientes, Distrito de Pachía, en el año 2019. Elaboración Propia.

c. Inundaciones

Una inundación es un fenómeno natural causado que se suscita, debido a que se hace la acumulación de lluvias y agua en un lugar concreto. Puede ser que se ejecute continuas lluvias (OPS/OMS, 1998).

Efectos generales de las Inundaciones:

- a) Las captaciones localizadas en ríos y quebradas se destruyen de manera total o parcial.
- b) Las estaciones de bombeo cercanas a cauces se dañan.
- c) Azolvamiento y colmatación de componentes por arrastre de sedimentos.
- d) Por cambio de cauce del afluente, se suscita pérdida de captación.
- e) El agua en las cuencas se contamina.
- f) En pasos de ríos y quebradas, se rompen las tuberías que se exponen.
- g) Suspensión de energía eléctrica, corte de caminos y comunicaciones.
- h) Se disminuye el agua y su contaminación, debido a que se introduce agua marina en los acuíferos continentales.

Figura 4.

Huaico en el Anexo de Calientes, Pachía



Nota. En la figura 4 se aprecia el desborde por Huaico de la Bocatoma Calientes en el Distrito de Pachía, año 2012. Tomado de Radio Uno Tacna.

2.2.2.5. Matriz de objetivos y acciones estratégicas del plan nacional de gestión de riesgos de desastres -PLANAGERD 2014-2021 con relación al sistema de agua potable

Tabla 6.

Matriz de objetivos y acciones estratégicas del plan nacional de gestión de riesgos de desastres -PLANAGERD 2014-2021 con relación al sistema de agua potable

Acciones	Indicador	Descripción	Plazo	Actores	Responsables de monitoreo
Elaboración, difusión e implementación de instrumentos que permitan orientar y controlar el desarrollo de las condiciones de seguridad en los servicios básicos y medios de vida esenciales ante el riesgo de desastres.	Unidad de servicio seguro	Desarrollo e implementación de sistemas de servicios esenciales (sectores agua y saneamiento, energía, transporte y comunicaciones, seguridad y auxilio) en sus componentes estructural, no estructural y funcional organizacional	Largo	Sectores/gobiernos regionales/gobiernos locales	PCM/CENEPR ED

Nota. El objetivo de la presente tabla es desarrollar las condiciones de seguridad de los servicios básicos y medios de vida esenciales ante el riesgo de desastres. Fuente: Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM)

2.2.3. Análisis de vulnerabilidad

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad cuando una población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, son susceptibles de que sean afectados por daños por acción de un peligro o amenaza.

Permite que se identifique a qué nivel una población está expuesta, predispuesta ante cualquier daños y pérdidas de los componentes del sistema de agua potable: el análisis de vulnerabilidad.

Según el peligro identificado y caracterizado, se desarrolla la comprobación si algún componente o varios se encuentran expuestos en el área de influencia del peligro, de acuerdo al peligro identificado y caracterizado.

El análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable ante el peligro identificado se hace por componentes.

Figura 5.

Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia



Nota. Tomado de CAN (2014)

2.2.3.1. Análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable

La conducción, captación, reservorio, red de distribución y conexión domiciliaria y/o pileta pública, son los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

Se relaciona a un determinado peligro, que a partir de esto se hace la determinación de las estructuras susceptibles de sufrir daños en forma directa (por ejemplo, la inundación de una estación de bombeo) o indirecta (como fallos en el fluido eléctrico).

Los factores de vulnerabilidad están compuestos de exposición, fragilidad y resiliencia. La vulnerabilidad de un sistema de agua potable, se analiza desde dimensiones de vulnerabilidad, éstas son:

- Dimensión física.
- Dimensión social.
- Dimensión económica.
- Dimensión ambiental.

2.2.3.2. Vulnerabilidad del sistema de agua potable

Uno de los problemas frecuentes en las diferentes jurisdicciones, es que no hacen de manera adecuada y de acuerdo a la norma las instalaciones y las estructuras del sistema de agua potable, es decir, que no lo hacen con calidad, y sumado a que se encuentran en una ubicación poco adecuada, porque

probablemente sea una zona con sucesos frecuentes de fenómenos naturales, hace que sean vulnerables ante las amenazas de diversos fenómenos, lo que hace que la población siempre se encuentre en riesgo de que se vea afectada su bienestar y no tenga calidad de vida, con salud, ya que uno de los elementos más importantes para sobrevivir es el agua. Por tal razón es crucial desarrollar el análisis de vulnerabilidad cumpliendo las normas vigentes (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

Tabla 7.

Componentes del sistema de Agua potable

Sistema	Componentes
Agua potable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captación de agua (lagunas, quebradas, tomas en manantiales, galerías filtrantes, pozos, entre otros). ▪ Líneas de conducción. ▪ Planta de tratamiento (obras para retirar sustancias no deseables del agua). ▪ Reservorios de regulación y almacenamiento (volúmenes de agua destinados a dar continuidad y seguridad en el abastecimiento a la población).

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.2.3.3. Factores de la vulnerabilidad

Se considera para el análisis de la vulnerabilidad tres factores:

a) Exposición

La Exposición está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro, en el caso de la exposición, y ésta se genera. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente. Por tanto, es crucial que toda la metodología, que incluye el conocimiento de los factores de la vulnerabilidad, sea aplicada estrictamente de acuerdo a las normas. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

b) Fragilidad

Hace referencia a las condiciones de debilidad relacionada a las personas y sus medios de vida frente a un peligro, se trata de la fragilidad. En general, está centrada en las condiciones físicas de una

comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplos, entre otros. El análisis de la fragilidad es muy preponderante para el análisis de la vulnerabilidad, por ello debe hacerse un buen análisis de la ciudad en cuanto a cómo están desde el punto de vista físico. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

c) Resiliencia

Se refiere cuando una persona al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida ante a la ocurrencia de un peligro o amenaza. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad. (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

Figura 6.

Distribución de la población en términos de vulnerabilidad



Nota. Tomado de CAN (2014)

2.2.3.4. Análisis de los factores de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad que están expuestos, primero se ubica el área potencial de impacto del peligro o la amenaza y posteriormente se elabora el mapa de los elementos expuestos.

Posteriormente se realiza el análisis de fragilidad y resiliencia, para lo cual se deben establecer en las dimensiones físico, social, económico y ambiental.

En este análisis se hace la identificación de los parámetros y descriptores de los factores de fragilidad y resiliencia en cada una de las dimensiones como son: física, social, económica y ambiental.

Tabla 8.

Factores de la vulnerabilidad y sus dimensiones establecidas

Dimensión física	Dimensión social	Dimensión económica	Dimensión ambiental
Fragilidad física	Fragilidad social	Fragilidad económica	Fragilidad ambiental
Resiliencia física	Resiliencia social	Resiliencia económica	Resiliencia ambiental

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08 se muestra la tabla de los factores de la vulnerabilidad y sus dimensiones establecidas, según resolución jefatural anteriormente citada, al respecto, todo este análisis se debe desarrollar cuidadosamente, de que se haga de acuerdo a las normas, el resultado será positivo para que las autoridades, en este caso municipales, desarrollen una articulación interinstitucional, para una actuación preventiva, a través de la formulación de exitosos planes de mitigación.

2.2.3.5. Determinación de niveles de vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable se realiza la determinación de los parámetros y descriptores de Fragilidad y Resiliencia y luego se realiza la ponderación de Análisis Jerárquico o de Saaty para la determinación de los valores de vector de priorización, según la Guía para la evaluación del riesgo en el sistema de agua potable y alcantarillado, aprobada por Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J, donde indica cómo determinar el nivel de vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable.

2.2.3.6. Estratificación de niveles de vulnerabilidad

Posterior de determinar el nivel de vulnerabilidad ponderado, se hace la descripción por cada nivel de vulnerabilidad de cada parámetro y descriptor de fragilidad y resiliencia de acuerdo al componente del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para que se analice la vulnerabilidad, en cuanto a la vulnerabilidad física, vulnerabilidad ambiental, vulnerabilidad social y vulnerabilidad económica.

2.3 Definición de términos

a. Análisis de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad es el método que facilita o asegura la determinación de las falencias de los componentes de un sistema ante las amenazas (OPS/OMS, 1998).

b. Amenaza

Es un factor de riesgo externo, representado por el peligro latente de que un fenómeno natural o provocado por la actividad humana se manifieste produciendo efectos adversos a las personas, propiedades, instalaciones y para el medio ambiente. Actualmente, en los diferentes centros poblados, distritos, entre otros, sus autoridades no demuestran una cultura de prevención ante estas amenazas, probablemente no tengan suficiente presupuesto, por ello es crucial desarrollar una articulación interinstitucional (Curtihuanca, 2017).

c. Desastre natural

Es un evento negativo que se suscita en un limitado espacio y tiempo, y ocasiona si no se cuenta con un las de mitigación, puede ocasionar diversos aspectos negativos (OPS/OMS, 1998).

d. Vulnerabilidad

Es el resultado de un proceso analítico estudiado en un espacio, definiéndola como un conjunto de puntos débiles que pueda experimentar consecuencias más o menos graves con la ocurrencia de un fenómeno destructor. Al respecto, se hace perentorio que todas organizaciones, sobre todo las públicas, deben elaborar el análisis de la vulnerabilidad, ya que implica haber hecho la evaluación del nivel de peligros (Medina, 2016).

e. Gestión del riesgo

Es un proceso que trata de solucionar y viabilizar respuestas que se puedan viabilizar, para que posteriormente en base al resultado proponga planes de contingencia (Curtihuanca, 2017).

f. Mitigación

Conjunto de acciones para que e reduzca los efectos adversos de las amenazas naturales y peligro, por ejemplo, un huayco (Medina, 2016).

g. Prevención:

Medidas y acciones dispuestas de manera anticipada que buscan evitar riesgos en torno a amenazas y vulnerabilidades. (SNGR, 2010).

h. Riesgo

Es la probabilidad de ocurrencia de un desastre y la interacción de elementos de significancia y de su desarrollo normal. Por tal motivo, las diversas autoridades conjuntamente con el personal, primero determinando los peligros, la vulnerabilidad, y determinar el riesgo (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

i. Sistema de agua potable:

Conjunto de elementos de infraestructuras, que sistematizándola se capta el recurso en forma cruda, que posteriormente es orientado hacia una planta potabilizadora, para su posterior distribución de la referida agua para el bienestar de los ciudadanos (Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es explicativo, porque considera a la vulnerabilidad como causa principal del riesgo en la captación del sistema de agua potable.

3.1.2. Nivel de investigación

De acuerdo a Hurtado (2006), el nivel también es comprensivo: Este nivel de investigación corresponde a una investigación cuyos objetivos implican “explicar, predecir o proponer”.

3.1.3. Diseño de investigación

El presente estudio considera un diseño de campo: Cuando la investigación se realiza en un ambiente natural, en el que no hay manipulación de variables.

3.2. Población y/o muestra de estudio

3.2.1. Población

La población estuvo constituida de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9.

Determinación de la población

Población	Cantidad
Representantes de las familias, según número de viviendas del Distrito de Pachía	809

Nota. Fuente: Municipalidad distrital de Pachía y evaluación censal 2019

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida de acuerdo al siguiente detalle:

Con respecto al registro de datos de la situación actual del sistema de agua potable, se consideró todos los registros.

En cuanto a la población se consideró la fórmula del muestreo probabilístico:

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)E^2 + Z^2pq}$$

Donde:

N= población

Z= confianza estadística 95 %

P=q= probabilidad de éxito/fracaso

E=margen de error

N: 809

Z= 1.96

p=0,5

q=0,5

E=0,05

Muestra: 261

- ✓ Criterios de exclusión:
 - Personas que no tienen estudios de secundaria completa
 - Personas que tengan edad de 70 años a más.

- ✓ Criterios de inclusión:
 - Personas que tienen nivel de instrucción, secundaria completa.
 - Personas, cuyas edades son de 21 a 69 años.

Entonces la muestra es 182 representantes de las familias, según número de viviendas del Distrito de Pachía.

3.3. Operacionalización de variables

A continuación, se presenta la tabla de operacionalización de variables:

Tabla 10.

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Análisis de la vulnerabilidad a la captación del sistema de agua potable	El análisis de vulnerabilidad considera el análisis del factor exposición, la evaluación del nivel de vulnerabilidad, la	Dimensión física	-Parámetros de fragilidad física -Parámetros de resiliencia física -Parámetros de exposición física

	<p>identificación del área de estudio, el establecimiento del tamaño relativo de la amenaza, la determinación de la matriz de significancia para las amenazas y la determinación de las consecuencias.</p>	<p>Dimensión ambiental</p>	<p>-Parámetros de fragilidad ambiental -Parámetros de resiliencia ambiental -Parámetros de exposición ambiental</p>
		<p>Dimensión social</p>	<p>-Parámetros de fragilidad social -Parámetros de resiliencia social</p>
		<p>Dimensión económica</p>	<p>-Parámetros de fragilidad económica -Parámetros de resiliencia económica</p>
<p>Impactos adversos, a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales</p>	<p>Es el efecto negativo que podría suscitarse por desastres naturales.</p>	<p>- Estado de las válvulas - Accesorios - Tuberías de limpieza - Rebose - Tapa de inspección</p>	<p>- Impacto alto - Impacto regular - Impacto bajo</p>

Nota. Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

A continuación, se presenta la tabla de técnicas e instrumentos para la recolección de datos:

Tabla 11.*Técnicas e instrumentos para la recolección de datos del estudio*

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Dirigido a	Para evaluar
Encuesta	Cuestionario	Representantes de la familia de las viviendas del distrito de Pachía	Sistema de agua potable, cultura de prevención ante amenazas por desastres naturales.
Observación	Ficha de Observación	Registros fotográficos del del sistema de agua potable del Distrito de Pachía.	Diagnóstico del componente: del Captación, del sistema de agua potable.
Análisis documental	Guía de Análisis documental	Información brindada por la Entidad, estudios técnicos y/o artículos de Investigación, información histórica de episodios.	Diagnóstico del componente: del Captación, del sistema de agua potable, registros históricos de fenómenos naturales en la zona de estudio.

Nota. Fuente: Elaboración propia

Registro de datos:

- a) Con respecto al Distrito de Pachía, se hizo el reconocimiento, como la presencia de quebradas, tipo de suelo, topografía y el sistema de protección existente.
- b) Se inspeccionó el sistema de agua potable del Distrito de Pachía, específicamente el componente del sistema: captación, materia de estudio, en cuanto al tipo de material.
- c) Se fotografió la infraestructura del componente captación del sistema de agua potable del Distrito de Pachía.
- d) Se consiguió obras ejecutadas de saneamiento en el Distrital de Pachía.

Fase de gabinete:

- a) Se verificó la información existente del sistema de agua potable del Distrito de Pachía, específicamente el componente del sistema: captación, materia de estudio, en cuanto al tipo de material.

- b) Se describió las características generales, infraestructura existente y características de físicas de la zona de estudio, específicamente el componente del sistema: captación.
- c) Se analizó la documentación existente con referente a infraestructura y características de la zona de estudio, específicamente el componente del sistema: captación, y los registros históricos de fenómenos naturales en la zona de estudio.
- d) Para la obtención de los niveles de vulnerabilidad del componente del sistema: captación, se ha considerado la Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J, donde se aprueba la Guía para la evaluación del riesgo en el sistema de agua potable y alcantarillado. Para ello, se desarrolló lo siguiente:

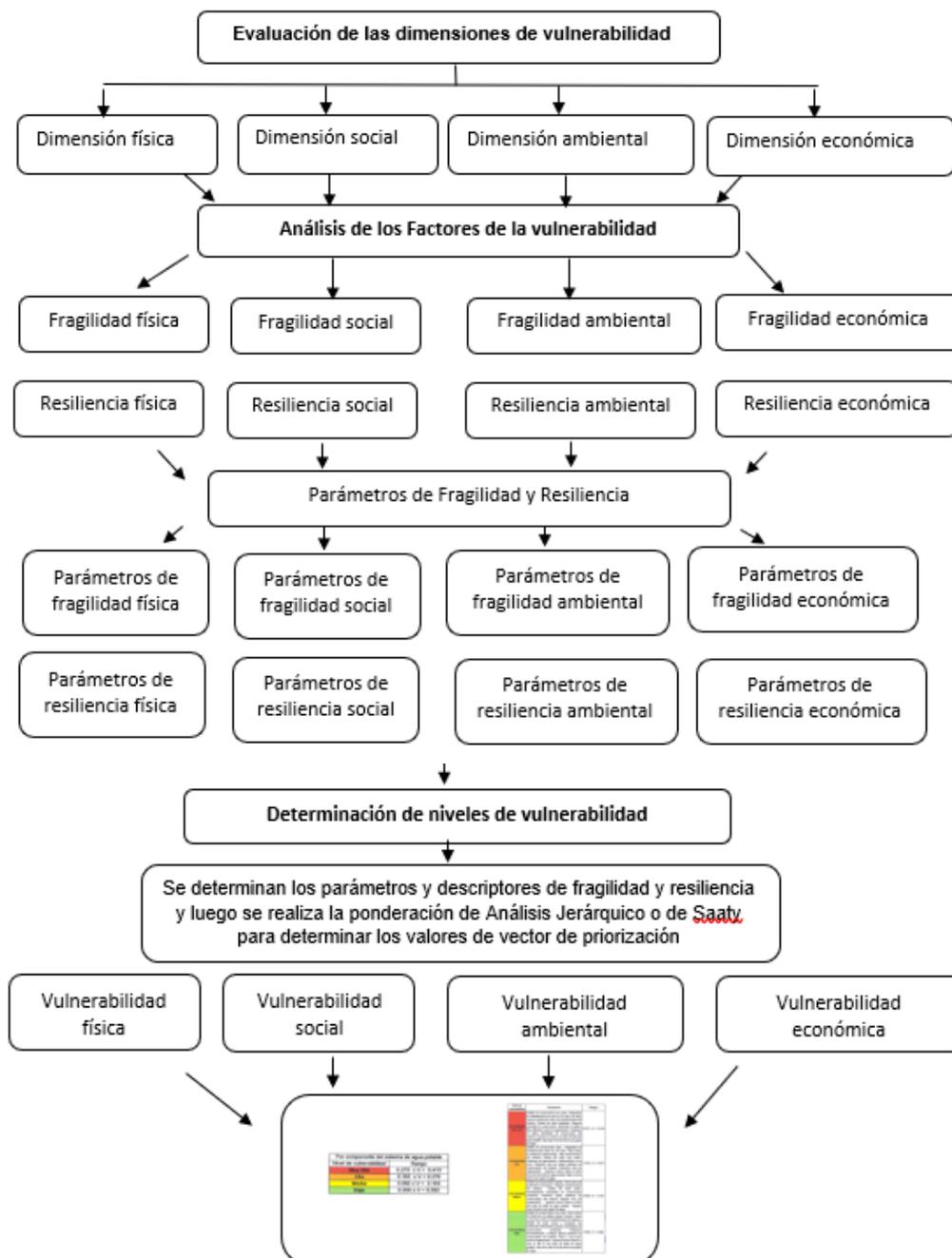
3.4.1. Análisis de Vulnerabilidad

Se ha considerado como referencia la Guía para la evaluación del riesgo en el sistema de agua potable y alcantarillado, aprobado con la Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J. Asimismo, el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, publicado por el CENEPRED.

El análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable ante el peligro identificado se hace por componentes que están expuestos en cada área de posible impacto ante el peligro.

Se obtuvo la información de la exposición, análisis de fragilidad y análisis de resiliencia, se determinó la vulnerabilidad de los elementos indicados (componentes) expuestos susceptible en este caso el sistema de abastecimiento de agua potable, cuyo componente es: captación, teniendo en cuenta la clasificación siguiente:

- Vulnerabilidad social.
- Vulnerabilidad económica
- Vulnerabilidad ambiental
- Vulnerabilidad física

Figura 7.*Determinación de los niveles de vulnerabilidad*

Nota. Esquema de la determinación los niveles de vulnerabilidad. Elaboración propia

Mediante la suma total de la vulnerabilidad social, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad ambiental y vulnerabilidad física, se obtiene la vulnerabilidad total del Sistema de Abastecimiento de Agua potable, en cuanto al componente captación, y posteriormente, se determinó los niveles de vulnerabilidad, teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

- Nivel de vulnerabilidad muy alta (VMA)
- Nivel de vulnerabilidad alta (VA)
- Nivel de vulnerabilidad media (VM)
- Nivel de vulnerabilidad baja (VB)

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Procesamiento de datos

3.5.1.1. AHP – Analytic Hierarchy Process

El proceso de análisis jerárquico es un método que fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

Se utiliza la matriz de Saaty para las ponderaciones y descriptores de evaluación, factores condicionantes y factores desencadenantes, así como para las dimensiones de la vulnerabilidad, sus factores, sus parámetros y descriptores en el análisis de vulnerabilidad de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (CENEPRED, 2018).

Figura 8.

Matriz de Saaty

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Nota. Tomado de Resolución Jefatural Nro. 050-2018-CENEPRED/J.

3.5.1.2. Método Multicriterio

a) Proceso de análisis jerárquico

Mediante método multicriterio, Proceso de Análisis Jerárquico, se determina la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores, el cual permite añadir criterios cuantitativos como pérdidas humanas, económicas o infraestructura expuesta, y criterios cualitativos, como aplicación de normativas o programas de capacitación, considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2015).

La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática sería:

$$A = A_{ij} \quad (1)$$

b) Para el cálculo de los pesos ponderados

Primero: Se construye una matriz para la comparación entre criterios y/o descriptores según el interés. Con la ponderación de criterios la matriz nos permite determinar la importancia entre un criterio y otro, que servirá para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Se suma de forma vertical cada uno de los elementos de la columna, y se obtienen los siguientes valores:

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i \quad (3)$$

Segundo: Se construye la matriz de comparaciones normalizada, que se obtiene al dividir cada elemento de la matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

Tercero: Al obtener el vector prioridad nos mostrará los pesos ponderados para cada criterio. Con la matriz normalizada se obtiene el vector columna y sus prioridades:

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Así obtenemos el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ P_{c1n} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Se tiene que indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1:

$$\sum_{i=1}^n p_{ci} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1 \quad (7)$$

c) Para el cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

Se verifica la posible existencia de consistencia entre cada uno de los juicios expresados.

Primero: Se multiplicará cada valor de la primera columna de la matriz de comparación por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Luego se sumarán sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP):

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix} \quad (8)$$

Segundo: Se procede a dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$\begin{aligned} VSP_{11} / p_{c11} &= \lambda_1 \\ VSP_{12} / p_{c12} &= \lambda_2 \\ &\dots \\ &\dots \\ &\dots \\ VSP_{1n} / p_{c1n} &= \lambda_n \end{aligned} \quad (9)$$

Tercero: Luego se determinará la lambda máxima λ_{max} :

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) / n \quad (10)$$

Cuarto: Al determinar λ_{max} , permite hallar el índice de consistencia (IC):

$$RC = IC/IA \quad (11)$$

Donde: IA, es el Índice Aleatorio de la matriz de comparaciones pareadas, generada de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", que son obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

Nota: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10.

3.5.1.3. Prueba estadística: Correlación de Pearson

Para el presente estudio se hizo el procesamiento de datos a través del software estadístico SPSS 24 donde se procesó los resultados de los instrumentos, es decir el cuestionario, formato adjunto en el Anexo 02, y la guía de análisis documental. Se hizo el análisis a través de variables, dimensiones e indicadores, mediante tablas de frecuencia y se utilizó para la contratación de las hipótesis la prueba estadística: Correlación de Pearson.

3.5.2. Análisis de datos

Se hizo el análisis cualitativo y cuantitativo, de los datos a nivel de variables dimensiones indicadores, como resultado del análisis descriptivo e inferencial.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

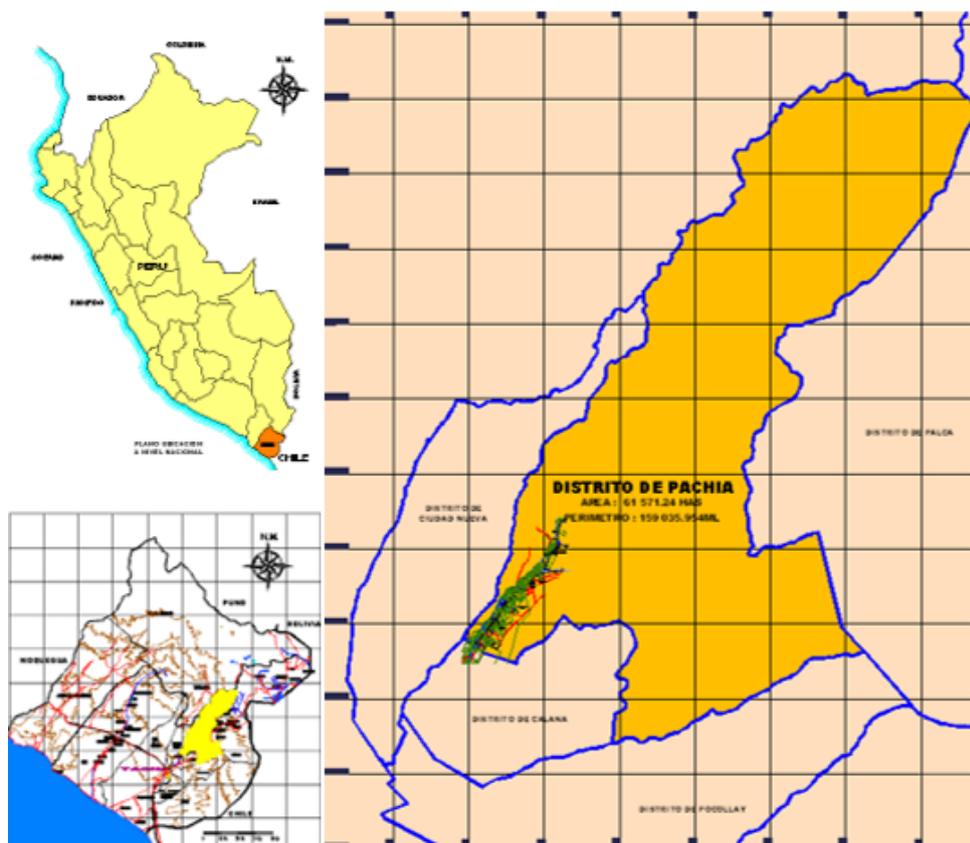
4.1. Características de la Zona de estudio

4.1.1. Ubicación geográfica

El distrito de Pachía fue creado por ley el 2 de enero de 1857, fue creado, y la localidad del mismo nombre es su capital. Pachía está situado a 1095 m.s.n.m., al Nor-Este de la ciudad de Tacna está situado y dista de ella 17.6 km. el distrito de Pachía limita por el norte con la provincia de Tarata, por el este con el distrito de palca, por el sur- este y sur oeste con los distritos de Calana y por el oeste con el distrito de ciudad nueva y tiene cuenta con una superficie territorial de 1,510.96km²

Figura 9.

Cálculo de la pendiente



Nota. Tomado de Plan urbano distrital de Pachía al 2017.

4.1.2. Demografía:

Según INEI, el Distrito cuenta con una población de 1 945 habitantes.

En su demarcación geográfica, se divide en dos zonas:

- **Zona Inter Urbano:** Calientes, Challata, Miculla, El peligro, Huaycuyo, Pachia cercado.
- **Zona Alto Andina:** Comunidad de Caplina, Ancoma, Toquela, Challaviento, Higuera.

4.1.3. Sistema físico geográfico

- **Clima y meteorología**

Pachía capital se encuentra a 1,100 metros sobre el nivel del mar. Tiene un clima templado, cálido y agradable, y constante. Por tanto, Pachía tiene una estación climática de primer orden, cuando las personas se encuentren padeciendo una enfermedad, palúdica, bronquial y tíficas.

Tabla 12.

Clima y meteorología

Asolamiento	En verano: 8 - 10 horas sol por día invierno: 5 -7 horas sol al día
Vientos	Vientos del sur en el verano y del suroeste el resto del año Promedio anual 3m/seg Máxima 10m/seg.
Temperatura	Promedio anual 17,8 °
Máxima	24, 6°
Mínima	13,6 °
Humedad relativa	Promedio 75 % Máximo promedio 86 %: julio Mínima promedio 75 %: febrero Máximas absolutas 82 % - 99 %: invierno Mínimas absolutas 44 %-58 %: verano

Nota. Fuente: Plan urbano distrital de Pachía al 2017.

- **Precipitaciones.** - Son mínimas e irregulares. La precipitación en la región costa no tiene valor agrícola, las precipitaciones pluviales (lluvias) en las zonas

urbanas del distrito de Pachía no siendo significativa, se ha determinado una precipitación promedio histórica de 3,39 mm., en los meses de junio a agosto varía entre 1.7 y 1.1 mm.

- **Fenómeno del Niño.** - implica el aumento, durante el verano, de las temperaturas del aire y mar, incremento de lluvias en la sierra y costa durante el verano (años lluviosos), y/o extrema sequía (años secos).

4.1.4. Geomorfología y Procesos Morfodinámicos

4.1.4.1. Caracterización y Procesos Morfodinámicos

Para tener una visión completa de los peligros naturales del Distrito de Pachia, se describen a continuación los factores geomorfológicos del entorno del Distrito.

- a) **Unidades Geomorfológicas del Sistema Fluvial.** - El sistema morfológico fluvial en el que se encuentra Tacna y por ende el distrito de Pachía, es complejo y muestra una dinámica evolutiva histórica muy activa, ligada a los diversos episodios climáticos y de erosión, con alternancia de periodos muy lluviosos y secos.

En el caso de Pachía se denota claramente el lecho del Río Caplina, por los que bajan huaicos muy esporádicos o durante un fenómeno, como se aprecia en la Figura 10.

- b) **Unidades Geomorfológicas del Sistema Costanero.** - Se producen descargas fluviales de altos caudales que varían desde los 10 m³/seg. hasta más de 50m³/seg; en algunas ocasiones, estas descargas fluviales son flujos de barro por la gran cantidad de materiales térreos que arrastra, y representando en flujos muy destructores. En tal sentido Pachía se comporta como una zona de riesgo ante posibles descargas fluviales de gran intensidad debido a la presencia del río Caplina, esta situación pone en riesgo a la población y la infraestructura urbana.

4.1.5. Geología y Geotécnica

- **Topografía.** - El sector de estudio posee un relieve poco accidentado, se desarrolla entre el margen del cauce Río Caplina y una vía alterna no consolidada.

- **Hidrología.** - Cuenta con dos fuentes hídricas: las aguas de temporal o avenidas, producto de las lluvias en la cordillera por los meses de diciembre a marzo, dando origen a flujos de lodo formando pequeñas quebradillas y espacios aterrizados.

Se manifiestan a través de las condiciones ecológicas, escénicas, servicios y las actividades socioeconómicas que han ocurrido desde la fundación del distrito hasta el presente y que se proyectan hacia el futuro, de acuerdo a las tendencias de crecimiento y de diversificación de las actividades.

Figura 10.

Río Caplina



Nota. El Río Caplina, es la fuente colectora, discurre a 1 km. de distancia en dirección noreste. Elaboración Propia

4.1.6. Área de estudio

El área de estudio de la evaluación del análisis de vulnerabilidad del Distrito de Pachía, se trabajará sólo en la Zona Inter Urbana del Distrito de Pachía, zona donde se ubica la captación Bocatoma Challata y Calientes, que abastece de agua potable a la población de la zona de estudio.

- **Zona Inter Urbano:** Calientes, Challata, Miculla, El peligro, Huaycuyo, Pachia cercado.

Figura 11.*Ubicación de la zona de estudio*

Nota. Tomado de Gobierno Regional Tacna - Proyecto Especial "Afianzamiento y Ampliación de los Recursos Hídricos de Tacna" AMC N° 00037-2012 GRT-PET.

Figura 12.*Ubicación de la zona de estudio*

Nota. Tomado de Gobierno Regional Tacna - Proyecto Especial "Afianzamiento y Ampliación de los Recursos Hídricos de Tacna" AMC N° 00037-2012 GRT-PET.

La vía principal asfaltada denominada Carretera Tacna-Calientes atraviesa los Distritos de Pachía, Pocollay y Calana hasta la Bocatoma Calientes en un recorrido de 25 Km, luego se accede por medio de una trocha de 6 Km hasta la Bocatoma Challata en un tiempo total de viaje de 35 minutos (PET).

Tabla 13.*Vías de Acceso al Área de estudio*

UBICACIÓN		ACCESO	TIPO	DISTANCIA (km)	TIEMPO DE VIAJE (HORAS)
INICIO	FINAL				
TACNA	CALIENTES	CARRETERA	ASFALTADA	25	25 min
CALIENTES	CHALLATA	TROCHA	AFIRMADA	6	10 min
TOTAL				21	35 min

Nota. Fuente: Gobierno Regional Tacna - Proyecto Especial "Afianzamiento y Ampliación de los Recursos Hídricos de Tacna" AMC N° 00037-2012 GRT-PET

4.1.7. Servicios básicos

a) Sistema de Agua Potable

El sistema de abastecimiento de agua potable del distrito, lo administra la EPS son administrados por la Empresa Prestadora de Servicios Tacna S.A.– EPS Tacna, a excepción de los anexos de Calientes, Miculla y las comunidades altoandinas de Caplina, Toquela, Challaviento y Ancoma, que la provisión de los servicios de saneamiento a nivel de agua y alcantarillado se encuentran administradas por una Junta Administradora de Servicio de Saneamiento (JASS). Para la producción de agua potable, EPS Tacna explota recursos hídricos superficiales y del subsuelo, captando para Pachía las aguas del Río Caplina.

b) Sistema de Alcantarillado

Las instalaciones para la recolección y evacuación final de los residuos líquidos en el distrito se realizan de forma longitudinal, mediante redes que atraviesan Pachía de manera longitudinal de norte a sur en función de la topografía del terreno, la misma que favorece una evacuación por gravedad. Al respecto, el sistema de alcantarillado también es vulnerable en sus componentes, porque las autoridades no disponen la evaluación permanente de la situación física del sistema, lo que hace se requiera un análisis de vulnerabilidad.

c) Sistema de Energía Eléctrica

Servicio de Electricidad, este se encuentra distribuido a nivel de conexiones domiciliarias en las viviendas y locales de servicios públicos, cuenta con una potencia instalada total de 130 kw, en la parte baja de Pachia 50 kw mientras que sobre la

Avenida Arias y Aragüés 80 kw., esos cuales son administrados por la Empresa Electro Sur S.A.

4.2. Diagnostico situacional actual del Sistema de agua potable

4.2.1. Sistema de agua potable en el sector de Calientes

a) Captación

La fuente de Captación (existente): El tipo de Captación es Bocatoma o captación lateral del Canal del Río Caplina que se encuentra a una altitud de 1450 m.n.s.m. en la margen izquierda del río Caplina en la localidad de Challata a 5km aguas arriba de la bocatoma Calientes. Tiene una capacidad de captación de 3 m³/s, con un barraje fijo, un barraje fusible, dos barrajes móviles ó canales de limpia, dos ventanas de captación. Su estructura es de concreto armado y se encuentra en regular estado de conservación.

El agua captada es conducida por el canal de derivación Caplina, de sección trapezoidal y hecho de mampostería, denominado Challata; cuya capacidad máxima de conducción es de 1.0m³/s que va por la ladera izquierda de la quebrada Caplina,

Figura 13.

Vista del canal de derivación Caplina



Nota. Elaboración Propia.

La compuerta actualmente permite un paso de 2 l/s, Para el control de caudal se utilizará un vertedero triangular que servirá para provocar la mezcla rápida y generar mayores gradientes de velocidad en el proceso de aplicación de insumos químicos.

Figura 14.

Vista de la captación Challata del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

La captación Bocatoma Calientes es una estructura de concreto armado ubicada a 1300m.s.n.m. en la margen izquierda del río Caplina en la localidad de Calientes. Su estructura es de concreto armado y se encuentra en regular estado de conservación. El agua captada es conducida por el canal de derivación, hecho de mampostería de sección trapezoidal, denominado Caplina; cuya capacidad máxima de conducción es de $1.45\text{m}^3/\text{s}$.

Figura 15.

Vista de la captación Bocatoma Calientes del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

Figura 16.

Vista de la captación Bocatoma Calientes del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

Tabla 14.

Diagnóstico del componente captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Diseño de la estructura de la captación	ÍTEM 1 Estado de las válvulas	ÍTEM 2 Accesorios	ÍTEM 3 Tuberías de limpieza	ÍTEM 4 Rebose	ÍTEM 5 Tapa de inspección
	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
Descriptor	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Nota. Fuente: Elaboración Propia

b) Planta de tratamiento

La construcción de la planta de potabilización de agua se construyó en el año 2002 del anexo Calientes.

La planta de potabilización de agua del Anexo Calientes, fue construida en el año 2002 por la Municipalidad distrital de Pachía, luego intervenida por FONCODES al año 2010, y en la última intervención a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento fue en el año 2014.

Figura 17.

Vista de la Planta de tratamiento de agua del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

- **Desarenadores.** - El desarenador consta de 02 cámaras lo cual es adecuado en este tipo de plantas convencionales para realizar el mantenimiento de cada cámara individualmente.

Volumen de cámara 01 :22.9 m³

Volumen de cámara 02 :22.9 m³

Volumen total de cámara01 y 02 :45.8 m³

El desarenador actualmente trabaja con un resalto hidráulico con el floculador, para la aplicación de insumos químicos.

Figura 18.

