



ESTUDIO DE EVALUACION DEL RIESGO POR SISMO

Tacna – Perú

2026



**“MEJORAMIENTO Y
AMPLIACION DEL
SERVICIO DE AGUA
POTABLE URBANO EN
EL DISTRITO DE ALTO
DE LA ALIANZA
MEDIANTE LA
CONSTRUCCION DEL
RESERVORIO EN LA
PAMPA DEL CERRO
INTIORKO EN EL KM
9.6 DEL SECTOR VII
DEL DISTRITO DE
ALTO DE LA ALIANZA,
PROVINCIA DE TACNA,
TACNA”**

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-GENEPRED-J



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Evaluador de Riesgo

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Resolución N° 037-2019-CENEPRED/J

Ingeniero Civil

Ing. Henryr Jesús Chipana Poma
Bach. Asmyd Iberia del Coral Saravia Choque

Ingeniero Geólogo
Bach. Ing. Geólogo


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. ASPECTOS GENERALES	16
1.1 OBTEJIVO	16
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	16
1.2 IMPORTANCIA.....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
1.4 MARCO NORMATIVO	16
1.5 ANTECEDENTES	17
2. SITUACIÓN GENERAL	24
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	24
2.2 BASE TOPOGRÁFICA.....	25
2.3 VIAS DE ACCESO	26
2.4 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A ESTUDIAR.....	26
2.4.1 POBLACIÓN.....	26
2.4.2 VIVIENDA.....	30
2.4.3 EDUCACIÓN	31
2.4.4 SALUD.....	33
2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	33
2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	33
2.6.1 CONDICIONES GEOLÓGICAS	33
2.6.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS.....	39
2.6.3 CONDICIONES DE TIPO DE SUELO	43
2.6.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	50
3. DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	52
3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	52
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	52
3.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	55
3.1.3 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PELIGRO	64
3.1.4 SUCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS	67
3.1.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUCEPTIBILIDAD.....	75



3.1.6 DEFINICIÓN DE ESCENARIO.....	76
3.1.7 NIVELES DE PELIGRO	76
3.1.8 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.....	77
3.1.9 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	78
3.1.10 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS	79
3.2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES.....	82
3.2.1 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE EXPOSICIÓN.....	86
3.2.1.1 EXPOSICIÓN ECONOMICA.....	86
3.2.1.2 EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....	87
3.2.1.3 EXPOSICION SOCIAL.....	88
3.2.2 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE FRAGILIDAD	90
3.2.2.1 FRAGILIDAD AMBIENTAL.....	90
3.2.2.2 FRAGILIDAD SOCIAL.....	91
3.2.2.3 FRAGILIDAD ECONÓMICA.....	92
3.2.3 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE RESILIENCIA.....	93
3.2.3.1 RESILIENCIA AMBIENTAL.....	93
3.2.3.2 RESILIENCIA SOCIAL.....	95
3.2.3.3 RESILIENCIA ECONÓMICA.....	98
3.2.4 PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	100
3.2.5 NIVEL DE VULNERABILIDAD	102
3.2.6 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	103
3.2.7 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	105
3.3. CÁLCULO DE RIESGOS	107
3.3.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	107
3.3.1.1 MATRIZ DE RIESGO	107
3.3.1.2 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	107
3.3.2 ZONIFICACIÓN DEL RIESGO.....	110
3.3.3 CÁLCULOS DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA).....	111
3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE	111
3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE	112
3.4. DEL CONTROL DE RIESGOS.....	114
3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS.....	114
VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS.....	114

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 351050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



VALORACIÓN DE FRECUENCIAS	114
NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS	115
MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS	115
3.4.1.1 ACEPTABILIDAD/TOLERANCIA	115
3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS.....	116
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	117
ANEXO 01: REGISTRO DE EVENTOS SÍSMICOS	
ANEXO 02: GLOSARIO	
ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO	
ANEXO 04: MATRIZ DE PELIGRO	
ANEXO 05: MATRIZ DE VULNERABILIDAD	
ANEXO 06: MAPA DE GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PENDIENTE	
MAPA DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Cantidad de población 2017	26
Tabla N° 2.	Tasa de Crecimiento	27
Tabla N° 3.	Proyección estimada de la población.....	27
Tabla N° 4.	Poblacion y vivienda segun centro poblado	27
Tabla N° 5.	Población según grupos de edades en área de Influencia	28
Tabla N° 6.	Dificultad o limitacion permanente de la poblacion del Distrito de Alto de la Alianza.....	28
Tabla N° 7.	Dificultad o limitacion permanente de la poblacion del Distrito de Alto de la Alianza.....	29
Tabla N° 8.	Población del Distrito Alto de la Alianza en tipo de vivienda	30
Tabla N° 9.	Viviendas con material predominante en paredes	30
Tabla N° 10.	Viviendas con material predominante en techo	30
Tabla N° 11.	Viviendas con material predominante en pisos.....	31
Tabla N° 12.	Viviendas según abastecimiento de agua.....	31
Tabla N° 13.	Viviendas con alumbrado eléctrico por red pública	31
Tabla N° 14.	Tipo de vivienda del área de influencia.....	31
Tabla N° 15.	Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza	32
Tabla N° 16.	Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA	32
Tabla N° 17.	Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA	33

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP. 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 18.	Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA	33
Tabla N° 19.	Coordenadas Geograficas de Calicatas según EMS.....	43
Tabla N° 20.	Resultado de Análisis Químico de Suelo	43
Tabla N° 21.	Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°01	44
Tabla N° 22.	Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°02	44
Tabla N° 23.	Clasificación de los perfiles de suelo según la Norma E.030	47
Tabla N° 24.	Datos de la Estación Jorge Basadre – Tacna.....	50
Tabla N° 25.	Principales sismos ocurridos en la región sur occidental del Perú.....	57
Tabla N° 26.	Matriz de comparación de pares del Parámetro por Magnitud de Momento	65
Tabla N° 27.	Matriz de normalización de pares del Parámetro por Magnitud de Momento	65
Tabla N° 28.	Índice y Relación de consistencia del Parámetro Magnitud de Momento	65
Tabla N° 29.	Parámetros de evaluación para cálculo de susceptibilidad por peligro de Sismo	67
Tabla N° 30.	Matriz de comparación de pares del Parámetro de Ruptura de Placas	68
Tabla N° 31.	Matriz de Normalización de pares del Parámetro de Ruptura de Placas	68
Tabla N° 32.	Índice y Relación de consistencia del parámetro de Ruptura de Placas	69
Tabla N° 33.	Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo	71
Tabla N° 34.	Matriz de Normalización de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo	71
Tabla N° 35.	Índice de consistencia y relación de consistencia de los Factores Condicionantes.....	71
Tabla N° 36.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Suelos	71
Tabla N° 37.	Matriz de Normalización de pares del parámetro: Tipo de Suelos	72
Tabla N° 38.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Tipo de Suelos.....	72
Tabla N° 39.	Parametro del Factor "Geología"	72
Tabla N° 40.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Geología.....	72
Tabla N° 41.	Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología	73
Tabla N° 42.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología	73
Tabla N° 43.	Parametro del Factor "Geomorfología"	74
Tabla N° 44.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfología.....	74
Tabla N° 45.	Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfología	74
Tabla N° 46.	Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfología	74
Tabla N° 47.	Niveles de Peligro por Sismo	76
Tabla N° 48.	Estratificación del Peligro por sismo	77
Tabla N° 49.	Elementos Expuestos susceptibles en Población.....	79
Tabla N° 50.	Elementos Expuestos en el sector vivienda.....	79

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 51.	Elementos Expuestos en el sector vivienda.....	79
Tabla N° 52.	Elementos Expuestos con respecto a vías asfaltadas.....	79
Tabla N° 53.	Cálculo de Efectos probables por Sismo	111
Tabla N° 54.	Costo Efectividad del proyecto.....	114
Tabla N° 55.	Valoración de consecuencias.....	114
Tabla N° 56.	Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	114
Tabla N° 57.	Nivel de consecuencia y daños.....	115
Tabla N° 58.	Medidas cualitativas de consecuencias y daños	115
Tabla N° 59.	Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo.....	115
Tabla N° 60.	Nivel de consecuencias y daños.....	116
Tabla N° 61.	Nivel de Priorización.....	116

INDICE DE MAPAS

MAPA N° 1.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Inundación	19
MAPA N° 2.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Movimiento de Masas	20
MAPA N° 3.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Sismos	21
MAPA N° 4.	Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Lluvias Intensas	22
MAPA N° 5.	Mapa de Unidades Geológicas	38
MAPA N° 6.	Mapa de Unidades Geomorfológicas.....	42
MAPA N° 7.	Mapa de Zonificación del área de estudio	49
MAPA N° 8.	MAPA SÍSMICO DEL PERÚ PERIODO 2024	56
MAPA N° 9.	Mapa de Intensidades sísmicas del Terremoto del 23 de junio 2001.....	59
MAPA N° 10.	Mapa de Magnitud.....	66
MAPA N° 11.	Mapa de Ruptura de placas	70
MAPA N° 12.	Mapa de Peligrosidad por Sismo	78
MAPA N° 13.	Mapa de Elementos Expuestos.....	80
MAPA N° 14.	Mapa de Vulnerabilidad originado por Sismo	105
MAPA N° 15.	Mapa de Riesgo por Peligro de Sismo.....	110

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1.	Matriz de Comparación de Vulnerabilidad.....	83
Cuadro N°2.	Matriz de Normalización de Vulnerabilidad	84
Cuadro N°3.	Índice de consistencia: Dimensiones de vulnerabilidad	84

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°4.	Matriz de Comparación de Dimensión Social.....	84
Cuadro N°5.	Matriz de Normalización de Dimensión Social	84
Cuadro N°6.	Índice de consistencia: Dimensión Social.....	84
Cuadro N°7.	Matriz de Comparación de Dimensión Económica.....	84
Cuadro N°8.	Matriz de Normalización de Dimensión Económica	85
Cuadro N°9.	Índice de consistencia: Dimensión Económica.....	85
Cuadro N°10.	Matriz de Comparación de Dimensión Ambiental.....	85
Cuadro N°11.	Matriz de Normalización de Dimensión Ambiental	85
Cuadro N°12.	Índice de consistencia: Dimensión Ambiental	85
Cuadro N°13.	Parámetros de Exposición en la Dimensión Económica	86
Cuadro N°14.	Descriptores: Localización de la Infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico	86
Cuadro N°15.	Matriz de comparación de pares: Localización de la Infraestructura respecto a la zona.....	86
Cuadro N°16.	Matriz de Normalización: Localización de la Infraestructura respecto a la zona.....	87
Cuadro N°17.	Índice de consistencia: Localización de la Infraestructura respecto a la zona.....	87
Cuadro N°18.	Parámetros de Exposición Ambiental	87
Cuadro N°19.	Parámetros de Exposición Ambiental	87
Cuadro N°20.	Matriz de comparación de pares: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero	88
Cuadro N°21.	Matriz de normalización: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero	88
Cuadro N°22.	Índice y Relación de consistencia: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero	88
Cuadro N°23.	Parámetros de la Exposición en la Dimensión Social	88
Cuadro N°24.	Descriptores para Localización de los trabajadores ante el peligro	88
Cuadro N°25.	Matriz de comparación; Localización de los trabajadores ante el peligro	89
Cuadro N°26.	Matriz de Normalización; Localización de los trabajadores ante el peligro	89
Cuadro N°27.	Índice y relación de Consistencia; Localización de los trabajadores ante el peligro.....	89
Cuadro N°28.	Parámetros de Fragilidad Ambiental	90
Cuadro N°29.	Parámetros de Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo	90
Cuadro N°30.	Matriz de Comparación de Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo	90
Cuadro N°31.	Matriz de Normalización Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo	90
Cuadro N°32.	Índice y Relación de consistencia: Estado del suelo	90
Cuadro N°33.	Parámetros de la Exposición en la Dimensión Social	91
Cuadro N°34.	Descriptores del parámetro Nivel de Organización del personal	91
Cuadro N°35.	Matriz de comparación Nivel de Organización del personal	91
Cuadro N°36.	Matriz de Normalización: Nivel de Organización del personal	91

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°37.	Índice y relación de consistencia: Nivel de Organización del personal.....	91
Cuadro N°38.	Descriptores del parámetro Grupo Etareo de los trabajadores.....	91
Cuadro N°39.	Matriz de comparación Grupo Etareo de los trabajadores.....	92
Cuadro N°40.	Matriz de Normalización Grupo Etareo de los trabajadores.....	92
Cuadro N°41.	Índice y relación de consistencia: Grupo Etareo de los trabajadores.....	92
Cuadro N°42.	Parámetros de Fragilidad Económica.....	92
Cuadro N°43.	Descriptores de Tipo de material y sistema estructural del reservorio.....	92
Cuadro N°44.	Matriz de comparación: Tipo de material y sistema estructural del reservorio.....	93
Cuadro N°45.	Matriz de normalización: Tipo de material y sistema estructural del reservorio.....	93
Cuadro N°46.	Índice de consistencia y relación: Tipo de material y sistema estructural del reservorio.....	93
Cuadro N°47.	Parámetros de Resiliencia Ambiental.....	94
Cuadro N°48.	Parámetros de Medidas de manejo y conservación ambiental.....	94
Cuadro N°49.	Matriz de comparación de pares: Medidas de manejo y conservación ambiental.....	94
Cuadro N°50.	Matriz de Normalización: Medidas de manejo y conservación ambiental.....	94
Cuadro N°51.	Índice y Relación de consistencia: Actividad de conservación ambiental.....	94
Cuadro N°52.	Parámetros de Resiliencia Social.....	95
Cuadro N°53.	Parámetros de Capacidad de respuesta frente al riesgo.....	95
Cuadro N°54.	Matriz de comparación de pares: Capacidad de respuesta frente al riesgo.....	95
Cuadro N°55.	Matriz de normalización de pares: Capacidad de respuesta frente al riesgo.....	96
Cuadro N°56.	Índice de consistencia y relación: Capacidad de respuesta frente al riesgo.....	96
Cuadro N°57.	Parámetros de Organización ante eventos sísmicos.....	97
Cuadro N°58.	Matriz de comparación de pares del parámetro: Organización ante eventos sísmicos.....	97
Cuadro N°59.	Matriz de normalización del parámetro: Organización ante eventos sísmicos.....	97
Cuadro N°60.	Índice de consistencia y relación del parámetro: Organización ante eventos sísmicos.....	98
Cuadro N°61.	Parámetros de Disponibilidad de Fondos de reserva y contingencia.....	98
Cuadro N°62.	Descriptores del parámetro: Disponibilidad de fondos de reserva y contingencia.....	98
Cuadro N°63.	Matriz de comparación: Disponibilidad de fondos de reserva y contingencia.....	99
Cuadro N°64.	Matriz de Normalización: Fondos de reserva y contingencia.....	99
Cuadro N°65.	Índice de consistencia y relación: Fondos de reserva y contingencia.....	99
Cuadro N°66.	Niveles de Vulnerabilidad según la Dimensión Ambiental.....	102
Cuadro N°67.	Niveles de Vulnerabilidad en la Dimensión Social.....	102
Cuadro N°68.	Nivel de Vulnerabilidad en la Dimensión Económica.....	102
Cuadro N°69.	Niveles de vulnerabilidad.....	102

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°70.	Estratificación de vulnerabilidad	103
Cuadro N°71.	Cálculo de Nivel de Riesgo	107
Cuadro N°72.	Niveles de Riesgo por Sismo	107
Cuadro N°73.	Matriz del Riesgo por Sismo	107
Cuadro N°74.	Estratificación de Nivel de Riesgo por Sismo	108

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.	Localización Geográfica del área de Intervención	24
Gráfico N° 2.	Ubicación geográfica del área de Intervención	24
Gráfico N° 3.	Ubicación geográfica del área de Intervención	25
Gráfico N° 4.	Mapa Topográfico del Distrito de Alto de la Alianza	25
Gráfico N° 5.	Vías de acceso al área del estudio	26
Gráfico N° 6.	Población según grupo de edades	28
Gráfico N° 7.	Dificultad o limitación permanente por porcentaje del distrito de Alto de la Alianza	29
Gráfico N° 8.	Tipo de Seguro de la población del distrito de Alto de la Alianza	29
Gráfico N° 9.	Nivel Educativo alcanzado en Población de 3 años a más del Distrito Alto de la Alianza	32
Gráfico N° 10.	Columna cronolitoestratigráfica de la zona de estudio	34
Gráfico N° 11.	Vista de campo sobre la formación Huaylillas	34
Gráfico N° 12.	Se aprecia en la carretera Tacna -Tarata (cerro Intiorko), afloran rocas tobáceas riolíticas de color pardo rojizo de la Formación Huaylillas.	35
Gráfico N° 13.	Depósito aluvial (Qh-al2), identificado al NorEste de la zona de estudio, ubicado en el cauce de la quebrada del Diablo. Vista desde la parte alta del cerro Intiorko	35
Gráfico N° 14.	Vista de campo sobre Depósitos de Cenizas volcánicas	36
Gráfico N° 15.	Vista de campo sobre Depósitos eólico	36
Gráfico N° 16.	Vista de campo de depósito Antropogénico	37
Gráfico N° 17.	Vista de campo sobre depósitos en Colina o lomada en rocas piroclásticas	39
Gráfico N° 18.	Vista de campo de Vertiente o piedemonte aluvial	40
Gráfico N° 19.	Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico disectado	40
Gráfico N° 20.	Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico	41
Gráfico N° 21.	Ubicación de calicatas según Estudio de Mecánica de Suelos	43
Gráfico N° 22.	Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 01)	45
Gráfico N° 23.	Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 02)	45
Gráfico N° 24.	Calicata C-01 resultado del material Natural del EMS	46
Gráfico N° 25.	Calicata C-02 resultado del material Natural del EMS	46

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 26.	Metodología para la determinación del peligro.....	52
Gráfico N° 27.	Flujograma General del proceso de análisis de información.....	52
Gráfico N° 28.	Clasificación de los Peligros	53
Gráfico N° 29.	Identificación de área de Influencia	54
Gráfico N° 30.	Viviendas colapsadas por la mala construccion y tipo de suelo.....	59
Gráfico N° 31.	Viviendas colapsadas en su totalidad.....	60
Gráfico N° 32.	Viviendas con grietas en toda su infraestructura.....	60
Gráfico N° 33.	Viviendas con diferentes tipos de daños estructurales	60
Gráfico N° 34.	Sismo originado por falla geológica.....	61
Gráfico N° 35.	Intensidades sísmicas en el periodo de 1960-2014	62
Gráfico N° 36.	Zonas Sísmicas	63
Gráfico N° 37.	Fuentes Sismogénicas de Subducción - interfase.....	64
Gráfico N° 38.	Fuentes de Escala de Richter.....	64
Gráfico N° 39.	Duración estimada para la ocurrencia de los grandes fenomenos.....	67
Gráfico N° 40.	Fuentes Sismogénicas de Subducción – interfase.....	71

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



PRESENTACIÓN

La ubicación geográfica del Perú en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Pacífico y por debajo de la Línea Ecuatorial (zona subtropical), y la acción de otros factores, permiten la ocurrencia de diversos fenómenos de origen natural como sismos, heladas, sequías, inundaciones, movimientos en masa, entre otros. Estos han generado grandes daños a la población y medio de vida debido a la alta vulnerabilidad desarrollada a lo largo de los años, como la exposición en zonas de peligro, la mala planificación y gestión territorial, así como de gestión del riesgo de desastres.

El presente Estudio de Evaluación del Riesgo para el proyecto '**Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable Urbano en el Distrito de Alto de la Alianza mediante la Construcción del Reservoirio en la Pampa del Cerro Intiorko en el km 9.6 del Sector VII del Distrito de Alto de la Alianza, Provincia de Tacna, Departamento de Tacna**', se centrará en el análisis del tipo de peligro más inminente, que resulta ser el 'Peligro por Sismo'. Esto se debe a que el Departamento de Tacna es una zona de alta sismicidad por encontrarse dentro del Cinturón de Fuego. El presente Estudio es un documento indispensable que permitirá identificar los niveles de peligro por sismo a consecuencia de un fenómeno de geodinámica interna, considerando su magnitud como factor desencadenante.

El objetivo es analizar la vulnerabilidad del área del proyecto y establecer los niveles de riesgo ante sismos para adoptar medidas estructurales y no estructurales oportunas. Esto permitirá una adecuada toma de decisiones en los tres niveles de gobierno, dado que las acciones a implementar requieren un trabajo interinstitucional entre autoridades y población involucrada.

En el distrito de Alto de la Alianza, provincia de Tacna, departamento de Tacna se tiene proyectado el proyecto de: "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA**", el mismo que se encuentra expuesto ante fenómenos de origen natural identificados en el presente estudio; no obstante, de acuerdo a los "LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL PROCESO DE ESTIMACION DEL RIESGO, Aprobado mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, se ha priorizado el estudio del evento que mayor probabilidad de afectación y recurrencia sobre el área de estudio, a consecuencia de Sismo, y, realizando un procedimiento bajo una metodología sustentada técnica y científicamente, y en el estricto cumplimiento del Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el REGLAMENTO DE LA LEY N°29664, Ley que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgos de desastres (SINAGERD).

Asimismo, se identificarán las acciones de reducción y/o mitigación de riesgo oportunas para lograr un adecuado mejoramiento y ampliación del Servicio de Agua potable Urbano, mejorando su condición estructural, capacidad de gestión, operatividad y propendiendo hacia una mejora en la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



INTRODUCCIÓN

Respecto al **PELIGRO DE SISMOS**, el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la Sudamericana (continental) con velocidades promedio del orden de 7- 8 centímetros por año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999), se desarrolla en el borde occidental del Perú. Este proceso da origen a sismos de diversas magnitudes y focos, ubicados a diferentes profundidades, todos asociados a la fricción de ambas placas (oceánica y continental), a la deformación de la corteza a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera. La distribución espacial de esta sismicidad ha permitido definir la existencia de tres principales fuentes sismogénicas.

Los recientes sismos de Arequipa del 2001 y Pisco 2007, produjeron importantes niveles de sacudimiento del suelo, llegándose a medir aceleraciones del orden de 0.4 g, lo suficiente para producir daños en viviendas frágiles o ubicadas en suelos inestables. Esto sismos produjeron tsunamis con olas de hasta 8 metros que llegaron a la costa en tiempo aproximado de 15 minutos.

Ante esta situación, resulta indispensable que los nuevos proyectos de inversión que son de mucha importancia para el crecimiento del país, consideren el factor de riesgos de desastres con el fin de salvaguardar la vida de la población y evitar futuros gastos innecesarios en reconstrucción.

En el distrito de Alto de la Alianza, ha previsto intervenir un Predio el cual se está programando ejecutar la construcción de un reservorio en la Pampa del Cerro Intiorko en el Km 9.6 del Sector VII, a fin de brindar un adecuado funcionamiento de los servicios básicos del Sector VII, del distrito de Alto de la Alianza.

Ese contexto es indispensable conocer los factores de riesgos a los que está expuesto el proyecto "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA**", a fin de poder accionar una adecuada toma de decisiones, salvaguardar la vida de sus ocupantes y no afectar la continuidad en sus servicios.

Mediante el presente informe se dará a conocer información relacionada al presente proyecto sobre el tema de riesgos de desastres, siendo indispensable señalar la importancia del EVAR que deberá ser colectivizado con los entes competentes nacionales, regionales y/o locales, a fin de implementar la infraestructura civil y/u otros como estrategias de comunicación con la población para prevenir y minimizar el riesgo identificado. Por ello, la responsabilidad y compromiso de los gobiernos locales y regionales hacer suyo el presente informe a fin de permitir una adecuada toma de decisiones en el marco del Decreto Supremo N°060-2024-PCM.

En este contexto, se detalla a continuación el contenido del presente estudio.

En el **primer capítulo** del presente estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, finalidad y la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo por Sismo.

En el **segundo capítulo**, se describe las características generales del ámbito del estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas y las características generales del área geográfica a evaluar, entre otros.

ING. CARMEN BERNARDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



En el **tercer capítulo**, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su ámbito de estudio en función a los parámetros de evaluación (Magnitud de sismo), condicionantes (Tipos de suelos, Geología y Profundidad de hipocentro) y desencadenantes (Ruptura de placas) para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El **cuarto capítulo** comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones físicas, económicas, sociales y ambientales. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, según corresponda, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el **quinto capítulo**, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por Sismo del ámbito de estudio y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el **sexto capítulo**, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, plantear medidas estructurales y no estructurales para disminuir el nivel de riesgo, a fin de buscar el mecanismo de financiamiento para que el Gobierno Local ejecute los proyectos de inversión y/o Actividades propuestos en el ámbito del Proyecto.

En el séptimo y octavo numeral se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio de evaluación de riesgos ante fenómenos de Sismo resumiendo el resultado de los análisis de determinación de los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos.

El presente estudio trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo por Sismo, aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM del 26 de diciembre del 2012.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



1. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBTEJIVO

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel de riesgo originado por un **PELIGRO POR SISMO** del proyecto: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"**.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar y determinar los niveles de peligro por Sismo al que está expuesto la zona de estudio, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad frente al peligro por Sismo, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo por Sismo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas de control para la prevención y/o reducción del riesgo ante Sismo.

1.2 IMPORTANCIA

Contribuir con un documento técnico para ser utilizado en la formulación y aprobación del proyecto **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"** y para que se adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la factibilidad de la ejecución del proyecto **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"** desde el punto de vista de gestión de riesgo de desastres, así mismo confirmar la necesidad instalar un sistema agua y alcantarillado, por último, consolidar la implementación de acciones de prevención y/o reducción del riesgo por Sismo.

1.4 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú (Art. N 1 y 2)
- Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Ley N° 27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.



- Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Decreto Supremo N°115-2013-PCM aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N°126-2013-PCM modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales" 2da Versión.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación de Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°060-2024-PCM que modifica el REGLAMENTO DE LA LEY N°29664, Decreto que modifica el reglamento de la Ley 29664.

1.5 ANTECEDENTES

La placa de Nazca subduce por debajo de la Sudamérica frente a la línea litoral del país, este proceso se considera como la principal fuente de sismicidad en el territorio peruano. Por otra parte, la segunda fuente sismogénica es producto de la deformación cortical, la cual se caracteriza por dar origen a sismos sobre los bordes de la Cordillera Andina y la zona subandina, para luego desaparecer completamente en la llanura amazónica (Tavera, 2014b).

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realiza seguimiento a los sismos generados en el país y los clasifica de acuerdo con su profundidad focal, los cuales pueden ser superficiales (351 km, puntos azules). Los sismos superficiales se distribuyen a lo largo de fosa peruano-chilena, la cual se extiende frente a la costa peruana desde Tumbes hasta Tacna. Los sismos de foco intermedio o interplaca se distribuyen en tres sectores bien definidos; el primero, paralelo a la costa por debajo de 8° latitud Sur; el segundo, sobre la zona subandina al NE de la región norte y; el último, sobre toda la región sur de Perú. Los sismos de foco profundo se encuentran, en su totalidad, alineados de Sur a Norte, en la frontera Perú con Brasil y en dirección Este Oeste en la frontera de Perú con Bolivia. El origen de estos eventos aún sigue siendo tema de investigación (Tavera, 2014b, 2020).