Vista de los desarenadores del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

- **Floculador.** - El floculador presenta divisiones con una misma dimensión, se ha notado que el floculador cuenta con pantallas de floculación completas, sin embargo, con distancias de todas las divisiones con la misma dimensión.

Las distancias entre pantalla y pantalla varían entre 0.20 y 0.25 m para la floculación y con una diferencia de gradientes de velocidad.

Con el caudal tenemos 2 gradientes de velocidad de 40 seg^{-1} y 20 seg^{-1} , que provoca una buena floculación, y tenemos espaciamiento de 25 cm tal como ocurre en la práctica.

Figura 19.

Vista del floculador del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

- **Sedimentación.** - Los sedimentadores presentan un tiempo de retención para el caudal propuesto, esta unidad de producción cuenta con 02 unidades de sedimentación, las cuales trabajan en paralelo.

Como podemos ver estas unidades tienen una forma irregular y el caudal ingresa por la parte superior, esta unidad tiene un largo de 3.16 m y 4.35 m de ancho, considerando que son 2 cámaras llega a 8.7 m de ancho.

El caudal de ingreso es por la parte inferior a fin de uniformizar el caudal y el flujo es desde abajo hacia arriba.

Figura 20.*Vista de la sedimentación en el Sector Calientes*

Nota. Elaboración Propia.

- **Filtros rápidos.** - Son filtros verticales autovalavantes de 20 tuberías de 10" PVC Clase 5.0 x 5 m de largo con embone para permitir la interconexión de unidades con los accesorios.

El área de la instalación de estas unidades es de 2 m de ancho y 18 m de largo, haciendo un total de 36 m².

Figura 21.*Vista de los Filtros rápidos en el Sector Calientes*

Nota. Elaboración Propia.

c) Línea de Conducción

La línea de conducción de 1,580.99 metros de diámetro de 4" desde la planta de tratamiento hasta el reservorio (cercano a la Iglesia), en la trayectoria de la línea

se tiene 02 válvula de aire y una válvula de purga de sólidos, y alimenta al Reservorio de Calientes, consiguientemente a la línea de distribución.

Figura 22.

Vista de la ubicación de la línea de conducción del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

d) Almacenamiento o reservorio

Con respecto al almacenamiento se puede manifestar que de acuerdo a la visita de campo efectuada actualmente cuenta con un reservorio construido en el año de 2010, aproximadamente es una estructura de concreto armado de sección rectangular de tipo apoyado de concreto el mismo que está diseñado para una capacidad de almacenamiento de 110 m³, con su respectiva caseta de válvulas esta infraestructura se encuentra en adecuadas condiciones de operatividad.

Figura 23.

Vista del reservorio del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

e) Redes de distribución

Del trabajo de campo realizado se pudo constatar que las redes de distribución existente de agua potable en el anexo Miculla son de material PVC de diámetros variados. Las Líneas de distribución de 87.53 metros desde el Reservorio hasta el quiebre de las líneas 1,971.77 metros de 3" y 1,231.52 metros de diámetro de 2" y 115 conexiones domiciliarias de ½" correspondiente a la población de Calientes.

Figura 24.

Vista de las redes de distribución del Sector Calientes



Nota. Elaboración Propia.

4.2.1.1. Calidad del agua

Tabla 15.

Clasificación del Agua Según su Uso Actual y Potencial del Río Caplina

Parámetros	Usos					Criterio	Observación
	Consumo humano	Agricultura	Industria	Piscicultura	Recreación		
Físicos	Mala	Buena	Mala	Regular	Buena	LA-OMS	
Químicos	Mala	Mala	Mala	Regular	Buena	LA-OMS	
Metales pesados	Mala	Mala	Mala	Regular	Buena	LA-OMS	
Plaguicidas	-	-	-	-	-	LA-OMS	No existe información
Salinidad predominante	Buena	Buena (C3S1)	Buena	Buena	Buena	RAS	

Nota. Físicos: "buena" = no existe indicadores limitantes en la LA. No excede los LMA de la OMS.

"regular" = excede ligeramente los LMP de la Ley de Agua y de la OMS, pH ácido.

"mala" = excede grandemente los LMP de la Ley de Aguas y la OMS.

Fuente: SINIA, 2006

Las aguas del río Caplina se clasifican con alta salinidad (C3) y bajo en sodio (S1). Para el consumo humano no es adecuada, como se aprecia en la tabla 15, por la elevada turbidez y sólidos totales disueltos, como son: Turbidez (120 Unid. Formazina), Cloruros (305.93 mg Cl - / l), Sulfatos (318.72 S04-/l) y, Arsénico (0.070 mg/l), metal pesado potencialmente peligroso (SINIA, 2006).

La potabilidad del agua indica que esta agua presenta valores inaceptables para consumo humano, el contenido de sales de sulfato es elevado considerando la conductividad y concentración de aniones y cationes.

El centro de salud de Pachía realiza constantes análisis al agua, con la finalidad de determinar si es apta para el consumo humano, haciendo pruebas y desinfecciones a base de cloro.

Figura 25.

Vista control calidad del Sector de Calientes



Nota. Elaboración Propia.

4.2.1.2. Cobertura del servicio de agua

La cobertura de servicios a nivel de agua alcanza un porcentaje del 100% el horario del servicio es de 14 horas que comprende desde las 06 horas hasta las 19 horas.

4.2.2. Sistema de agua potable en el sector de Miculla

a) Captación

Fuente de Captación (existente): El tipo de Captación es Bocatoma o captación lateral del Río Caplina (Canal) a una altitud de 1167.00 m.n.s.m. (puntos abajo del sector de Calientes).

Figura 26.*Vista de la captación de agua del Sector Miculla*

Nota. Elaboración Propia.

En el sistema de captación cuenta con una toma de agua, directa al canal de derivación Caplina que va por la ladera izquierda de la carretera Tacna - Calientes, la captación conduce al agua hacia un desarenador primario antes de su derivación por medio de una tubería de 4" de PVC hacia la planta de potabilización Miculla. Ésta estructura es de concreto simple y se encuentra en regular estado de conservación, cuenta con una compuerta que permite un paso de 2 l/s. Fue construido con recurso de la JASS con el objetivo de mejorar su planta.

Figura 27.*Vista de la captación de agua del Sector Miculla*

Nota. Elaboración Propia.

De los trabajos de campo realizados se ha podido comprobar que este desarenador primario no viene operando adecuadamente constantemente presenta problemas de saturación por arenamiento, por lo que requiere se mejore su diseño a

fin de corregir estos inconvenientes que ocasionan que se incrementen los gastos de operación y mantenimiento.

b) Línea de Conducción

La línea de conducción de 1032.37 metros de diámetro de 4" desde el sistema de captación hasta la planta de tratamiento, en la trayectoria de la línea se tiene 01 válvula de aire y una válvula de purga de sólidos, y alimenta a la planta de tratamiento de Miculla, consiguientemente a la línea de distribución.

c) Planta de tratamiento

La planta de potabilización de agua del Anexo Miculla, fue construida en el año 2002 por la Municipalidad distrital de Pachía, luego intervenida por FONCODES al año 2010, y en la última intervención a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el año 2014.

Figura 28.

Vista de la Planta de tratamiento del Sector Miculla



Nota. Elaboración Propia.

En cuanto a la sedimentación esta unidad de producción cuenta con 02 unidades de sedimentación, las cuales trabajan en paralelo.

- **Desarenadores.** - El desarenador consta de 02 cámaras lo cual es adecuado en este tipo de plantas convencionales para realizar el mantenimiento de cada cámara individualmente.

Volumen de cámara 01 :25.0 m³
Volumen de cámara 02 :25.0 m³
Volumen total de cámara01 y 02 :50.0 m³

El desarenador actualmente trabaja con un resalto hidráulico con el floculador, para la aplicación de insumos químicos.

Figura 29.

Vista de los desarenadores del Sector Miculla



Nota. Elaboración Propia.

- **Floculador.** - Se ha notado que el floculador cuenta con pantallas de floculación completas, el floculador actualmente está dividido en 02 cámaras, la primera cámara tiene divisiones más grandes que la segunda cámara.

En la primera cámara, la distancia entre pantalla y pantalla varían entre 0.25 y 0.27 m para la floculación y con una diferencia de gradientes de velocidad. La primera cámara cuenta con separaciones más pequeñas para permitir llegar a las gradientes adecuadas, teóricamente se optan con 3 cámaras a 5 cámaras, con gradientes que pueden variar desde 70, 60, 50, 40, 30, 20 y 10 seg⁻¹.

Figura 30.*Vista del Floculador del Sector de Miculla*

Nota. Elaboración Propia.

- **Sedimentación.** - En cuanto a la sedimentación esta unidad de producción cuenta con 02 unidades de sedimentación, las cuales trabajan en paralelo. tienen una forma poco regular y el caudal ingresa por la parte superior, esta unidad tiene un largo de 5.37 m y 4.0 m de ancho, considerando que son 2 cámaras llega a 7.77 m de ancho, ya que una cámara tiene 3.77 m. El caudal de ingreso es por la parte inferior a fin de uniformizar el caudal y el flujo es desde abajo hacia arriba.

Figura 31.*Vista de la sedimentación del Sector de Miculla*

Nota. Elaboración Propia.

- **Filtros rápidos.** - Son filtros verticales autovalavantes de 20 tuberías de 10" PVC Clase 5.0 x 5 m de largo con embone para permitir la interconexión de unidades con los accesorios. El área de la instalación de estas unidades es de 2 m de ancho y 18 m de largo, haciendo un total de 36 m².

Figura 32.

Vista de los filtros rápidos del Sector de Miculla



Nota. Elaboración Propia.

d) Almacenamiento o reservorio

El Anexo de Miculla cuenta con dos reservorios denominados R1 y R2 construidos el año de 2010, aproximadamente son estructuras de concreto armado de sección rectangular de tipo apoyado cada una con una capacidad de almacenamiento de 40 m³, con su respectiva caseta de válvulas estos reservorios de regulación se encuentran en adecuadas condiciones de operatividad.

Figura 33.

Vista del reservorio 01 de agua potable del Sector Miculla



Nota. Elaboración Propia.

Figura 34.

Vista del reservorio 02 de agua potable del Sector Miculla



Nota. Elaboración Propia.

e) Redes de distribución

Del trabajo de campo realizado se pudo constatar que las redes de distribución existente de agua potable en el anexo Miculla son de material PVC de diámetros variados, las líneas de distribución a las zonas de Miculla, Asociación de Vivienda Nueva Integración (Miculla) de 1,136.94 metros de diámetro de 2", al sector de la Asociación de Vivienda El Valle, a través de una red 1,923.42 metros, y con líneas de distribución de 333.73 metros de diámetro de 3" y 1,742.35 metros de 2" y 292 conexiones domiciliarias de ½" correspondiente a la población de Miculla.

4.2.2.1. Calidad del agua

El centro de salud de Pachía realiza constantes análisis al agua, con la finalidad de determinar si es apta para el consumo humano, haciendo pruebas y desinfecciones a base de cloro.

La potabilidad del agua indica que esta agua presenta valores inaceptables para consumo humano, el contenido de sales de sulfato es elevado considerando la conductividad y concentración de aniones y cationes.

Figura 35.

Vista control calidad del Sector de Miculla



Nota. Elaboración Propia.

4.2.2.2. Cobertura del servicio de agua

La cobertura de servicios a nivel de agua alcanza un porcentaje del 100% el horario del servicio es de 14 horas que comprende desde las 06 horas hasta las 19 horas.

4.2.3. Sistema de agua potable en el sector de Pachía

a) Captación

La fuente de captación del agua proviene del Río Caplina por medio del canal que lleva el mismo nombre.

Figura 36.

Vista de la captación de agua



Nota. Elaboración Propia.

La captación de agua cruda autorizada para la planta de tratamiento de Pachía es de 8 l/s, con una longitud de conducción a la planta de tratamiento de 113,27 m, para abastecer el consumo humano de los anexos de Pachía Cercado, El Peligro y Huaycuyo.

b) Planta de tratamiento

Esta unidad de producción desde la captación a la planta de tratamiento cuenta con una longitud de 207,44 m, además cuenta con 02 desarenadores primarios que retiran el material grueso del agua captada, el agua se toma directamente del canal e ingresa al primer desarenador, luego al pasar por el segundo desarenador la turbidez del agua es reducida en 50 %.

Como la planta fue energizada; adicionalmente, cuenta con un sistema de aplicación de insumos químicos mecanizado cuenta con un sistema de mezcla rápida tipo vertedero, donde se aplican las soluciones concentradas.

Seguidamente el agua pasa al floculador donde se forman los flocs a lo largo de las separaciones llegando a 3 gradientes de velocidad como 70 seg-1, 40 seg-1 y 20 seg-1.

Actualmente, la planta cuenta con 02 sedimentadores finos, que se encuentran operando desde el año 2012, se espera la interconexión de todo el sistema para la aplicación de la filtración rápida.

Adicionalmente, también se han construido 02 filtros rápidos y un tanque elevado, y como no tienen suficiente presupuesto no se encuentran conectados.

La planta cuenta con un almacén cumple con la función de caseta, en la que se resguarda las herramientas de trabajo del operador, insumos químicos que se usa para el tratamiento del agua, así mismo, es el lugar donde se encuentra el equipo de radio base de la planta.

Dicho almacén cuenta con una puerta de dos hojas a base de rejillas o mallas de metal y con su candado de seguridad respectivo.

Así mismo a partir de finales del año 2012 se ha puesto en operación el nuevo reservorio de esta localidad con una capacidad de 450 m³, construido por FONCODES.

Figura 37.

Vista de la Planta de tratamiento del Sector de Pachía



Nota. Elaboración Propia.

c) Almacenamiento o reservorio

La oferta de almacenamiento actual de agua potable está representada por el reservorio existente de una construcción por FONCODES en el año 2012 con una capacidad de almacenamiento de 450 m³.

Figura 38.

Vista del reservorio de agua potable del Sector Pachía



Nota. Elaboración Propia.

d) Redes de distribución

Del trabajo de campo realizado se pudo constatar que las redes de distribución existente de agua potable en el anexo de Pachía cercado, Huaycuyo y El Peligro que se encuentran bajo la administración de la EPS Tacna, lo son en su mayoría de material PVC, debido a que fueron renovadas en los últimos años, así mismo, de

acuerdo a registros de la EPS Tacna existen tramos de tubería de agua de material asbesto cemento. En el cuadro siguiente se presenta las características de las redes de agua existente en la zona bajo estudio. Las redes de 2" corresponden a las zonas de Huaycuyo y el Peligro, según el reglamento nacional de edificaciones se tiene que las redes de distribución deben tener como mínimo 3" de diámetro o 90mm, por tanto, se plantea la renovación de redes en dichas zonas.

Figura 39.

Vista de las redes de distribución del Sector Pachía



Nota. Elaboración Propia.

4.2.3.1. Calidad del agua

De acuerdo a los reportes de calidad emitidos por el área de control de calidad indican que el agua suministrada a la población se encuentra dentro de los parámetros de potabilización. La planta de potabilización de agua existente en el anexo Pachía Cercado se encuentra bajo la administración de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento S.A. (EPS Tacna),

Figura 40.

Vista del control de calidad del agua en el Sector de Pachía



Nota. Elaboración Propia.

4.2.3.2. Cobertura del servicio de agua

Según Registros del área de Comercialización de la EPS en los anexos bajo estudio existen un total de 349 usuarios al año 2019. La cobertura de servicios a nivel de agua alcanza un porcentaje del 100% del horario del servicio es de 18 horas.

4.3. Análisis de fenómenos naturales

En la zona de estudio, el cual se basa en el análisis de los aspectos relacionados con las amenazas naturales como son los huaicos, inundaciones y deslizamientos, su impacto en la captación y conducción del Distrito de Pachía.

4.3.1. Huaico

Durante años muy lluviosos en las zonas alto andinas, en la Cordillera El Barroso, se producen descargas fluviales de altos caudales, estas descargas fluviales son flujos de barro por la gran cantidad de materiales térreos que arrastra, constituyéndose en flujos muy destructores. En tal sentido Pachia se comporta como una zona de riesgo ante posibles descargas fluviales de gran intensidad debido a la presencia del río Caplina, esta situación pone en riesgo a la población y la infraestructura urbana.

4.3.1.1. Antecedentes históricos de Huaicos en el Distrito de Pachía

- Según INDECI, fecha 29 de enero de 1998, a consecuencia de las fuertes precipitaciones pluviales se produce una inundación afectando el distrito de Tacna, ocasionando diversos daños.
- Según INDECI, fecha 09 de febrero de 2001, con un caudal estimado entre 20 y 30 m³/s, después de lluvias intensas de varios días que precipitaron en la parte alta de la cuenca, causando varios daños.
- Según INDECI, fecha 03 de enero del 2012, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales en las zonas altas de la Provincia de Tacna registrando el Incremento del nivel del río Caplina, que ocasionó la colmatación de las bocatomas de Challata y Calientes en la localidad de Calientes.
- Según INDECI, fecha 08 de febrero de 2019 a las 14:00 horas aproximadamente, a consecuencia de las lluvias intensas que se vienen registrando en la zona, se produjo un huaico que afectó al Centro Poblado de Pachía, distrito de Pachía, provincia de Tacna.

Tabla 16.

Impacto del huaico sobre estructuras de abastecimiento de agua potable

Componente	Tomas fotográficas	Impacto
Captación Bocatoma Challata		<p>Colmatación de la Bocatoma con sedimentos y arenas.</p> <p>Daño parcial o total de las obras de captación ubicadas cerca al río.</p> <p>Impacto de las rocas y escombros que son arrastrados por la avenida y que debilitan la estructura.</p>
Captación Bocatoma Calientes		<p>Pérdida de la fuente de agua por alejamiento del río en la captación por cambio del curso y cauce.</p> <p>Nivel de impacto a la infraestructura de la Captación: Alto</p>

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Peligros

- Deslizamientos

El área de estudio se ubica en las faldas de los cerros con pendientes asociadas a humedecimiento por precipitaciones, que favorece el deslizamiento de rocas y taludes. Asimismo, los aluviones o huaicos, producen deslizamientos que son llevados por el cauce natural hasta las captaciones, produciendo daños, con la acumulación de lodo y piedras que impiden el funcionamiento de estas estructuras, sin poderse captar el recurso de agua, produciéndose consecuentemente desabastecimiento de agua en el Distrito.

Tabla 17.*Impacto sobre estructuras del sistema de agua potable por deslizamientos*

Impacto	Ubicación del daño - tomas fotográficas	
<p>Daño parcial o total a la infraestructura de la captación ubicada cerca de las laderas y cerros aledaños, siendo zonas de alto riesgo.</p> <p>Nivel de impacto a la captación: Alto</p>		
<p>Daño parcial o total a las obras de conducción (tuberías PVC y válvulas ubicadas en las faldas del cerro, siendo zonas de alto riesgo), por la erosión producto de las lluvias intensas.</p> <p>Nivel de impacto a la conducción: Alto</p>		
<p>Daño estructural</p>	<p>Daño parcial o total a las obras de conducción (canal de mampostería) ubicadas cerca de las faldas del cerro aledaño, siendo zonas de alto riesgo.</p> <p>Nivel de impacto a la conducción: Alto</p>	
<p>Otros daños</p>	<p>Interrupción del servicio de agua potable a la población.</p> <p>Suspensión del servicio de energía eléctrica.</p> <p>Pérdidas económicas.</p> <p>Afectación de desarenadores.</p>	
<p>Calidad del agua</p>	<p>Modificación de la calidad del agua, ocasionando problemas en las plantas potabilizadoras.</p>	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Inundaciones**

Cuando el Río Caplina recibe un exceso de precipitación y se desbordan, producen inundaciones que afectan las captaciones, localizadas en las proximidades del cauce del río, produciendo daños a su infraestructura.

Tabla 18.

Impacto sobre estructuras del sistema de agua potable por inundaciones

Impacto	Ubicación del daño - tomas fotográficas
<p>Daño parcial o total de las obras de captación Bocatoma Challata ubicadas la quebrada Caplina.</p> <p>Nivel de impacto a la captación: Alto</p>	
<p>Daño estructural</p> <p>Daño parcial o total de las obras de captación Bocatoma Calienes ubicadas la quebrada Caplina.</p> <p>Nivel de impacto a la captación: Alto</p>	



	Daño, impacto y afectación en las captaciones por cambio de cauce del afluente.
	Afectación de desarenadores.
Otros daños	Exposición de tuberías de conducción de agua por erosión en laderas. Suspensión del servicio de energía eléctrica. Pérdidas económicas.
Calidad del agua	Contaminación con sedimentos y residuos. Aguas estancadas con proliferación de mosquitos, zancudos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.4. Análisis de vulnerabilidad del componente captación

La vulnerabilidad del componente captación del sistema de abastecimiento de agua potable se realiza mediante el análisis de fragilidad y resiliencia en las dimensiones: Física, social, ambiental y económica.

4.4.1. Evaluación de las dimensiones de vulnerabilidad

4.4.1.1. Dimensión física

Se refiere a la exposición, fragilidad y resiliencia de la infraestructura del componente de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.

A. Análisis de fragilidad física

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuán débil estaría la infraestructura del componente a evaluar frente al impacto de algún peligro.

Tabla 19.*Análisis para análisis de fragilidad física*

Parámetros para análisis de fragilidad física	Parámetro Estado de conservación	Parámetro Antigüedad de la infraestructura	Parámetro Configuración estructural (Captación)
Descriptor	Muy malo	Más de 50 años	Edificación con visibles defectos de estructuras
	Malo	Entre 40 a 50 años	Edificación diseñada antes de 1977
	Regular	Entre 30 a 40 años	Edificación con diseño anterior a norma E030
	Bueno	Entre 20 a 30 años	Edificación con diseño a norma E030
	Muy bueno	Menor a 20 años	Edificación con diseño posterior a norma E030

Nota. Fuente: Expediente Técnico de PIP de Saneamiento de la M.D. de Pachía.

B. Análisis de resiliencia física

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan adecuado nivel de resistencia, recuperación de la infraestructura del componente a evaluar frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 20.*Análisis de resiliencia física*

Parámetros resiliencia física	Parámetro Estado de obra de protección	Parámetro Mantenimiento del sistema (obras y equipamiento)
Descriptor	No tiene obras de protección	Muy Malo
	Deteriorada	Malo
	Con obra inconclusa	Regular
	Obra en estado regular	Bueno
	Obra en estado óptimo	Muy Bueno

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.2. Dimensión ambiental

Se refiere a la exposición, fragilidad y resiliencia del recurso agua, su entorno, el ecosistema, suelo, aire entre otros que interactúan con los componentes de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.

A. Análisis de fragilidad ambiental

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan débil estaría los recursos naturales: suelo, agua, aire, entre otros, en el entorno del componente a evaluar frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 21.

Análisis de fragilidad ambiental

Parámetros para análisis de fragilidad ambiental	Parámetro
	Estado de suelo donde se encuentra infraestructura
	Deslizable
	Muy suelto
Descriptor	Suelto
	Rocoso
	Compacto

Nota. Fuente: Elaboración propia extraído del PIP de saneamiento.

B. Análisis de resiliencia ambiental

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan sólido estaría los recursos naturales en relación al componente a evaluar frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 22.

Análisis de resiliencia ambiental

Parámetros para resiliencia ambiental	Parámetro
	Actividades de conservación ambiental
	Ninguna
	Mínima
Descriptor	Eventual
	Frecuente
	Aplica siempre

Nota. Fuente: Elaboración propia extraído del PIP de saneamiento.

4.4.1.3. Dimensión social

Hace referencia a la exposición, fragilidad y resiliencia de la población y personal en el entorno de los componentes de captación de abastecimiento de agua potable.

a) Población

Se considera a toda población que es influenciada por el fenómeno natural, tomando en cuenta:

- Población por Edad Promedio
- Población por Viviendas

Tabla 23.

Población por edad promedio

Distrito	Nro. de pobladores	Hombres	Mujeres	Edad promedio
Pachía	1945	1066	879	32,85

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

Tabla 24.

Población por viviendas

Distrito	Nro. de viviendas	Área (km ²).
Pachía - Urbano	809	611. 007545

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

b) Instituciones Educativas

Se debe considerar el número de instituciones educativas en los respectivos distritos, así como también cuál es su procedencia de Gestión (Estatad y/o No estatal).

Tabla 25.

Instituciones educativas

Distrito	Nro. de instituciones	Gestión	
		Estatad	No estatal
Pachía	05	05	00

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

c) Establecimientos de Salud.

Se debe considerar el número de Establecimientos de Salud en los respectivos distritos, así como también las categorías de cada uno.

Tabla 26.

Establecimiento de Salud

Distrito	Nro. establecimiento	Categoría	ESSALUD
Pachía	1	I-2	0,00

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

A. Análisis de fragilidad social

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan débil estaría el componente a evaluar a nivel de los usuarios: la población, frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 27.

Análisis de fragilidad social

Parámetros fragilidad social	Parámetro
	Nivel de organización
Descriptor	Muy deficiente
	Deficiente
	Regular
	Bueno
	Muy Bueno

Nota. Fuente: Aplicación de encuesta.

B. Análisis de resiliencia social

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan sólido es la capacidad de los ciudadanos y las autoridades para adaptarse, reponerse frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 28.*Análisis de resiliencia social*

Parámetros para análisis de resiliencia social	Parámetro	Parámetro	Parámetro
	Población aplica conservación de sistema	Conocimiento de gestión de riesgos de desastres	Actitud frente al riesgo
Descriptor	Nunca aplica	Muy Bajo	Muy Bajo
	Rara vez aplica	Bajo	Bajo
	Aplica	Regular	Regular
	Frecuentemente aplica	Bueno	Bueno
	Siempre aplica	Muy Bueno	Muy Bueno

Nota. Fuente: Aplicación de encuesta.

4.4.1.4. Dimensión Económica

Está referida a la exposición, fragilidad y resiliencia de los medios de vida de la población y su entorno del componente de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.

a) Servicios Básicos

Se consideran los indicadores siguientes:

- Servicios de Agua Potable en los diferentes Distritos y el porcentaje al que pertenecen.
- Servicios de Electricidad en los diferentes Distritos y el porcentaje al que pertenecen.

Tabla 29.*Servicios de Electricidad en los diferentes Distritos y el porcentaje al que pertenecen*

Distrito	Red de agua potable		Red de electricidad	
	Nro. viviendas	%	Nro. de viviendas	%
Pachía	173	21	392	48

Nota. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

b) Vías de Comunicación.

Se consideran las vías que se encurtan influenciadas directamente en el área de estudio expuesto:

- Afirmado
- Asfaltado
- Ferrocarril
- Herradura

Tabla 30.*Actividad económica*

Distrito	Actividad económica	Recurso emblema
Pachia	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura; Admin. pub. y defensa; p. segur. soc. afil.; Comercio por menor; Transp. almac. y comunicaciones; Construcción.	Orégano

Nota. Fuente: Plan urbano distrital de Pachía al 2017.

A. Análisis de fragilidad económica

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan débil económicamente estaría el sistema de agua potable a nivel de los gastos de funcionamiento, entre otros, frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 31.*Análisis de fragilidad económica*

Parámetros de fragilidad económica	Parámetro
	Muy alto
	Alto
Descriptor	Regular
	Bajo
	Muy Bajo

Nota. Fuente: Aplicación de encuesta.

B. Análisis de resiliencia económica

Considera el análisis de parámetros que identifiquen cuan sólido y adecuado es el nivel de organización de los usuarios de agua potable a nivel de los

gastos de mantenimiento y funcionamiento, frente al impacto de algún peligro o amenaza.

Tabla 32.

Análisis de resiliencia económica

Parámetros de Resiliencia económica	Parámetro
	Ahorro por gasto de agua
Descriptor	Muy bajo nivel
	Bajo nivel
	Regular nivel
	Alto nivel
	Muy alto

Nota. Fuente: Aplicación de encuesta.

4.4.2. Determinación de niveles de vulnerabilidad

Los niveles de vulnerabilidad se determinan por componente del sistema de agua potable. Para ello, se determinan los parámetros y descriptores de fragilidad y resiliencia y luego se realiza la ponderación de Análisis Jerárquico o de Saaty para determinar los valores de vector de priorización, ver Anexo 03.

A. Cálculo de la vulnerabilidad física del componente captación de sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 33.

Fragilidad física

FRAGILIDAD FÍSICA					
Parámetro	0,35	Parámetro	0,25	Parámetro	0,40
Estado de conservación	Vector priorización	Antigüedad de infraestructura	Vector priorización	Configuración estructural (Captación)	Vector priorización
Muy malo	0,471	Más de 50 años	0,424	Edificación con visibles defectos de estructuras	0,482
Malo	0,263	Entre 40 a 50 años	0,302	Edificación diseñada antes de 1977	0,259

Regular	0,151	Entre 30 a 40 años	0,161	Edificación con diseño anterior a norma E030	0,157
Bueno	0,085	Entre 20 a 30 años	0,073	Edificación con diseño a norma E030	0,062
Muy bueno	0,051	Menor a 20 años	0,048	Edificación con diseño posterior a norma E030	0,053

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34.

Resiliencia física

RESILIENCIA FÍSICA			
Parámetro	0,5	Parámetro	0,5
Estado de obra de protección	Vector priorización	Mantenimiento del sistema	Vector priorización
No tiene obras de protección	0,482	Muy Malo	0,471
Deteriorada	0,268	Malo	0,263
Con obra inconclusa	0,158	Regular	0,151
Obra en estado regular	0,091	Bueno	0,085
Obra en estado óptimo	0,052	Muy Bueno	0,051

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad asociada a la dimensión física:

Tabla 35.

Vulnerabilidad física

VULNERABILIDAD FÍSICA
0,224

Nota. Fuente: Elaboración propia.

B. Cálculo de vulnerabilidad ambiental del componente de captación de sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 36.

Fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL	
Parámetro	1
Estado del suelo	Vector de priorización
Deslizable	0,468
Muy suelto	0,252
Suelto	0,159
Rocoso	0,083
Compacto	0,048

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37.

Resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL	
Parámetro	1
Actividad de conservación ambiental	Vector priorización
Ninguna	0,481
Mínima	0,249
Eventual	0,163
Frecuente	0,072
Aplica siempre	0,041

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad asociada a la dimensión ambiental:

Tabla 38.

Vulnerabilidad ambiental

VULNERABILIDAD AMBIENTAL
0,359

Nota. Fuente: Elaboración propia.

C. Cálculo de vulnerabilidad social del componente de captación de sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 39.

Fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL	
Parámetro	1
Nivel de organización	Vector priorización
Muy deficiente	0,442
Deficiente	0,287
Regular	0,145
Bueno	0,079
Muy Bueno	0,052

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40.

Resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL					
Parámetro	0,30	Parámetro	0,30	Parámetro	0,40
Población aplica conservación de sistema	Vector priorización	Conocimiento de gestión de riesgos de desastres	Vector priorización	Actitud frente al riesgo	Vector priorización
Nunca aplica	0,461	Muy Bajo	0,464	Muy Bajo	0,456
Rara vez aplica	0,263	Bajo	0,265	Bajo	0,261
Aplica	0,159	Regular	0,161	Regular	0,160
Frecuentemente aplica	0,075	Bueno	0,068	Bueno	0,072
Siempre aplica	0,041	Muy Bueno	0,048	Muy Bueno	0,045

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad asociada a la dimensión social:

Tabla 41.

Vulnerabilidad social

VULNERABILIDAD SOCIAL
0,156

Nota. Fuente: Elaboración propia.

D. Cálculo de la vulnerabilidad económica del componente: Captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 42.

Fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA	
Parámetro	1
Costo de tarifa por agua	Vector de priorización
Muy alto	0,442
Alto	0,287
Regular	0,145
Bajo	0,079
Muy Bajo	0,052

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43.

Resiliencia económica

RESILIENCIA ECONÓMICA	
Parámetro	1
Ahorro por gasto de agua	Vector de priorización
Muy bajo nivel	0,482
Bajo nivel	0,268
Regular nivel	0,158
Alto nivel	0,091
Muy alto	0,052

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad asociada a la dimensión económica:

Tabla 44.

Vulnerabilidad económica

VULNERABILIDAD ECONÓMICA
0,152

Nota. Fuente: Elaboración propia.

E. Determinación de los niveles de vulnerabilidad del componente de captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 45.

Valor de vulnerabilidad por dimensión

PESO DE IMPORTANCIA				VALOR
0,4	0,2	0,2	0,2	DE
VULNERABILIDAD FÍSICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD ECONÓMICA	VULNERABILIDAD
0,466	0,475	0,456	0,462	0,465
0,271	0,251	0,269	0,278	0,267
0,156	0,161	0,156	0,152	0,156
0,079	0,078	0,074	0,085	0,079
0,051	0,045	0,047	0,052	0,049

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El valor de la vulnerabilidad es el promedio de la vulnerabilidad física, ambiental, social y económica.

Tabla 46.

Niveles de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Rango
Muy Alta	$0,267 \leq V < 0,465$
Alta	$0,156 \leq V < 0,267$
Media	$0,079 \leq V < 0,156$
Baja	$0,049 \leq V < 0,079$

Nota. Fuente: Elaboración propia.

F. Determinación del nivel de vulnerabilidad

Entonces el nivel de vulnerabilidad del sistema de agua potable del distrito de Pachía se determina lo siguiente:

Tabla 47.

Valor de nivel de vulnerabilidad

PESO DE IMPORTANCIA				VALOR
0,4	0,2	0,2	0,2	DE
VULNERABILIDAD FÍSICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD ECONÓMICA	VULNERABILIDAD
0,224	0,359	0,156	0,152	0,223

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el nivel de vulnerabilidad del componente captación del sistema de agua potable del distrito de Pachía se considera la tabla de nivel de vulnerabilidad, y se verifica en qué nivel se encuentra:

Tabla 48.

Determinación del nivel de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Rango
Muy Alta	$0,267 \leq V < 0,465$
Alta	$0,156 \leq V < 0,267$
Media	$0,079 \leq V < 0,156$
Baja	$0,049 \leq V < 0,079$

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1. Estratificación de niveles de vulnerabilidad

Aquí se da a conocer por cada nivel de vulnerabilidad de cada parámetro y descriptor de fragilidad y resiliencia, a continuación, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 49.

Estratificación de niveles de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy Alta	Estado de conservación malo. Tiene una antigüedad que oscila entre 20 a 30 años. Edificación con diseño anterior a norma E030. No tiene obras de protección. Mal mantenimiento de conservación del sistema. Suelo deslizante. No se aplica ninguna actividad de conservación ambiental. El nivel de organización de la población es deficiente. La población aplica rara vez conservación de sistema. La población tiene un regular conocimiento de gestión de riesgos de desastres. La población tiene una actitud previsor regular frente al riesgo. El costo de tarifa por agua es alto. El nivel de ahorro por gasto de agua es bajo.	$0,267 \leq V < 0,465$
Alta	Estado de conservación regular. Tiene una antigüedad menor a 20 años. Con diseño a norma E030. No tiene obras de protección. Regular mantenimiento de conservación del sistema. Suelo deslizante. Se aplica mínima actividad de conservación ambiental. El nivel de organización de la población es regular. La población aplica conservación de sistema. La población tiene un regular conocimiento de gestión de riesgos de desastres. La población tiene una actitud previsor regular frente al riesgo. El costo de tarifa por agua es regular. El nivel de ahorro por gasto de agua es regular.	$0,156 \leq V < 0,267$

Media	Estado de conservación regular. Tiene una antigüedad menor a 20 años. Con diseño a norma E030. Obras de protección inconclusas. Regular mantenimiento de conservación del sistema. Suelo deslizable. Se aplica actividad de conservación ambiental de manera eventual. El nivel de organización de la población es regular. La población aplica conservación de sistema. La población tiene un regular conocimiento de gestión de riesgos de desastres. La población tiene una actitud previsor regular frente al riesgo. El costo de tarifa por agua es regular. El nivel de ahorro por gasto de agua es regular.	$0,079 \leq V < 0,156$
Baja	Estado de conservación bueno. Tiene una antigüedad menor a 20 años. Con diseño a norma E030. Obras de protección en estado regular. Buen mantenimiento de conservación del sistema. Suelo compacto. Se aplica actividad de conservación ambiental de manera frecuente. El nivel de organización de la población es bueno. La población aplica frecuentemente conservación de sistema. La población tiene un regular conocimiento de gestión de riesgos de desastres. La población tiene una actitud previsor regular frente al riesgo. El costo de tarifa por agua es bajo. El nivel de ahorro por gasto de agua es alto.	$0,049 \leq V < 0,079$

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Resultados de la aplicación de la encuesta

Encuesta aplicada a los representantes de la familia según viviendas:

a) DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 50.

Dimensión ambiental

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	52	28,57	28,57
Regular	99	54,40	82,97
Alto	31	17,03	100,00
Total	182	100,00	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la dimensión ambiental se encuentra en un nivel bajo en un 28,57 %. El 54,40 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 17,4 % indica que se encuentra en un nivel alto.

INDICADOR: BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**Tabla 51.***Buenas prácticas de gestión ambiental*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	48	26,37	26,37
Regular	101	55,49	81,86
Alto	33	18,14	100,00
Total	182	100,00	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que las buenas prácticas de gestión ambiental se encuentran en un nivel bajo en un 26,37 %. El 55,49% del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 18,14 % señala que se encuentra en un nivel alto.

ÍTEM 1: ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL**Tabla 52.***Actividades de conservación ambiental*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Siempre se desarrollan	56	30,77	30,77
Se desarrolla de manera regular	103	56,59	87,36
Siempre se desarrollan	23	12,64	100,00
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que las actividades de conservación ambiental se encuentran en un nivel bajo en un 30,77 %. El 56,59 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 12,64 %, en un nivel alto.