En la región sur del Perú, los sismos de gran magnitud ocurrieron en los años 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y recientemente, el sismo del 2001 (M8.2) que produjeron daños importantes en personas e infraestructuras de las actuales regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la región centro, el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año 1746 (M9.0), seguido de otros en los años 1940 (M7.8), 1942 (M8.0), 1966 (M7.8), 1970 (M7.7), 1974 (M7.7) y 2007 (M8.0) que afectaron a las actuales regiones de Ica, Lima y Ancash. Para la región norte, no existe mayor información sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud, pero muchos investigadores consideran al sismo ocurrido en el año 1619 (M8.0) como el más importante en esta región (Tavera, 2014b, 2017a, 2020).

En el área de Influencia donde se ejecutará el proyecto: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"**, se han registrado los siguientes antecedentes:

- El área de estudio y de influencia está comprendida por el Sector VII del distrito de Alto de Alianza. El lugar donde se ubicará el Reservoirio es una zona que no dispone de los servicios básicos de agua y alcantarillado.
- Con respecto a los Peligros identificados en el área de estudio, los peligros más recurrentes en el área de estudio, área de influencia y área de intervención son: Sismo e Inundación Pluvial.



- Como se mencionó en el apartado de la Presentación del presente informe, menciona que este documento será evaluado por el Peligro por Sismo, debido a que Tacna se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico.
- El distrito de Alto de Alianza es de Alto riesgo sísmico ya que constantemente es afectado por este fenómeno natural. El terremoto del sur del Perú del año 2001 fue un terremoto de magnitud 8.4 ocurrido a las 20:33:14 UTC (15:33:14 hora local) el sábado 23 de junio de 2001 con epicentro a 82 Kilómetros de la localidad de Ocoña en el Departamento de Arequipa, latitud 16.26S, longitud 73.64O y afectó los departamentos peruanos de Arequipa, Moquegua, Tacna y sus distritos; las regiones chilenas de Arica. Este fue el más devastador terremoto del Perú desde la catástrofe de 1970 en Áncash.

CENEPRED

A través de la plataforma SIGRID (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/home>) y su herramienta 'Cartografía de peligros', se revisó espacialmente los peligros en la zona del área de estudio. A continuación, se hace presente los resultados de la búsqueda realizada:



MAPA N° 1. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Inundación

En la plataforma SIGRID se pudo evidenciar, que como se muestra en el Mapa N°01 los niveles de Suceptibilidad ante un Peligro por inundación fluvial en el área de intervención, son nulos, es decir no se a presentado dicho pelto.



Fuente: SIGRID (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>)

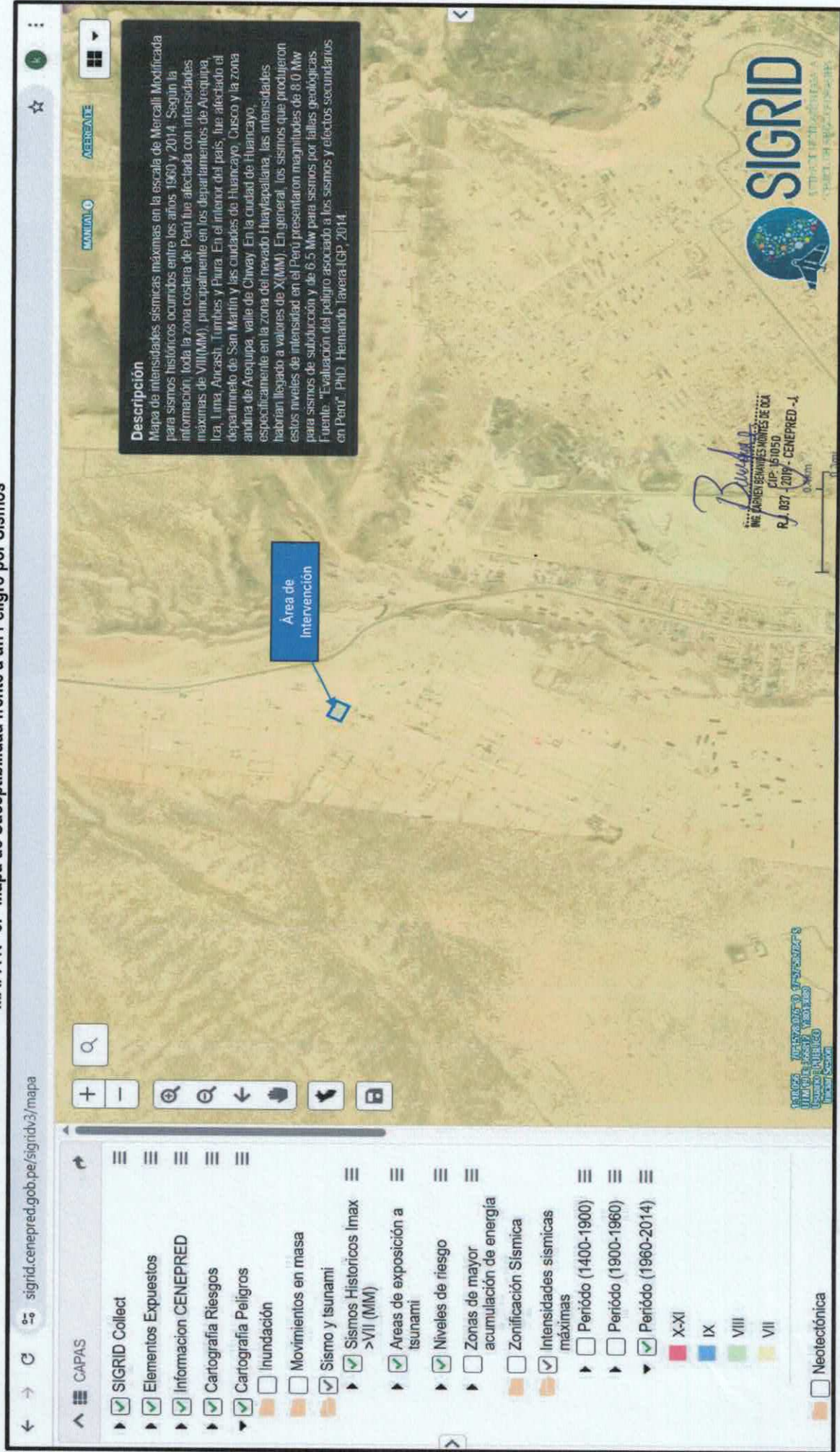
MAPA N° 2. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Movimiento de Masas



Fuente: SIGRID (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>)



MAPA N° 3. Mapa de Suceptibilidad frente a un Peligro por Sismos



Fuente: SIGRID (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>)

← ↑ ↺ ↻ 📄 sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa





ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037 - 2019 - CENEPRED - J

CAPÍTULO II

CARACTERISTICAS GENERALES

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037 - 2019 - CENEPRED - J



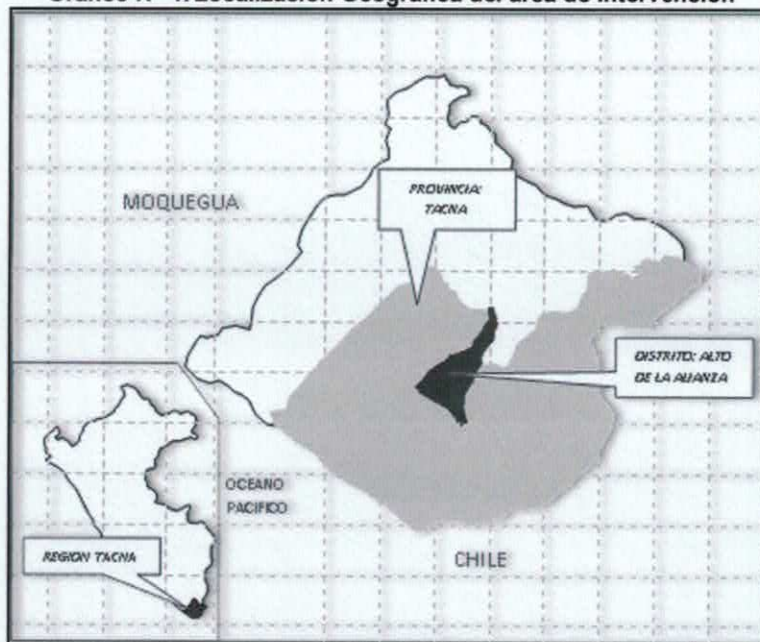
2. SITUACIÓN GENERAL

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ubicación del área a intervenir está localizada en las Pampas del Cerro Intiorko del Sector VII, del Distrito Alto de la Alianza, en la Provincia de Tacna, del Departamento de Tacna. A continuación, se determinará el área de intervención del proyecto, así como la ubicación del área a intervenir

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Alto de la Alianza
Sector : Pampa del Cerro Intiorko/Sector VII
Vía adyacente : Carretera Tacna-Tarata

Gráfico N° 1. Localización Geográfica del área de Intervención



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Gráfico N° 2. Ubicación geográfica del área de Intervención



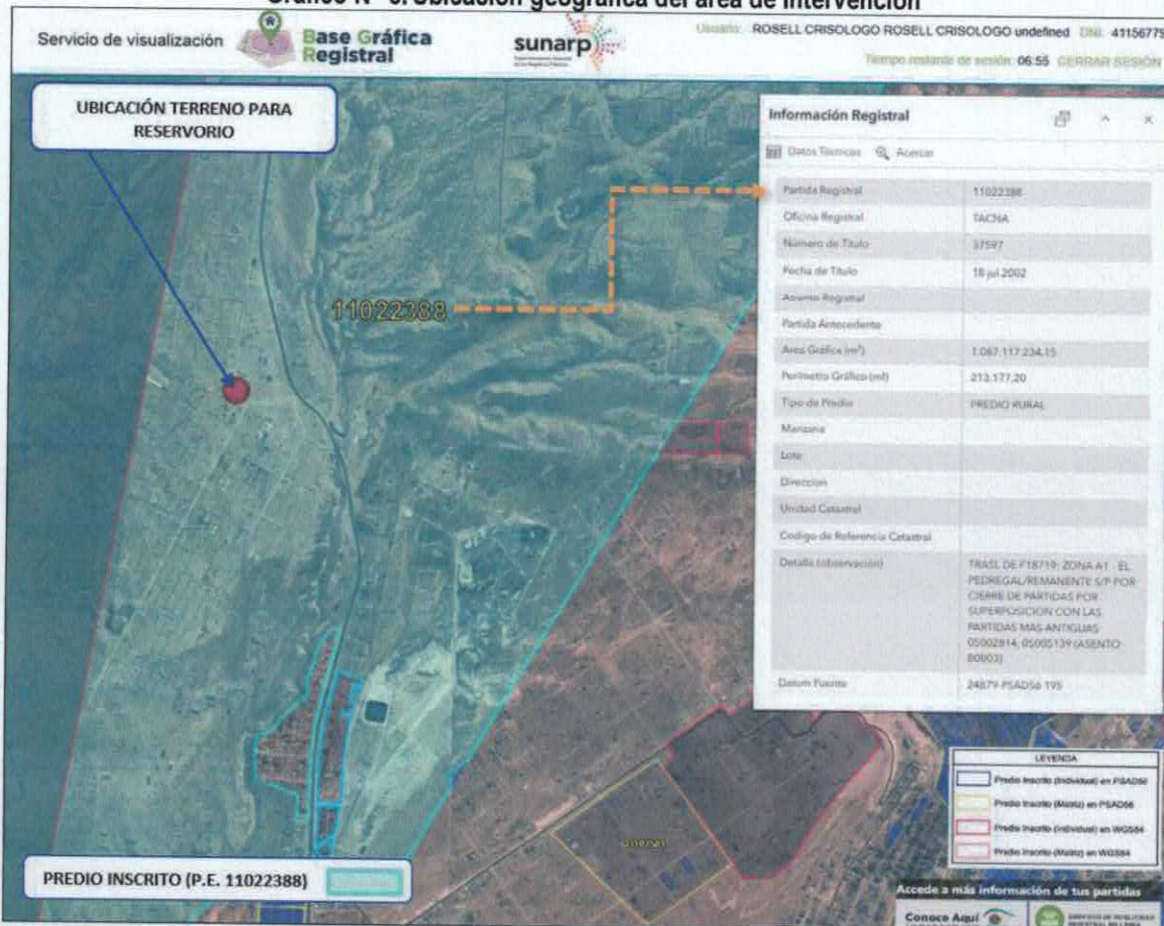
Fuente: Elaboración propia

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



El polígono del área intervención presenta un área de 4,800.00 m² con un perímetro de 280.00 ml, que forma parte de un terreno de mayor extensión, que, según consulta al visor de la Base Gráfica Registral, el terreno en estudio se encuentra TOTALMENTE sobre ámbito INSCRITO con Partida Electrónica N°11022388 del registro de predios, el cual es propiedad del Gobierno Regional de Tacna.

Gráfico N° 3. Ubicación geográfica del área de Intervención



Fuente: Visor Base Gráfica Registral - SUNARP

2.2 BASE TOPOGRÁFICA

Gráfico N° 4. Mapa Topográfico del Distrito de Alto de la Alianza



Fuente: <https://es-pe.topographic-map.com/map-9hpd5k/Alto-de-la-Alianza/>

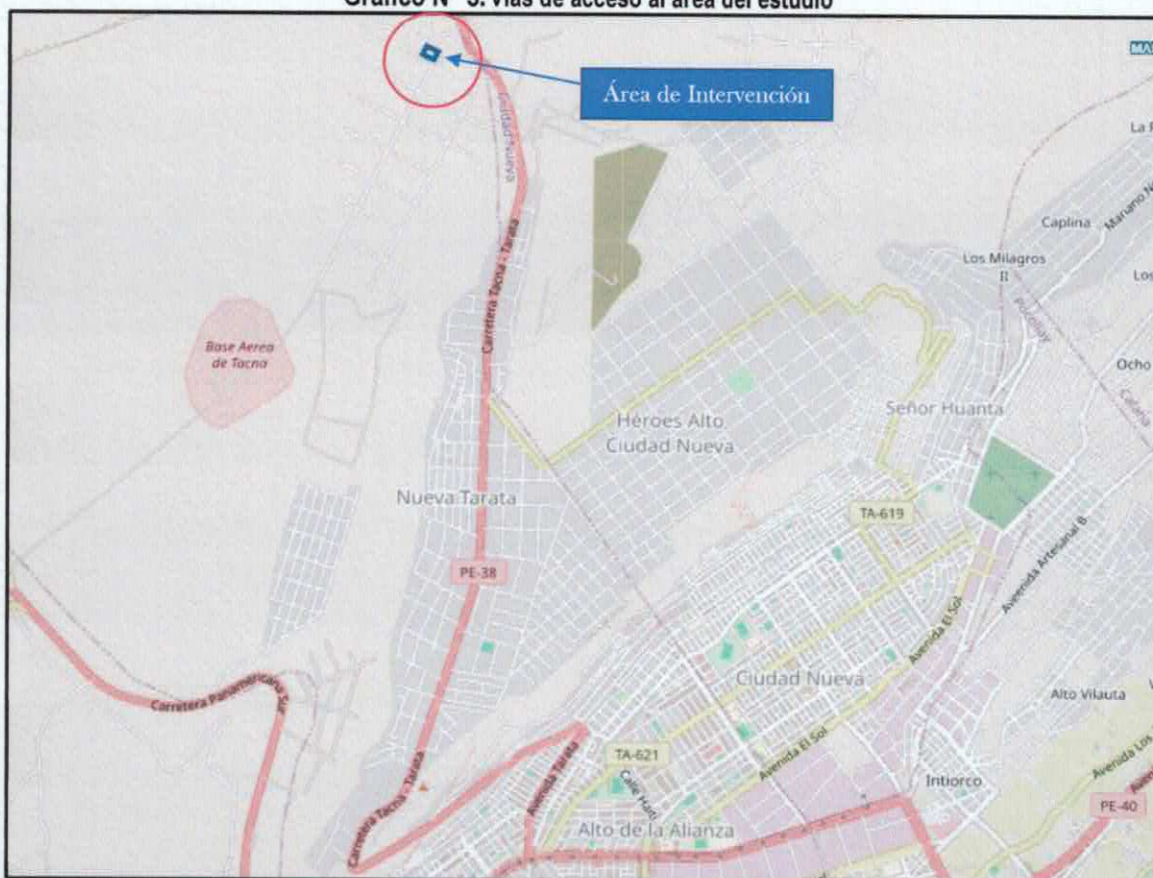


El distrito de Alto de la Alianza, ubicado en Tacna, Perú, se caracteriza por su terreno irregular con pendientes. Su topografía incluye pendientes sur de 6% y pendientes este de 1.5%, con una altitud promedio de 780 msnm. El distrito se sitúa al norte de la ciudad de Tacna, entre las coordenadas geográficas 17°59'31" de latitud sur y 70°14'44" de longitud oeste.

2.3 VIAS DE ACCESO

Del área de intervención en el sector VII del distrito Alto de la Alianza, se accede, partiendo desde la plaza cívica José Abelardo Quiñones del distrito de Alto de la Alianza, en dirección oeste por la Av. Jorge Basadre Grohmann norte, hasta llegar a la intersección con la Av. Tarata, en cuyo punto giramos a la derecha en dirección norte tomando esta última vía pasando por la curva de la salida a Tarata, (colindante a las antenas de radio del cerro Intiorko), siguiendo por la carretera Tacna – Tarata.

Gráfico N° 5. Vías de acceso al área del estudio



Fuente: Google Maps

2.4 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A ESTUDIAR

2.4.1 POBLACIÓN

Para el presente estudio se considera como población total, al distrito de Alto de la Alianza y de acuerdo al último censo poblacional 2017, publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el distrito tiene una población de 34,061 habitantes.

Tabla N° 1. Cantidad de población 2017

PROVINCIA, DISTRITO, Y EDADES SIMPLES	TOTAL	URBANA	
		HOMBRES	MUJERES
DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA	34,061	16,874	17,187

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



En este contexto para proyectar la población o la cantidad de personas del Distrito de Alto de la Alianza al 2024, se calculó la tasa de crecimiento poblacional intercensal del distrito Alto de la Alianza (2007 – 2017), utilizando la metodología diferencial del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Realizando el reemplazo de datos se obtiene que la tasa de crecimiento es negativa: $T_c = -0.40\%$

Tabla N° 2. Tasa de Crecimiento

POBLACION DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA	2007	2017	TC
	35439	34061	-0.40%

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN: La población total y de referencia está constituida por la población del Distrito de Alto de la Alianza. Para ello según el censo del 2017 se considera a una población censada de 34,061 habitantes con una Tasa de Crecimiento de 1.55% de la provincia, obteniendo 38,285 habitantes para el año 2025.

Teniendo como base el Censo de Población y Vivienda 2017, y con proyección al año 2033 (10 años de evaluación) como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 3. Proyección estimada de la población.

AÑO	Periodo	POBLACION (Hab)
2017	Base	34,061
2018	1	34,589
2019	2	35,117
2020	3	35,645
2021	4	36,173
2022	5	36,701
2023	6	37,229
2024	7	37,757
2025	8	38,285

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

La problemática poblacional está directamente relacionada con las opciones que se pueden tomar para alcanzar el desarrollo económico sostenido, socialmente equitativo y ambientalmente sustentable en un escenario caracterizado por relaciones económicas desiguales debido a severos problemas de orden político económico y social que acentúan las tenencias demográficas.

Según el censo del INEI, la población por grupo de edad predominante es de 15 a 29 as corresponde al 27% del total del distrito, seguido del grupo de edad de 30 a 44 años con un 25%, juntos hacen un 52% de la población total del distrito por lo que podemos determinar que el distrito de Alto de Alianza es mayoritariamente joven.

Tabla N° 4. Poblacion y vivienda segun centro poblado

CENTROS POBLADOS	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACION CENSADA	VIVIENDAS PARTICULARES
		Total	Total
DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA		34 061	10 105
LA ESPERANZA	803	32 899	8 584
NUEVA TARATA	875	1 059	1 121
PROMUGE AGRO	988	38	227
QUILLA BAJA	1 060	17	42
TRANSPORTISTAS SIEMPRE UNIDOS	791	9	38
TRANSPORTISTAS DE MENOR Y MAYOR	816	35	40
AVICULTORES SAN PEDRO	951	3	5
SAN BARTOLOME	881	1	48

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 5. Población según grupos de edades en área de Influencia

EDADES	CANTIDADES	PORCENTAJE (%)
De 0 a 14 años	88	30.77%
De 15 a 29 años	82	28.67%
De 30 a 44 años	81	28.32%
De 45 a 64 años	23	8.04%
De 65 a mas	12	4.20%
Total	286	100.00%

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

La población del área de influencia está distribuida por edades (tabla N° 5), que se muestra el ámbito del área de influencia, el 30.77% (88 habitantes) sus edades oscilan entre 0 y 14 años.

Gráfico N° 6. Población según grupo de edades



2.4.2 DISCAPACIDAD

En el Distrito se tiene un total de 5373 personas con alguna limitación permanente o dificultad lo que corresponde a un 15.77% del total de la población del distrito.

Tabla N° 6. Dificultad o limitación permanente de la población del Distrito de Alto de la Alianza

DIFICULTAD O LIMITACIÓN PERMANENTE DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA	
Ver, aun usando anteojos	2455
Oír, aun usando audífonos	775
Hablar o comunicarse aun usando la lengua de señas u otro	210
Moverse o caminar para usar brazos y/o piernas	1,198
Entender o aprender (concentrarse y recordar)	471
Relacionarse con los demás por sus pensamientos, sentimientos, emociones o conductas	264

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 7. Dificultad o limitacion permanente por porcentaje del distrito de Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

2.4.3 TIPO DE SEGURO

Tabla N° 7. Dificultad o limitacion permanente de la poblacion del Distrito de Alto de la Alianza

POBLACIÓN DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA AFILIADO A UN SEGURO DE SALUD	
Seguro integral de Salud (SIS)	9,961
ESSALUD	6,838
Seguro de fuerzas armadas y policiales	388
Seguro Privado de Salud	367
Otro Seguro	356
Ninguno	16,234

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

En el Distrito de Alto de Alianza se tiene un total de 17,910 personas que cuentan con algún tipo de seguro de salud, es importante analizar el tipo de seguro ya que esto permitirá cubrir el servicio de salud ante los peligros que puedan suscitarse.

Se tiene un excedente de 83 personas con respecto al total de población lo cual podría corresponder a que cuenten con 2 tipo de seguro.

Gráfico N° 8. Tipo de Seguro de la población del distrito de Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



2.4.2 VIVIENDA

La vivienda refiere a una edificación, construida, adaptada o convertida para ser habitada por una o más personas en forma permanente o temporal. Debe tener acceso directo e independiente desde la calle o a través de espacios de uso común para circulación como pasillos, patios o escaleras, dicho lo mencionado pues basaremos este estudio a nivel de las viviendas en el distrito de Alto de la Alianza.

Tabla N° 8. Población del Distrito Alto de la Alianza en tipo de vivienda

POBLACION DEL DISTRITO EN TIPO DE VIVIENDA			
Tipo de vivienda	Total	Área	
		Urbana	Rural
DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA	10 105	9 705	400
Casa independiente	9 273	9 021	252
Departamento en edificio	50	50	-
Vivienda en casa de vecindad	11	11	-
Choza o cabaña	148	-	148
Vivienda improvisada	614	614	-
Local no dest. para hab. humana	9	9	-

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 9. Viviendas con material predominante en paredes

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERIORES	
Descripción	Viviendas
Ladrillo o bloque de cemento	6908
Adobe	81
Madera (pona, tornillo, etc)	350
Quincha (caña con barro)	12
Triplay/calamina/estera	740
Piedra con barro	8
Piedra o sillar con cal o cemento	49
Tapia	0
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Se puede observar que predomina el tipo de vivienda casa independiente, con material predominante en paredes de ladrillo o bloque de cemento en un 85%, con material predominante en techos de concreto armado con un 68% y finalmente material predominante en pisos de cemento en un 62%. En cuanto al abastecimiento de agua el 82% de las viviendas cuentan con red pública dentro de la vivienda, el 83% tiene la red pública de desagüe dentro de la vivienda y el 90% de viviendas cuenta con alumbrado eléctrico por red pública.

Tabla N° 10. Viviendas con material predominante en techo

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	
Descripción	Viviendas
Concreto armado	5537
Tejas	43
Madera	72
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	2154
Caña o estera con torta de barro o cemento	92
Triplay / estera / carrizo	248
Paja, hoja de palmera y similares	2
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 11. Viviendas con material predominante en pisos

VIVIENDAS CON MATERIAL PREDOMINANTE EN PISOS	
Descripción	Viviendas
Tierra	1653
Cemento	5005
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	1256
Parquet o madera pulida	85
Madera (pona, tornillo, etc)	29
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	120
Otro material	0
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 12. Viviendas según abastecimiento de agua

VIVIENDAS SEGUN ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Descripción	Viviendas
Red pública dentro de la vivienda	6663
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	187
Pilón o pileta de uso público	527
Camión - cisterna u otro similar	674
Pozo (agua subterránea)	48
Manantial o puquio	3
Río, acequia, lago, laguna	2
Otro	5
Vecino	39
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 13. Viviendas con alumbrado eléctrico por red pública

VIVIENDAS CON ALUMBRADO ELECTICO POR RED PUBLICA	
VALOR	Viviendas
Si	7317
No	831
Total	8148

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Tabla N° 14. Tipo de vivienda del área de influencia

Viviendas	CANTIDADES	PORCENTAJE (%)
Casa independiente	118	80%
Departamento en edificio	0	0%
Vivienda en quinta	0	0%
Vivienda en casa de vecindad	0	0%
Choza o cabaña	0	0%
Vivienda improvisada	29	20%
Local no destinada para habitación humana	0	0%
TOTAL	147	100.00%

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

2.4.3 EDUCACIÓN

Conocer el Nivel Educativo del Distrito es pieza fundamental en el análisis de la vulnerabilidad, existe 1350 personas sin nivel educativo que corresponde al 3.96% de la población del distrito a su vez se cuenta con 2719 personas que no saben leer ni escribir lo cual representa el 8%.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 15. Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO DE POBLACIÓN DE 3 AÑOS A MAS	
Nivel Educativo	Población
Sin nivel	1,350
Inicial	1,357
Primaria	7,104
Secundaria	13,159
Básica especial	21
Sup. No univ. Incompleta	1,375
Sup. No univ. completa	2,906
Sup. univ. Incompleta	1,931
Sup. univ. completa	3,329
Maestría/Doctorado	280

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Gráfico N° 9. Nivel Educativo alcanzado en Poblacion de 3 años a mas del Distrito Alto de la Alianza



Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Las características de la población afectada, que corresponde al distrito Alto de la Alianza, se pueden resumir en el cuadro siguiente:

Tabla N° 16. Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA

VARIABLES /INDICADORES	CATEGORÍAS	VALOR	FUENTE DE INFORMACIÓN
EDAD	0 -14 AÑOS	7147	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	15 -19 AÑOS	2781	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	20 - 59 AÑOS	20433	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	MAYOR A 60 AÑOS	3700	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
GÉNERO	HOMBRE	16874	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
	MUJER	17187	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
PERSONAS CON DISCAPACIDAD		3930	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
POBLACIÓN INFANTIL		7147	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
POBLACIÓN POR NIVELES DE INGRESOS			
NÚMERO DE HOGARES		8680	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A SALUD		52%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A SANEAMIENTO		81%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A ELECTRIFICACIÓN		83%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



% DE LA POBLACIÓN CON ACCESO A EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR		63%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017
% DE LA PEA		59%	CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017 / (Región)

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

El el área de influencia del proyecto no se encontró Instituciones Educativas.

2.4.4 SALUD

Actualmente el Distrito Alto de la Alianza cuenta con 02 Centros de Salud y 02 Puesto de Salud, como a continuacion se observa:

Tabla N° 17. Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA

DESCRIPCION	UBIGEO
CENTRO DE SALUD ALTO DE ALIANZA	230102201
CENTRO DE SALUD LA ESPERANZA	230102202
PUESTO DE SALUD JUAN VELASCO ALVARADO	230102301
PUESTO DE SALUD RAMON COPAJA	230104301

Fuente: RED SALUD - TACNA

El el área de influencia del proyecto no se encontró establecimientos de Salud.

2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La Poblaci[on econ[omicamente activa *PEA o denominada tambien Fuerza de trabajo, es la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo y est[ta constituida por el conjunto de personas, que contando con la edad m[ínima establecida (14 años en el caso del Perú), ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios, por lo cual estaria conformada por aquella poblaci[on de bienes y/o servicios, por lo cual estaria conformada por aquella poblaci[on ocupada, es decir aquellas que estuvieron laborando o participando en actividades económicas, asimismo aquellas personas en busca activa de alg[un empleo o actividad que genere aporte económico.

Tabla N° 18. Resumen de Poblacion afectada del Distrito AA

POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SEXO			
PEA	VARON	MUJER	TOTAL
OCUPADA	9,374	7,543	16,917
DESOCUPADA	591	596	1,187

Fuente_ Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de vivienda y III de Comunidades Indígenas – INEI

Se puede apreciar de la Tabla N°18 que la ocupaci[on predominante del distrito corresponde a trabajadores de servicio, vendedores de comercio y mercado, seguido de trabajo no calificado, pe[on vendedor ambulante y a fines. En cuanto a categor[ía de ocupaci[on predomina trabajador independiente o por cuenta propia seguido de empleado.

2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

2.6.1 CONDICIONES GEOLÓGICAS

A) GEOLOGÍA REGIONAL

El análisis geológico regional se desarrolló teniendo como referencia la informaci[on del instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a escala 1:50, 000, se describen las unidades litológicas aflorantes cuyas edades se encuentran desde el Cretáceo inferior (100.5 Ma) hasta el Cuaternario reciente. De acuerdo a la zona, se encuentra predominante en el área de las rocas volcánicas de la Formaci[on Huaylillas y dep[ositos Cuaternarios

La caracterizaci[on de la geologia se enfoca a procesos y eventos geológicos que tuvieron lugar en el pasado y que ayudan a construir las diferentes etapas de cambios geológicos que ha sufrido la superficie de la zona de estudio, desde sus inicios hasta la actualidad, conllevando a quedar registrado la litoestratigrafia del área de interes.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



B) GEOLOGÍA LOCAL

El estudio geológico se ha desarrollado según la recopilación de la información técnica de carácter geológico regional y local en la zona de estudio del distrito de Alto de la Alianza, se describen a continuación:

Gráfico N° 10. Columna cronolitoestratigráfica de la zona de estudio

UNIDADES GEOLÓGICAS DEL RESERVORIO DEL CERRO INTIORKO				
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Antrópicos	Dep-An
			Deposito Eólico	Qh-eo
			Deposito Coluvial	Qh-co
			Deposito Aluvial 1	Qh-al1
			Deposito Aluvial 2	Qh-al2
			Deposito Cenizas	Qh-ce
	Neógeno	Plioceno	Formación Huaylillas	Nm-hu-s

Elaboración: Equipo técnico de Evaluación de riesgo

Formación Huaylillas (Nm-hu)

Los afloramientos de la Formación huylillas, (Wilson & Garcia 1962) describe en los cuadrángulos de Pachía y Palca. Una gruesa serie de piroclásticos, principalmente de tobas que cubren discordantemente. El espesor de estos depositos es variable, desde unas decenas de metros hasta 250 m. aproximadamente.

La mayor exposición de estos afloramientos en el área de estudio se presenta en ambas márgenes que la quebrada Del diablo y en los cerros Alto de la Alianza, Cripta e Intiorko se describe el miembro superior:

- **El miembro superior** constituida por calizas grises a verdosas en capas delgadas con intercalaciones de yeso o impregnaciones de limolita. Comprende una sucesion de tobas riolíticas y riolíticas, rocas volcánicas de color rosáceo con fragmentos de pomez y líticos, intercalados con delgados niveles de arenicas masivas. Estas tobas tiene gran espesor que constituye el substrato rocoso de la ciudad de Alto de la Alianza y se encuentra aflorando a 3 km al sureste.

Gráfico N° 11. Vista de campo sobre la formación Huaylillas



Fuente: Fotografía tomada en campo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 12. Se aprecia en la carretera Tacna -Tarata (cerro Intiorko), afloran rocas tobáceas riolíticas de color pardo rojizo de la Formación Huaylillas.



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos Aluviales (Qh-al1)

Los depósitos aluviales están emplazados en las quebradas secas de Alto de la Alianza o microcauce, están compuestas por horizontes de arenas con limos marrón claro más o menos compactadas. Cuentan con un espesor aproximadamente de 3 m los cuales se asienta la parte urbana de la ciudad.

Depósitos Aluviales (Qh-al2)

Este depósito se encuentra al cauce de la Quebrada del Diablo y de quebradas estacionales al noreste de Alto de la Alianza, están constituidos por gravas subredondeadas a angulosas en su minoría, arenas y limos en su gran mayoría provenientes de tobas retrabajadas, presentan un color gris. Estos materiales son acarreados cuando se activan estas quebradas secas en tiempo de lluvias extremas.(Gráfico 13).

Gráfico N° 13. Depósito aluvial (Qh-al2), identificado al NorEste de la zona de estudio, ubicado en el cauce de la quebrada del Diablo. Vista desde la parte alta del cerro Intiorko



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos de Cenizas Volcánicas (Qh-ce)

Son depósitos de cenizas y tufo volcánico, forman un manto delgado discontinuo encima de depósitos de piedemonte cuaternarios. Litológicamente la ceniza volcánica se caracteriza por ser polvo suelto de color rosado con fragmentos redondeados de lapillis. Estos depósitos afloran a 800 m aproximadamente al NorOeste y SurOeste de la ciudad de Alto de la Alianza. (Gráfico 14).

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 14. Vista de campo sobre Depósitos de Cenizas volcánicas



Fuente: Fotografía tomada en campo

Depósitos coluviales (Qh-co)

Estos depósitos se forman por la erosión del suelo, gravedad y viento, comprenden capas de suelo fino con arenas limosas con inclusiones de fragmentos pequeños a medianos de ignimbritas soldadas violáceas de la formación Huaylillas.

Depósitos eólico (Qh-eo)

Son depósitos de fracciones más finas de arcillas limos y arenas. Disgregadas de las rocas por meteorización o erosión y que son transportadas y acumuladas por el viento, sobre todo en terrenos abiertos en donde sopla fuerza y en dirección constante

Gráfico N° 15. Vista de campo sobre Depósitos eólico



Fuente: Fotografía tomada en campo

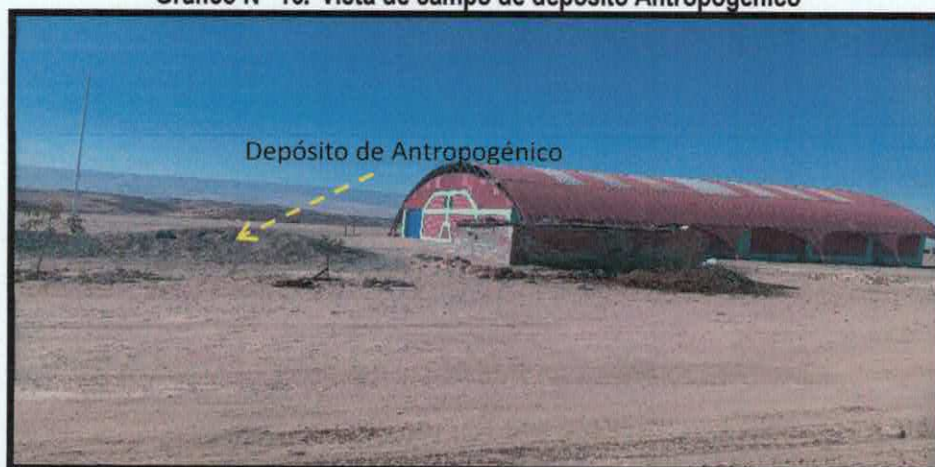
Depósitos Antropogénico (Qh-an)

Están compuestos por escombros y desechos de la ciudad, conformado por desmonte (escombros de viviendas y canteras abandonadas) y basurales. Cabe mencionar que algunas viviendas se encuentran asentadas de desmonte los cuales han rellenado parcialmente.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 16. Vista de campo de deposito Antropogénico



Fuente: Fotografía tomada en campo

Bautista
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



2.6.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

A) GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

Las características físicas morfoestructural regional del area de estudio, corresponde a la superficie Huaylillas, representa principalmente al criterio de geoformas y no a criterios de altitud o posición espacial. La superficie Huaylillas ha sido conservada en gran parte hasta la actualidad, posiblemente, por la poca erosión de zona desértica.

Se considera como superficie Huaylillas a la acumulación sucesiva de importantes espesores de tobas y flujos piroclásticos, disectadas por varios cursos de ríos y quebradas, presentes a lo largo de cadenas de colinas o lomadas y valles. Presenta un relieve ondulado y rugoso con pendientes que varían entre 7 y 10% con tendencia al suroeste (Wilson y García, 1962)

B) GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Las geoformas diferenciales en la región de Tacna se han producido por agentes tectónicos, erosionales y deposicionales, ocurridos a lo largo de su historia geológica. El origen de estos ambientes geomorfológicos está muy ligado al proceso del levantamiento andino. Se toma como base el mapa geomorfológico del Perú, donde se utiliza la información litológica de la Carta Geológica Nacional, donde se ha tenido en cuenta los límites de las unidades geológicas.

Localmente en las áreas evaluadas se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas:

Colina o lomada en rocas piroclásticas (CL-p)

Se caracteriza por ser una geoforma convexas de material volcánico piroclásticos con erosión diferencial con laderas de moderada pendiente (5° a 25°) a bajas, se ubica al SurEste de la zona de estudio; estos materiales en general son deleznable, las geoformas se caracterizan de tufos de la Formación de Huaylillas y depósitos de cenizas del Holoceno, esta unidad comprende en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza.

Gráfico N° 17. Vista de campo sobre depósitos en Colina o lomada en rocas piroclásticas



Fuente: Fotografía tomada en campo

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Se caracteriza por ser una geoforma con relieve suave-ondulado, se presenta en forma de abanicos que descienden por las quebradas, están constituidos por material inconsolidado, compuesto por gravas en matriz limo arenosa, suelen presentarse tanto en los flancos de quebradas o valles y terrenos inclinados como rampas. Se tiene ejemplos en los tramos bajos de las quebradas Del Diablo.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 18. Vista de campo de Vertiente o piedemonte aluvial



Superficie con flujo piroclástico disectado (Sfp-d)

Se caracteriza por estar conformado por material piroclástico de la Formación Huaylillas de composición dacítica y riolítica. La acumulación sucesiva de importantes espesores de tobas y flujo piroclásticos por varios cursos de ríos y quebradas ha originado un relieve ondulado y rugoso con pendientes que varían entre 7 y 10% con tendencia al Oeste. Está conformada por secuencia de ignimbritas cubierta por capa de depósitos volcánicos provenientes de la actividad volcánica del mioceno.

Gráfico N° 19. Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico disectado



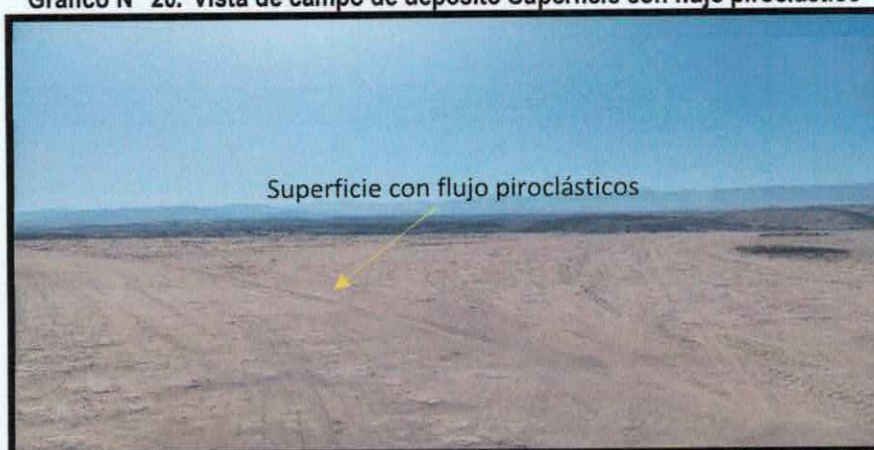
Superficie con flujo piroclástico (Sfp)

Se caracteriza por tener lomadas con relieves ondulados, geoforma litológicamente compuesto por rocas piroclásticas reducidas por procesos denudativos, se caracteriza por presentar laderas disectadas y pendientes moderadas a bajas. Esta unidad comprende en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza, la vía de Tacna – Tarata, en la quebrada Del Diablo la margen izquierdo.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 20. Vista de campo de depósito Superficie con flujo piroclástico



Fuente: Fotografía tomada en campo

Cauce aluvial (C-al)

Se caracteriza por ser una geoforma de origen deposicional, debido a que sigue por lo general lineamientos de fallas o cauces, es este caso por la dinamica y patron de la quebrada Del Diablo, cuyo lecho y margenes estan formados por material suelto, como sedimentos trasportados ante una eventual crecida del flujo de agua, producto de precipitaciones pluviales.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



2.6.3 CONDICIONES DE TIPO DE SUELO

Según el Estudio de Suelos, se han determinado los siguientes resultados:

Se ejecutaron (02) calicatas de forma manual a cielo abierto a profundidad máxima de 3.00 m, con la finalidad de realizar el muestreo del material para determinar su clasificación de suelo, tal como indica la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones".

Gráfico N° 21. Ubicación de calicatas según Estudio de Mecánica de Suelos



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

Tabla N° 19. Coordenadas Geograficas de Calicatas según EMS

CALICATA	Este	Norte
C-01	366704.64	8015211.88
C-02	366760.56	8015224.28

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

La exploración geotécnica alcanzó una profundidad máxima de 3.00 m., donde se encontró un suelo compuesto arenas limosas con presencia de finos (SM) en las calicatas C-01 y C-02. Los trabajos de campo, ensayos de laboratorio de suelos, registros estratigráficos, características de las estructuras y esfuerzos, definirán la profundidad de desplante del diseño cimentación, donde el ingeniero especialista en estructura será quien lo defina.

Los resultados señalan que el suelo a nivel de cimentación en la calicata tiene un grado de alteración "SEVERO" por ataque de sulfatos al concreto, para contenido de cloruros y sales disueltos totales presenta un grado de alteración "PERJUDICIAL".

Tabla N° 20. Resultado de Análisis Químico de Suelo

CALICATAS	ESTRATO	ANÁLISIS QUÍMICO					
		SULFATOS (PPM)	GRADO DE ALTERACION	CLORUROS (PPM)	GRADO DE ALTERACION	SALES SOLUBLES TOTALES (PPM)	GRADO DE ALTERACION
C-01	E-1	2160.00	SEVERO	1200.00	PERJUDICIAL	3870.00	PERJUDICIAL
C-02	E-1	2860.00	SEVERO	1380.00	PERJUDICIAL	4500.00	PERJUDICIAL

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

Según el resultado de análisis químico de suelo, presenta ataque químico en sulfatos, perjudicial para cloruros y sales, por el cual se recomienda el uso de cemento cemento IP con aditivo impermeabilizante para estructuras que se encuentren en contacto con el suelo y/o algún equivalente con las mismas características.

Las capacidades admisibles fueron analizadas con el método formulado por la NTP E.050 (Suelos y Cimentaciones) y se tomó en consideración un factor de seguridad de 3.00. La capacidad portante admisible más conservadora de

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



base $B=1.50$ m. y a una profundidad de desplante $D_f=1.50$ m con una capacidad de admisible de suelo de 1.00 kg/cm². Con un asentamiento de 0.632 cm (menor a 2.54 cm, siendo es un valor permitido). El ingeniero estructuralista será el encargado de seleccionar la capacidad de carga de diseño para cada estructura

Tabla N° 21. Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°01

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
Tipo de cimentación:		Vigas de Cimentación	
Estrato de apoyo de la cimentación:		SUCS: SM	
Profundidad de la Napa Freática:		No Identifica hasta la profundidad	Fecha: 06/2025
Parámetros de diseño de la cimentación			
Profundidad de cimentación (mínima): 2.00 metros			
Presión admisible (BxL): 1.13 kg/cm2 (2.00 x 1.50m)			
Factor de seguridad por Corte (estático, Dinámico): 3.00			
Parámetros Sísmico del suelo (De acuerdo a la Norma E0.30)			
Zona Sísmica:		Zona 4	
Tipo de perfil del Suelo:		Suelos Intermedios (S2)	
Factor del Suelo (S):		1.05	
Factor de Uso		1.0	
Periodo TP (s):		0.60	
Periodo TL (s):		2.00	
Agresividad del suelo a la cimentación		MODERADO, uso de cemento tipo IP, relación máxima de agua-cemento 0.54 a/c, f'c min=210 kg/cm2	
Problemas Especiales de cimentación			
Licuación:		NO PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
COLAPSO		NO PRESENTA COLPADO	
Expansión:		NO PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

Tabla N° 22. Resumen de las Condiciones de Cimentación para Calicata N°02

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
Tipo de cimentación:	Vigas de Cimentación		
Estrato de apoyo de la cimentación:	SUCS: SM		
Profundidad de la Napa Freática:	No Identifica hasta la profundidad	Fecha:	06/2025
Parámetros de diseño de la cimentación			
Profundidad de cimentación (mínima): 2.00 metros			
Presión admisible (BxL): 1.17 kg/cm2 (2.00 x 1.50m)			
Factor de seguridad por Corte (estático, Dinámico): 3.00			
Parámetros Sísmico del suelo (De acuerdo a la Norma E0.30)			
Zona Sísmica:	Zona 4		
Tipo de perfil del Suelo:	Suelos Intermedios (S2)		
Factor del Suelo (S):	1.05		
Factor de Uso	1.0		
Periodo TP (s):	0.60		
Periodo TL (s):	2.00		
Agresividad del suelo a la cimentación:	MODERADO, uso de cemento tipo IP, relación máxima de agua-cemento 0.54 a/c, f 'c min=210 kg/cm2		
Problemas Especiales de cimentación			
Licuefacción:	NO PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO		
COLAPSO	NO PRESENTA COLPADO		
Expansión:	NO PRESENTA EN EL ÁREA DE ESTUDIO		

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



A continuación, se muestra los perfiles Estratigráficos de las Calicatas realizadas en el área de Estudio:

Gráfico N° 22. Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 01)

CALICATA N° 01									
PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
15 cm									
20 cm									
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
140 cm									
180 cm	M-1	ARENAS LIMOSAS CON FINOS NO PLÁSTICOS EN ESTADO SEMI DENSO, DE COLOR GRIS CLARO (CENIZA VOLCANICA).		A-2-4(0)	SM	N.P.	N.P.	N.P.	24.81
200 cm									
260 cm									
300 cm									
350 cm									
400 cm									
450 cm									
500 cm									

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

Gráfico N° 23. Perfil Estratigráfico según Estudio de Suelos (Calicata 02)

CALICATA N° 02									
PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
15 cm									
20 cm									
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
140 cm									
180 cm	M-1	ARENAS LIMOSAS CON FINOS NO PLÁSTICOS EN ESTADO SEMI DENSO, DE COLOR GRIS CLARO (CENIZA VOLCANICA).		A-2-4(0)	SM	N.P.	N.P.	N.P.	24.81
200 cm									
260 cm									
300 cm									
350 cm									
400 cm									
450 cm									
500 cm									

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)



Gráfico N° 24. Calicata C-01 resultado del material Natural del EMS



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

Gráfico N° 25. Calicata C-02 resultado del material Natural del EMS



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (Elaborado por: TECOSUR SCRL)

[Signature]
ING. CARMEN DE LA ROSA MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



A. ZONIFICACIÓN

En el Perú, la construcción de obras civiles de cualquier envergadura debe considerar la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, modificada según Decreto Supremo N° 003-2016-Vivienda. Básicamente, esta norma considera los perfiles de suelos en función de sus propiedades mecánicas, tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte, o alternatively, para suelos granulares, considera el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada S_u para suelos cohesivos. Se estable 5 perfiles (Tabla 23):

Perfiles tipo S0: Roca Dura, corresponde a las rocas sanas con velocidades de propagación de ondas de corte (VS) mayor a 1500 m/s.

Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos, corresponde a rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte VS entre 500 y 1500 m/s.

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios, corresponde a suelos medianamente rígidos con velocidades de propagación de onda de corte VS entre 180 y 500 m/s.

Perfil Tipo S3: Suelos Blandos, corresponde a suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte VS menor o igual a 180 m/s.

Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales, corresponde a suelos excepcionales flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficos son particularmente desfavorable, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Será determinado con un estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

Tabla N° 23. Clasificación de los perfiles de suelo según la Norma E.030

Perfil	V_{s30} (m/s)	Descripción
S ₀	>1500	Roca dura
S ₁	500 a 1500	Roca o suelo muy rígido
S ₂	180 a 500	Suelo medianamente rígido
S ₃	<180	Suelo blando
S ₄	Clasificación basada en el EMS	Condiciones Excepcionales

Fuente: Basado en la Norma 0.30 (Reglamento Nacional de Edificaciones)

En general, para cualquier estudio se deberá considerar el tipo de suelo que mejor describa las condiciones locales de la zona de interés.

En el año 2018, fue elaborado el Estudio de Zonificación sísmica del Distrito Alto de la Alianza por parte del Instituto Geofísico del Perú el cual se encuentra publicado en la web del SIGRID (Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres), en dicho estudio se elaboró la zonificación Sísmica – Geotécnica en función de las características mecánicas y dinámicas de los suelos que conforman el terreno de cimentación de las zonas de estudio y de las consideraciones dadas por Norma E.030 (Diseño Sismorresistente). En tal sentido y de acuerdo a los estudios realizados para la zonificación sísmica en el Distrito de Alto de Alianza, se establece la existencia de 5 zonas cuyas características son:

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ZONA I: Zona conformada por estratos de grava coluvial-eluvial que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Este suelo tiene comportamiento rígido con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro trepidaciones (registros de vibración ambiental) que varían entre 0.1 y 0.3 s, con velocidad de las ondas de corte (V_s) varía entre 500 y 1500 m/s. Corresponden a suelos Tipo S1 de la norma sismorresistente peruana.

ZONA II: En la zona se incluye las áreas de terreno conformado por estratos superficiales de suelos granulares finos y suelos arcillosos con espesores que varían entre 3.0 y 10.0 m., subyaciendo a estos estratos se tiene grava eluvial o grava coluvial. Los periodos predominantes del terreno, determinados por las mediciones de micro trepidaciones, varían entre 0.3 y 0.5 s, con velocidades de las ondas de corte (V_s) que varía entre 180 y 500 m/s, correspondiendo a suelos Tipo S2 de la norma sismorresistente peruana.

ZONA III: Zona conformada, en su mayor parte, por depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se encuentra en estado suelto. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como suelo Tipo S3 de la norma sismorresistente peruana. En la zona la velocidad de las ondas de corte (V_s) fluctúa alrededor de los 180 m/s.

ZONA IV: Zona conformada por depósitos de arena eólicas de gran espesor, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. Su comportamiento dinámico ha sido tipificado como suelo Tipo S4 de la norma sismorresistente peruana (Según la Norma E.030, es un caso especial y/o condiciones excepcionales).

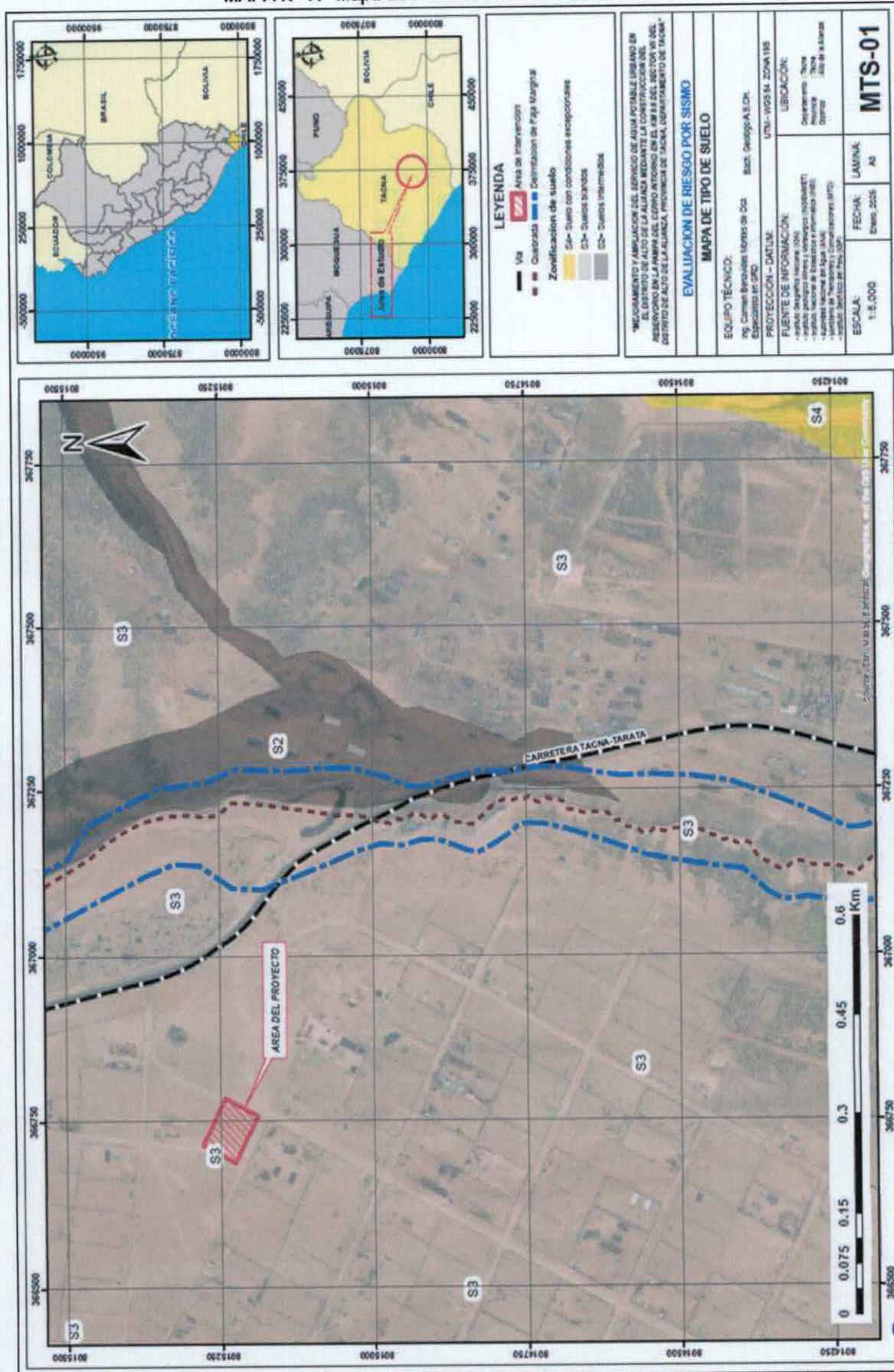
ZONA V: Zona constituida por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos correspondientes a desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado con espesores entre 5 y 15 m. En esta zona se incluye también a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y que, en la actualidad, han sido urbanizados. El comportamiento dinámico de estos rellenos es incierto por lo que requieren de estudios específicos.