ÍTEM 2: APLICACIÓN DE LA NORMATIVA AMBIENTAL

Tabla 53.

Aplicación de la normativa ambiental

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	48	26,37	26,37
Regular	104	57,15	83,52
Bueno	30	16,48	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la aplicación de la normativa ambiental se encuentra en un nivel bajo en un 26,37 %. El 57,15 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 16,48 %, en un nivel alto.

ÍTEM 3: GESTIÓN ADECUADA DE RESIDUOS

Tabla 54.

Gestión adecuada de residuos

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	44	24,18	24,18
Regular	115	63,18	87,36
Bueno	23	12,64	100,00
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la gestión adecuada de residuos se encuentra en un nivel bajo en un 17,4 %. El 69,6 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,0 %, en un nivel alto.

ÍTEM 4: CONOCIMIENTO EN MANEJO DE CUENCAS

Tabla 55.

Conocimiento en manejo de cuencas

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	34	18,68	18,68
Regular	118	64,83	83,51
Bueno	30	16,48	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el conocimiento en manejo de cuencas se encuentra en un nivel bajo en un 18,68 %. El 64,83 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 16,48 %, en un nivel alto.

ÍTEM 5: ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Tabla 56.

Actividades de adaptación al cambio climático

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	45	24,73	24,73
Regular	114	62,64	87,37
Bueno	23	12,63	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que las actividades de adaptación al cambio climático se encuentran en un nivel bajo en un 24,7 %. El 62,64 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 12,63 %, en un nivel alto.

b) DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 57.

Dimensión social

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	38	20,88	20,88
Regular	118	64,84	85,72
Bueno	26	14,28	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la dimensión social se encuentra en un nivel bajo en un 20,88 %. El 64,84 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 14,28 %, en un nivel alto.

INDICADOR: NIVEL DE ORGANIZACIÓN

Tabla 58.

Nivel de organización

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	42	23,07	23,07
Regular	118	64,84	87,91
Bueno	22	12,09	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de organización se encuentra en un nivel bajo en un 23,07 %. El 64,84 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 12,09 %, en un nivel alto.

ÍTEM 6: NIVEL DE CAPACITACIÓN EN EL CUIDADO DEL AGUA

Tabla 59.

Nivel de capacitación en el cuidado del agua

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	44	34,8	34,8
Regular	119	47,8	82,6
Bueno	19	17,4	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de capacitación en el cuidado del agua se encuentra en un nivel bajo en un 34,8 %. El 47,8 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 17,4 %, en un nivel alto.

ÍTEM 7: NIVEL DE ORGANIZACIÓN PARA CUIDADO DEL AGUA

Tabla 60.

Nivel de organización para cuidado del agua

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	38	20,88	20,88
Regular	122	67,03	87,91
Bueno	22	12,09	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de organización se encuentra en un nivel bajo en un 20,88 %. El 67,03 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 12,09 %, en un nivel alto.

INDICADOR: SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**Tabla 61.***Servicio de abastecimiento de agua potable*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	45	24,73	24,73
Regular	119	65,38	90,11
Bueno	18	9,89	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el servicio de abastecimiento de agua potable se encuentra en un nivel bajo en un 24,73 %. El 65,38 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 9.89 %, en un nivel alto.

ÍTEM 8: CALIDAD DEL AGUA (SALUBRIDAD, ENTRE OTROS)**Tabla 62.***Calidad del agua (salubridad, entre otros)*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	33	18,13	18,13
Regular	121	66,49	84,62
Bueno	28	15,38	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la calidad del agua se encuentra en un nivel bajo en un 18,13 %. El 69,49 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 15,38 %, en un nivel alto.

ÍTEM 9: ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Tabla 63.

Acceso al servicio de agua potable

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	42	23,07	23,07
Regular	118	64,84	87,91
Alto	22	12,09	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que acceso al servicio de agua potable se encuentran en un nivel bajo en un 23,07 %. El 64,84 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 12,09 %, en un nivel alto.

ÍTEM 10: NIVEL DE GASTO DE AGUA PARA EL USUARIO SIN SERVICIO

Tabla 64.

Nivel de gasto de agua para el usuario sin servicio

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	38	20,88	20,88
Regular	125	68,68	89,76
Bueno	19	10,44	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de gasto de agua para el usuario sin servicio se encuentra en un nivel bajo en un 20,88 %. El 68,68 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 10,44 %, en un nivel alto.

ÍTEM 11: NIVEL DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Tabla 65.

Nivel de cuidado y mantenimiento de instalaciones domiciliarias

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	41	22,53	22,53
Regular	114,	62,64	85,17
Bueno	27	14,83	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de cuidado y mantenimiento de la infraestructura se encuentra en un nivel bajo en un 22,53 %. El 62,64 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 14,83 %, en un nivel alto.

ÍTEM 12: NIVEL DE RACIONAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Tabla 66.

Nivel de racionamiento del servicio de agua potable

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	48	26,37	26,37
Regular	119	65,38	91,75
Bueno	15	8,25	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de racionamiento del servicio de agua potable se encuentra en un nivel bajo en un 26,37 %. El 65,38 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 8,25 %, en un nivel alto.

ÍTEM 13: ESTADO DE SALUD PÚBLICA DE POBLACIÓN EN EL ENTORNO Y USUARIOS

Tabla 67.

Estado de salud pública de población en el entorno y usuarios

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Deslizable	43	23,63	23,63
Muy suelto	114	62,64	86,27
Suelto Rocosos	25	13,73	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el estado de salud pública de población en el entorno y usuarios se encuentran en un nivel bajo en un 23,63 %. El 62,64 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,73 %, en un nivel alto.

INDICADOR: GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Tabla 68.

Gestión de riesgos de desastres

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	44	24,18	24,18
Regular	121	66,48	90,66
Bueno	17	9,34	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la gestión de riesgos de desastres se encuentra en un nivel bajo en un 24,18 %. El 66,48 % del grupo sostiene que la gestión de riesgos de desastres se encuentra en un nivel regular y el 9,34 %, en un nivel bueno.

ÍTEM 14: CONOCIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Tabla 69.

Conocimiento de gestión de riesgos de desastres

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	42	23,08	23,08
Regular	120	65,93	89,01
Alto	20	10,99	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el conocimiento de gestión de riesgos de desastres se encuentra en un nivel bajo en un 23,08 %. Y el 65,93 % se encuentra en un nivel regular. Y el 10,99 %, que es alto.

ÍTEM 15: ACTITUD FRENTE AL RIESGO

Tabla 70.

Actitud frente al riesgo

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	35	19,23	19,23
Regular	122	67,03	86,26
Alto	25	13,74	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la actitud frente al riesgos se encuentra en un nivel bajo en un 19,23 %. El 67,03 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,74 %, en un nivel alto.

INDICADOR: NIVEL DE SEGURIDAD EN SALUD Y PROTECCIÓN DEL TRABAJADOR

Tabla 71.

Nivel de seguridad en salud y protección del trabajador

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	37	20,33	20,33
Regular	124	68,13	88,46
Alto	21	11,54	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de seguridad en salud y protección se encuentran en un nivel bajo en un 20,33 %. El 68,13 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 11,54 %, en un nivel alto.

ÍTEM 16: NIVEL DE SEGURIDAD EN SALUD DEL TRABAJADOR

Tabla 72.

Nivel de seguridad en salud del trabajador

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	32	17,58	17,58
Regular	123	67,58	85,16
Bueno	27	14,84	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de seguridad en salud del trabajador se encuentra en un nivel bajo en un 17,58 %. El 67,58 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 14,84 %, en un nivel alto.

ÍTEM 17: NIVEL DE SEGURIDAD EN PROTECCIÓN DEL TRABAJADOR

Tabla 73.

Nivel de seguridad en protección del trabajador

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	41	22,53	22,53
Regular	116	63,74	86,27
Bueno	25	13,73	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el nivel de seguridad en protección del trabajador las actividades de conservación ambiental se encuentran en un nivel bajo en un 22,53 %. El 63,74 %, en un nivel regular. El 13,73 %, en un nivel alto.

c) DIMENSIÓN ECONÓMICA

Tabla 74.

Dimensión económica

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	36	19,78	19,78
Regular	122	67,03	86,81
Alto	24	13,19	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que la dimensión económica se encuentra en un nivel bajo en un 19,78 %. El 67,03 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,19 %, en un nivel alto.

INDICADOR: GASTOS Y COSTOS RELACIONADAS AL AGUA**Tabla 75.***Gastos y costos relacionadas al agua*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	38	20,88	20,88
Regular	116	63,73	84,61
Bueno	28	15,38	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que los gastos y costos relacionadas al agua se encuentran en un nivel bajo en un 20,88 %. El 63,73 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 15,38 %, en un nivel alto.

ÍTEM 18: GASTOS DE LAS FAMILIAS POR ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO**Tabla 76.***Gastos de las familias por enfermedades de origen hídrico*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	45	21,7	21,7
Regular	115	69,6	91,3
Alto	22	12,09	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que los gastos de las familias por enfermedades de origen hídrico as actividades de conservación ambiental se encuentran en un nivel bajo en un 21,7 %. El 69,6 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 8,7 %, en un nivel alto.

ÍTEM 19: COSTOS DE TARIFA DE AGUA

Tabla 77.

Costos de tarifa de agua

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	41	22,52	22,52
Regular	117	64,28	86,8
Alto	24	13,19	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que los costos de tarifa de agua se encuentran en un nivel bajo en un 22,52 %. El 64,28 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,19 %, en un nivel alto.

ÍTEM 20: AHORROS POR EL USO DEL AGUA

Tabla 78.

Ahorros por el uso del agua

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	42	23,07	23,07
Regular	116	63,74	86,81
Bueno	24	13,19	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el ahorro por el uso del agua se encuentra en un nivel bajo en un 23,07 %. El 63,74 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 13,19 %, en un nivel alto.

INDICADOR: CULTURA DE PAGO POR SERVICIO DE AGUA POTABLE.**Tabla 79.***Cultura de pago por servicio de agua potable*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	39	21,43	21,43
Regular	124	68,13	89,56
Bueno	19	10,44	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el ahorro por el uso del agua se encuentra en un nivel bajo en un 21,43 %. El 68,13 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 10,44 %, en un nivel alto.

ÍTEM 21: NIVEL DE CULTURA DE PAGO DE LA POBLACIÓN POR SERVICIO DE AGUA POTABLE**Tabla 80.***Nivel de cultura de pago de la población por servicio de agua potable*

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	35	19,23	19,23
Regular	119	65,38	84,61
Alto	28	15,38	100,0
Total	182	100,0	

Nota. Fuente: Cuestionarios de variables.

Como se aprecia en la tabla, los representantes de la familia de las viviendas del Distrito de Pachía, consideran que el Nivel de cultura de pago de la población por servicio de agua potable se encuentra en un nivel bajo en un 19,23 %. El 65,38 % del grupo considera que se encuentra en un nivel regular. El 15,38 %, en un nivel alto.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Planteamiento de la hipótesis estadística

El análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

Hipótesis nula

Ho: El análisis vulnerabilidad no influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

Hipótesis alterna

H₁: El análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

Nivel de significancia: 0.05

Elección de la prueba estadística: Correlación de Pearson

Tabla 81.

Correlaciones

Correlaciones			
		El análisis de vulnerabilidad	Reducción de los impactos adversos
El análisis de vulnerabilidad	Correlación de Pearson	1	,835**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	182	182
Reducción de los impactos adversos	Correlación de Pearson	,835**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	182	182

Fuente: Elaboración propia.

Regla:

Rechazar Ho si el valor-p es menor a 0,05

No rechazar si Ho si el valor -p es mayor a 0,05

Conclusión:

Se concluye que el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

VERIFICACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**Planteamiento de la hipótesis estadística**

El diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo el análisis de vulnerabilidad.

Ho: Hipótesis nula

El diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía no contribuye al desarrollo el análisis de vulnerabilidad.

H₁: Hipótesis alterna

El diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo el análisis de vulnerabilidad.

Nivel de significancia: 0.05

Elección de la prueba estadística: Correlación de Pearson

Tabla 82.

Correlaciones

		Correlaciones	
		Diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable	Desarrollo del análisis de vulnerabilidad
Diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable	Correlación de Pearson	1	,905**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	182	182
Desarrollo del análisis de vulnerabilidad	Correlación de Pearson	,905**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	182	182

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Regla:

Rechazar H_0 si el valor-p es menor a 0,05

No rechazar si H_0 si el valor -p es mayor a 0,05

Conclusión:

Se concluye que el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo el análisis de vulnerabilidad.

VERIFICACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**Planteamiento de la hipótesis estadística**

Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, son altos.

 H_0 : Hipótesis nula

Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, no son altos.

 H_1 : Hipótesis alterna

Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, son altos.

Nivel de significancia: 0.05

Elección de la prueba estadística: Correlación de Pearson

Tabla 83.

Correlaciones

		Correlaciones	
		Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable	Amenazas naturales
Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable	Correlación de Pearson	1	,894**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	182	182
Amenazas naturales	Correlación de Pearson	,894**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	182	182

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Regla:

Rechazar H_0 si el valor-p es menor a 0,05

No rechazar si H_0 si el valor -p es mayor a 0,05

Conclusión:

Se concluye que los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, son altos.

VERIFICACIÓN DE LA TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**Planteamiento de la hipótesis estadística**

El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

Ho: Hipótesis nula

El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis no permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

H₁: Hipótesis alterna

El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

Nivel de significancia: 0.05**Elección de la prueba estadística:** Correlación de Pearson**Tabla 84.***Correlaciones*

Correlaciones			
		El nivel de vulnerabilidad	Situaciones adversas
El nivel de vulnerabilidad	Correlación de Pearson	1	,815**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	182	182
Situaciones adversas	Correlación de Pearson	,815**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	182	182

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Regla:

Rechazar H_0 si el valor-p es menor a 0,05

No rechazar si H_0 si el valor -p es mayor a 0,05

Conclusión:

El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.

Los resultados encontrados guardan relación en parte con lo informado por Ancán (2018), quien concluye que el sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta está expuesto a amenazas como sismos, tsunami, y cuando sucede influye de manera transversal en la distribución del agua potable y la capacidad de producción, al igual cuando envejece la infraestructura como factor que debilita de los componentes del sistema de abastecimiento. En la presente investigación las amenazas al que está expuesto el componente captación son el huaico, inundaciones y deslizamientos.

Los hallazgos encontrados se parecen a lo informado en parte por Mejía y Merchán (2017), quien concluyó que la fuente de captación posee una vulnerabilidad del 5%, debido a que presenta déficit para el suministro de agua a la población por los meses de abril, hasta octubre, por el atraso en el sistema de captación y abandono o cuando no haya mantenimiento, donde se desarrolla las estructura antiguas; por lo que se recomendó presagiar un plan de contingencia para esos meses para el suministro del fluido en la población. Para el presente estudio se obtuvo una vulnerabilidad promedio de 0,223, la cual está basada en parámetros y descriptores para la evaluación del análisis de vulnerabilidad.

Los hallazgos detectados tienen parcial coincidencia con lo informado por Proaño (2011), quien concluye que es relevante el análisis correcto que permita elevar las capacidades de protección y de respuesta para el funcionamiento general del sistema, permiten reducir al mínimo el riesgo ante efectos que perjudican que causa el desabastecimiento de agua cruda y potable del que dependen los habitantes del indicado Distrito Metropolitano de Quito, por ello las autoridades y la población deben conocer la preparación de medidas preventivas y correctivas. Para el presente estudio los resultados demostraron que el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales.

Los resultados encontrados guardan relación en parte con lo informado por Curtihuanca (2017), quien concluyó que la localidad de Sandia se encuentra en un nivel medio de vulnerabilidad, según los peligros que se identifican por antecedentes de desastres que se sucedieron, que se desprendieron y se derrumbaron e inundaron, por lo que establece medidas de prevención con diferentes actividades que sugiere. Para el presente estudio se obtuvo una vulnerabilidad promedio de 0,223, la cual está basada en parámetros y descriptores para la evaluación del análisis de vulnerabilidad y determinar el nivel de vulnerabilidad, en este caso se concluyó que la vulnerabilidad es ALTA. Asimismo, se propone planes de mitigación y emergencia; para el fortalecimiento de cada evento vulnerable.

Los hallazgos demostrados guardan relación en parte con lo establecido por Medina (2016), quien concluyó que las amenazas que afectan a la red de distribución de agua potable del Centro Poblado son los sismos, huaicos e inundación, debido a que la red de distribución de agua potable se ubica en el cauce natural de las quebradas por la zona, por lo que propone medidas de prevención y mitigación para reducir la vulnerabilidad, mejorando el funcionamiento de la red de distribución de agua potable. En la presente investigación se identificaron que el componente captación del sistema de agua potables está ubicado en una zona de alto riesgo a amenazas naturales (huaicos, inundaciones y deslizamientos), que ocasionan un peligro a la infraestructura.

Los resultados encontrados guardan relación en parte con lo informado por: Álvarez y Córdor (2016), quienes concluyeron que el sistema de agua potable es vulnerable ante cualquier amenaza natural, lo que ocasiona un peligro latente, esta amenaza, como por ejemplo, puede ser erosión fluvial e inundación por desborde, por lo que realizaron tablas de medidas de mitigación y emergencias ante tan terribles amenazas, como por ejemplo la sequía, huaicos y deslizamientos; e identificaron la vulnerabilidad física e impacto en el sistema de agua potable, y establecieron medidas de protección para la implementación de las obras hidráulicas, que son cruciales para hacer frente de forma correcta y eficaz ante el impacto de las amenazas. En la presente investigación se evaluaron los impactos que generan las amenazas naturales (huaico, inundaciones y deslizamientos) al que está expuesto el componente captación, a su estructura.

CONCLUSIONES

PRIMERA

Se ha comprobado que el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, según la prueba estadística correlación de Pearson, cuyo valor es 0,835, que significa que tiene una correlación positiva alta.

SEGUNDA

Se ha demostrado que el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo el análisis de vulnerabilidad, según la prueba estadística correlación de Pearson, cuyo valor es 0,835, que significa que tiene una correlación positiva alta.

TERCERA

Se ha determinado que los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales (huaicos, inundaciones y deslizamientos) en el Distrito de Pachía, son altos, según la prueba estadística correlación de Pearson, cuyo valor es 0,835, que significa que tiene una correlación positiva alta.

CUARTA

Se ha comprobado que el nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía es regular, según la prueba estadística correlación de Pearson, cuyo valor es 0,835, que significa que tiene una correlación positiva alta. Siendo los resultados del análisis de vulnerabilidad: Vulnerabilidad física 0,224; vulnerabilidad ambiental 0,359; vulnerabilidad social 0,156 y vulnerabilidad económica 0,159, siendo el valor de vulnerabilidad promedio 0,223. Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad se encuentra dentro del rango $0,156 \leq V \leq 0,267$, siendo un nivel de vulnerabilidad alta, lo cual se interpreta que la captación del sistema de agua potable del Distrito de Ciudad Pachía es altamente vulnerable ante amenazas naturales (huaicos, inundaciones y deslizamientos).