A continuación, en el Mapa N°07, en el presente Informe de Evaluación de Riesgos, se elaboro el mapa de Zonificación de Sísmica de acuerdo al tipo de suelo encontrado en el área de estudio, el cual fue determinado por el Estudio de Mecánica de Suelos.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MAPA N° 7. Mapa de Zonificación del área de estudio



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



2.6.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

A) CLIMA

El clima de la ciudad en el Distrito de Alto de la Alianza, específicamente en el área de estudio Sector VII presenta un clima templado húmedo, árido y semicálido, las precipitaciones se caracterizan porque varían de intensidad habitualmente, en general, se distingue un periodo con ausencia casi total de lluvias entre marzo y octubre, comenzando el periodo lluvioso en noviembre, para acentuarse en enero y marzo, cuando estas características salen del régimen de sus condiciones normales y alteran los patrones de comportamiento climático.

Las precipitaciones en las localidades costeras son por general lluvias, persistentes en los meses de agosto a septiembre. Las localidades más expuestas a la brisa marina son propicias para la ocurrencia de llovizna, las mismas que favorecen el crecimiento de plantas herbáceas (vegetación de lomas). El clima es templado subtropical y desértico. La temperatura media es de 18,6 °C, con una máxima de 33 °C y una mínima de 8 °C.

B) PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

El registro de precipitaciones máximas en 24 horas tomado de la Estación Pluviométrica Jorge Basadre, nos muestra que los dos picos alcanzados en este parámetro meteorológico se dieron en los años 2019 y 2020, precisamente son la del 2020 originó inundaciones pluviales.

Tabla N° 24. Datos de la Estación Jorge Basadre – Tacna

Departamento	TACNA	Provincia	TACNA	Distrito	TACNA
Latitud	18°1'36.8" S	Longitud	70°15'5.5" W	Altitud	560 msnm
Tipo	Convencional - Meteorológica	Código	118004		

Fuente: Equipo técnico sub Gerencia de Estudios, Adaptado de SENAMHI (Estación Jorge Basadre)

Velocidad del viento

De acuerdo a SENAMHI los vientos en superficie, dentro de la cuenca atmosférica, son predominantemente brizas marinas del SW y S por las cuencas y micro cuencas hidrográficas con intensidades débiles (1 a 3 m/s) en horas antes del mediodía y moderados a fuertes (4 a 6 m/s) en horas de tarde, para volver a vientos débiles durante la noche, excepto en condiciones extraordinarias locales y del Anticiclón.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO III

DETERMINACION DE PELIGRO

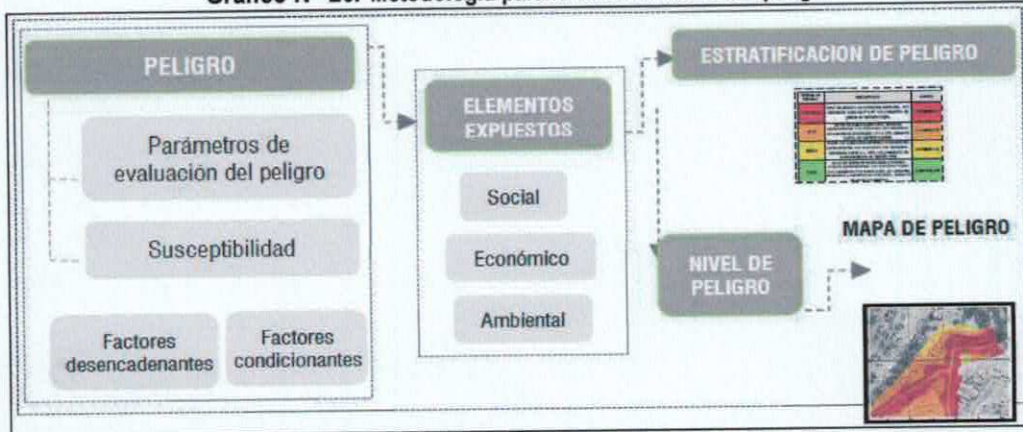

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3. DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Gráfico N° 26. Metodología para la determinación del peligro

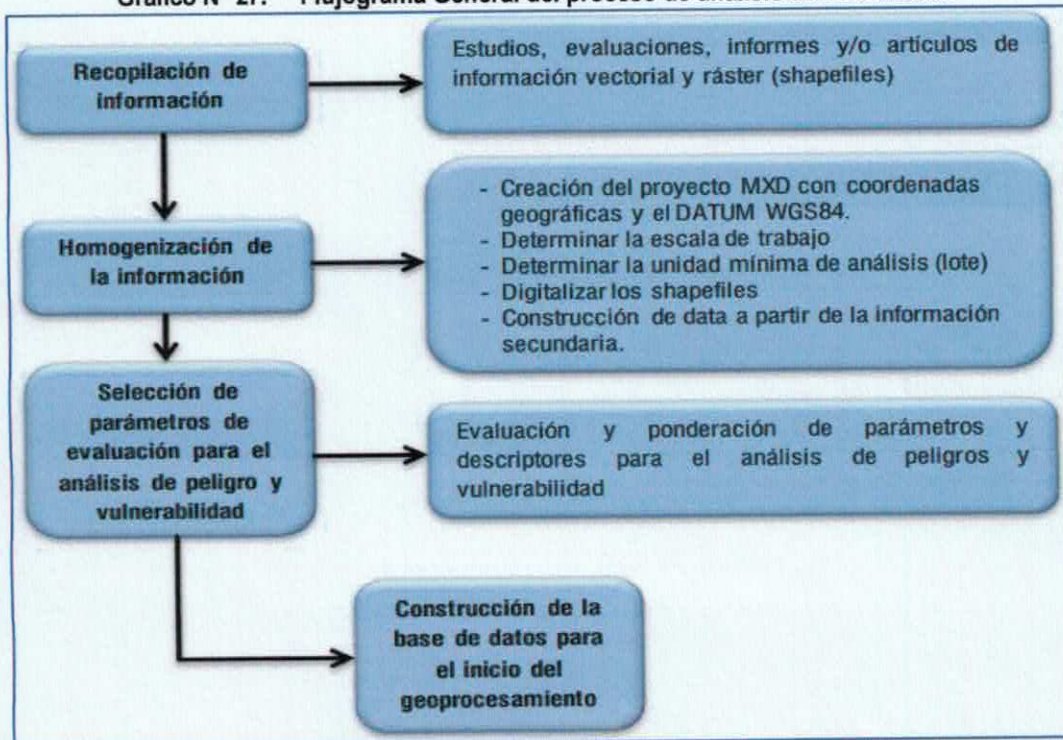


Fuente: Equipo técnico

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Para la identificación de los Peligros, lo primero es realizar la recopilación de información disponible. Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (SIGRID CISMID INGEMMET IGP) del área de influencia del estudio por fenómeno de SISMO por precipitaciones:

Gráfico N° 27. Flujograma General del proceso de análisis de información



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



La identificación de los peligros comprende un análisis retrospectivo donde se realiza la identificación caracterización y los impactos de los peligros naturales producto de la alta recurrencia para luego determinar la jerarquización de los mismos.

Para jerarquizar el peligro se debe considerar la probabilidad de ocurrencia con la que se presenta por lo tanto se definirán en primera instancia los fenómenos naturales y antrópicos de mayor probabilidad de ocurrencia en el departamento de Tacna.

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino de origen natural se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Tal análisis y evaluación se hará tomado como base la descripción de los peligros de mayor ocurrencia; analizándolo cualitativa y cuantitativamente para finalmente hacer la respectiva calificación según la evaluación de cada amenaza en particular.

Para el estudio estos fenómenos se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación nos permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos tal como se muestra en el gráfico N° 28.

Gráfico N° 28. Clasificación de los Peligros



Fuente: CENEPRED

El tipo de peligro corresponde a peligros generados por fenómenos de origen natural.

La ciudad de Tacna se encuentra en una zona de gran actividad sísmica por consiguiente susceptible a ser expuesta a esta clase de peligro, El tipo de edificación o construcción de las viviendas no ofrecen ninguna resistencia sísmica, en gran parte de la Pampa del Cerro Intiorko, las viviendas han sido construidas sin ningún criterio antisísmico la que en el futuro se vuelven vulnerables, por la falta de acondicionamiento y previsión cuando no se toma en cuenta la calidad de los suelos, que es el caso preocupante de la Pampa del Cerro Intiorko por el alto contenido de sales en algunos sectores, que en el futuro podría ocasionar asentamientos o hundimientos por la disolución de las mismas. En el caso particular de Ilo la mayor parte de sus edificaciones se encuentran bastante conservados sobre todo las edificaciones cercanas al puerto, adicionalmente se podría indicar que su suelo es bastante competente, consistente en rocas intrusivas y metamórficas excepto algunos sectores. Por el contrario, en la Pampa del Cerro Intiorko hay serias deficiencias constructivas, pero además su suelo por el contenido de sales representa siempre un peligro latente de no tomarse previsiones sobre todo con los servicios de abastecimiento de agua.

Es por ello que es importante evaluar el presente Informe de Evaluación de Riesgos por el **PELIGRO DE SISMO**, debido a los antecedentes ya descritos anteriormente.

El área de influencia del proyecto es el espacio geográfico donde se ubican los beneficiarios (actuales y potenciales), el proyecto "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA**" se encuentra en el Distrito de Alto de la Alianza.



Para identificar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas -científicas, se ha realizado un cartografiado en campo para identificar los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio. Ante ello, es importante precisar lo siguiente:

- ▮ El peligro a evaluar es por **SISMO**.
- ▮ Se ha realizado el mapeo del área de afectación a partir de los últimos eventos ocurridos en la zona de estudio a fin de realizar una evaluación del peligro.

Gráfico N° 29. Identificación de área de Influencia



Fuente: CENEPRED Adaptado

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

Peligro Por Sismo

La zona de estudio como el resto del Perú se ubica en un área de subducción de placas donde la placa de Nazca subduce a la placa Sudamericana, producto de estos procesos tenemos una intensa actividad sísmica y volcánica, además esta actividad determina que nuestra área de estudio esté sujeta a procesos dinámicos externos.

En este trabajo se señala los procesos dinámicos que pueden provocar daños a nuestra infraestructura vial, y se explica los procesos dinámicos internos como externos.

El Mapa Sísmico del Perú (Mapa N°08) presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a M4.0 ocurridos desde 1960 a la actualidad. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo. En el Perú, los sismos tienen su origen en tres fuentes sismogénicas: (1) la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana, (2) la deformación de la corteza continental y, (3) la deformación de la corteza oceánica con focos a profundidades superiores a 61 km. En la primera fuente tuvo su origen el terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007 (8.0Mw) percibido en superficie con intensidades de VII-VIII (MM) produciendo la muerte de más de 500 personas y miles de damnificados; además de daños considerables en las viviendas. El sismo de Moyobamba del 5 de abril de 1991 (M6.0) tuvo su origen en la segunda fuente y produjo en superficie intensidades de VII (MM) con daños severos en viviendas. Para la tercera fuente se cita como ejemplo el sismo del 24 de agosto de 2011 (M7.0), percibido en superficies con intensidades de V (MM) y que produjo el desarrollo de procesos de licuación de suelos y deslizamientos de rocas en localidades cercanas al área epicentral. El Mapa Sísmico sugiere que la peligrosidad sísmica en el Perú es "Alta". Se observa mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur, y moderada en la Norte. Esta información permite delimitar las zonas sismogénicas presentes en el Perú, siendo información básica para los diversos estudios que conlleve a la prevención sísmica.

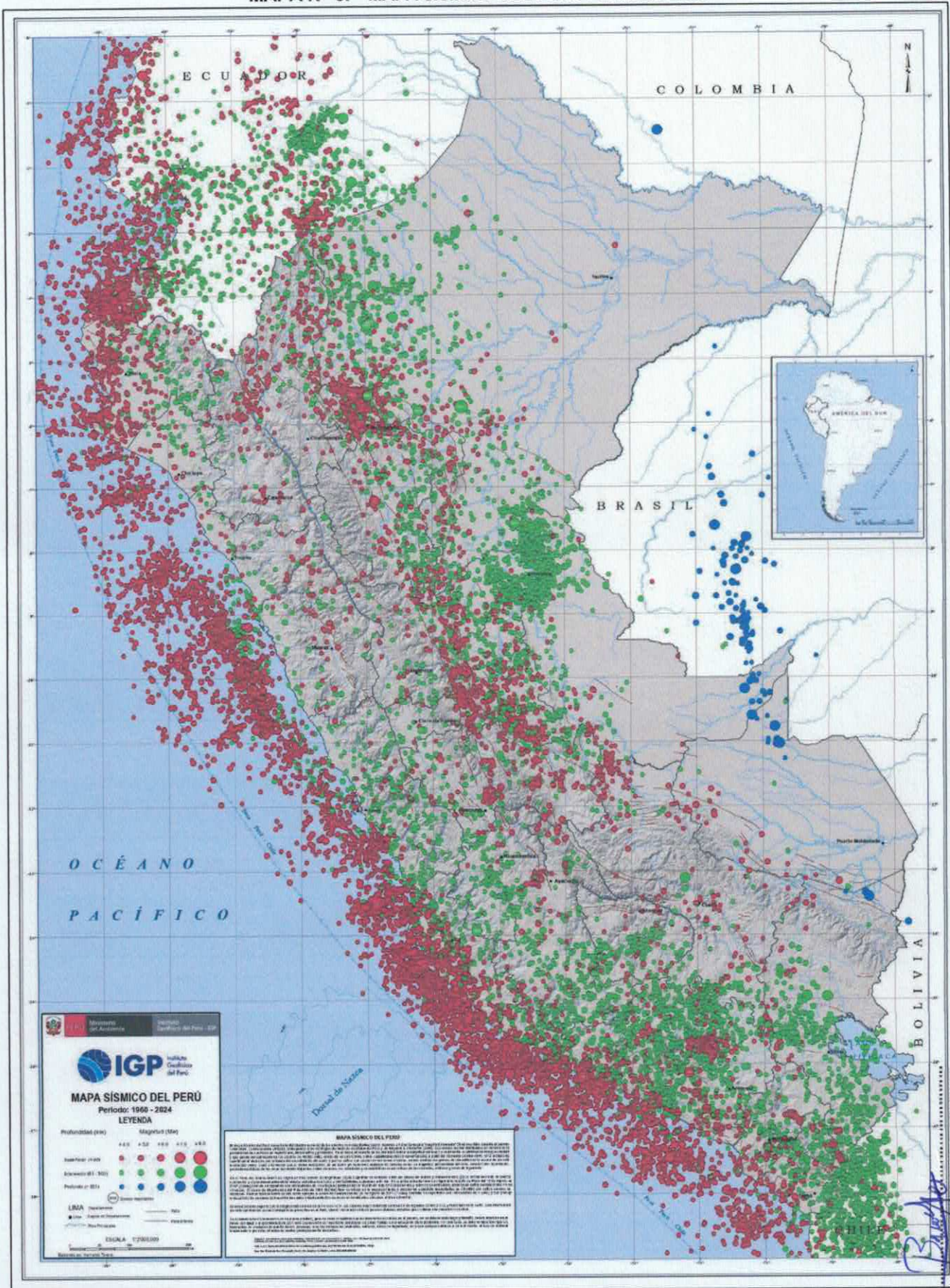
El régimen de esfuerzo regional tectónico es predominantemente compresional, normal a la línea de costa y a la dirección de la cordillera andina. La parte occidental de la región está constituida por varias unidades tectónicas de diferentes grados de deformabilidad, debido a su diferente litología y época de formación. Esta zonificación permite identificar los diferentes relieves formados en el Perú por efecto de la tectónica de placas, vale decir por colisión de la placa de Nazca y la placa Sudamericana. Este contacto de placas mediante el cual ocurre la subducción de una placa sobre la otra es causante de todos los procesos orogénicos que se desarrollaran en el continente. Entre los principales elementos tectónicos se pueden señalar los siguientes: Fosa Perú – Chile, Cordillera andina, Cadena Volcánica, Dorsal de Nazca.

Se presenta una recopilación de datos sobre los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú desde el año 1471 (Tabla N°25), el mismo que constituye una fuente de información básica para el conocimiento de las intensidades sísmicas de los históricos.


ING. CARMEN BERNADES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MAPA N° 8. MAPA SÍSMICO DEL PERÚ PERIODO 2024



Fuente: Web IGP (<https://ultimosismo.igp.gob.pe/mapas-sismicos>)



Tabla N° 25. Principales sismos ocurridos en la región sur occidental del Perú

N°	FECHA	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	MB	PROFUNDIDAD (Km)
1	1471/00/00	16.3	71	7.3	25
2	1513/00/00	17.21	72.3	7.8	30
3	1552/07/02	16.6	71.3	7.6	30
4	1582/01/22	16.6	71.6	7.4	30
5	1590/00/00	17.2	72.9	7.7	40
6	1600/02/19	16.77	70.9	7.2	20
7	1600/02/28	16.6	70.8	7.4	20
8	1604/11/24	17.88	70.94	7	30
9	1615/09/16	18.25	71	7.9	40
10	1687/10/21	16.4	71.6	6.7	60
11	1784/05/13	16.5	72	7.8	27
12	1821/07/10	16.1	72.96	7.4	90
13	1821/07/10	16.4	71.6	7.2	..
14	1833/09/18	18.25	71.01	7.1	60
15	1868/08/13	16.4	71.56	7.7	..
16	1868/08/13	18.29	70.59	7.7	25
17	1869/08/24	17.5	72	7.6	30
18	28/07/1913	16.6	73.3	6.6	30
19	6/08/1913	15.8	73.5	7.2	80
20	28/12/1915	15.15	73.93	6.8	90
21	7/10/1920	15.13	74.17	6.6	80
22	6/01/1922	16.5	73	6.7	..
23	11/10/1922	16	72.5	7.6	50
24	25/10/1925	18	73	6.5	..
25	24/08/1942	15.54	74.74	6.7	70
26	11/05/1948	17.5	70.25	7.4	70
27	15/01/1958	16.5	72	7	60
28	19/07/1959	16	70.5	7.1	200
29	15/01/1960	15	75	6.9	70
30	30/07/1995	-	-	8	-
31	12/11/1996	-	-	7.7	-
32	23/06/2001	-	-	8.2	-

Fuente: IGP

Si bien es cierto en la actualidad América Latina, es conocida por los diferentes ingenieros como zona de alta sismicidad, en ella los sismos liberan gran cantidad de energía dejando como consecuencia efectos catastróficos en la vida y en el patrimonio de la sociedad, como ya hace 151 años el 13 de agosto de 1868 se suscitó el sismo en la ciudad de Tacna con graves consecuencias.

En el Perú, ha sufrido muchos sismos devastadores, la mayoría de ellos ocasionados cerca de las placas tectónicas y la ciudad de Tacna no ha sido ajena a ella, teniendo en cuenta que en la ciudad de Tacna existe la falla activa de Chulibaya, esta falla se localiza entre Locumba y Curibaya, al límite del Piedemonte Pacífico y la cordillera occidental. La falla se sigue en la quebrada afluente del margen izquierdo del río Curibaya, esta falla tiene una longitud de 5 km y un salto de 2 m en promedio.

TERREMOTO DEL 18 DE SETIEMBRE DE 1833

El terremoto de Arica de 1833 en ese entonces parte de la zona Sur del Perú, afectó a las zonas de Arequipa, Moquegua, Tacna y Arica. Este movimiento sísmico fue muy violento. Había transcurrido menos de dos años de

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



la ocurrencia del último terremoto en la región, el del año 1831, pero esta vez la destrucción fue mayor. La ciudad de Tacna quedó reducida a escombros y se produjeron daños en Locumba e Ilabaya y en la misma ciudad de Tacna, además fue sentido en Bolivia, en ciudades como La Paz y Cochabamba. Las pérdidas materiales se calcularon en dos millones de pesos. En Moquegua, las bodegas de vinos y aguardientes se inundaron por la rotura de las botijas y en el valle de Locumba se perdió la cosecha de uva. El recuerdo del terremoto, que quedó como sello indeleble en la memoria de los tacneños se constituyó paradójicamente en acicate para la edificación de casas más sólidas y cómodas. Desde 1833 la ciudad presentó construcciones bellas para su tiempo y a su vez modernas, se generalizó el uso de la piedra de cantería en las portadas.

TERREMOTO DEL 13 AGOSTO DE 1868

El 13 de agosto de 1868, frente a las costas de Tacna (Perú) un terremoto de magnitud 9,0 en la escala de Richter dejó más de 600 muertos en toda la costa peruana y chilena. El movimiento sísmico, conocido como el terremoto de Arica, produjo un posterior tsunami con olas que registraron los 18 m de altura y arrasó con la ciudad de Arica, zona peruana por aquella época. El terremoto solo dejó tres víctimas en la provincia, mientras 60 casas fueron derrumbadas a causa del sismo. Tacna era la ciudad más cercana al epicentro, así que la lentitud de los primeros temblores permitió alertar a la población sobre el sismo.

TERREMOTO DE 1906 Y 1908

Ambos ocurrieron con una magnitud de 7 Mw, con epicentro en cerca de la ciudad de Tacna, ocasionando derrumbes de casas y cuarteamientos de paredes, afectando también a las zonas de Mollendo y Arica.

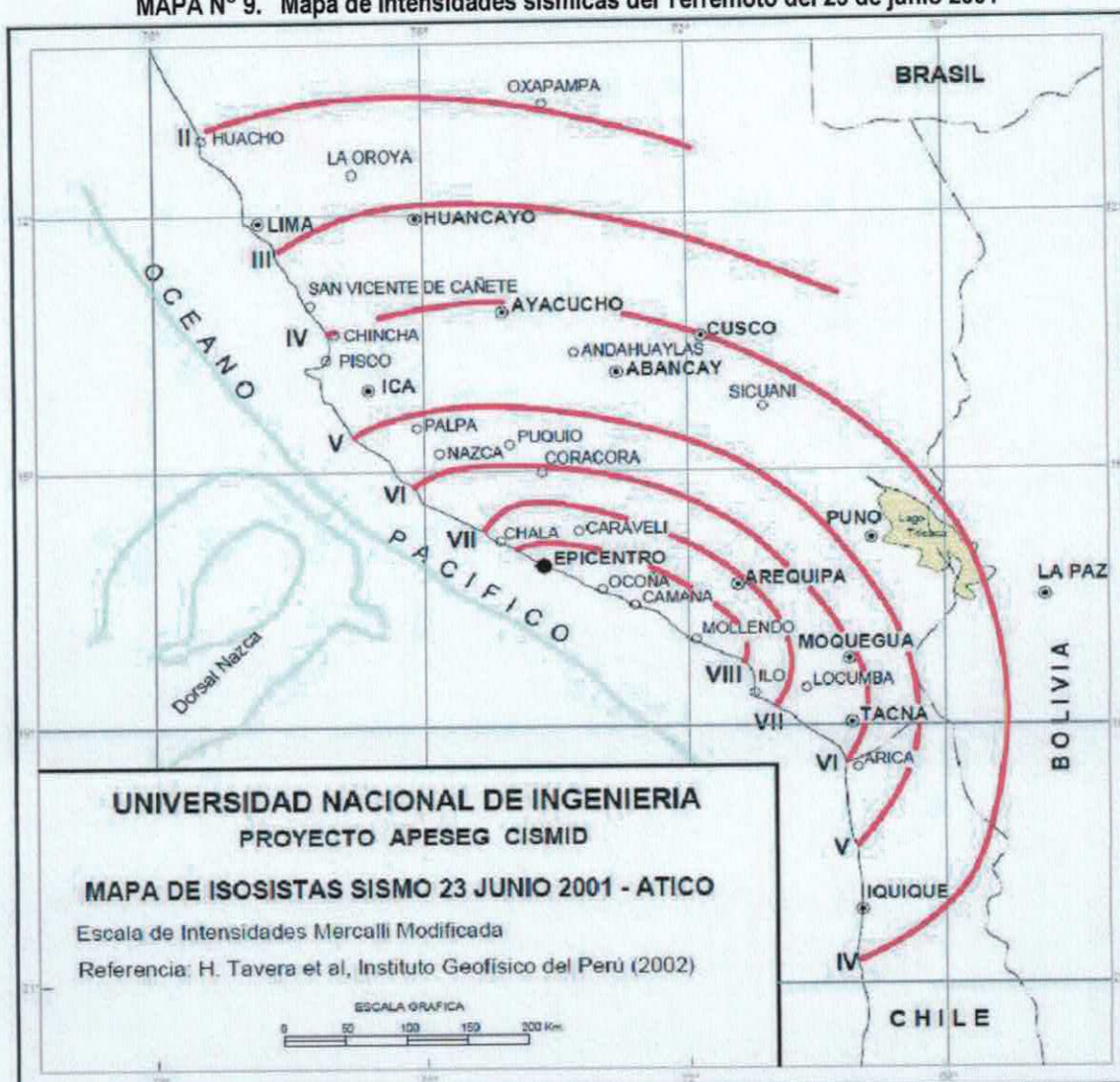
TERREMOTO DEL 23 JUNIO DE 2001

Este sismo ocurrió el 23 - 06 - 01 a las 15 horas y 36 minutos; se inició con un ruido suave y movimiento lento, después de 10 segundos la energía eléctrica se cortó, instante en que se incrementó el ruido y el movimiento, es cuando la mayoría de la gente corre a las calles desesperadamente, a los 18 segundos aproximadamente aumentó el movimiento y el ruido fue ensordecedor. Después de 35 a 40 segundos de iniciado el movimiento, se experimentó el movimiento más fuerte, y es cuando las paredes de los edificios se movían a manera de un péndulo invertido cual amenazante para venirse encima de la población atemorizada. Los que se encontraban viajando dentro de los buses urbanos no se explicaban por qué la gente corre a las calles, y se dieron cuenta, cuando el piloto no podía controlar al vehículo, de que era un sismo y fueron presa del pánico, abandonando el vehículo y correr hacia sus casas. La tierra tembló por espacio de 90 a 100 segundos y fue un tiempo de toda una eternidad, durante ese instante el comportamiento humano fue de diferentes maneras, el patrón general fue ganar las calles, para así ponerse a salvo en las zonas de seguridad.


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



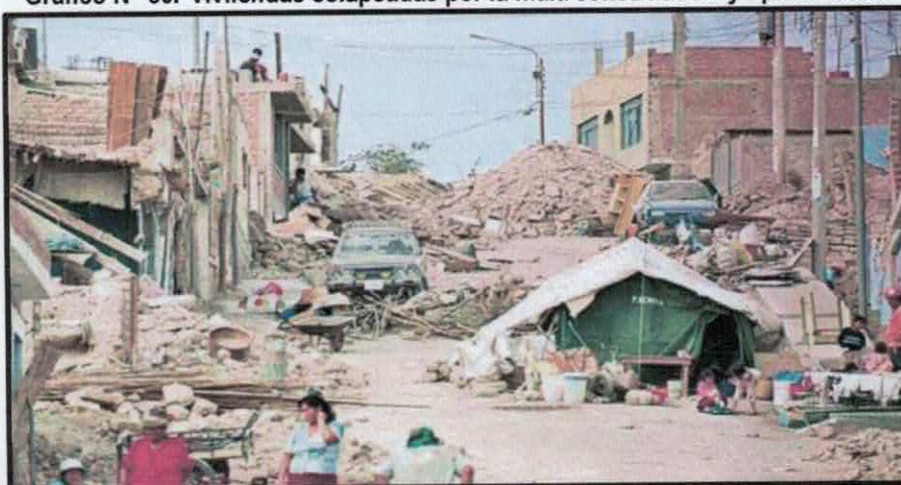
MAPA N° 9. Mapa de Intensidades sísmicas del Terremoto del 23 de junio 2001



Fuente: Hernando Tavera Instituto Geofísico del Perú- 2002

El sismo del 23 de junio del 2001, dejó muchos danos en la infraestructura, en especial en el Distrito de Alto de la Alianza, como se observa a continuación:

Gráfico N° 30. Viviendas colapsadas por la mala construcción y tipo de suelo



Fuente: Diario Correo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Gráfico N° 31. Viviendas colapsadas en su totalidad



Fuente: Diario Correo

Gráfico N° 32. Viviendas con grietas en toda su infraestructura



Fuente: Grupo Epena

Gráfico N° 33. Viviendas con diferentes tipos de daños estructurales



Fuente: Diario Correo

ING. CARMEN RENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Los daños con mayor incidencia se presentaron en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza, donde varias viviendas se hundieron, literalmente. La gran mayoría de predios en esta zona, por no decir todos, sufrieron serias rajaduras y desprendimientos, debido a la característica de sus suelos y construcciones.

A pesar de esta experiencia, actualmente las personas persisten en estos lugares y más aún continúan edificando sin tener en cuenta las recomendaciones de Defensa Civil e Indeci, que a través de estudios determinaron que este sector es altamente sísmico.

Las fotos que se presentaron en los Gráficos N°30,31,32 y 33 claramente no pertenecen al área de influencia, ya que en los años 2001 el SECTOR VII no estaba siendo poblado aun, pero según el EMS ese tipo de suelo por las características en su composición y la capacidad portante del suelo es muy baja.

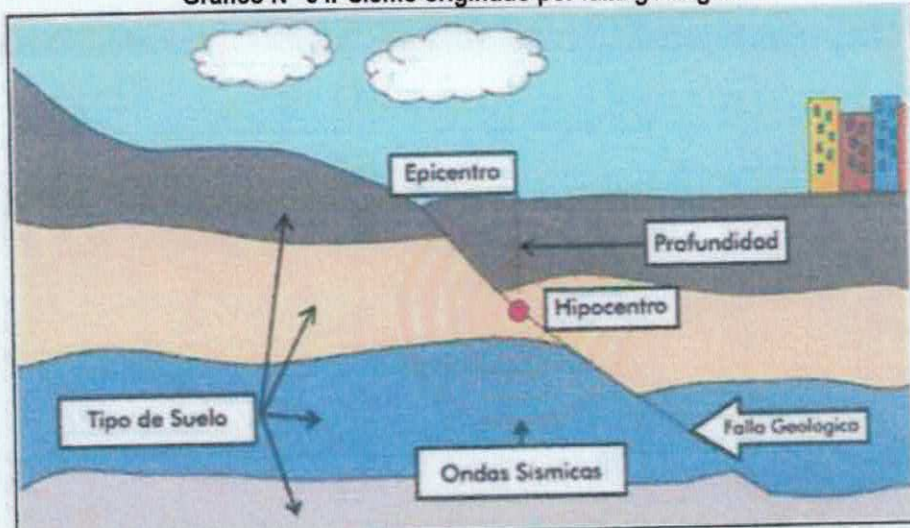
PARÁMETROS SÍSMICOS

Distancia de epicentro: Es la distancia horizontal medida desde el epicentro hasta un punto geógrafo en la superficie terrestre.

Epicentro: Es la proyección vertical del hipocentro en la superficie terrestre, que representa en coordenadas geográficas o coordenadas UTM.

Hipocentro (profundidad del sismo): Punto en el interior de la tierra donde comienza la ruptura, también se le conoce como foco sísmico.

Gráfico N° 34. Sismo originado por falla geológica



Fuente: CENEPRED

Hora de origen: Hora en que se inicia la ruptura, se expresa generalmente en tiempo universal, denominado Coordinate Universal Time o UTC. Son 5 horas adicionales a la hora local del Perú.

Magnitud. La Magnitud representa la energía liberada en el hipocentro, el valor de la magnitud de un sismo en particular es único, no está relacionada con el lugar de ubicación de un punto geográfico.

ML, parámetro de magnitud propuesto por Richter en 1935, para aplicarla en sismos del Sur de California. La definición original está dada en función de la amplitud máxima de las ondas sísmicas, registradas en un sismógrafo Wood Anderson ubicado a 100 km de distancia del epicentro. Esta escala comenzó a traer problemas cuando se aplicó a distintas regiones, ya que la forma de los registros depende del tipo de sismo y el tipo de estructura donde se propagan las ondas sísmicas; esto a su vez responde a características particulares del terreno.

Mb, utilizada para el cálculo de la magnitud de telesismos (sismos ubicados a distancias mayores a 500 km), con hipocentros (0-70 km) superficiales.



Ms, magnitud basada en la amplitud de ondas superficiales. Se emplea para telesismos superficiales.

Md, magnitud basada en la duración CODA del evento sísmico. Se utiliza generalmente cuando un sismo se produce cerca a la estación sísmica y los sismogramas se saturan, en estos casos es difícil identificar la amplitud de la señal. La cuantificación de esta magnitud está en función de la duración de la señal y la distancia epicentral.

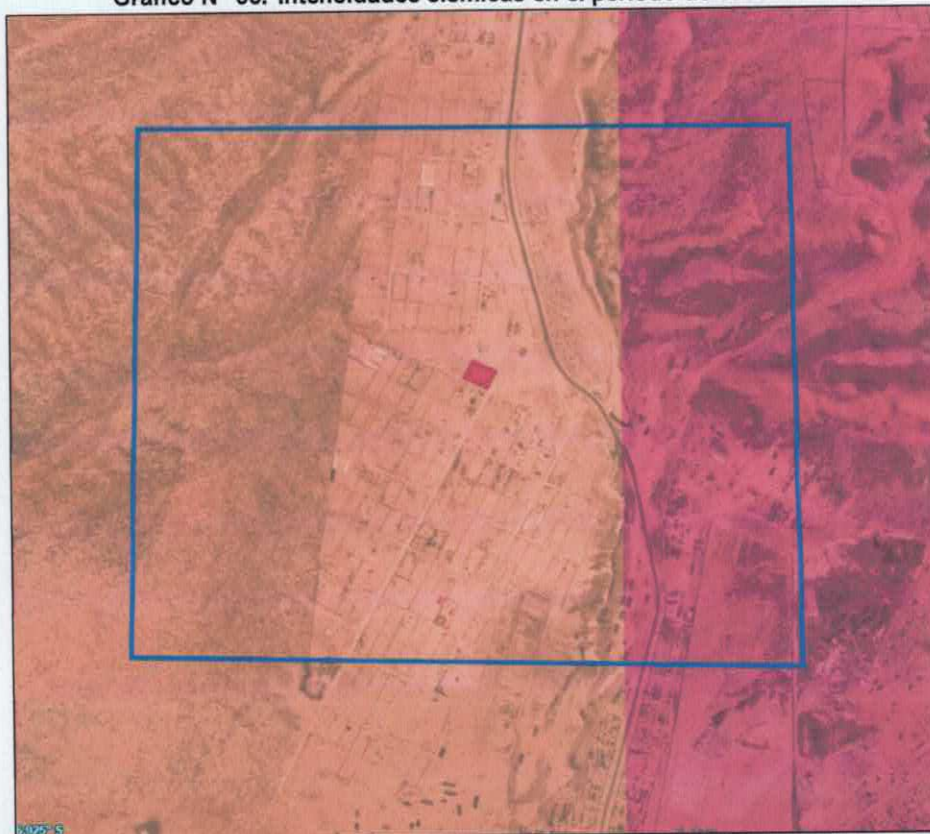
Mw, calculada a partir del momento sísmico (parámetro que relaciona las dimensiones de la fuente sísmica: rigidez del medio donde se produce el movimiento (u), el área de dislocación (S) y el desplazamiento medio de la misma (d).

Distancia al epicentro. Es la distancia horizontal medida desde el epicentro hasta un punto geográfico en la superficie terrestre.

Es importante señalar que gran parte de las provincias y distritos ubicados en la zona occidental de la región Lima se verían sometidas a intensidades > VII (MM). En cuanto a Lima Metropolitana y el Callao, evidentemente serían expuestas a las más altas intensidades debido a su cercanía a la zona de ruptura, además se espera que ocurran efectos de licuefacción de suelos en la costa, efectos de subsidencia, asentamiento y otros peligros asociados como tsunamis, movimientos en masa, derrame de sustancias químicas (puerto Callao), incendios, explosiones, entre otros.

Intensidad sísmica: La intensidad sísmica es una medida cualitativa de los efectos causados en las personas, viviendas, infraestructura y en la naturaleza. A diferencia de la magnitud, la intensidad originada por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, la tendencia es que a mayor cercanía del epicentro los efectos son mayores. De acuerdo a las áreas de intensidad, se estima que, a nivel nacional, un total de 182 distritos estarían expuestos y/o sometidos a intensidad $\geq$ VII (MM), 596 a intensidades entre V y VII (MM) y 1083 a intensidad entre II y IV (MM).

Gráfico N° 35. Intensidades sísmicas en el periodo de 1960-2014



Fuente: SIGRID

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



De acuerdo al Mapa de Intensidades sísmicas máximas para el periodo de 1960-2014 del IGP (Gráfico N°35), no se han producido sismo de intensidades mayores a VIII en ese periodo, en la Escala de Mercalli Modificada, en la zona de estudio. Además, de acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica publicado en la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente el Reglamento Nacional de Edificaciones, corresponde considerar la Zona 4 correspondiéndole una sismicidad muy alta y una intensidad de VIII en la escala Mercalli Modificada asignándole un factor de zona $Z=0.45$.

Zonificación Sísmica: El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en el Gráfico N°36. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información geotectónica.

Gráfico N° 36. Zonas Sísmicas



Fuente: Norma Técnica E030 "Diseño Sismorresistente"

Fuentes sismogénicas: Según el estudio de "Reevaluación de Peligro Sísmico en Perú" realizado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el 2014, en el cual se han delimitado fuentes sismogénicas que es aquella línea, área o volumen geográfico que presenta similitudes geológicas, geofísicas y sísmicas, a tal punto que puede asegurarse que su potencial sísmico es homogéneo en toda la fuente, es decir que los procesos de generación y ocurrencia de sismos es espacial y temporalmente homogéneo.

La zona de estudio se ubica dentro de la fuente de subducción – interfase "F-4" (Gráfico N°37), a la cual mediante algoritmos se han calculado los parámetros de recurrencia, parámetros que serán utilizados para la evaluación del peligro sísmico para fines del presente estudio.



Gráfico N° 37. Fuentes Sismogénicas de Subducción - interfase



FUENTE: IGP

3.1.3 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PELIGRO

Considerar la magnitud del sismo, se encuentra expresada en la escala magnitud momento (M_w), debido a que esta escala representa la energía liberada por el sismo.

A) PARÁMETRO MAGNITUD DE MOMENTO (M_w)

Gráfico N° 38. Fuentes de Escala de Richter

ESCALA DE RITCHER	
MAGNITUD	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Menor a 3.5	Es registrado, pero se siente
3.5 - 5.4	A menudo se puede sentir, pero no causa daños mayores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a las construcciones
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas
7.0 - 8.0	Terremoto (causa daños graves)
Mayor a 8	Gran terremoto. Destrucción total

Fuente: IGP

ING. CARMEN BEVAIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Tabla N° 26. Matriz de comparación de pares del Parámetro por Magnitud de Momento

MAGNITUD	Mayor a 8 (gran terremoto)	de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	Menos de 3.5 (no es sentido en general)
Mayor a 8 (gran terremoto)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.83	11.50	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 27. Matriz de normalización de pares del Parámetro por Magnitud de Momento

MAGNITUD	Mayor a 8 (gran terremoto)	de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	Menos de 3.5 (no es sentido en general)	Vector Priorización
Mayor a 8 (gran terremoto)	0.466	0.503	0.439	0.435	0.409	0.450
de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.233	0.251	0.293	0.261	0.318	0.271
de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.155	0.126	0.146	0.174	0.136	0.148
de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.093	0.084	0.073	0.087	0.091	0.086
Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.052	0.036	0.049	0.043	0.045	0.045

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Vector Suma Ponderado					
0.450	0.543	0.443	0.428	0.406	2.270
0.225	0.271	0.295	0.257	0.316	1.364
0.150	0.136	0.148	0.171	0.135	0.740
0.090	0.090	0.074	0.086	0.090	0.430
0.050	0.039	0.049	0.043	0.045	0.226

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

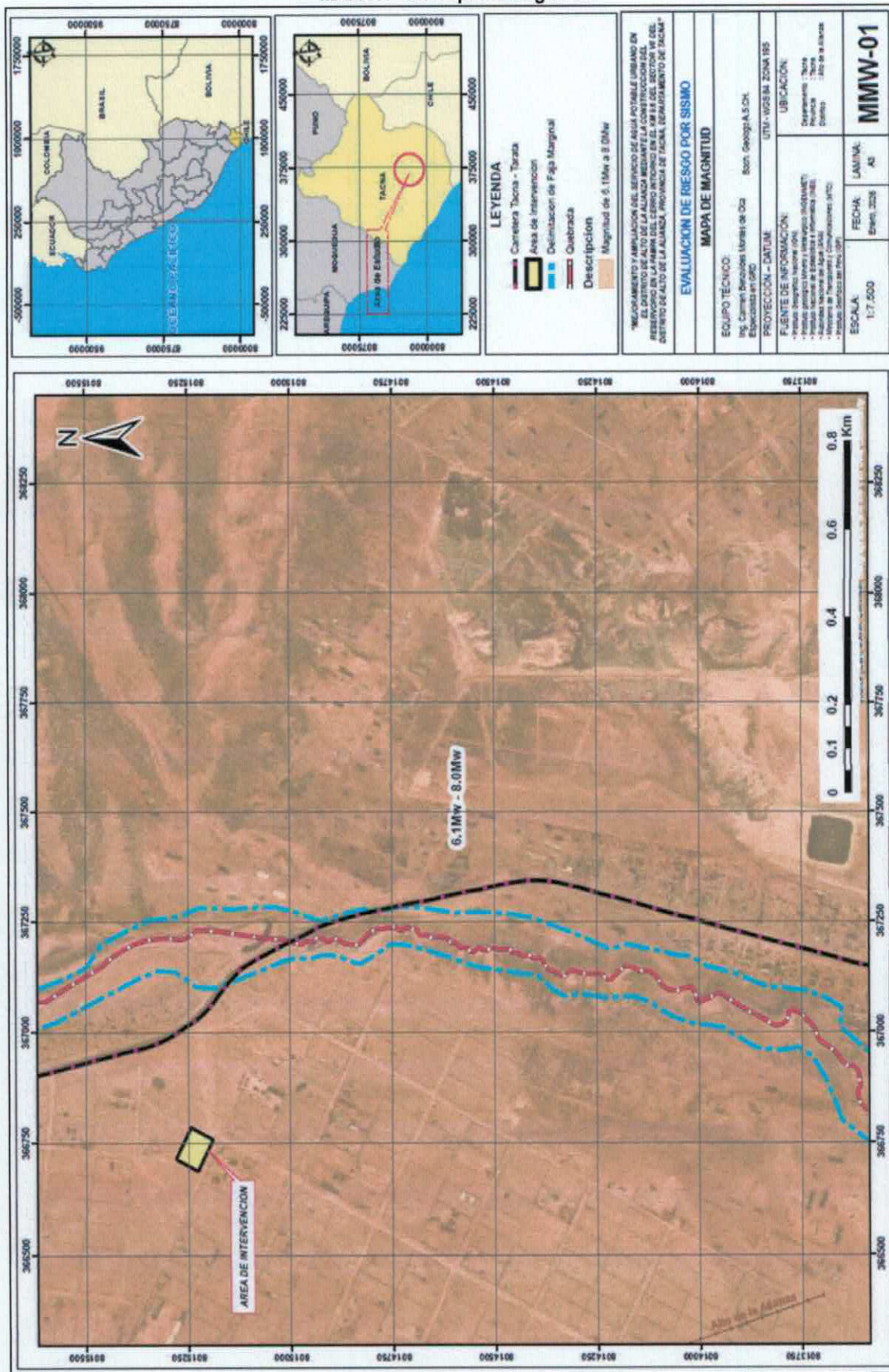
Tabla N° 28. Índice y Relación de consistencia del Parámetro Magnitud de Momento

INDICE DE CONSISTENCIA (IC)	0.006
RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)	0.005

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



MAPA N° 10. Mapa de Magnitud





3.1.4 SUCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS

La susceptibilidad suele entenderse también como la "fragilidad natural" del espacio en análisis respecto al fenómeno de referencia, también a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno en su respectivo ámbito geográfico, en la susceptibilidad geológica deben evaluarse los aspectos de la geomorfología, la litología, erosión, inclinación del terreno, etc., que definirán el comportamiento del espacio con respecto al proceso en cuestión.

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del proyecto: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA"**, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes para los peligros por SISMO:

Tabla N° 29. Parámetros de evaluación para cálculo de susceptibilidad por peligro de Sismo

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Ruptura de Placas	Zonificación de Suelo Geomorfología Geología

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.1.4.1 ANÁLISIS DE FACTOR DESENCADENANTE

❖ PARÁMETRO: RUPTURA DE PLACAS

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1868. Fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868 y 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0 (Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aun acumulada en la región sur (Talavera, 2020).

En el análisis del factor desencadenante se considera el rango de 100 a 200 km cuyo origen es ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 100 a 200 km en el borde occidental del país con efectos de subducción liberando una energía de magnitud entre 8.0 (Mw) en la escala de Ritchert y una intensidad entre IX-X (MMI) en la escala de Mercalli modificada.

A) PARÁMETRO RUPTURA DE PLACAS

Gráfico N° 39. Duración estimada para la ocurrencia de los grandes fenómenos

DURACIÓN	FENÓMENOS
100 Ma	Tectónica de placas
1 Ma – 10 Ma	Formación de la cadena de montañas en frontera de placas
1000 años – 1 Ma	Formación de grandes fallas
100 años – 1000 años	Periodo de recurrencia de grandes sismos
1 día – 100 años	Deformación geodésica alrededor de fallas
1 año – 1 día	Posibilidad de fenómenos precursores
1 s – 100 s	Duración de la ruptura sísmica
Ma: Millones de años	
s: segundo	

Fuente: bernal y Tavera, 2003



Tabla N° 30. Matriz de comparación de pares del Parámetro de Ruptura de Placas

RUPTURA DE PLACAS	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	0.13	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.95	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 31. Matriz de Normalización de pares del Parámetro de Ruptura de Placas

RUPTURA DE PLACAS	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	Vector
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500km de la subducción de las placas	0.482	0.506	0.516	0.400	0.400	0.461
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200km de la subducción de las placas	0.241	0.253	0.258	0.320	0.250	0.264
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100km de la subducción de las placas	0.120	0.127	0.129	0.160	0.200	0.147

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50km de la subducción de las placas	0.096	0.063	0.065	0.080	0.100	0.081
Áreas o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25km de la subducción de las placas	0.060	0.051	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 32. Índice y Relación de consistencia del parámetro de Ruptura de Placas

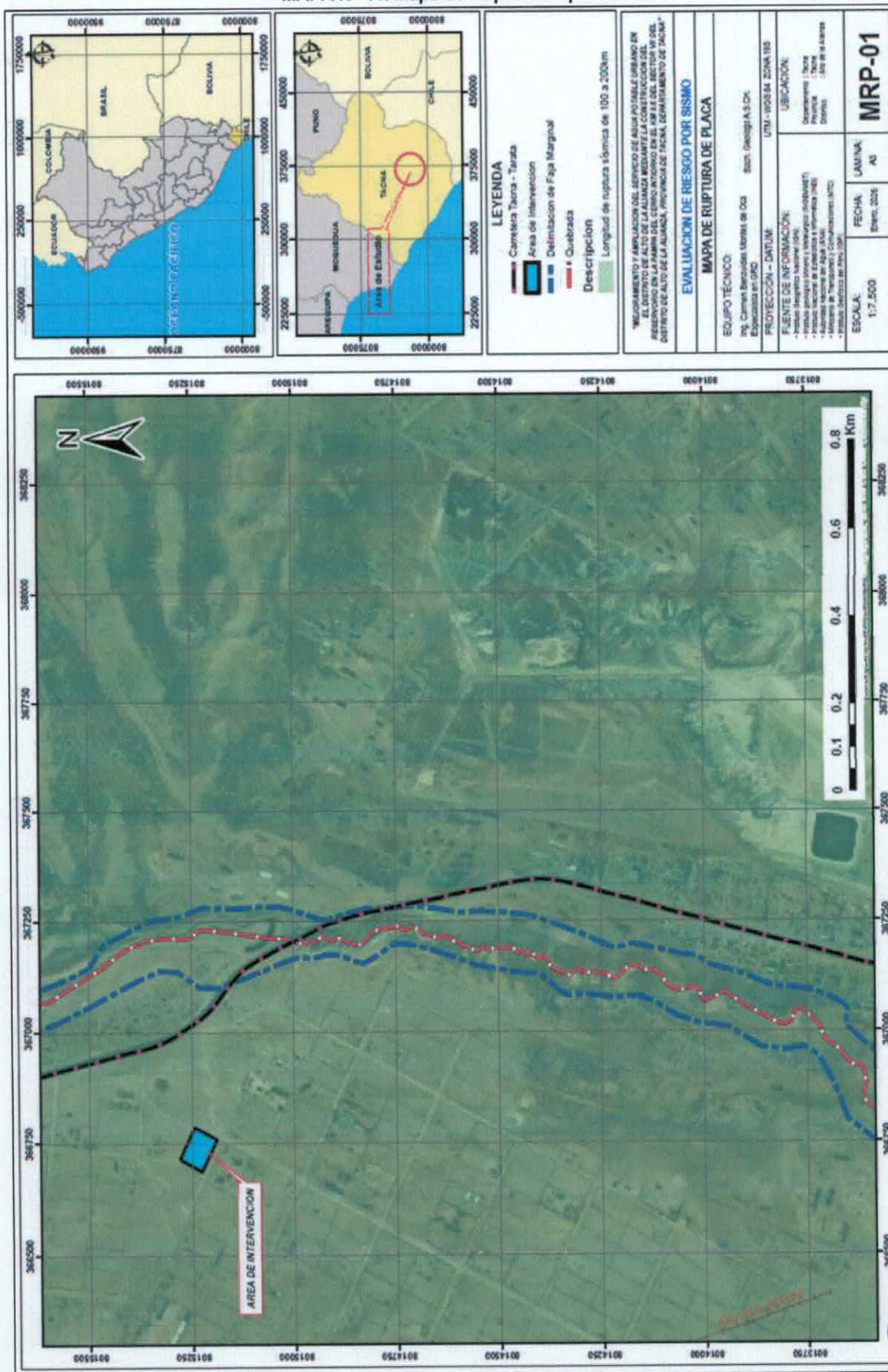
INDICE DE CONSISTENCIA (IC)	0.015
RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)	0.013

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MAPA N° 11. Mapa de Ruptura de placas



ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.4.2 ANÁLISIS DE FACTOR CONDICIONANTE

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

Gráfico N° 40. Fuentes Sismogénicas de Subducción – interfase



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 33. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo

PARÁMETRO	Tipo de suelo	Geología	Geomorfología
Tipo de suelo	1.00	2.00	4.00
Geología	0.50	1.00	3.00
Geomorfología	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 34. Matriz de Normalización de los Factores Condicionantes por Peligro por Sismo

PARÁMETRO	Tipo de suelo	Geología	Geomorfología	Vector Priorización
Tipo de suelo	0.571	0.600	0.500	0.557
Geología	0.286	0.300	0.375	0.320
Geomorfología	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 35. Índice de consistencia y relación de consistencia de los Factores Condicionantes

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

❖ PARÁMETRO: TIPO DE SUELO

Tabla N° 36. Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Suelos

TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura
S4= Suelo con condiciones excepcionales	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
S3= Suelos blandos	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
S2= Suelos intermedios	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
So= Roca dura	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.97	3.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Tabla N° 37. Matriz de Normalización de pares del parámetro: Tipo de Suelos

TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	Vector Priorización
S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.508	0.544	0.524	0.429	0.333	0.468
S3= Suelos blandos	0.254	0.272	0.315	0.306	0.292	0.288
S2= Suelos intermedios	0.102	0.091	0.105	0.184	0.208	0.138
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.073	0.054	0.035	0.061	0.125	0.070
roca dura	0.064	0.039	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

					Vector Suma Ponderado
0.468	0.575	0.689	0.487	0.297	2.517
0.234	0.288	0.414	0.348	0.260	1.543
0.094	0.096	0.138	0.209	0.185	0.722
0.067	0.058	0.046	0.070	0.111	0.351
0.058	0.041	0.028	0.023	0.037	0.187