RECOMENDACIONES

PRIMERA

A las autoridades, establecer medidas de mitigación de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable debido a las amenazas identificadas (huaicos, inundaciones y deslizamientos), para corregir debilidades, asimismo, proponer las medidas de emergencia para dar una respuesta adecuada cuando el impacto de estas amenazas se presente.

SEGUNDA

A los representantes de las familias, según viviendas del Distrito de Pachía desarrollar una vigilancia social sobre el funcionamiento sistema de captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales.

TERCERA

A las autoridades de la Municipalidad Distrital de Pachía desarrollar buenas prácticas de mitigación de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales.

CUARTA

A las autoridades de la Municipalidad Distrital de Pachía asignar suficiente presupuesto para la implementación de los planes de prevención y emergencia como resultado del análisis de vulnerabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancán, M. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad del Sistema de Abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta*. (Tesis de grado, Universidad de Chile, Santiago de Chile). <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152998>.
- Cano, W. (2006). (Tesis de Maestría) “Análisis de Vulnerabilidad del Sistema de Agua Potable de Santa Catarina Pinula, Guatemala”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. (PP. 1-17). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2605_C.pdf
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial San Marcos.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo del Desastre (CENEPRED), 2015. *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*, 2da versión.
- Curtihuanca, J. (2017). *Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía – Provincia De Sandía – Puno*. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano para optar el título profesional de ingeniero agrícola). [Laptop/Downloads/Curtihuanca_Lima_Jhojana_Cynthia%20\(1\).pdf](Laptop/Downloads/Curtihuanca_Lima_Jhojana_Cynthia%20(1).pdf)
- EPS TACNA S.A. *Plan Maestro Optimizado Actualizado 2013-2043*. Recuperado de: https://www.academia.edu/13426142/EPS_TACNA_S_A_Plan_Maestro_Optimizado_Actualizado_2013_2043
- Medina, M. (2016). *Estudio de vulnerabilidad de la RED de Distribución de Agua Potable del C.P. Borogueña – Tacna*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna).
- MEF (2014). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021*. Recuperado de https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/PLANAGERD%202014-2021.pdf
- Mejía, J. y Merchán, A. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad en el sistema de abastecimiento de agua en el corregimiento de Cotoprix*. Universidad de La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1107&context=ing_civil (artículo científico).
- Resolución Ministerial N° 036-2020-VIVIENDA, 2019. Guía para la Evaluación del Riesgo de Desastres en los Servicios Saneamiento-1. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/520787/Guia_para_la_Evaluacion_del_Riesgo_de_Desastres_en_los_Servicios_Saneamiento-1.pdf

- Mugerza-Perelló, I. (2003). *Inundaciones*. Euskonews & Media.
<http://www.euskonews.com/0204zbnk/gaia20405es.html>
- PAHO, OPS (1998). *Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario - Guías para el análisis de vulnerabilidad*. Recuperado de
http://ec.europa.eu/echo/files/evaluation/watsan2005/annex_files/PAHO/PAHO1%20-%20MitigCompleto.pdf
- Pino, C. (2013). *Caracterización hidrogeomorfológica de la cuenca del río Caplina - Tacna*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna).
http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2973/151_2013_pino_ticona_ca_fiag_geologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Proaño, J. (2011). *Análisis de Vulnerabilidad del sistema de captación y conducción de agua potable Papallacta del Distrito Metropolitano de Quito*. (Tesis de grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7093>.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (Ed. 2010). *Norma os.050. Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, Norma OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria*.
- Resolución N° 050 – 2018 - CENEPRED/J, 2018. *Guía para la evaluación del riesgo en el sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario*. Recuperado de https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/R.%20050-2018%20GUIA%20DE%20AGUA%20Y%20ALCANTARILLA.pdf

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHÍA – 2020

INTERROGANTES DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	PRUEBA ESTADÍSTICA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	-Parámetros de fragilidad física. -Parámetros de resiliencia física. -Parámetros de exposición física. -Parámetros de fragilidad ambiental.	TIPO DE INVESTIGACION	Correlación de Pearson
¿Cómo el desarrollo del análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía?	Determinar si el análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.	El análisis vulnerabilidad influiría en la reducción de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.	Análisis de la vulnerabilidad a la captación del sistema de agua potable.	-Parámetros de resiliencia ambiental.	NIVEL DE INVESTIGACION	
				-Parámetros de exposición ambiental.		
				-Parámetros de fragilidad social. -Parámetros de resiliencia social.	DISEÑO DE INVESTIGACION	
				-Parámetros de fragilidad económica. -Parámetros de resiliencia económica.		El presente estudio considera un diseño de campo.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE	-Impacto alto -Impacto regular. -Impacto bajo.	POBLACION Y/O MUESTRA DE ESTUDIO
¿Cómo el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuiría al desarrollo del análisis de vulnerabilidad?	Determinar si el diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuiría al análisis de vulnerabilidad.	El diagnóstico situacional actual de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía, contribuye al desarrollo del análisis de vulnerabilidad.	Impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales.		Población La población estuvo constituida de acuerdo a lo siguiente: - 809 Representantes de las familias, según número de viviendas del Distrito de Pachía. Muestra Después de la aplicación de la fórmula probabilística, las muestras son: -182 Representantes de las familias, según número de viviendas del Distrito de Pachía.
¿Cuál es el nivel de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía?	Establecer el nivel de los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía.	Los impactos adversos a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el Distrito de Pachía, son altos.	DIMENSIÓN -Estado de las válvulas -Accesorios -Tuberías de limpieza		
¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad de la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía?	Determinar el nivel de vulnerabilidad a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.	El nivel de vulnerabilidad, en cuanto a su análisis permitirá reducir las situaciones adversas a la captación del sistema de agua potable en el Distrito de Pachía.	-Rebose -Tapa de inspección		

ANEXO 02: CUESTIONARIO APLICADO A LA POBLACIÓN

**DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE PACHÍA**

SEÑOR. SEÑORITA. SEÑORA

el presente instrumento tiene como finalidad evaluar la vulnerabilidad de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Pachía, con relación a los factores ambientales y socioeconómicos del distrito de Pachía.

Por ello se usted elegirá las categorías según su criterio, y deberá marcar con una X:

1	2	3
Bajo	Regular	Bueno

Nro	Aspectos	Bueno	Regular	Bajo
	DIMENSIÓN AMBIENTAL			
	Buenas prácticas de gestión ambiental			
1	Nivel de conocimiento de conservación ambiental por parte de las autoridades.			
2	Nivel de aplicación de la normativa ambiental por parte de las autoridades.			
3	Nivel promoción de gestión adecuada de residuos por parte de la municipalidad.			
4	Nivel de promoción de actividades de protección de cuenca por parte de la municipalidad.			
5	Nivel de conocimiento de conservación ambiental por parte de la municipalidad.			
	DIMENSIÓN SOCIAL			
	Nivel de organización			
14	Nivel de capacitación en cuidado del agua.			
15	Nivel de organización para cuidado del agua.			
	Servicio de abastecimiento de agua potable			
16	Calidad del agua (salubridad entre otros).			
17	Acceso al servicio de agua potable.			
18	Nivel de gasto de agua para el usuario sin servicio.			
20	Nivel de cuidado y mantenimiento de la infraestructura			
21	Nivel de racionamiento del servicio de agua potable.			
22	Estado de salud pública de población en el entorno y usuarios.			
	Gestión de riesgos de desastres			
23	Conocimiento de gestión de riesgos de desastres.			
24	Actitud frente al riesgo.			
26	Nivel de seguridad en salud y protección del trabajador			
	Nivel de seguridad en salud del trabajador.			
27	Nivel de seguridad en protección del trabajador.			
	DIMENSIÓN ECONÓMICA			
	Gastos y costos relacionados al agua			
28	Gastos de las familias por enfermedades de origen hídrico.			
29	Costo de tarifa de agua.			
30	Ahorro por el uso del agua.			
31	Cultura de pago por servicio de agua potable			
32	¿Cómo es su nivel cultura de pago por servicio de agua potable?			

**ANEXO 03: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS Y SUS
DESCRIPTORES**

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS Y SUS DESCRIPTORES DE LOS FACTORES DE FRAGILIDAD Y RESILIENCIA

Mediante método multicriterio, Proceso de Análisis Jerárquico, se determinó la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores, el cual permite añadir criterios cuantitativos como pérdidas humanas, económicas o infraestructura expuesta, y criterios cualitativos, como aplicación de normativas o programas de capacitación, considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2015).

ESTADO DE CONSERVACIÓN

PARAMETRO	ESTADO DE CONSERVACION		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy malo</i>	PS1	<i>0,471</i>
	S2	<i>Malo</i>	PS2	<i>0,263</i>
	S3	<i>Regular</i>	PS3	<i>0,151</i>
	S4	<i>Bueno</i>	PS4	<i>0,085</i>
	S5	<i>Muy bueno</i>	PS5	<i>0,051</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro Estado de conservación

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA

PARAMETRO	ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Más de 50 años</i>	PS1	<i>0,424</i>
	S2	<i>Entre 40 a 50 años</i>	PS2	<i>0,302</i>
	S3	<i>Entre 30 a 40 años</i>	PS3	<i>0,161</i>
	S4	<i>Entre 20 a 30 años</i>	PS4	<i>0,073</i>
	S5	<i>Menor a 20 años</i>	PS5	<i>0,048</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro antigüedad de infraestructura

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ANTIGÜEDAD DE INFRAESTRUCTURA

PARAMETRO	CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL (CAPTACIÓN)		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Edificación con visibles defectos de estructuras</i>	PS1	<i>0,482</i>
	S2	<i>Edificación diseñada antes de 1977</i>	PS2	<i>0,259</i>
	S3	<i>Edificación con diseño anterior a norma E030</i>	PS3	<i>0,157</i>
	S4	<i>Edificación con diseño a norma E030</i>	PS4	<i>0,062</i>
	S5	<i>Edificación con diseño posterior a norma E030</i>	PS5	<i>0,053</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro configuración estructural

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ESTADO DE OBRA DE PROTECCIÓN

PARAMETRO	ESTADO DE OBRA DE PROTECCIÓN		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>No tiene obras de protección</i>	PS1	<i>0,482</i>
	S2	<i>Deteriorada</i>	PS2	<i>0,268</i>
	S3	<i>Con obra inconclusa</i>	PS3	<i>0,158</i>
	S4	<i>Obra en estado regular</i>	PS4	<i>0,091</i>
	S5	<i>Obra en estado óptimo</i>	PS5	<i>0,052</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro estado de obra de protección

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

PARAMETRO	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy Malo</i>	PS1	<i>0,471</i>
	S2	<i>Malo</i>	PS2	<i>0,263</i>
	S3	<i>Regular</i>	PS3	<i>0,151</i>
	S4	<i>Bueno</i>	PS4	<i>0,085</i>
	S5	<i>Muy Bueno</i>	PS5	<i>0,051</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro mantenimiento del sistema

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ESTADO DEL SUELO

PARAMETRO	ESTADO DEL SUELO		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Deslizable</i>	PS1	0,468
	S2	<i>Muy suelto</i>	PS2	0,252
	S3	<i>Suelto</i>	PS3	0,159
	S4	<i>Rocoso</i>	PS4	0,083
	S5	<i>Compacto</i>	PS5	0,048

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro estado del suelo

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL

PARAMETRO	ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Ninguna</i>	PS1	0,481
	S2	<i>Mínima</i>	PS2	0,249
	S3	<i>Eventual</i>	PS3	0,163
	S4	<i>Frecuente</i>	PS4	0,072
	S5	<i>Aplica siempre</i>	PS5	0,041

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro actividad de conservación ambiental

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

NIVEL DE ORGANIZACIÓN

PARAMETRO	NIVEL DE ORGANIZACIÓN		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy deficiente</i>	PS1	0,442
	S2	<i>Deficiente</i>	PS2	0,287
	S3	<i>Regular</i>	PS3	0,145
	S4	<i>Bueno</i>	PS4	0,079
	S5	<i>Muy Bueno</i>	PS5	0,052

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro nivel de organización

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

POBLACIÓN APLICA CONSERVACIÓN DE SISTEMA

PARAMETRO		POBLACIÓN APLICA CONSERVACIÓN DE SISTEMA	PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Nunca aplica</i>	PS1	0,461
	S2	<i>Rara vez aplica</i>	PS2	0,263
	S3	<i>Aplica</i>	PS3	0,159
	S4	<i>Frecuentemente aplica</i>	PS4	0,075
	S5	<i>Siempre aplica</i>	PS5	0,041

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: descriptores del parámetro población aplica conservación de sistema

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

CONOCIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

PARAMETRO		CONOCIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy Bajo</i>	PS1	0,464
	S2	<i>Bajo</i>	PS2	0,265
	S3	<i>Regular</i>	PS3	0,161
	S4	<i>Bueno</i>	PS4	0,068
	S5	<i>Muy Bueno</i>	PS5	0,048

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro conocimiento de gestión de riesgos de desastres

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ACTITUD FRENTE AL RIESGO

PARAMETRO		ACTITUD FRENTE AL RIESGO	PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy Bajo</i>	PS1	0,456
	S2	<i>Bajo</i>	PS2	0,261
	S3	<i>Regular</i>	PS3	0,160
	S4	<i>Bueno</i>	PS4	0,072
	S5	<i>Muy Bueno</i>	PS5	0,045

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro actitud frente al riesgo

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

COSTO DE TARIFA POR AGUA

PARAMETRO	COSTO DE TARIFA POR AGUA		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy alto</i>	PS1	<i>0,442</i>
	S2	<i>Alto</i>	PS2	<i>0,287</i>
	S3	<i>Regular</i>	PS3	<i>0,145</i>
	S4	<i>Bajo</i>	PS4	<i>0,079</i>
	S5	<i>Muy Bajo</i>	PS5	<i>0,052</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro costo de tarifa por agua

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

AHORRO POR GASTO DE AGUA

PARAMETRO	AHORRO POR GASTO DE AGUA		PESO PONDERADO	
DESCRIPTORES	S1	<i>Muy bajo nivel</i>	PS1	<i>0,482</i>
	S2	<i>Bajo nivel</i>	PS2	<i>0,268</i>
	S3	<i>Regular nivel</i>	PS3	<i>0,158</i>
	S4	<i>Alto nivel</i>	PS4	<i>0,091</i>
	S5	<i>Muy alto</i>	PS5	<i>0,052</i>

Donde:

S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro ahorro por gasto de agua

PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

ANEXO 04: PROPUESTA PLAN DE MITIGACION Y EMERGENCIA

CUADRO 1. VULNERABILIDAD FISICA E IMPACTO EN EL SERVICIO (HUAICOS)

TIPO DE AMENAZA	CARACTERISTICAS DE LAS AMENAZAS	SISTEMAS DE INFORMACION Y ALERTA (INSTITUCIONAL A LA EMPRESA)	SISTEMAS DE INFORMACION Y ALERTA (DENTRO DE LA EMPRESA)	IMPACTO	ELEMENTOS EXPUESTOS	DAÑOS ESTIMADOS
HUAICOS	<p>GESTACION RAPIDA</p> <p>-No se cuenta con una adecuada información por parte del SENAHMI.</p> <p>-Frecuencia: No se cuenta con una información hidrológica (científica); solamente con registros incipientes (Experiencias), generalmente en periodos de lluvias (verano).</p> <p>-Severidad: En el año 2019 se presentó en forma severa, a diferencia de los años anteriores, según información verbal.</p> <p>-Probabilidad: No se pueden indicar por las características variables del Fenómeno del Niño y sus secuelas durante los próximos años.</p> <p>Cabe resaltar que las características y Frecuencias de presentación del Fenómeno del Niño, tienen estudios de características y consecuencias mundiales, lo que a la fecha es el único respaldo informativo con que se cuenta.</p>	<p>-Existe una adecuada coordinación con el COE Provincial, pero este sistema solo funciona durante la gestación del desastre.</p>	<p>-La empresa opera actualmente un limitado sistema de comunicación y alerta, debido a la falta de una frecuencia de emergencia, lo que ocasionaría tal vez el congestionamiento de órdenes y coordinaciones durante la gestación de un desastre.</p>	<p>A. AREA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Captación (Challata y Calientes). - Conducción (Captación del Canal hacia la planta de tratamiento de Pachía). <p>B. CARACTERÍSTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fuertes lluvias en la Zona Alto andina, inusuales para la época. -Deslizamiento de laderas y cerros aledaños con el consecuente arrastre de lodos y materiales gruesos hacia la captación, incrementando el caudal del Río Caplina y Río Palca. -Problemas en el uso del Recurso Hídrico. -No se cuenta con el Caudal mínimo requerido para la atención en General. <p>C. EN EL SERVICIO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fuerte racionamiento debido al bajo caudal. -Aumento considerable de reclamos. -Deterioró de la imagen institucional. 	<p>A. ESTRUCTURAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bocatomas (Challata y Calientes) -Canales de Conducción -Líneas de Conducción. -Planta de Tratamiento de Calientes. -Reservorio de Calientes. <p>B.- EQUIPOS</p> <p>Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipos que cuentan con fluido eléctrico. - Válvulas. <p>Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de comunicación. - Suspensión de carreteras. - Envío de cisternas. <p>C. OPERATIVIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de Seguridad. -Las actividades y el personal del sistema operacional. 	<p>A. ESTRUCTURAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Daño total o parcial a la infraestructura y todos aquellos elementos que no cuenten con una adecuada protección y que tengan además su ubicación aledaña a terrenos inestables. -Por lo accidentado de la topografía a lo largo de su recorrido, un deslizamiento prácticamente obligaría al cauce tomar un nuevo curso. -Propenso a deslizamientos debido a que su eje central es aledaño a la ladera de un cerro. -Debido a que no cuentan con los elementos de seguridad, protección y a un repentino colmatamiento. -Puede sufrir daños debido a su ubicación geográfica y topográfica. <p>B. EQUIPOS</p> <p>Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Expuesta a destrucción total, debido a la cercanía al Río Caplina, Río Palca. -Todos los equipos que comprenden el tratamiento de aguas se ven afectados debido a la gran cantidad de materia orgánica que muchas no se pueden tratar y simplemente no colmata sino también daña los equipos de Tratamiento. <p>Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diversos tramos se verán afectados debido a su exposición al huaico, lo que dificultaría además el traslado de ayuda y reparación de los diversos equipos y estructuras dañadas. <p>C. OPERATIVIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hacia el personal Operativo. -Se ven también afectados. - Deterioro debido a la búsqueda del líquido elemento por parte de la población. - Desperfectos por operación muy frecuente, en racionamientos o suministro de agua por sectores y roturas de tuberías.