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 38. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Tipo de Suelos

IC	0.054
RC	0.048

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

❖ PARÁMETRO: GEOLOGÍA

Tabla N° 39. Parametro del Factor "Geologia"

GEOLOGIA	Parámetro
Qh -ant, Qh-al1	Deposito antrópico, Deposito aluvial antiguo
Qh-ce	Depósitos de cenizas
Qh-al2	Deposito aluvial reciente
Qh-eo	Depósito eólico
Nm-hu_s	Formación Huaylillas miembro superior

Fuente: Equipo técnico, Mapa Geológico MG-1

Tabla N° 40. Matriz de comparación de pares del parámetro: Geologia

GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s
Qh -ant, Qh-al1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Qh-ce	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Qh-al2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Qh-eo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Nm-hu_s	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Tabla N° 41. Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología

GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s	Vector Priorización
Qh -ant, Qh-al1	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Qh-ce	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Qh-al2	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Qh-eo	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Nm-hu_s	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035

					Vector Suma Ponderado
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 42. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



❖ **PARÁMETRO: GEOMORFOLOGIA**

Tabla N° 43. Parametro del Factor "Geomorfologia"

GEOLOGIA	Parámetro
D-ant	Deposito antrópico
C-al	Cauce Aluvial
V-al	Vertiente o piedemonte Aluvial
Sfp	Superficie de flujo piroclástico
Sfp-d	Superficie de flujo piroclástico disectado

Fuente: Equipo técnico, Mapa Geomorfológico MGE-1

Tabla N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfologia

Geomorfología	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d
D-ant	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
C-al	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
V-al	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Sfp	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sfp-d	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Tabla N° 45. Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfologia

Geomorfología	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d	Vector Priorización
D-ant	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
C-al	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
V-al	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Sfp	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sfp-d	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Vector Suma Ponderado					
0.487	0.544	0.685	0.463	0.344	2.522
0.243	0.272	0.274	0.330	0.267	1.387
0.097	0.136	0.137	0.132	0.191	0.693
0.070	0.054	0.068	0.066	0.076	0.335
0.054	0.039	0.027	0.033	0.038	0.192

Tabla N° 46. Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfologia

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUCEPTIBILIDAD

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de **PELIGRO** por **SISMO** y sus respectivos rangos obtenidos a través de realizar los cálculos:

Nº	Peso	Factor		Parámetro		Descriptor	
		Condicionante	Peso	Nombre	Peso	Clasificación	Peso
Susceptibilidad	60%	Condicionante	50%	Tipo de Suelo	0.557	S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.468
						S3= Suelos blandos	0.288
						S2= Suelos intermedios	0.138
						S1= Roca o suelos muy rígidos	0.070
						So= Roca dura	0.037
				Geología	0.320	Qh -ant, Qh-al1	0.503
						Qh-ce	0.260
						Qh-al2	0.134
						Qh-eo	0.068
						Nm-hu_s	0.035
		Desencadenante	50%	Geomorfología	0.123	D-ant	0.487
						C-al	0.272
						V-al	0.137
						Sfp	0.066
						Sfp-d	0.038
Parámetro de Evaluación	40%	Parámetro de Evaluación	100%	Magnitud	1	Longitud de ruptura sísmica de 200 a 500km	0.461
						Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km	0.264
						Longitud de ruptura sísmica de 50 a 100km	0.147
						Longitud de ruptura sísmica de 25 a 50km	0.081
						Longitud de ruptura sísmica de 0 a 25km	0.047
						Mayor a 8 (gran terremoto)	0.450
						de 6.1 a 8.0 (sismo mayor)	0.271
						de 5.5 a 6.0 (puede causar daños menores)	0.148
						de 3.5 a 5.4 (percibido por las personas)	0.086
						Menos de 3.5 (no es sentido en general)	0.045

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.6 DEFINICIÓN DE ESCENARIO

Peligro por Sismo

Se ha considerado el escenario más crítico de sismo cuyo origen sería ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 100 a 200 km en el borde occidental del país, con efectos de subducción liberando una energía de magnitud de momento de 8.0 (Mw) en la escala de Richter en la costa entre Tacna y Moquegua, cuyas consecuencias serían daños severos en la totalidad de edificaciones existentes que incluye los elementos expuestos según las condiciones físicas en donde se emplaza el proyecto denominado **'Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable Urbano en el Distrito de Alto de la Alianza mediante la Construcción del Reservoirio en la Pampa del Cerro Intiorko en el km 9.6 del Sector VII del Distrito de Alto de la Alianza, Provincia de Tacna, Departamento de Tacna,** la misma que ocasionaría daños a los elementos expuestos a nivel social, económico y ambiental.

3.1.7 NIVELES DE PELIGRO

Tabla N° 47. Niveles de Peligro por Sismo

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.271	$\leq P \leq$	0.462
ALTO	0.144	$\leq P <$	0.271
MEDIO	0.079	$\leq P <$	0.144
BAJO	0.043	$\leq P <$	0.079

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.8 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

Tabla N° 48. Estratificación del Peligro por sismo

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO		
PELIGRO MUY ALTO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S4: Suelo con condiciones excepcionales, Unidades Geológicas: deposito antrópico (Qh-ant) y Depósito aluvial antiguo (Qh-al1). Unidades Geomorfológicas: Deposito antropogénico (Dep-ant).	0.271	≤ P ≤	0.463
PELIGRO ALTO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S3: Suelos blandos, Unidades Geológicas: depósito de ceniza (Qh-ce), Unidades Geomorfológicas: Cauce Aluvial.	0.144	≤ P <	0.271
PELIGRO MEDIO	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S2: Suelos intermedios, Unidades Geológicas: depósito aluvial reciente (Qh-al2), Unidades Geomorfológicas: Vertiente o piedemonte aluvial (V-al).	0.079	≤ P <	0.144
PELIGRO BAJA	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S1: Roca o suelos muy rígidos y S0: Roca Dura, Unidades Geológicas: depósito eólico (Qh-eo) y Nm-hu_s (formación huaylillas miembro superior), Unidades Geomorfológicas: Superficie flujo piroclástico (Sfp) y Superficie flujo piroclástico disectado (Sfp-d).	0.043	≤ P <	0.079

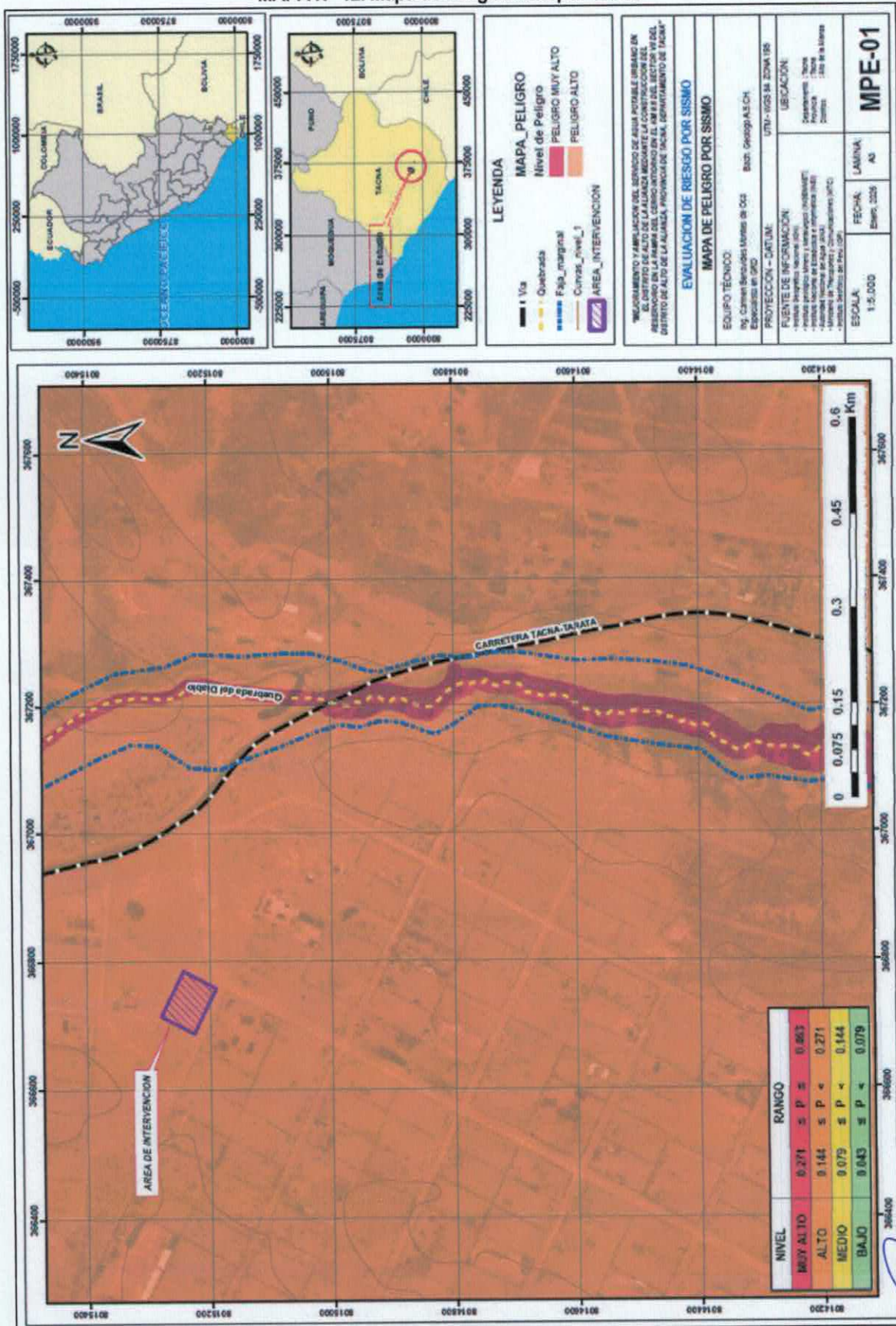
Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.1.9 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

MAPA N° 12. Mapa de Peligrosidad por Sismo



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



3.1.10 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Con la determinación de los niveles de peligro e identificando los niveles correspondientes dentro del área de estudio, se identifican elementos expuestos a la población del área de influencia para el Mejoramiento de servicio de agua potable urbano en el Distrito de Alto de la Alianza mediante la construcción del reservorio en la Pampa del Cerro Intiorko, que pueden estar en situación de algún nivel de peligro por SISMO.

A. Población:

La población que se encuentra en el área de influencia, cuenta con una población de 286 habitantes, son considerados como elementos expuestos ante el impacto de peligro por SISMO.

Tabla N° 49. Elementos Expuestos susceptibles en Población

Área de Influencia	Población
Población (viviendas)	286
Total	286

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

B. Vivienda:

El área de influencia del SECTOR VII se consideraron 147 lotes correspondiente al área de estudio, del Distrito Alto de la Alianza.

Tabla N° 50. Elementos Expuestos en el sector vivienda

Descripción	Total
Viviendas	147
Total	147

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

C. Infraestructura hidráulica:

El área de influencia del SECTOR VII se considerará 01 infraestructura hidráulica que corresponde al reservorio que se proyecta realizar en el área de estudio, del Distrito Alto de la Alianza.

Tabla N° 51. Elementos Expuestos en el sector vivienda

Descripción	Total
Reservorio	01
Total	01

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

D. Vías asfaltadas:

El área de influencia del SECTOR VII considera 01 vía asfaltada que corresponde a la carretera Tacna – Tarata según se muestra en el Mapa MEE-01, del Distrito Alto de la Alianza.

Tabla N° 52. Elementos Expuestos con respecto a vías asfaltadas

Descripción	Total
Carretera Tacna - Tarata	01
Total	01

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

E. Educación:

No se ha ubicado Instituciones Educativas en el área de influencia del proyecto.

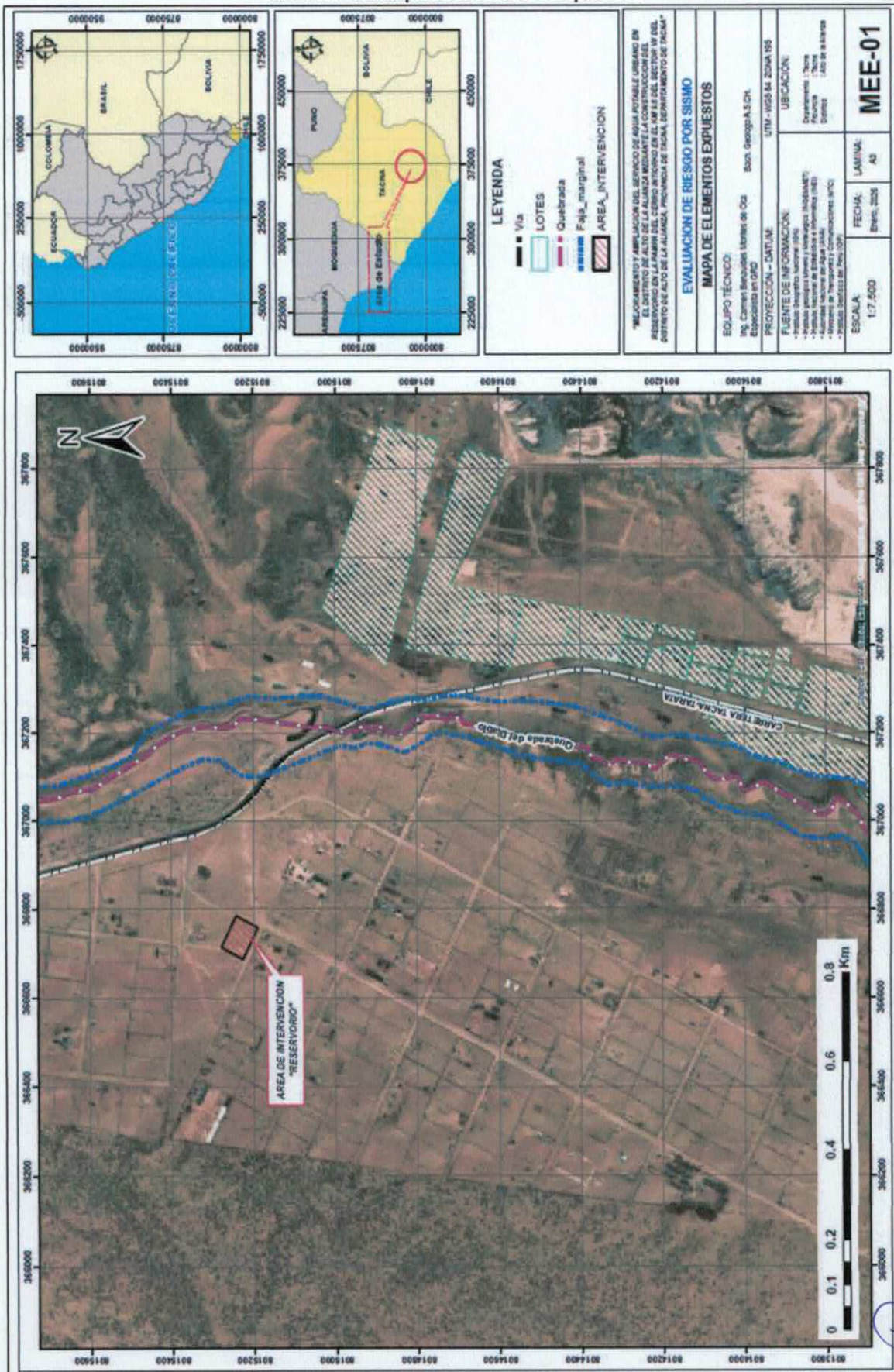
F. Salud:

No se ha ubicado Centros de Salud en el área de influencia del proyecto.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
 CIP: 151050
 R.J. 037-2019-CENEPRED-J



MAPA N° 13. Mapa de Elementos Expuestos



Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP/151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y actividades del ser humano, con el medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad, es pertinente indicar que el EVAR debe considerar el **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"**, esto implica la construcción de un Reservoirio en la Pampa del Cerro Intiorko; además la evaluación deberá ser prospectiva en vista de los objetivos del proyecto.

3.2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

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 como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

EXPOSICION:

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. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.



Fuente: Peru21 (2014)

RESILIENCIA

Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).



Fuente: Peru21 (2014)

FRAGILIDAD:

Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).



Fuente: Peru21 (2014)



Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad es pertinente indicar que el EVAR debe considerar la nueva infraestructura propuesta del proyecto **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA , PROVINCIA DE TACNA, TACNA"**, debido a que es imposible cotejar ambas edificaciones debido a que se realizará el mejoramiento de la infraestructura actual y esta situación desvirtuaría el resultado de riesgos del presente documento; además la evaluación deberá ser correctiva en vista de los objetivos del proyecto.

Gráfico N° 41. Factores de Vulnerabilidad: Exposición, fragilidad y resiliencia



Fuente: CAN (2014)

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del predio destinado para el Mejoramiento y ampliación del servicio de Agua Potable Urbano en el Distrito Alto de la Alianza, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión física, económica, social y ambiental, utilizando los parámetros que se han determinado para ambos casos, para ello ha sido necesario el uso de un SIG, con la finalidad de que los resultados obtenidos para los niveles de vulnerabilidad sean más precisos.

Cuadro N°1. Matriz de Comparación de Vulnerabilidad

DIMENSIONES	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION AMBIENTAL
DIMENSION SOCIAL	1.000	3.000	5.000
DIMENSION ECONOMICA	0.333	1.000	3.000
DIMENSION AMBIENTAL	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP-151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°2. Matriz de Normalización de Vulnerabilidad

DIMENSIONES	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION AMBIENTAL	Vector Priorización
DIMENSION SOCIAL	0.652	0.692	0.556	0.633
DIMENSION ECONOMICA	0.217	0.231	0.333	0.260
DIMENSION AMBIENTAL	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°3. Índice de consistencia: Dimensiones de vulnerabilidad

IC	0.035
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

A) DIMENSION SOCIAL

Cuadro N°4. Matriz de Comparación de Dimensión Social

DIMENSIONES	EXPOSICION SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL
EXPOSICION SOCIAL	1.000	3.000	5.000
FRAGILIDAD SOCIAL	0.333	1.000	3.000
RESILIENCIA SOCIAL	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°5. Matriz de Normalización de Dimensión Social

DIMENSIONES	EXPOSICION SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL	Vector Priorización
EXPOSICION SOCIAL	0.652	0.692	0.556	0.633
FRAGILIDAD SOCIAL	0.217	0.231	0.333	0.260
RESILIENCIA SOCIAL	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°6. Índice de consistencia: Dimensión Social

IC	0.035
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

B) DIMENSION ECONOMICA

Cuadro N°7. Matriz de Comparación de Dimensión Económica

DIMENSIONES	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA
EXPOSICION ECONOMICA	1.000	3.000	5.000
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.333	1.000	3.000
RESILIENCIA ECONOMICA	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°8. Matriz de Normalización de Dimensión Económica

DIMENSIONES	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA	Vector Priorización
EXPOSICION ECONOMICA	0.652	0.692	0.556	0.633
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.217	0.231	0.333	0.260
RESILIENCIA ECONOMICA	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°9. Índice de consistencia: Dimensión Económica

IC	0.035
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

C) DIMENSION AMBIENTAL

Cuadro N°10. Matriz de Comparación de Dimensión Ambiental

DIMENSIONES	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA
EXPOSICION ECONOMICA	1.000	3.000	5.000
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.333	1.000	3.000
RESILIENCIA ECONOMICA	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°11. Matriz de Normalización de Dimensión Ambiental

DIMENSIONES	EXPOSICION AMBIENTAL	FRAGILIDAD AMBIENTAL	RESILIENCIA AMBIENTAL	Vector Priorización
EXPOSICION AMBIENTAL	0.652	0.692	0.556	0.633
FRAGILIDAD AMBIENTAL	0.217	0.231	0.333	0.260
RESILIENCIA AMBIENTAL	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°12. Índice de consistencia: Dimensión Ambiental

IC	0.035
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J/037-2019-CENEPRED-J



3.2.1 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE EXPOSICIÓN

3.2.1.1 EXPOSICIÓN ECONOMICA

Se determinaron los descriptores respectivos por cada parámetro y se realizó el proceso de análisis de la Ubicación de las estructuras frente al peligro sísmico y los resultados fueron los siguientes:

Cuadro N°13. Parámetros de Exposición en la Dimensión Económica

DIMENSION ECONOMICA	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
EXPOSICION ECONOMICA	UI	1	LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA ZONA DE PELIGRO SISMICO	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA ZONA DE PELIGRO SISMICO

Cuadro N°14. Descriptores: Localización de la Infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA ZONA DE PELIGRO SISMICO	LI1	5	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta
	LI2		El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta
	LI3		El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica media
	LI4		El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sísmica
	LI5		El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sísmico o en muy baja peligrosidad

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°15. Matriz de comparación de pares: Localización de la Infraestructura respecto a la zona

LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA ZONA DE PELIGRO SISMICO	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica media	El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sísmica	El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sísmico o en muy baja peligrosidad
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta	1.00	4.00	6.00	7.00	9.00
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta	0.25	1.00	3.00	4.00	6.00
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica media	0.17	0.33	1.00	3.00	5.00
El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sísmica	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sísmico o en muy baja peligrosidad	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.67	5.75	10.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.60	0.17	0.09	0.07	0.042

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J./037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°16. Matriz de Normalización: Localización de la Infraestructura respecto a la zona

LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA ZONA DE PELIGRO SISMICO	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica muy Alta	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica Alta	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica media	El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sismica	El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sismico o en muy baja peligrosidad	Vector Priorizacion
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica muy Alta	0.599	0.696	0.570	0.457	0.375	0.539
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica Alta	0.150	0.174	0.285	0.261	0.250	0.224
El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sismica media	0.100	0.058	0.095	0.196	0.208	0.131
El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sismica	0.086	0.043	0.032	0.065	0.125	0.070
El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sismico o en muy baja peligrosidad	0.067	0.029	0.019	0.022	0.042	0.036

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma
0.539	0.895	0.788	0.491	0.320	3.034
0.135	0.224	0.394	0.281	0.213	1.247
0.090	0.075	0.131	0.211	0.178	0.684
0.077	0.056	0.044	0.070	0.107	0.354
0.060	0.037	0.026	0.023	0.036	0.182

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°17. Índice de consistencia: Localización de la Infraestructura respecto a la zona

IC	0.079
RC	0.071

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.2.1.2 EXPOSICIÓN AMBIENTAL

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

Cuadro N°18. Parámetros de Exposición Ambiental

DIMENSION AMBIENTAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
EXPOSICION AMBIENTAL	CRS	1	Cercanía a residuos solidos	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Cercanía a residuos" correspondiente a la exposición en la dimensión ambiental.

Cuadro N°19. Parámetros de Exposición Ambiental

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Cercanía a residuos solidos	CRS1	5	Muy cerca (menos de 100 metros)
	CRS2		Cercano (De 100 a 200 metros)
	CRS3		Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)
	CRS4		Alejado (De 300 a 500 metros)
	CRS5		Muy Alejado (A más de 500 metros)

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°20. Matriz de comparación de pares: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero

Cercanía a residuos sólidos	Muy cerca (menos de 100 metros)	Cercano (De 100 a 200 metros)	Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)	Alejado (De 300 a 500 metros)	Muy Alejado (A más de 500 metros)
Muy cerca (menos de 100 metros)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercano (De 100 a 200 metros)	0.33	1.00	2.00	4.00	7.00
Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Alejado (De 300 a 500 metros)	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy Alejado (A más de 500 metros)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.89	8.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.12	0.07	0.040

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°21. Matriz de normalización: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero

Cercanía a residuos sólidos	Muy cerca (menos de 100 metros)	Cercano (De 100 a 200 metros)	Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)	Alejado (De 300 a 500 metros)	Muy Alejado (A más de 500 metros)	Vector Priorización
Muy cerca (menos de 100 metros)	0.560	0.613	0.586	0.457	0.360	0.515
Cercano (De 100 a 200 metros)	0.187	0.204	0.234	0.261	0.280	0.233
Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)	0.112	0.102	0.117	0.196	0.200	0.145
Alejado (De 300 a 500 metros)	0.080	0.051	0.039	0.065	0.120	0.071
Muy Alejado (A más de 500 metros)	0.062	0.029	0.023	0.022	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°22. Índice y Relación de consistencia: Cercanía a relleno sanitario y/o botadero

IC	0.045
RC	0.040

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.2.1.3 EXPOSICION SOCIAL

Cuadro N°23. Parámetros de la Exposición en la Dimensión Social

DIMENSION SOCIAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
EXPOSICION SOCIAL	LT	1	Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES ANTE EL PELIGRO

Cuadro N°24. Descriptores para Localización de los trabajadores ante el peligro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica	LT1	5	Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico
	LT2		Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo
	LT3		Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral
	LT4		Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos
	LT5		No existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°25. Matriz de comparación; Localización de los trabajadores ante el peligro

Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica	Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico	Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo	Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral	Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos	No existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto
Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
No existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.33	25.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°26. Matriz de Normalización; Localización de los trabajadores ante el peligro

Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica	Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico	Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo	Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral	Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos	No existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto	Vector Priorización
Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico	0.466	0.503	0.448	0.441	0.360	0.444
Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo	0.233	0.251	0.299	0.265	0.280	0.266
Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral	0.155	0.126	0.149	0.176	0.200	0.161
Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos	0.093	0.084	0.075	0.088	0.120	0.092
No existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto	0.052	0.036	0.030	0.029	0.040	0.037

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°27. Índice y relación de Consistencia; Localización de los trabajadores ante el peligro

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



3.2.2 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE FRAGILIDAD

3.2.2.1 FRAGILIDAD AMBIENTAL

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

Cuadro N°28. Parámetros de Fragilidad Ambiental

DIMENSION AMBIENTAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
FRAGILIDAD AMBIENTAL	ES	1	Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ CONDICIONES FISICAS DEL SUELO FRENTE A OCURRENCIA DE SISMOS

El distrito de Alto de la Alianza, ubicado en la provincia de Tacna, Perú, tiene zonas de material suelto.

Cuadro N°29. Parámetros de Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos	ES1	5	Deslizable
	ES2		Muy Suelto
	ES3		Suelto
	ES4		Rocoso
	ES5		Compacto

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°30. Matriz de Comparación de Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo

Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo	Deslizable	Muy suelto	Suelto	Rocoso	Compacto
Deslizable	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Muy suelto	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Suelto	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Rocoso	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Compacto	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.048

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°31. Matriz de Normalización Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo

Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismo	Deslizable	Muy suelto	Suelto	Rocoso	Compacto	Vector Priorización
Deslizable	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Muy suelto	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Suelto	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Rocoso	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Compacto	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°32. Índice y Relación de consistencia: Estado del suelo

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



3.2.2.2 FRAGILIDAD SOCIAL

Cuadro N°33. Parámetros de la Exposición en la Dimensión Social

DIMENSION SOCIAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
FRAGILIDAD SOCIAL	NO	2	Nivel de Organización del personal	0.500
	GE		Grupo Etario de los trabajadores	0.500

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ NIVEL DE ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Cuadro N°34. Descriptores del parámetro Nivel de Organización del personal

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Nivel de Organización del personal	NO1	5	Muy deficiente
	NO2		Deficiente
	NO3		Regular
	NO4		Bueno
	NO5		Muy Bueno

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°35. Matriz de comparación Nivel de Organización del personal

Nivel de Organización	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy deficiente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Deficiente	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Regular	0.20	0.33	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy Bueno	0.11	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.75	9.83	14.50	21.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°36. Matriz de Normalización: Nivel de Organización del personal

Nivel de Organización	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy deficiente	0.560	0.632	0.508	0.483	0.429	0.522
Deficiente	0.187	0.211	0.305	0.276	0.286	0.253
Regular	0.112	0.070	0.102	0.138	0.143	0.113
Bueno	0.080	0.053	0.051	0.069	0.095	0.070
Muy Bueno	0.062	0.035	0.034	0.034	0.048	0.043

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°37. Índice y relación de consistencia: Nivel de Organización del personal

IC	0.022
RC	0.020

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ GRUPO ETAREO DE LOS TRABAJADORES

Cuadro N°38. Descriptores del parámetro Grupo Etareo de los trabajadores

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Grupo Etareo	GE1	5	Mayor de 60 años
	GE2		Entre 50 y 60 años
	GE3		Entre 18 y 25 años
	GE4		Entre 35 y 50 años
	GE5		Entre 25 y 35 años

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°39. Matriz de comparación Grupo Etareo de los trabajadores

Grupo Etareo	Mayor de 60 años	Entre 50 y 60 años	Entre 18 y 25 años	Entre 35 y 50 años	Entre 25 y 35 años
Mayor de 60 años	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Entre 50 y 60 años	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Entre 18 y 25 años	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Entre 35 y 50 años	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Entre 25 y 35 años	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.75	9.58	15.33	22.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°40. Matriz de Normalización Grupo Etareo de los trabajadores

Grupo Etareo	Mayor de 60 años	Entre 50 y 60 años	Entre 18 y 25 años	Entre 35 y 50 años	Entre 25 y 35 años	Vector Priorización
Mayor de 60 años	0.555	0.632	0.522	0.457	0.364	0.506
Entre 50 y 60 años	0.185	0.211	0.313	0.261	0.273	0.248
Entre 18 y 25 años	0.111	0.070	0.104	0.196	0.182	0.133
Entre 35 y 50 años	0.079	0.053	0.035	0.065	0.136	0.074
Entre 25 y 35 años	0.069	0.035	0.026	0.022	0.045	0.040

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°41. Índice y relación de consistencia: Grupo Etareo de los trabajadores

IC	0.062
RC	0.055

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.2.2.3 FRAGILIDAD ECONÓMICA

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

Cuadro N°42. Parámetros de Fragilidad Económica

DIMENSION ECONOMICA	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
FRAGILIDAD ECONOMICA	TM	1	TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

Cuadro N°43. Descriptores de Tipo de material y sistema estructural del reservorio

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO	TM1	5	Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI). Reservorio apoyado, circular o rectangular
	TM2		Concreto armado convencional
	TM3		Concreto simple o mampostería confinada
	TM4		Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje
	TM5		tanques metálicos o reservorios sin diseño sísmico

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°44. Matriz de comparación: Tipo de material y sistema estructural del reservorio

Fondo de reserva y contingencia	Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI) Reservoirio apoyado, circular o rectangular	Concreto armado convencional	Concreto simple o mampostería confinada	Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje	tanques metalicos o reservorios sin diseño sísmico
Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Concreto armado convencional	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Concreto simple o mampostería confinada	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
tanques metalicos o reservorios sin diseño sísmico	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.042

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°45. Matriz de normalización: Tipo de material y sistema estructural del reservorio

TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO	Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI) Reservoirio apoyado, circular o rectangular	Concreto armado convencional	Concreto simple o mampostería confinada	Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje	tanques metalicos o reservorios sin diseño sísmico	Vector Priorizacion
Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI)	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Concreto armado convencional	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Concreto simple o mampostería confinada	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
tanques metalicos o reservorios sin diseño sísmico	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°46. Índice de consistencia y relación: Tipo de material y sistema estructural del reservorio

IC	0.021
RC	0.019

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.2.3 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE RESILIENCIA

3.2.3.1 RESILIENCIA AMBIENTAL

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

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP/ 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°47. Parámetros de Resiliencia Ambiental

DIMENSION AMBIENTAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
RESILIENCIA AMBIENTAL	AC	1	Medidas de manejo y conservación ambiental	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ **MEDIDAS DE MANEJO Y CONCENTRACION AMBIENTAL**

Cuadro N°48. Parámetros de Medidas de manejo y conservación ambiental

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Medidas de manejo y concentración ambiental	AC	5	Ninguna
	AC2		Mínima
	AC3		Eventual
	AC4		Frecuente
	AC5		Aplica Siempre

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°49. Matriz de comparación de pares: Medidas de manejo y conservación ambiental

Medidas de manejo y conservación ambiental	Ninguna	Mínima	Eventual	Frecuente	Aplica Siempre
Ninguna	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Mínima	0.50	1.00	4.00	5.00	7.00
Eventual	0.20	0.25	1.00	3.00	4.00
Frecuente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Aplica Siempre	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.59	10.58	16.33	24.00
1/SUMA	0.51	0.28	0.09	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°50. Matriz de Normalización: Medidas de manejo y conservación ambiental

Medidas de manejo y conservación ambiental	Ninguna	Mínima	Eventual	Frecuente	Aplica Siempre	Vector Priorización
Ninguna	0.512	0.557	0.472	0.429	0.375	0.469
Mínima	0.256	0.278	0.378	0.306	0.292	0.302
Eventual	0.102	0.070	0.094	0.184	0.167	0.123
Frecuente	0.073	0.056	0.031	0.061	0.125	0.069
Aplica Siempre	0.057	0.040	0.024	0.020	0.042	0.036

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°51. Índice y Relación de consistencia: Actividad de conservación ambiental

IC	0.054
RC	0.049

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.2.3.2 RESILIENCIA SOCIAL

Cuadro N°52. Parámetros de Resiliencia Social

DIMENSION SOCIAL	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
RESILIENCIA SOCIAL	CR	2	Capacidad de respuesta frente al riesgo	0.500
	BE		Organización ante eventos sísmicos	0.500

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ CAPACIDAD DE RESPUESTA FRENTE AL RIESGO

Cuadro N°53. Parámetros de Capacidad de respuesta frente al riesgo

PARAMETRO	DESC.	N° DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Capacidad de respuesta frente al riesgo	CR1	5	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población
	CR2		Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población
	CR3		Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo.
	CR4		Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo.
	CR5		Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°54. Matriz de comparación de pares: Capacidad de respuesta frente al riesgo

Capacidad de respuesta frente al riesgo	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo
Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.11	0.11	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C/P: 151050
R.J.037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°55. Matriz de normalización de pares: Capacidad de respuesta frente al riesgo

Capacidad de respuesta frente al riesgo	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	Vector Priorización
Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°56. Índice de consistencia y relación: Capacidad de respuesta frente al riesgo

IC	0.008
RC	0.007

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ ORGANIZACIÓN ANTE EVENTOS SISMICOS

El parámetro "Organización ante eventos sísmicos" se incorpora en la dimensión social – resiliencia debido a que la capacidad de respuesta institucional y comunitaria influye directamente en la reducción de daños y en la recuperación posterior a un evento sísmico.

En el caso de un reservorio, la existencia de una organización formal, protocolos de actuación, responsables designados y coordinación con entidades de gestión del riesgo permite minimizar interrupciones del servicio, prevenir daños mayores y garantizar una respuesta oportuna ante emergencias.

Por tanto, este parámetro evalúa el nivel de preparación y capacidad organizativa para enfrentar el peligro sísmico, constituyéndose en un factor determinante de la resiliencia social del sistema.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Cuadro N°57. Parámetros de Organización ante eventos sísmicos

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
Organización ante eventos sísmicos	OE1	5	Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos
	OE2		No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada
	OE3		Responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular
	OE4		Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales
	OE5		Se tiene un comité activo, plan de contingencia vigente y simulacros periódicos.

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°58. Matriz de comparación de pares del parámetro: Organización ante eventos sísmicos

Organización ante eventos sísmicos	Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos	No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada	Responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular	Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales	Se tiene un comité activo, plan de contingencia vigente y simulacros periódicos.
Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
Se tiene un comité activo, plan de contingencia vigente y simulacros periódicos.	0.13	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.75	14.33	23.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°59. Matriz de normalización del parámetro: Organización ante eventos sísmicos

Organización ante eventos sísmicos	Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos	No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada	Responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular	Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales	Se tiene un comité activo, plan de contingencia vigente y simulacros periódicos.	Vector Priorización
Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos	0.490	0.544	0.457	0.419	0.348	0.451
No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada	0.245	0.272	0.343	0.349	0.304	0.303

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular	0.122	0.091	0.114	0.140	0.174	0.128
Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales	0.082	0.054	0.057	0.070	0.130	0.079
Se tiene un comité activo, plan de contingencia vigente y simulacros periódicos.	0.061	0.039	0.029	0.023	0.043	0.039

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°60. Índice de consistencia y relación del parámetro: Organización ante eventos sísmicos

IC	0.031
RC	0.028

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.2.3.3 RESILIENCIA ECONÓMICA

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

Cuadro N°61. Parámetros de Disponibilidad de Fondos de reserva y contingencia

DIMENSION ECONOMICA	PARAMETRO	N° DE PARAMETROS	PARAMETRO	PONDERAC.
RESILIENCIA ECONÓMICA	DF	1	DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA	1.000

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

✓ DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA

La existencia de fondos de reserva o partidas presupuestales para contingencias permitiría ejecutar acciones inmediatas de inspección técnica, reparación estructural, reposición de componentes y restablecimiento del servicio, reduciendo el tiempo de inoperatividad y los impactos económicos y sociales asociados.

En ausencia de dichos fondos, la recuperación dependería de modificaciones presupuestales, asignaciones extraordinarias o gestiones administrativas posteriores, lo que incrementa el tiempo de respuesta y, por tanto, la vulnerabilidad económica del sistema.

Por ello, este parámetro resulta fundamental para determinar el nivel de resiliencia económica del proyecto, dado que influye directamente en la capacidad de recuperación funcional del reservorio frente al peligro analizado.

Cuadro N°62. Descriptores del parámetro: Disponibilidad de fondos de reserva y contingencia

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA	DF1	5	No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica
	DF2		Fondos insuficientes para atender daños significativos
	DF3		Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento
	DF4		Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados
	DF5		Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



Cuadro N°63. Matriz de comparación: Disponibilidad de fondos de reserva y contingencia

DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA	No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica	Fondos insuficientes para atender daños significativos	Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento	Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados	Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación
No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Fondos insuficientes para atender daños significativos	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.70	9.58	16.33	22.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.05

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°64. Matriz de Normalización: Fondos de reserva y contingencia

DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA	No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica	Fondos insuficientes para atender daños significativos	Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento	Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados	Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación	Vector Priorización
No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica	0.555	0.638	0.522	0.429	0.364	0.501
Fondos insuficientes para atender daños significativos	0.185	0.213	0.313	0.306	0.273	0.258
Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento	0.111	0.071	0.104	0.184	0.182	0.130
Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados	0.079	0.043	0.035	0.061	0.136	0.071
Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación	0.069	0.035	0.026	0.020	0.045	0.039

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°65. Índice de consistencia y relación: Fondos de reserva y contingencia

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENVENISTE MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J.037-2019-CENEPRED-J

3.2.4 PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE VULNERABILIDAD

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[Firma]
ING. EDUARDO ESPARTELLA MONTES DE OCA
CIP: 141050
R. 037 - 2019 - CENEPRD - J



DIMENSION ECONOMICA		Localización de la Infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico	Exposición Económica	0.286	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta	0.633	1.000	0.539
0.143	DIMENSION AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO	Fragilidad Económica	0.286	El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta	0.633	1.000	0.224
					El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica media			0.131
					El Reservoirio se localiza en zona de baja peligrosidad sísmica			0.070
					El Reservoirio se localiza fuera de las zonas de peligro sísmico o en muy baja peligrosidad			0.036
					Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI)			0.487
		DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA	Resiliencia Económica	0.143	Reservoirio apoyado, circular o rectangular	0.260	1.000	0.272
					Concreto armado convencional			0.137
					Concreto simple o mampostería confinada			0.066
					Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje			0.038
					tanques metálicos o reservoirios sin diseño sísmico			0.501
		Cercanía a residuos sólidos	Exposición Ambiental	0.143	No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica	0.106	1.000	0.258
					Fondos insuficientes para atender daños significativos			0.130
					Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento			0.071
					Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados			0.039
					Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación			0.515
		Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos	Fragilidad Ambiental	0.143	Muy cerca (menos de 100 metros)	0.633	1.000	0.233
					Cercano (De 100 a 200 metros)			0.145
					Medianamente cerca (De 200 a 300 metros)			0.071
					Alejado (De 300 a 500 metros)			0.035
					Muy Alejado (A más de 500 metros)			0.468
		Medidas de manejo y conservación ambiental	Resiliencia Ambiental	0.143	Deslizable	0.260	1.000	0.268
					Muy Suelto			0.144
					Suelto			0.076
					Rocoso			0.044
					Compacto			0.469
		Medidas de manejo y conservación ambiental	Resiliencia Ambiental	0.143	Ninguna	0.106	1.000	0.302
					Minima			0.123
					Eventual			0.069
					Frecuente			0.036
					Aplica Siempre			0.036

[Firma]
ING. JORGE GONZÁLEZ MONTES DE OCA
R.P. 151050
R.L. 037 - 2019 - CENEPRD-J



3.2.5 NIVEL DE VULNERABILIDAD

Cuadro N°66. Niveles de Vulnerabilidad según la Dimensión Ambiental

DIMENSION AMBIENTAL				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.249	≤	DA	≤ 0.497
ALTO	0.142	≤	DA	< 0.249
MEDIO	0.072	≤	DA	< 0.142
BAJO	0.038	≤	DA	< 0.072

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°67. Niveles de Vulnerabilidad en la Dimensión Social

DIMENSION SOCIAL				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.263	≤	DS	≤ 0.464
ALTO	0.148	≤	DS	< 0.263
MEDIO	0.085	≤	DS	< 0.148
BAJO	0.039	≤	DS	< 0.085

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°68. Nivel de Vulnerabilidad en la Dimensión Económica

DIMENSION ECONOMICA				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.240	≤	DE	≤ 0.521
ALTO	0.133	≤	DE	< 0.240
MEDIO	0.069	≤	DE	< 0.133
BAJO	0.037	≤	DE	< 0.069

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°69. Niveles de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTA	0.256	≤	V	≤ 0.482
ALTA	0.144	≤	V	< 0.256
MEDIA	0.079	≤	V	< 0.144
BAJA	0.038	≤	V	< 0.079

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo



3.2.6 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro N°70. Estratificación de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
Vulnerabilidad Muy Alta	Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Muy cerca (menos de 100 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es deslizable. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: ninguna medida. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico. El nivel de organización del personal: es muy deficiente. El Grupo etario es mayor a 60 años, y entre 50 a 60 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población. Organización ante eventos sísmicos: Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta. Tipo de material y sistema estructural del reservoirio: Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI). Reservoirio apoyado, circular o rectangular. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica.	$0.256 \leq V \leq 0.482$
Vulnerabilidad Alta	Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Cercano (De 100 a 200 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es muy suelto. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: mínimamente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo. El nivel de organización del personal es deficiente. El Grupo etario es entre 18 a 25 año y entre 35 a 50 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo. Organización ante eventos sísmicos: No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta. Tipo de material y sistema estructural del reservoirio: Concreto armado convencional. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Fondos insuficientes para atender daños significativos.	$0.144 \leq V < 0.256$

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Vulnerabilidad Media	Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Medianamente cerca (De 200 a 300 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es suelo. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: eventualmente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral. El nivel de organización del personal es regular. El grupo etario es entre 25 a 35 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo. Organización ante eventos sísmicos: responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Media. Tipo de material y sistema estructural del reservorio: Concreto simple o mampostería confinada. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento.	$0.079 \leq V < 0.144$
Vulnerabilidad Baja	Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Alejado (De 300 a 500 metros) y Muy Alejado (A más de 500 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es rocoso y compacto. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: frecuentemente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos y no existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto. El nivel de organización del personal es bueno y muy bueno. El grupo etario es entre 25 a 35 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo. Organización ante eventos sismicos: Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Baja y muy baja. Tipo de material y sistema estructural del reservorio: Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados. Existen fondos suficientes y de acceso inmediato para atención y rehabilitación	$0.038 \leq V < 0.079$

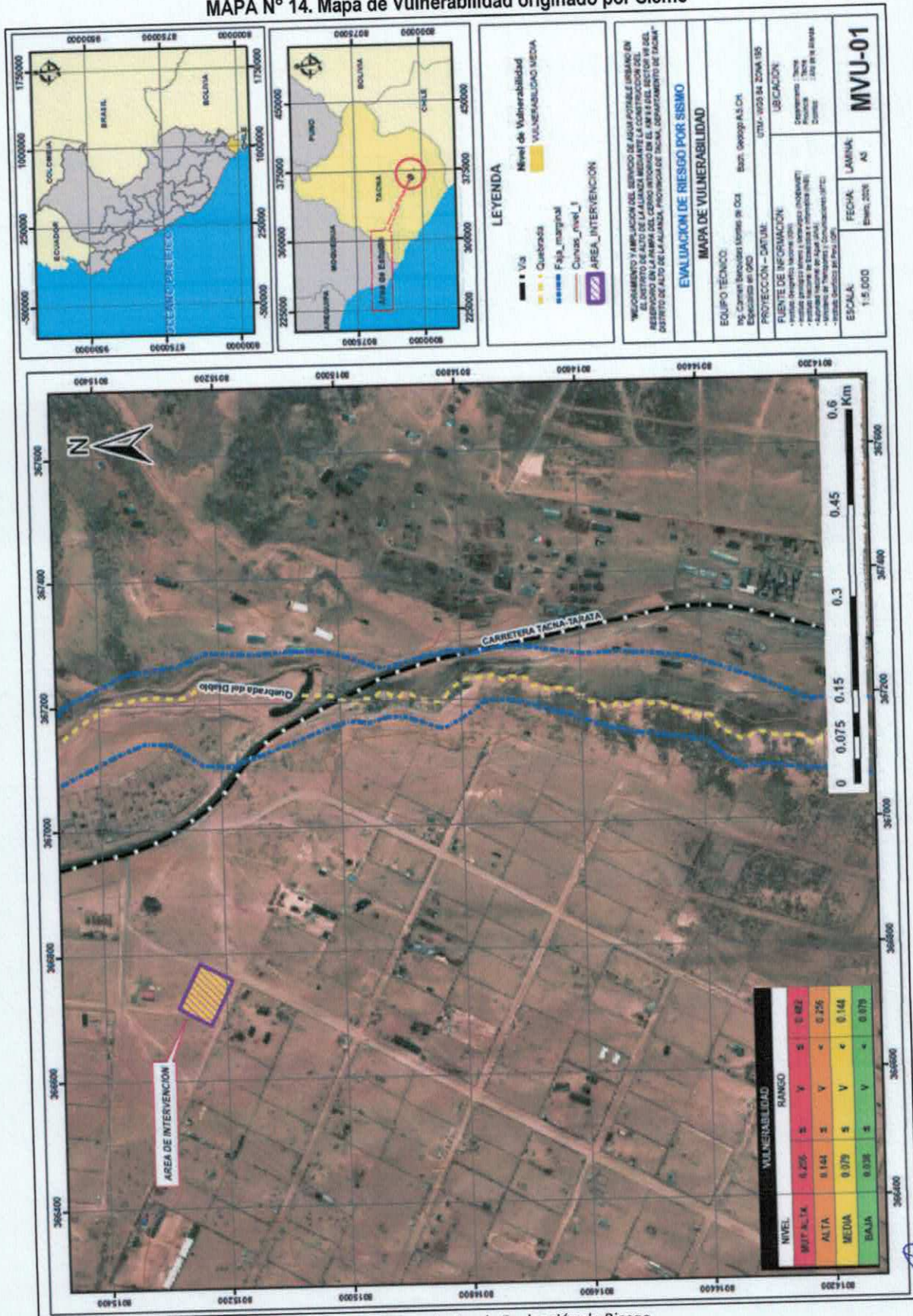
Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP/ 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.2.7 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

MAPA N° 14. Mapa de Vulnerabilidad originado por Sismo



ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP/151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO IV

CÁLCULO DE RIESGO

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP. 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CÁLCULO DE RIESGO

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de las precipitaciones, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de SISMO, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio. Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas al fenómeno por SISMO. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

3.3. CÁLCULO DE RIESGOS

3.3.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por SISMO del área de influencia del área de estudio se detallan a continuación:

Cuadro N°71. Cálculo de Nivel de Riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.463	0.482	0.223
0.271	0.256	0.069
0.144	0.144	0.021
0.079	0.079	0.006
0.043	0.038	0.002

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

Cuadro N°72. Niveles de Riesgo por Sismo

NIVEL DE RIESGO	
NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.069 ≤ R ≤ 0.223
ALTO	0.021 ≤ R < 0.069
MEDIO	0.006 ≤ R < 0.021
BAJO	0.002 ≤ R < 0.006

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.3.1.1 MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgo ocasionado por Peligro de SISMO en el ámbito de estudio es el siguiente:

Cuadro N°73. Matriz del Riesgo por Sismo

PMA	0.463	0.037	0.066	0.118	0.223
PA	0.271	0.022	0.039	0.069	0.131
PM	0.144	0.011	0.021	0.037	0.070
PB	0.079	0.006	0.011	0.020	0.038
		0.079	0.144	0.256	0.482
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.3.1.2 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO



Cuadro N°74. Estratificación de Nivel de Riesgo por Sismo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo Muy Alto	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S4: Suelo con condiciones excepcionales, Unidades Geológicas: depósito antrópico (Qh-ant) y Depósito aluvial antiguo (Qh-al1). Unidades Geomorfológicas: Depósito antropogénico (Dep-ant). Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Muy cerca (menos de 100 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es deslizable. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: ninguna medida. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia permanente y continua de trabajadores expuestos al peligro sísmico. El nivel de organización del personal: es muy deficiente. El Grupo etario es mayor a 60 años, y entre 50 a 60 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población. Organización ante eventos sísmicos: Ausencia total de organización, planificación y capacitación ante sismos. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica muy Alta. Tipo de material y sistema estructural del reservorio: Concreto armado sismorresistente (diseño según RNE 030/ACI). Reservoirio apoyado, circular o rectangular. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: No existen fondos de reserva ni mecanismos de contingencia económica.	$0.069 \leq R \leq 0.223$
Riesgo Alto	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S3: Suelos blandos, Unidades Geológicas: depósito de ceniza (Qh-ce), Unidades Geomorfológicas: Cauce Aluvial. Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Cercano (De 100 a 200 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es muy suelto. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: mínimamente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Alta concentración de trabajadores durante la mayor parte de tiempo. El nivel de organización del personal es deficiente. El Grupo etario es entre 18 a 25 años y entre 35 a 50 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo. Organización ante eventos sísmicos: No existe organización ni un plan de contingencia, la respuesta es improvisada. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Alta. Tipo de material y sistema estructural del reservorio: Concreto armado convencional. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Fondos insuficientes para atender daños significativos.	$0.021 \leq R < 0.069$



Riesgo Medio	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S2: Suelos intermedios, Unidades Geológicas: depósito aluvial reciente (Qh-al2), Unidades Geomorfológicas: Vertiente o piedemonte aluvial (V-al). Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Medianamente cerca (De 200 a 300 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es suelo. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: eventualmente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia regular de trabajadores durante la jornada laboral. El nivel de organización del personal es regular. El grupo etario es entre 25 a 35 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo. Organización ante eventos sísmicos: responsables identificados y protocolos básicos, sin implementación regular. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Media. Tipo de material y sistema estructural del reservoirio: Concreto simple o mampostería confinada. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Fondos limitados, disponibles solo mediante gestión posterior al evento.	$0.006 \leq R < 0.021$
Riesgo Bajo	Ocurrencia de sismo con una magnitud de 6.1 a 8.0Mw, Longitud de ruptura sísmica de 100 a 200km. Con suelos S1: Roca o suelos muy rígidos y S0: Roca Dura, Unidades Geológicas: depósito eólico (Qh-eo) y Nm-hu_s (formación huaylillas miembro superior), Unidades Geomorfológicas: Superficie flujo piroclástico (Sfp) y Superficie flujo piroclástico disectado (Sfp-d). Dimensión ambiental: La cercanía a un botadero es Alejado (De 300 a 500 metros) y Muy Alejado (A más de 500 metros). Las Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos es rocoso y compacto. Se toman medidas de manejo y conservación ambiental: frecuentemente. Dimensión social: Localización de trabajadores dentro del área de influencia sísmica: Presencia ocasional de trabajadores por cortos periodos y no existe permanencia de trabajadores en el área del proyecto. El nivel de organización del personal es bueno y muy bueno. El grupo etario es entre 25 a 35 años. Capacidad de respuesta frente al riesgo: Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo. Organización ante eventos sismicos: Existe organización formal y plan de contingencia, con simulacros ocasionales. Dimensión económica: Localización de la infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico: El Reservoirio se localiza en zona de peligrosidad sísmica Baja y muy baja. Tipo de material y sistema estructural del reservoirio: Mampostería no confinada/ estructuras prefabricadas sin anclaje. Disponibilidad de reserva y fondos de contingencia: Existen fondos disponibles, aunque con procedimientos administrativos moderados.	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

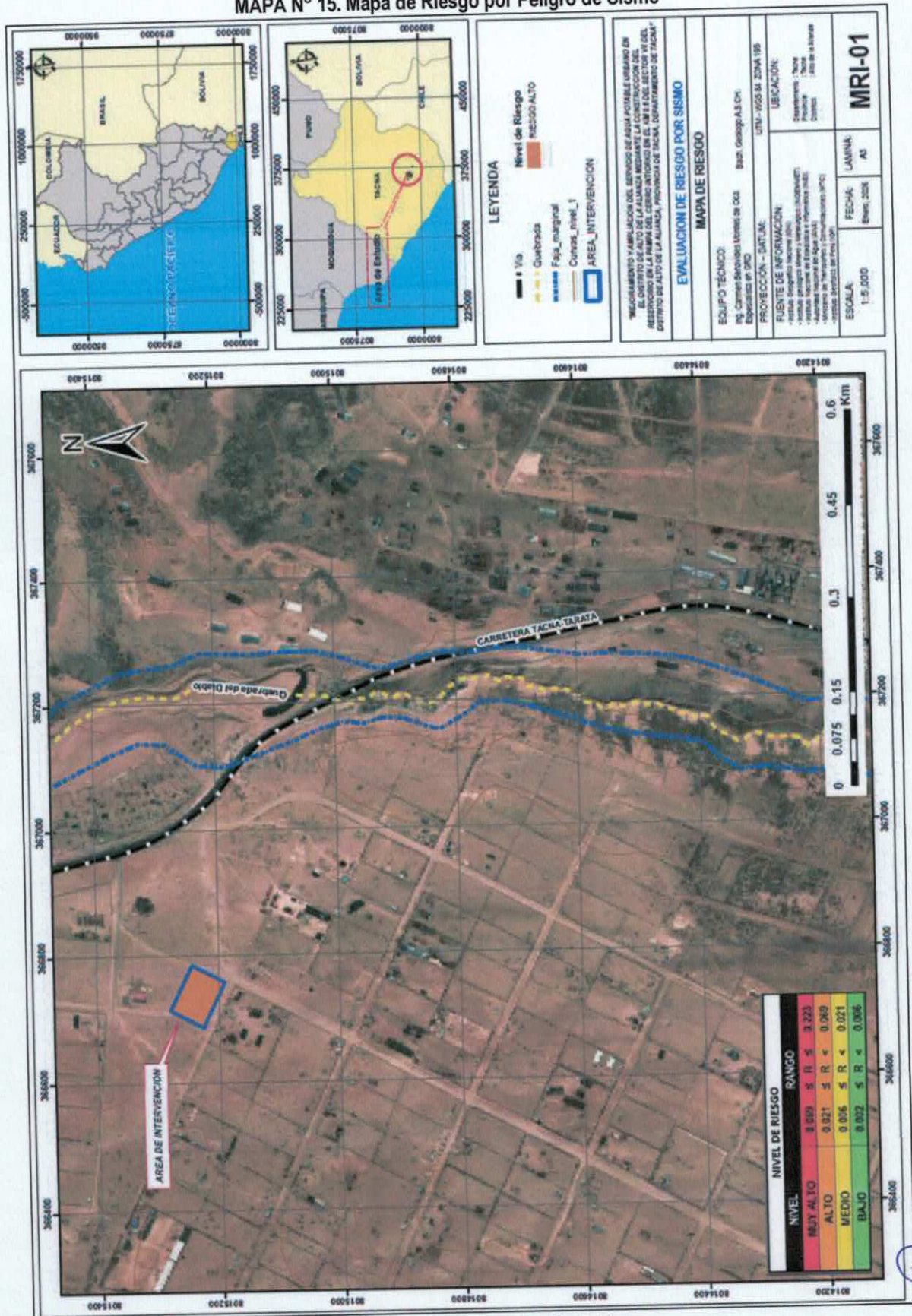
CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.3.2 ZONIFICACIÓN DEL RIESGO

MAPA N° 15. Mapa de Riesgo por Peligro de Sismo



ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



El resultado de este cálculo arroja que el riesgo por **SISMO** es de **RIESGO ALTO**, con esto se demuestra que las condiciones iniciales del peligro pueden ser reducidas enormemente al mitigar el riesgo con medidas estructurales y no estructurales.