CUADRO 2. VULNERABILIDAD ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA Y CAPACIDAD DE RESPUESTA (HUAICOS)

ORGANIZACION INSTITUCIONAL	OPERACION Y MANTENIMIENTO	APOYO ADMINISTRATIVO	CAPACIDAD DE RESPUESTA
<p>A. Planes de Emergencia: Actualmente se viene culminando el proceso de elaboración por parte del Comité de Elaboración de Planes de Emergencia.</p> <p>B. Comité de Emergencia: Se encuentra constituido, pero inicialmente se viene realizando las coordinaciones para la funcionalidad del mismo.</p> <p>C. Comisión de Formulación de Planes de Emergencia: De igual forma viene iniciado las funciones para lo cual fue constituido.</p> <p>D. Centro de Emergencias. Actualmente se cuenta solo con la designación del lugar donde funcionara el centro de emergencia, pero físicamente no está debidamente equipado y adecuada dada la importancia del mismo, se sugiere su pronto equipamiento.</p> <p>E. Coordinación Interinstitucional: No se cuenta con ningún tipo de convenios con las entidades comprometidas con el apoyo y ayuda en bien de la ciudadanía, especialmente con el Ministerio de Agricultura dado el incumplimiento de la Ley General de Aguas y de la RDN -091-DGAS. De igual forma con entidades que cuenten con unidades para el apoyo y soporte en cuanto a abastecimiento de agua se refiere.</p> <p>F. Sistema de Información y Alerta: Existe solo un Sistema de información y no de alerta, el cual tiene serias limitaciones debido a la baja cobertura de la red radial institucional, ya que la red telefónica existente no es confiable.</p> <p>G. Otros -Deterioro de la imagen de la empresa.</p>	<p>A. Programas de Operación: No se cuenta con programas de operación de los sistemas, limitados por la escasez de recursos tecnológicos. -Falta implementación del Programa de racionamiento del Servicio. -Falta implementar el programa de reparto de agua a través de carros cisternas.</p> <p>B. Programas de Mantenimiento Preventivo: -Falta de instructivos de operación de válvulas los cuales están en proceso de elaboración. -Falta implementar el programa de mantenimiento preventivo de válvulas. -Falta implementar el programa de mantenimiento de sistemas y Plantas de Tratamiento.</p> <p>C. Mantenimiento Correctivo: No existen programas de mantenimiento correctivo.</p> <p>D. Coordinación Interinstitucional: Es nula.</p> <p>E. Personal Capacitado: No se tienen programas de capacitación al personal, ya que únicamente se cuenta con la experiencia personal tanto en reparación, operación y mantenimiento de los sistemas y equipos.</p> <p>F. Materiales y Accesorios: - Actualmente existe un insuficiente stock mínimo de materiales para atención de emergencias, de igual forma sucede con la carencia de equipos y repuestos para vehículos menores, livianos y pesados de la empresa. - La mayoría de daños se producen directamente sobre las estructuras que componen el sistema y en menor dimensión en los equipos. -Existe una carencia de grupos electrógenos.</p> <p>G. Disponibilidad de Equipos y Maquinaria: Actualmente la EPS TACNA S.A cuenta con un reducido grupo de maquinarias, el cual solo podrá atender las necesidades básicas y prioritarias de la Entidad. El apoyo para labores de limpieza tanto de canales, debido a la escasez del equipo necesario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad y Manejo de Dinero. -Actualmente la EPS. TACNA S.A, cuenta con una disponibilidad y reserve para la atención de contingencias. -Actualmente las organizaciones comunales no, cuenta con una disponibilidad y reserve para la atención de contingencias. • Apoyo Logístico de Personal Materiales y Equipo -Existe la posibilidad de movilización de personal de otras zonas al área de desastre para laborar conjuntamente con el personal propio de la zona afectada. -Existe flexibilidad legal para la contratación de personal externo. -En cuanto a vehículos la situación es similar, se dispone de la flota institucional no así la asignada a proyectos específicos con financiamiento no institucional. • Contratación de Empresa Privada en el Mercado. -Existe disponibilidad de empresas privadas que pueden apoyar medidas de mitigación y rehabilitación. -En el caso de medidas de mitigación se debe seguir el procedimiento normal. -En el caso de emergencia declarada existe la posibilidad, a través del Comité de Operaciones de Emergencia de una contratación más expedita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras Expuestas: Inadecuada -Por la falta de una Apropiada protección (Muros de Encausamiento. Muros de Contención, etc.) Tanto de las estructuras como las Instalaciones que componen el sistema • Equipos Expuestos: Mediana -Debido al insuficiente personal técnico, bajo stock de repuestos y una inadecuada protección de los equipos con que cuenta actualmente la EPS TACNA S.A y organizaciones comunales. • Organización Institucional: Adecuada -Se viene Elaborando el Plan de Atención a Emergencias y Desastres -Inadecuada en Educación Sanitaria -Mediana para adquisición de materiales, equipos, repuestos etc. -Inadecuada en la administración de la cuenca, se sugiere crear una autoridad autónoma de aguas. -Adecuada en el desempeño de funciones de los comités tanto de Emergencia como de formulación de los mismos. • Operación y Mantenimiento: Mediana -Adecuada en el establecimiento de programas de racionamiento y sectorización del servicio. -Mediana en cuanto a programas de reparto de agua mediante carros cisternas. -Adecuada en el diseño de Instructivos de Aplicación y Mantenimiento preventivo. -Inadecuada en cuanto a programación y formulación de programas de mantenimiento correctivo. • Componentes de soporte y Servicios: Mediana -Inadecuada en la adquisición de Grupos Electrógenos -Inadecuada en el suministro de materiales, Equipos, repuestos, Etc. -Mediana en cuanto a seguridad de las Instalaciones. -Mediana para convenios con carros cisternas (Principalmente de Instituciones comprometidas en el desarrollo de un adecuado Plan General de Emergencia para la ciudad de Tacna). -Mediana en cuanto a catastro de bienes, equipos y servicios.

CUADRO 3. MEDIDAS DE MITIGACION Y EMERGENCIA

ESTRUCTURAS FISICAS	EQUIPOS	ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	COMPONENTES DE SOPORTE Y SERVICIOS	CAPACIDAD DE RESPUESTA
<p>- Solicitar la construcción de obras de protección para los componentes del sistema de agua expuestas.</p>	<p>-Así mismo solicitar o complementar el stock mínimo e intangible de materiales, el cual será de Uso exclusivo para la atención de Emergencias.</p> <p>-Solicitar la dotación mínima de combustible para equipos que funcionan en las plantas de tratamiento, con la finalidad de brindar una continuidad en el servicio.</p>	<p>- El equipo técnico deberá elaborar del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Pachía.</p> <p>-El grupo de Trabajo deberá elaborar en forma conjunta la formulación del Plan de Emergencias.</p> <p>-Insuficiente apoyo logístico.</p> <p>-Implementar y equipar físicamente el Centro de Operaciones de Emergencia.</p> <p>-Establecer todos los convenios Interinstitucionales con entidades tanto privadas como estatales, que cuenten con Cisternas, Pozos, Apoyo de Maquinarias y Servicios de Reparación de Daños a fin que puedan brindar un apoyo incondicional durante la gestación del desastre.</p> <p>-Establecer los sistemas, códigos y frecuencias de alerta ampliando la cobertura de las mismas.</p>	<p>-Implementación del Programa de racionamiento del Servicio.</p> <p>-Concluir el Programa de Educación Sanitaria.</p> <p>-Concluir los instructivos de operación de válvulas los cuales están en proceso de elaboración.</p> <p>-Implementar el programa de reparto de agua a través de carros cisternas y a su vez organizar el abastecimiento a los camiones cisterna en los lugares y horarios en que haya servicio.</p> <p>-Implementar el programa de mantenimiento preventivo de las captaciones, conducción y Plantas de Tratamiento.</p> <p>-Desarrollar programas de mantenimiento correctivo en base al tipo de desastre.</p> <p>-Establecer programas continuos de capacitación con la finalidad de instruir al personal a cargo de las diferentes labores de operación y mantenimiento de los equipos.</p> <p>-Establecer definitivamente el stock mínimo de materiales para usos solo de emergencia.</p>	<p>-Hacer un listado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stock de materiales para atención de emergencias. • Requerimientos y características que deben de tener los grupos electrógenos para presupuestarlos y proceder luego a su compra. • Equipos y repuestos para vehículos menores, livianos y pesados. <p>-Establecer convenios con las fuerzas armadas y policiales con la finalidad de salvaguardar las Unidades e Instalaciones de Plantas de Tratamiento</p> <p>-Falta de Convenios con cisternas de Uso particular y/o estatales para reparto de agua.</p> <p>-Establecer coordinaciones con ELECTROSUR a fin de coordinar en función de los cortes de energía, los programas de reparto y racionamiento de agua.</p>	<p>Es prioritario hacer tomar conciencia de rol que desempeña el Comité de Emergencia y la Comisión de formulación de los Planes de Emergencia, ya que las coordinaciones y acciones ante un eventual desastre giraran en torno a las decisiones que estos tomen.</p> <p>En los aspectos de Índole Interno, tipo, capacitación o comité técnico la respuesta puede ser Baja.</p> <p>En los aspectos que intervengan otras instituciones, se deberá de gestionar y establecer coordinaciones, dada las limitaciones de servicio y cobertura con que cuenta la EPS y organizaciones comunales.</p> <p>En los aspectos que generen gastos no presupuestados, se deberá solicitar la aprobación de los mismos por los órganos de control y dirección considerándolos como prepuestos de emergencia.</p>

ANEXO 05: PLANOS

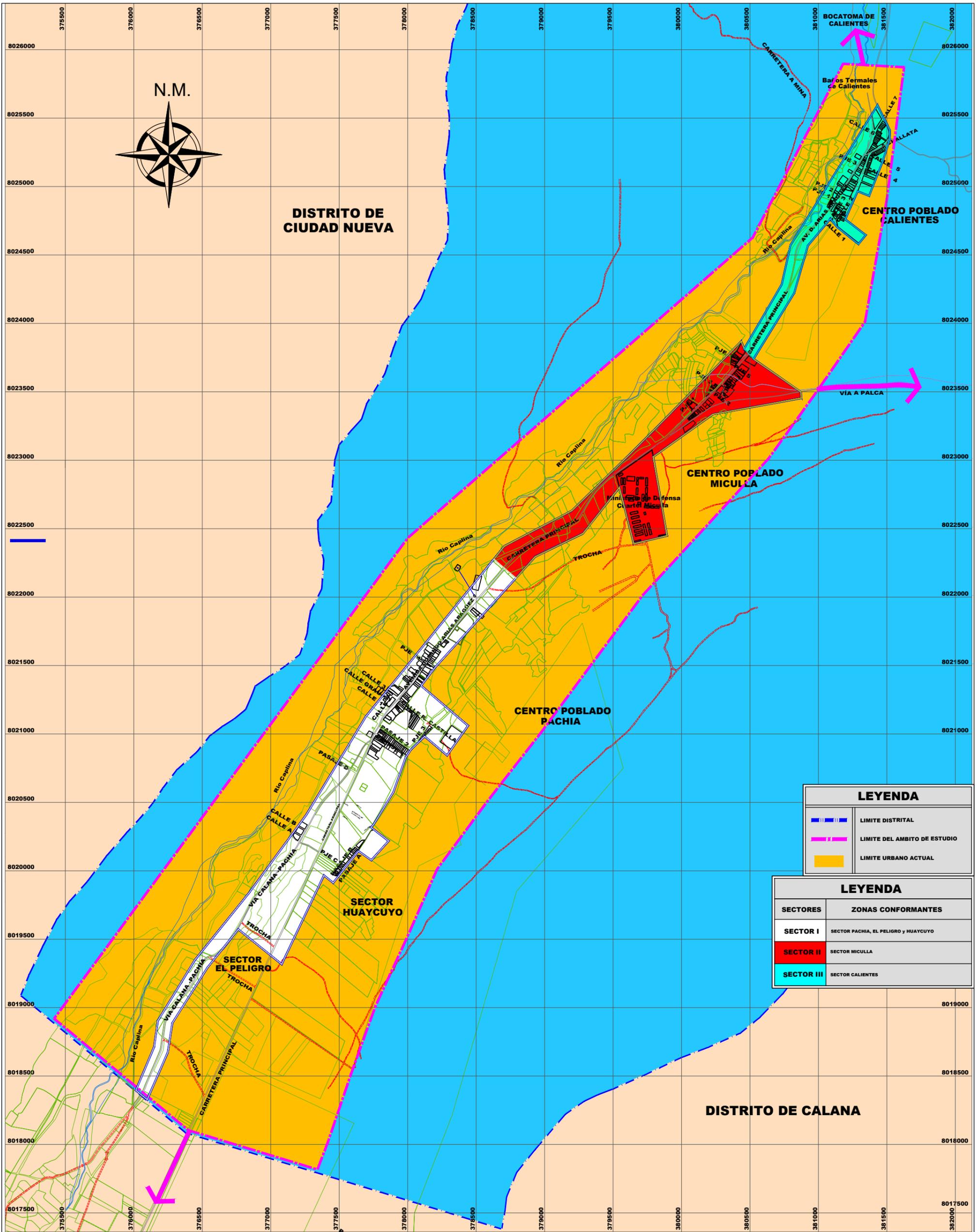
PAE 01: ESTRUCTURA URBANA ACTUAL

PAE 02: SERVICIO DE AGUA POTABLE

PAE 03: GEOMORFOLOGIA

PI 01 : BOCATOMA CHALLATA

PI 01.1: BOCATOMA CHALLATA – COMPONENTES



DISTRITO DE CIUDAD NUEVA

CENTRO POBLADO CALIENTES

CENTRO POBLADO MICULLA

CENTRO POBLADO PACHIA

SECTOR HUAYCUYO

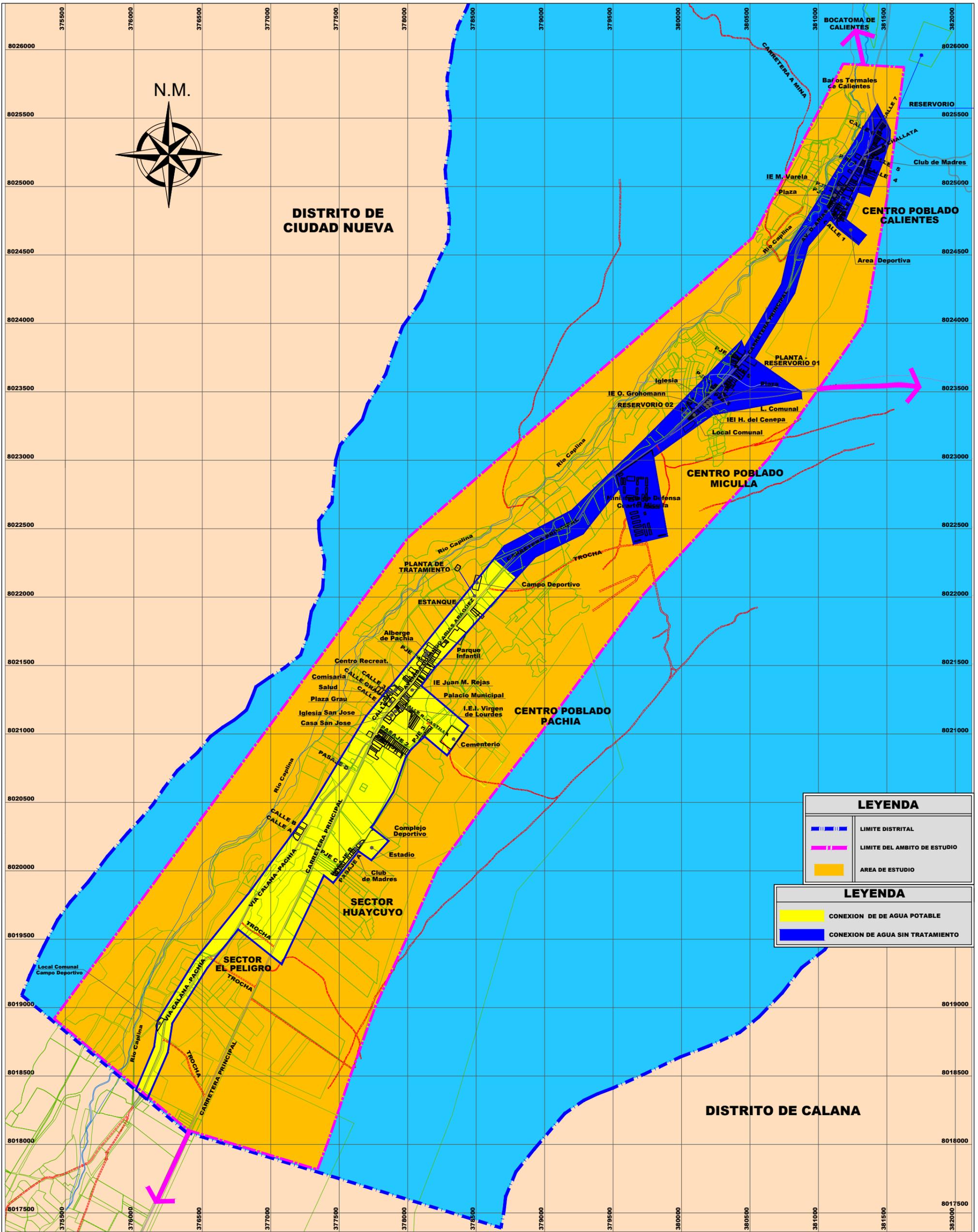
SECTOR EL PELIGRO

DISTRITO DE CALANA

LEYENDA	
	LIMITE DISTRITAL
	LIMITE DEL AMBITO DE ESTUDIO
	LIMITE URBANO ACTUAL

LEYENDA	
SECTORES	ZONAS CONFORMANTES
SECTOR I	SECTOR PACHIA, EL PELIGRO y HUAYCUYO
SECTOR II	SECTOR MICULLA
SECTOR III	SECTOR CALIENTES

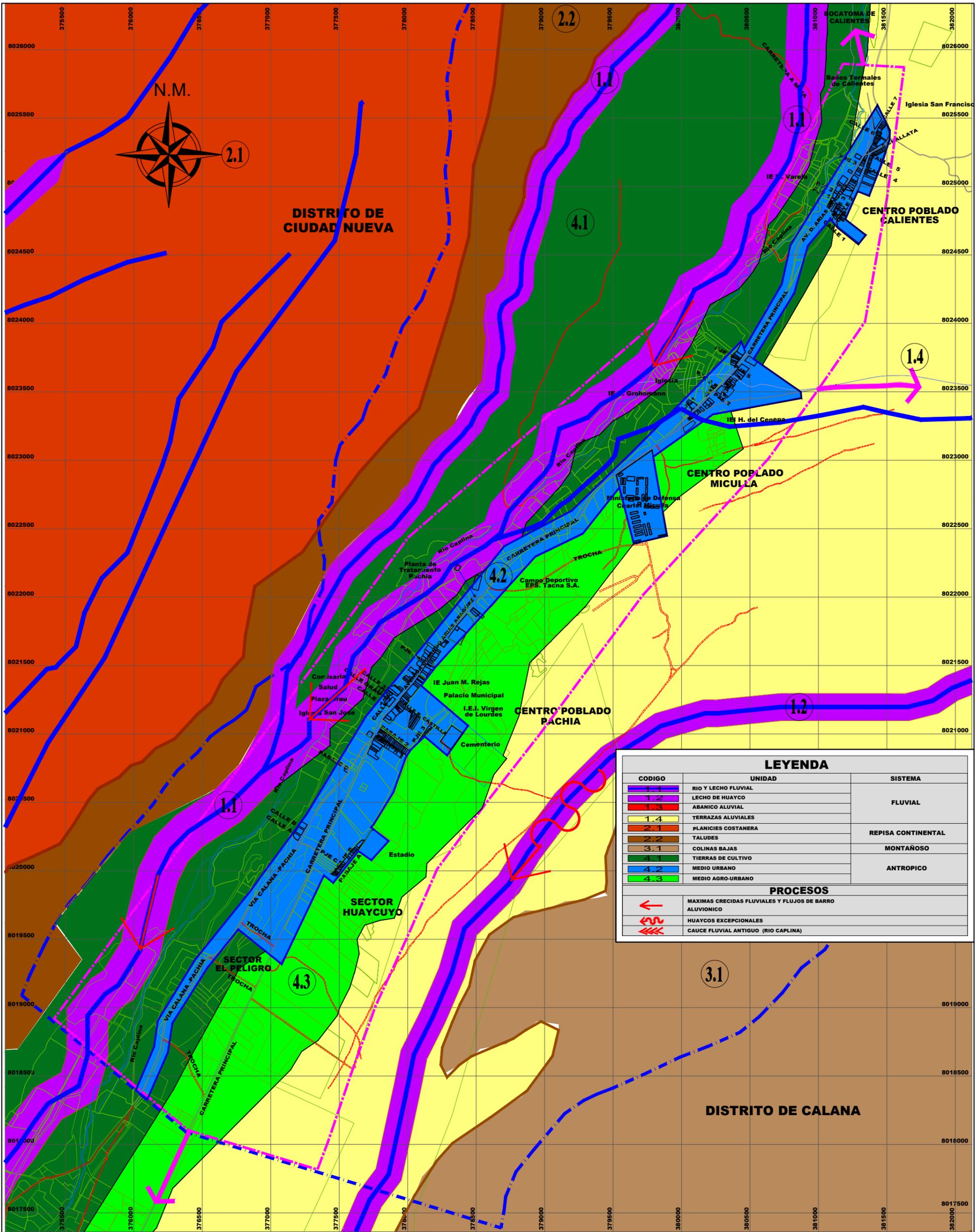
	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	ARCHIVO : DIBUJO DWG	OBSERVACIONES:	
	TESIS : ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHIA	APROBADO POR :		P.A.E. 01
	PLANO : ESTRUCTURA URBANA ACTUAL	REVISADO POR :		
	TESISISTAS : BACH. ING. YESENIA DEL CARMEN LIMACHI CORI - BACH. ING. JUAN CARLOS LIMACHI CORI	FECHA : FEBRERO DEL 2021 ESCALA : 1 / 25 000 DIGITALIZACION CAD :		



LEYENDA	
	LIMITE DISTRITAL
	LIMITE DEL AMBITO DE ESTUDIO
	AREA DE ESTUDIO

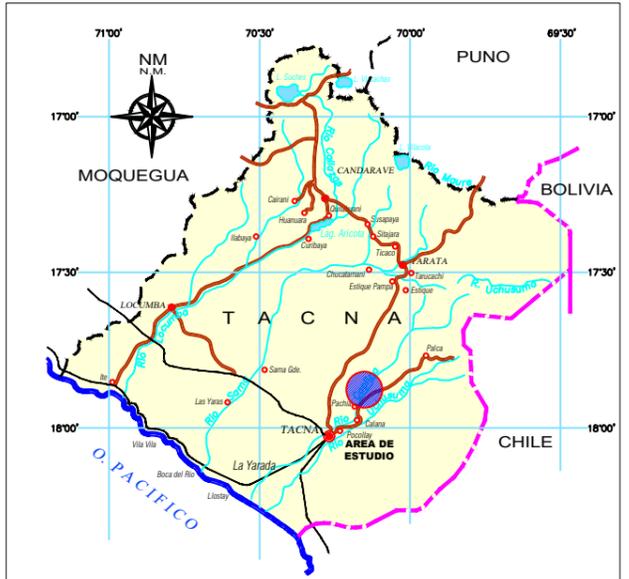
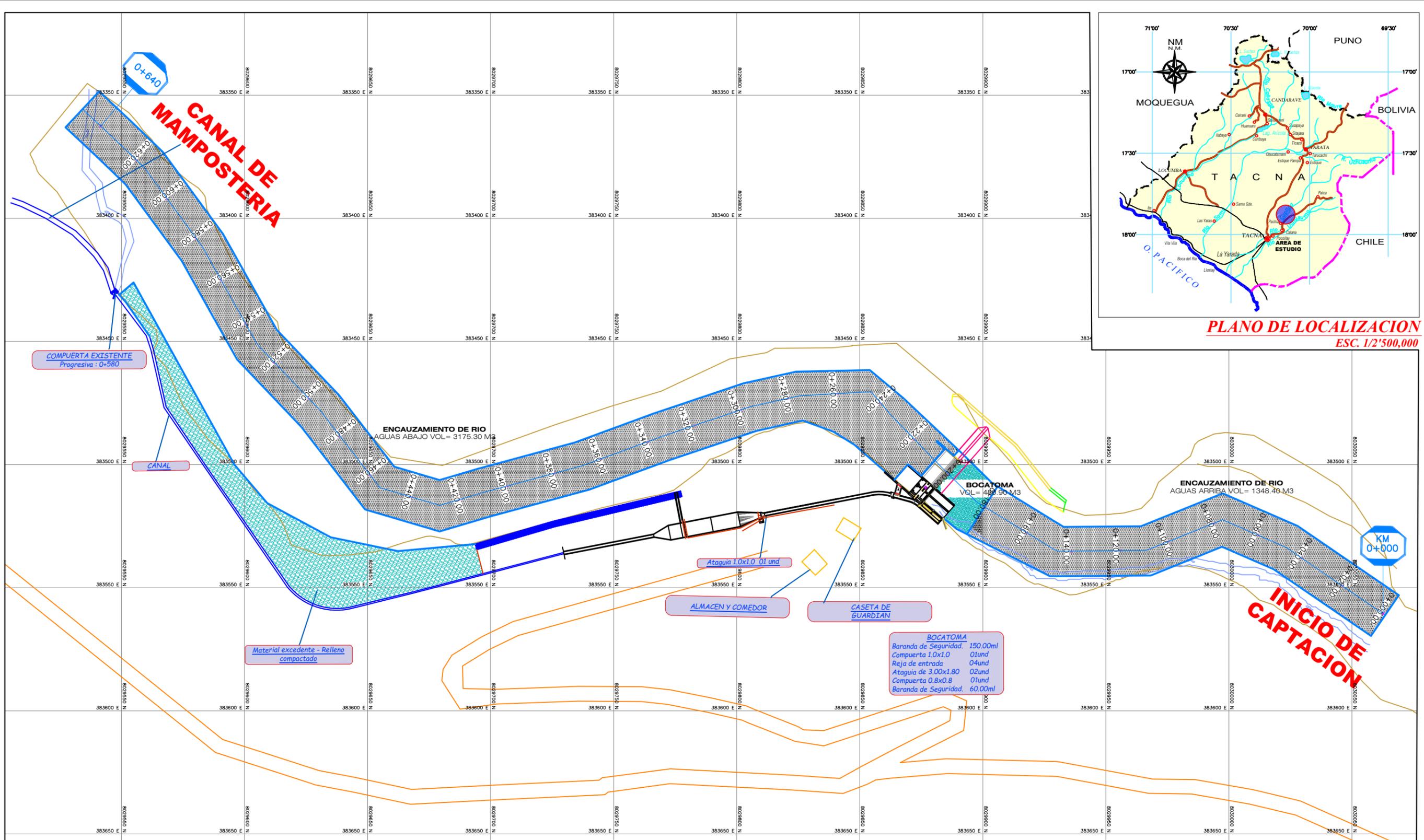
LEYENDA	
	CONEXION DE DE AGUA POTABLE
	CONEXION DE AGUA SIN TRATAMIENTO

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		ARCHIVO : DIBUJO DWG	OBSERVACIONES:
	TESIS : ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHA		APROBADO POR :	
	PLANO : SERVICIO DE AGUA POTABLE		REVISADO POR :	
	TESISISTAS : BACH. ING. YESENIA DEL CARMEN LIMACHI CORI - BACH. ING. JUAN CARLOS LIMACHI CORI		P.A.E. 02	
FECHA : FEBRERO DEL 2021	ESCALA : 1 / 25 000	DIGITALIZACION CAD :		



LEYENDA		
CODIGO	UNIDAD	SISTEMA
1.1	RIO Y LECHO FLUVIAL	FLUVIAL
1.2	LECHO DE HUAYCO	
1.3	ABANICO ALUVIAL	
1.4	TERRAZAS ALUVIALES	REPISA CONTINENTAL
2.1	PLANICIES COSTANERA	
2.2	TALUDES	MONTAÑOSO
3.1	COLINAS BAJAS	
4.1	TIERRAS DE CULTIVO	ANTROPICO
4.2	MEDIO URBANO	
4.3	MEDIO AGRO-URBANO	
PROCESOS		
←	MAXIMAS CRECIDAS FLUVIALES Y FLUJOS DE BARRO ALUVIONICO	
⚡	HUAYCOS EXCEPCIONALES	
⚡	CAUCE FLUVIAL ANTIGUO (RIO CAPLINA)	

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		ARCHIVO : DIBUJO DWG	OBSERVACIONES:
	TESIS : ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHIA		APROBADO POR :	
	PLANO : GEOMORFOLOGIA		REVISADO POR :	
	TESISISTAS : BACH. ING. YESENIA DEL CARMEN LIMACHI CORI - BACH. ING. JUAN CARLOS LIMACHI CORI			
FECHA : FEBRERO DEL 2021	ESCALA : 1 / 25 000	DIGITALIZACION CAD :	P.A.E. 03	



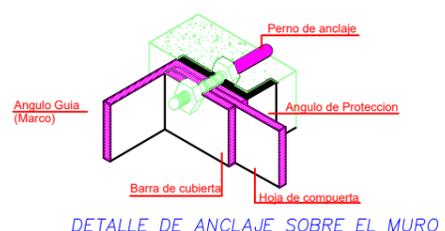
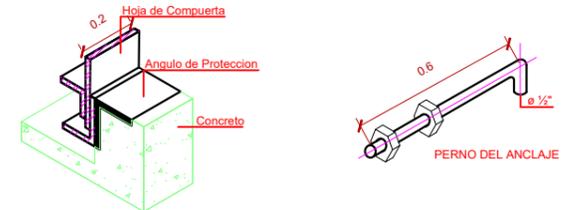
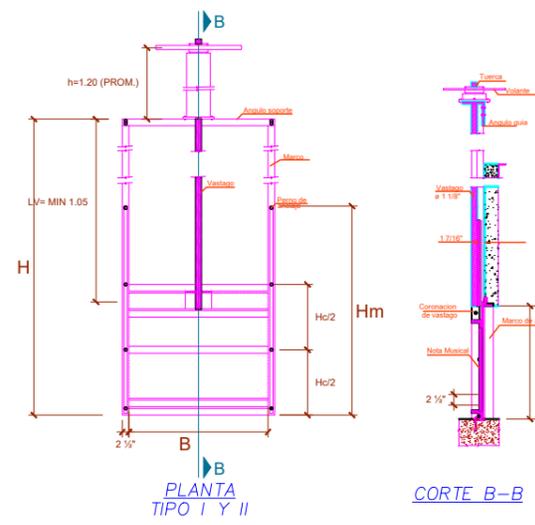
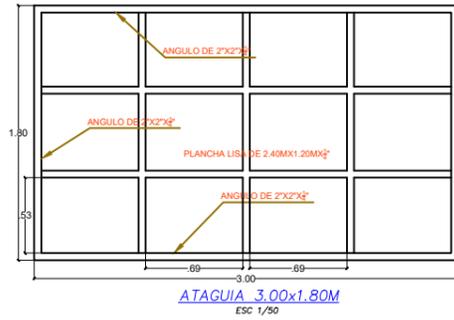
PLANO DE LOCALIZACION
 ESC. 1/2'500,000

BOCATOMA CHALLATA

ESC. 1/1,500



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		* ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHÍA *	
TESISTAS:	Bach. Ing. Yesenia del Carmen Limachi Cori	BOCATOMA CHALLATA	
	Bach. Ing. Juan Carlos Limachi Cori	LÁMINA: PI-01	
ARCHIVO:	DIBUJO DWG	FECHA:	FEB - 2021



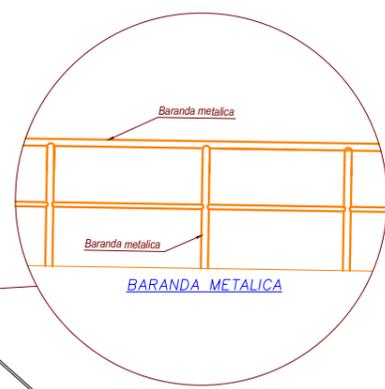
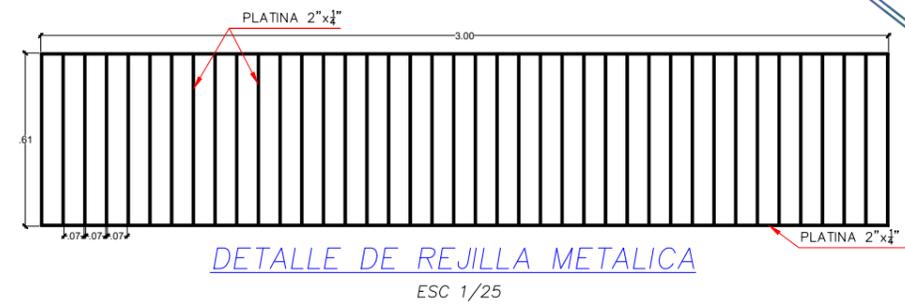
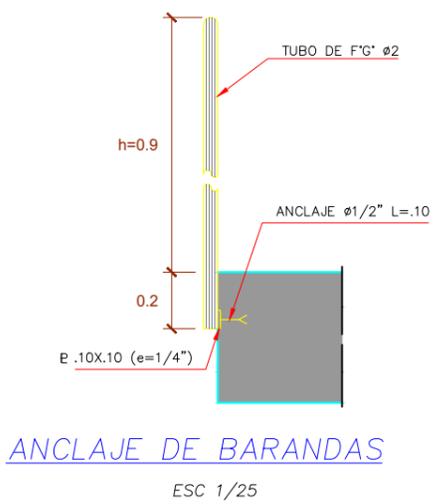
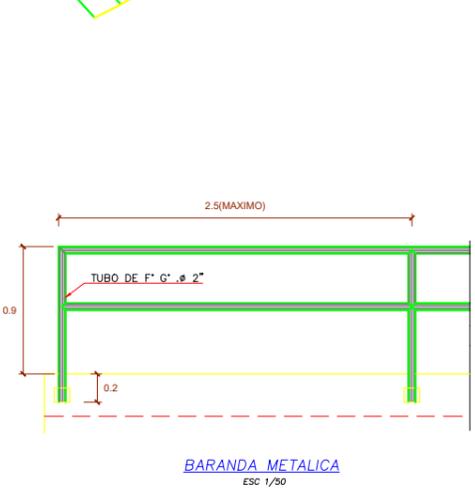
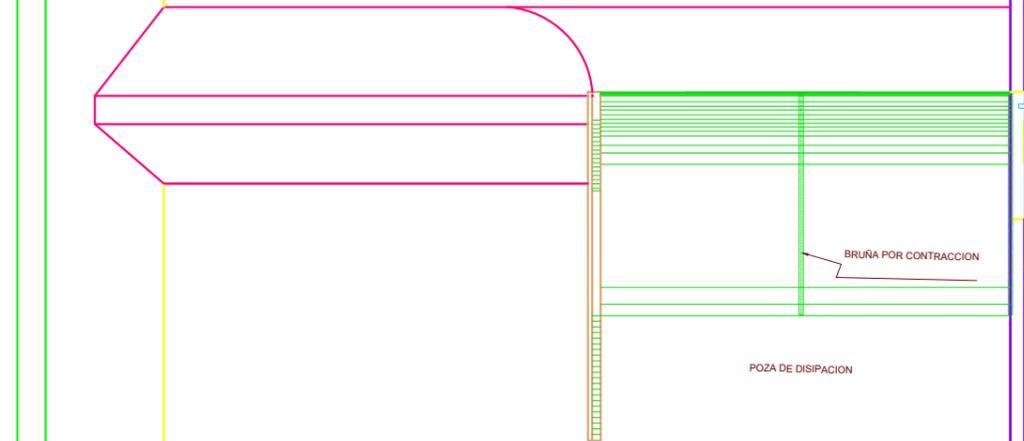
ZONA	TIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES(m)
ALIVIADERO	PLANA T-2	01	1.00x1.00
DESRIPIADOR	PLANA T-1	01	0.80x0.80
CANAL DE LIMPIA	ATAGUIA	02	3.00x1.80
INGRESO DESARENADOR	ATAGUIA	02	1.00x1.00

CARACTERISTICAS DE COMPUERTAS

Tipo	B	H	Hm	Hc
01	0.80	5.00	4.30	0.80
02	1.00	3.00	2.75	1.00

ESPECIFICACIONES

- Del marco : fabricado en acero A - 36 o similar
- Hoja de Compuerta : fabricado en planchas de acero A-36 o similar de 3/8 de espesor
- Mecanismo de izaje : del tipo ARMCO H-14 o similar
- Caja y tapa de hierro fundido
- Tuerca de bronce SAE- 62.
- Vástago de izaje de acero SAE-1045 o similar del ϕ x LV con rosca ACME
- Manubrio de $d=0.35$
- Pernos de acero ASTM - A - 307
- Soldadura E - 60 xx o E- 70 xx



BOCATOMA CHALLATA

ESC. 1/250



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		TITULO: *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ADVERSOS, A LA CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ANTE AMENAZAS NATURALES EN EL DISTRITO DE PACHÍA*	
TESISTAS: Bach. Ing. Yesenia del Carmen Limachi Cori Bach. Ing. Juan Carlos Limachi Cori		PLANO: BOCATOMA CHALLATA	LÁMINA: PI-01.1
ARCHIVO: DIBUJO DWG	DIGITALIZACION CAD:	CÓDIGO:	ESCALA: INDICADA FECHA: FEB - 2021