3.3.3 CÁLCULOS DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado para el "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA", a consecuencia del impacto del peligro por SISMO como producto del silencio sísmico que existe actualmente y de que el Departamento de Tacna de encuentra del Cinturón de fuego del pacífico. Se muestra a continuación las pérdidas económicas probables, siendo referencial el costo aproximado:

Tabla N° 53. Cálculo de Efectos probables por Sismo

EFFECTOS PROBABLES	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES	TOTAL
DAÑOS PROBABLES			
Interrupción del servicio - reservorio	900,000.00		900,000.00
PERDIDAS PROBABLES			
Gastos de atencion de emergencia		150,000.00	150,000.00
TOTAL			1,050,000.00

Fuente: Equipo técnico de Evaluación de Riesgo

3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE

La entidad competente en el Marco de sus facultades promoverá la ejecución de medidas recomendadas con la participación de los órganos que corresponda, según las siguientes medidas:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- Es necesario realizar la evaluación geotécnica que permita realizar un diseño estructural correcto de las cimentaciones y paredes del Reservorio a proponerse durante la Etapa de Elaboración del proyecto y posterior a su ejecución.
- Los administradores de los sistemas de agua potable deberán realizar anualmente una evaluación de los sistemas estructurales correspondientes para contar con planes de mantenimiento.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- Determinar los factores urbanísticos para uniformizar los criterios en los procesos constructivos cerca de las zonas de abastecimiento.
- Desarrollar capacidades, instrumentos y mecanismos para responder adecuadamente ante un probable peligro por Sismo en el diseño del Plan de contingencia para atender un SISMO de gran Magnitud, así como gestionar equipamiento con materiales y herramientas para la ejecución de labores de atención establecidas en dicho Plan.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE

La entidad competente en el Marco de sus facultades promoverá la ejecución de medidas recomendadas con la participación de los órganos que corresponda, según las siguientes medidas:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- Por el tipo de suelo presente según el Estudio de Mecánica de suelos, se debe se debe dar cumplimiento a la Norma Técnica E 030 en concordancia con el Reglamento Nacional para obtener mayor seguridad antes sismos de este sector para poder reducir su vulnerabilidad y riesgos ante sismos de gran magnitud.
- El tipo de Reservorio propuesto según el análisis de Vulnerabilidad del presente estudio, corresponde a proyectar un **RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO APOYADO**, para lo cual se deberá contemplar que las cimentaciones contengan plateas de cimentación, asimismo del mejoramiento de suelo respectivo debido a que el suelo tiene una capacidad portante muy baja así mismo de posibles asentamientos frente a un sismo de gran magnitud.
- Se recomienda, diseñar un Reservorio de Concreto Armado Apoyado. El cual deberá garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura, se contemplarán las siguientes consideraciones:
 - **Cimentaciones:** Se diseñarán plateas de cimentación que permitan distribuir adecuadamente las cargas del reservorio sobre el suelo.
 - **Mejoramiento del suelo:** Debido a la baja capacidad portante del suelo y el riesgo de asentamientos significativos en caso de un sismo de gran magnitud, se implementarán técnicas de mejoramiento del suelo para asegurar la estabilidad de la estructura.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- Realizar Mantenimientos Preventivos para el buen funcionamiento del Reservorio.
- Diseñar adecuadamente el trazo para los proyectos de instalación sanitaria; agua potable y alcantarillado considerado el peligro por Sismos, su vulnerabilidad y riesgo correspondiente en la zona evaluada
- El proyecto de inversión "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA**", deberá cumplir con el diseño de redes de agua de acuerdo a las normas vigentes.
- Implementar planes y programas de información, sensibilización y concientización permanentes en gestión de riesgos, dirigidos a la población, con la finalidad de que se adopten acciones de prevención, reducción y preparación ante la ocurrencia de un SISMO, mediante la asistencia técnica y financiera del Programa presupuestal 068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (PREVAED), implementada y gestionada por la Municipalidad Distrital de Alto de la Alianza.
- Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberán ser eliminados de raíz todos los materiales de relleno, en los lugares donde existe.
- Considerar este informe de evaluación de riesgos para zonificar el riesgo en el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano y plan de uso de suelos del distrito.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA

CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



CAPÍTULO V

CONTROL DE RIESGO


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP. 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



3.4. DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

La metodología utilizada para el presente proyecto, considerando que los beneficios del proyecto no se pueden ser cuantificables monetariamente, y considerando que la tasa social de descuento (TSD) es del 8% anual. Los resultados de la evaluación social del proyecto presentan los siguientes indicadores económicos de la única alternativa planteada.

Tabla N° 54. Costo Efectividad del proyecto

INDICADOR	ALTERNATIVA UNICA
INVERSION S/	2'333,784.59
TASA DE DESCUENTO SOCIAL	0.08
BENEFICIARIO (PROMEDIO)	684
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS SOCIALES (VACS)	2'333,784.59
RATIO DE COSTO-EFECTIVIDAD	3411.97

Fuente: Sub Gerencia de Formulación y Evaluación de Proyectos

VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla N° 55. Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el NIVEL 2 - MEDIO.

VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

Tabla N° 56. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento por Sismo puede ocurrir en tiempos largos, es decir, posee el NIVEL 2 - Medio.



NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tabla N° 57. Nivel de consecuencia y daños

CONSECUENCIA	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
ALTA	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
MEDIA	2	Media	Media	Alta	Alta
BAJA	1	BAJA	Media	Media	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de NIVEL 2 – MEDIO.

MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS

Tabla N° 58. Medidas cualitativas de consecuencias y daños

Valor	Descriptor	Descripción
4	Muy Alta	Muerte de Personas enorme pérdida de bienes y financieros
3	Alta	Lesiones grandes en las personas pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros importantes
2	Media	Requiere tratamientos médicos, pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros altas
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios pérdida de la capacidad de producción pérdida de bienes y financieros altas.

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que las medidas cualitativas de consecuencias y daños, estarán orientadas a reducir los tratamientos médicos, pérdidas de capacidad de producción, pérdida de bienes y financieros altas.

3.4.1.1 ACEPTABILIDAD/TOLERANCIA

Tabla N° 59. Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de se posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1		El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

Una vez determinado el nivel de consecuencias y daños, se compara con el cuadro anterior respecto a los valores y se obtiene un nivel **TOLERABLE** para el riesgo por SISMO, para las actuales condiciones físicas para el mejoramiento del servicio de agua y alcantarillado, en el primer caso se deberán programar actividades en el corto y mediano plazo para manejar el nivel de riesgo.

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



Tabla N° 60. Nivel de consecuencias y daños.

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inapmisible	Riesgo Inapmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inapmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Manual 2da versión. CENEPRED

3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

Tabla N° 61. Nivel de Priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Manual 2da versión. CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene que el **NIVEL DE PRIORIZACIÓN ES III – TOLERABLE**.

CONCLUSIONES

- Debido a los últimos eventos sucedidos en Tacna, se evaluaron los peligros que más podrían afectar al SECTOR VII del Distrito de Alto de la Alianza entre ellos tenemos los sismos, debido a que Tacna está ubicada en una zona de alto riesgo sísmico como consecuencia del fenómeno de subducción de la placa de Nazca y Sudamericana, a través de los años han tenido notables consecuencias entre sus habitantes, así mismo desde el año de 1868 que obtuvo una intensidad de XI en escala de Mercalli, no se ha experimentado sismos comparables, este periodo de más de 100 años es considerado como el silencio sísmico o brecha sísmica, cuya recurrencia o probabilidad de retorno podría ser similar al del año 1868.
- El presente informe Evaluación de Riesgos es Semi cuantitativo, el cual se ha sido evaluado por el peligro de SISMO con información existente de las Instituciones técnico – científicas (SIGRID, INGEMMET, IGP), asimismo el análisis de la vulnerabilidad proviene de los resultados del Censo del 2017 (INEI), prospección in situ, obteniéndose los niveles de riesgo que coadyuvaban al planteamiento de medidas estructurales y no estructurales para la mitigación y reducción del riesgo en el PI: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA".

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050

R.J. 037-2019-CENEPRED-J



- Debido a los factores condicionantes como **TIPO DE SUELO, GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA** y los factores desencadenantes como **RUPTURA DE PLACAS** se identificó **NIVEL DE PELIGRO ALTO Y MUY ALTO** en el ámbito de estudio ante un **SISMO DE GRAN MAGNITUD**.
- El Nivel de **VULNERABILIDAD** obtenido en el área de Influencia a través de la Dimensión física, Social, Económica y Ambiental en el área de intervención es **VULNERABILIDAD MEDIA**.
- El Nivel de **RIESGO** obtenido producto del Nivel de peligro y Nivel de Vulnerabilidad es **RIESGO ALTO**.
- El Terreno donde actualmente se ha propuesto el PI, presenta condiciones para la ejecución solo de este proyecto, siempre y cuando las medidas estructurales y no estructurales mitiguen y reduzcan el riesgo.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el potencial de licuefacción y colapsabilidad de los suelos de fundación del área de estudio.
- Se recomienda realizar un Mejoramiento del Suelo, para la proyección y construcción de un Reservoirio en el área de estudio.
- Realizar Mantenimientos Preventivos a la Estructura del Reservoirio, en cuanto a limpieza y accesorios de funcionamiento.
- Al gobierno regional u otra entidad, tener en conocimiento que el nivel del riesgo en zonas con suelos inestables son las más vulnerables ante el peligro, es por eso que es necesario realizar charlas de concientización a los poseesionarios del SECTOR VII.
- Mantener al tanto al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, puesto que la invasión de nuevos sectores en zonas vulnerables pone en riesgo a la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico Dirección de Geología Regional Lima Perú 2012. <https://es.slideshare.net/ingemmet/actividad-tecnica-del-sistema-de-fallas-incapuquio-durante-la-formacin-de-la-cuenca-arequipa-en-el-jursico>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. 2004. Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna Disponible en <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/1036>
- Guía general para identificación formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil / Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Dirección General de Inversión Pública-DGIP / 2012
- Programa Desarrollo Rural Sostenible – GTZ. 2006. Aplicación de la Gestión del Riesgo para el Desarrollo Rural Sostenible-Módulo 1 Editorial Comunica2 SAC. Lima-Perú.
- Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico – 2018. Instituto Geofísico del Perú.
- Evaluación del Riesgo del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Frente a Fenómenos Naturales en la Ciudad de Tacna (Tesis – Universidad Privada de Tacna.



ANEXOS

ANEXO 01: REGISTRO DE ACTIVIDAD FISICA

ANEXO 02: GLOSARIO

ANEXO 03: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 04: MATRIZ DE PELIGRO

ANEXO 05: MATRIZ DE VULNERABILIDAD

ANEXO 06: MAPAS


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 01: REGISTRO DE ACTIVIDAD SÍMICA

FECHA	LOCALIDADES	INTENSIDAD	OBSERVACIONES
1555-11-15	Lima	VII	Ocurrió en Lima un temblor, el más fuerte desde su fundación, que causó muchos desperfectos en sus edificaciones.
1568-04-04	Lima	IX	Por la tarde, se sintió en Lima un fuerte temblor al comenzar la prédica del padre jesuita Jerónimo Ruiz del Portillo, en el convento de Santo Domingo, fue tan fuerte y largo el estremecimiento que todos los fieles allí congregados salieron despavoridamente. No ha quedado registro de daños materiales. Polo anota que el sismo se sintió en Ica y otros puntos.
1581	Lima	X	Según la versión de los antiguos vecinos de Lima, y que recogiera años más tarde el virrey Conde del Villar, hubo por este año un gran temblor que maltrató las casas de la ciudad. La fecha exacta nos es desconocida. En la crónica de Charcas, Fray Diego de Mendoza menciona otro terremoto que hizo hundir con todos sus habitantes al pueblo de Yanaoca, situado a unas 24 leguas del Cuzco.
1582-08-15	Lima	VII	Fuerte temblor, durante la celebración del Concilio Provincial, cuya apertura tuvo lugar el 15-08-1582.
1584-03-17	Lima	VII	Gran temblor en Lima, que averió edificios. En el Callao queda el edificio de Casas Reales dañado. Por espacio de dos días quedó temblando la tierra contándose de 8 a 9 movimientos.
1586-07-09	Lima-Ica-Trujillo	VI-IX	Terremoto que destruyó Lima, con 14 a 22 víctimas. Sus principales edificios se vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados. Movimiento precedido de gran ruido. Hubo derrumbe de peñascos y rocas del cerro San Cristóbal y de otros situados en la parte alta del valle, como agrietamientos del terreno. La destrucción se extendió en los valles cercanos a Lima, y llegó hasta la villa de Valverde de Ica. A este gran sismo le siguió un tsunami, que anegó gran porción de la costa. En el Callao el mar subió como dos brazas e inundó parte del pueblo.
1609-10-19	Lima	VII	Violento temblor que derribó y arruinó muchas de sus edificaciones. La catedral en construcción quedó tan maltratada que hubo necesidad de demoler sus bóvedas de ladrillo y labrar otras de crucería.
1630-11-27	Lima	VII	Cuando la población de Lima estaba congregada en la Plaza de Armas, esperando una corrida de toros, sobrevino un fortísimo movimiento de tierra que causó varios muertos y contusos. El diario de Lima estimaba los daños causados a los edificios en más de un millón de pesos y anotaba "muy pocas son las casas cuyas paredes no han sido abiertas".
1655-11-13	Lima- Callao	VIII-IX	Fuerte movimiento de tierra que derribó muchas casas y edificios en Lima, se abrieron grietas en la Plaza Mayor y cerca del convento de Guadalupe. Graves daños en el presidio de la isla San Lorenzo.
1678-06-17	Lima- Callao	VII	Fortísimo temblor averió muchas edificaciones en Lima, entre ellas el Palacio del Virrey. Reparaciones en el orden de tres millones de pesos. Estragos en el Callao. Nueve muertos en Lima, Callao y Chancay. Ocurrieron dos terremotos en Lima.
1687-10-20	Lima-Callao Ica-Cañete	VII-VIII- IX	El primer movimiento sacudió y desarticuló los edificios y torres de la ciudad; y el segundo, más prolongado, las acabó de arruinar ocasionando cerca de cien muertos. Los estragos fueron grandes en el puerto del Callao y alrededores, extendiéndose las ruinas hasta setecientos kilómetros al sur de Lima, especialmente en las haciendas de los valles de Cañete, Ica, Palpa, Nazca y Cumaná. Como efectos secundarios de estos sismos, se formaron entre Ica y Cañete grandes grietas de muchos kilómetros de extensión.
1690-11-20	Lima	VI	Gran temblor. Según el escribano Don Diego Fernández Montañó, este movimiento acabó de arruinar los edificios y templos de la ciudad que habían quedado en pie luego del terremoto de 1687. El acuerdo del cabildo fue que se derribasen todas las paredes que amenazaban desplome y se hiciese un reconocimiento de los daños causados.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 02: GLOSARIO

Análisis de Riesgos: Procedimiento técnico que permite identificar y caracterizar los peligros analizar las vulnerabilidades calcular controlar manejar y comunicar los riesgos para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. El Análisis de Riesgo facilita la determinación del nivel del riesgo y la toma de decisiones.

Análisis de Vulnerabilidad: Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición fragilidad y resiliencia de la población y de sus medios de vida.

Cultura de Prevención: Es el conjunto de valores principios conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar prevenir reducir prepararse reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres.

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

Elementos de Riesgo o Expuestos: Es el contexto social material y ambiental presentado por las personas y por los recursos servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

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

Exposición: Se genera por una relación no apropiada con el ambiente a mayor exposición mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las unidades sociales expuestas (como la población la familia y la comunidad) unidades productivas (terrenos zonas agrícolas etc.) servicios públicos infraestructura u otros elementos que están expuestas a los peligros identificados.

Evaluación de Riesgos: Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos el cual permite calcular y controlar los riesgos previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

Fragilidad: Indica las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a un peligro a mayor fragilidad mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno. Ejemplo: formas de construcción no seguimiento de normativa vigente sobre construcción materiales entre otros.

Gestión Correctiva: Conjunto de acciones que planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

Gestión del Riesgo de Desastres (GRD): Es un proceso social cuyo fin último es la prevención la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica ambiental de seguridad defensa nacional y territorial de manera sostenible.

Gestión Prospectiva: Conjunto de acciones que planifican con el fin de evitar y prevenir la conformación de riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

Identificación de Peligros: Conjunto de actividades de localización estudio y vigilancia de peligros y su potencial daño que forma parte del proceso de estimación del riesgo.

Medidas Estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros.

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Medidas no Estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos especialmente a través de políticas y leyes una mayor concientización pública capacitación y educación.

Peligro: Probabilidad de que un fenómeno físico potencialmente dañino de origen natural o inducido por la acción humana se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

Peligro Inminente: Fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana con alta probabilidad de ocurrir y de desencadenar un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno de tipo social económico y ambiental debido al nivel de deterioro acumulado en el tiempo y que las condiciones de éstas no cambian.

Plan Integral de Reconstrucción: Es el instrumento técnico operativo diseñado para asegurar la recuperación social reactivación económica, así como la recuperación física en las localidades afectadas en el marco del proceso de reconstrucción. Dicho plan se base en estudios específicos necesarios para su elaboración desarrollada por las entidades competentes los cuales a su vez sustentan la ejecución de la reconstrucción en el mismo lugar o la reubicación de la población. Las acciones definidas en el Plan Integral de Reconstrucción orientan un criterio de priorización que permita iniciar la intervención en los sectores sociales más necesitados.

Plan de Reasentamiento Poblacional: Documento de gestión que establece las acciones las entidades intervinientes y sus responsabilidades el plazo de ejecución y los costos así como la información relacionada a la zona declarada de Muy Alto Riesgo No Mitigable la evaluación de la población a reasentar de los predios afectados el saneamiento físico legal de los predios a desocupar el uso inmediato de las zonas desocupadas la evaluación de la zona de acogida los instrumentos disponibles para su ocupación segura.

Política Nacional de GRD: Es el conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación atención rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población la economía y el ambiente.

Prevención: El proceso de Prevención del Riesgo comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

Reducción: El proceso de Reducción del Riesgo comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

Resiliencia: Capacidad de las personas familias y comunidades entidades públicas y privadas las actividades económicas y las estructuras físicas para asimilar adsorber adaptarse cambiar resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

Riesgo de Desastre: Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

SINAGERD: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es un sistema institucional sinérgico descentralizado transversal y participativo conformado por todas las instancias de los tres niveles de gobierno con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos así como evitar la generación de nuevos riesgos y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios lineamientos de política componentes procesos e instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres.

Vulnerabilidad: Es la susceptibilidad de la población la estructura física o las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

(Fuente: CENEPRED)

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
C.P. 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografia 01: El terreno propuesto para la construccion de un reservorios, es un terreno eriazo



Fotografia 02: El terreno colinda con granjas de animales

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
CIP/ 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Fotografia 03: Se observa que no hay viviendas, solo la presencia de cercos de caña o palos de eucalipto



Fotografia 04: El terreno no presenta pendientes, el suelo esta compuesto por cenizas volcanicas



Fotografía 05: De la visita a campo se ha observado que no existen peligros como deslizamiento o flujos de detritos



Fotografía 06: Se muestra otra vista del area de estudi

B. Benavides
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



Fotografía 07 y 08: De acuerdo a la visita de campo, el peligro a evaluarse en el area de estudio es PELIGRO por SISMO

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP/ 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



ANEXO N°04: MATRIZ "PELIGRO"

FACTOR CONDICIONANTE						
TIPO DE SUELO						
MATRIZ DE COMPARACION DE PARES						
TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	
S4= Suelo con condiciones excepcionales	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00	
S3= Suelos blandos	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00	
S2= Suelos intermedios	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	
So= Roca dura	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00	
SUMA	1.97	3.68	9.53	16.33	24.00	
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04	
MATRIZ DE NORMALIZACION						
TIPO DE SUELO	S4= Suelo con condiciones excepcionales	S3= Suelos blandos	S2= Suelos intermedios	S1= Roca o suelos muy rígidos	So= Roca dura	Vector Priorizacion
S4= Suelo con condiciones excepcionales	0.51	0.54	0.52	0.43	0.33	0.468
S3= Suelos blandos	0.25	0.27	0.31	0.31	0.29	0.288
S2= Suelos intermedios	0.10	0.09	0.10	0.18	0.21	0.138
S1= Roca o suelos muy rígidos	0.07	0.05	0.03	0.06	0.13	0.070
So= Roca dura	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.037
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VECTOR SUMA PONDERARO						
	0.468	0.575	0.689	0.487	0.297	2.517
	0.234	0.288	0.414	0.348	0.260	1.543
	0.094	0.096	0.138	0.209	0.185	0.722
	0.067	0.058	0.046	0.070	0.111	0.351
	0.058	0.041	0.028	0.023	0.037	0.187
HALLANDO λ_{max}						VSP/MP
						5.380
						5.363
						5.235
						5.043
						5.054
SUMA						26.076
PROMEDIO						5.215
INDICE DE CONSISTENCIA						IC
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1						RC
						0.054
						0.048

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J



FACTOR CONDICIONANTE						
GEOLOGIA						
MATRIZ DE COMPARACION DE PARES						
GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s	
Qh -ant, Qh-al1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	
Qh-ce	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00	
Qh-al2	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	
Qh-eo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	
Nm-hu_s	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00	
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00	
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04	
MATRIZ DE NORMALIZACION						
GEOLOGIA	Qh -ant, Qh-al1	Qh-ce	Qh-al2	Qh-eo	Nm-hu_s	Vector Priorizacion
Qh -ant, Qh-al1	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	0.503
Qh-ce	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	0.260
Qh-al2	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	0.134
Qh-eo	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	0.068
Nm-hu_s	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO						
Vector Suma Ponderado						
	0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
	0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
	0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
	0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177
HALLANDO λmax						
					VSP/VP	
					5.455	
					5.432	
					5.204	
					5.030	
					5.093	
					SUMA	26.213
					PROMEDIO	5.243
INDICE DE CONSISTENCIA						
					IC	0.061
					RC	0.054
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1						



FACTOR CONDICIONANTE

Geomorfologia

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

Geomorfologia	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d
D-ant	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
C-al	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
V-al	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Sfp	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sfp-d	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACION

Geomorfologia	D-ant	C-al	V-al	Sfp	Sfp-d	Vector Priorizacion
D-ant	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
C-al	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
V-al	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Sfp	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sfp-d	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO

Vector Suma Ponderado					
0.487	0.544	0.685	0.463	0.344	2.522
0.243	0.272	0.274	0.330	0.267	1.387
0.097	0.136	0.137	0.132	0.191	0.693
0.070	0.054	0.068	0.066	0.076	0.335
0.054	0.039	0.027	0.033	0.038	0.192

HALLANDO λmax

VSP/NP

5.182

5.099

5.063

5.067

5.016

SUMA

25.427

PROMEDIO

5.085

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

IC

0.021

RC

0.019



ANEXO 05: CÁLCULO DE NIVEL DE VULNERABILIDAD

EXPOSICIÓN AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL				RESILIENCIA AMBIENTAL				VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL
CERCANIA A UN BOTADERO				Valor EXPOSICIÓN AMBIENTAL	Peso Exposición Ambiental	Condiciones físicas del suelo frente a ocurrencia de sismos		Valor de Fragilidad Ambiental	Peso de Fragilidad Ambiental	Medidas de manepl y conservación ambiental		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Ppar	Pdesc					Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
1.000	0.515			0.515	0.633	1.000	0.468	0.468	0.260	1.000	0.469	0.469	0.106
1.000	0.233			0.233	0.633	1.000	0.268	0.268	0.260	1.000	0.302	0.302	0.106
1.000	0.145			0.145	0.633	1.000	0.144	0.144	0.260	1.000	0.123	0.123	0.106
1.000	0.071			0.071	0.633	1.000	0.076	0.076	0.260	1.000	0.069	0.069	0.106
1.000	0.035			0.035	0.633	1.000	0.044	0.044	0.260	1.000	0.036	0.036	0.106

EXPOSICIÓN SOCIAL				FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL				VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
Localización de los trabajadores ante el peligro		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Nivel de Organización		Grupo Etareo		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Capacidad de respuesta frente al riesgo		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Ppar	Pdesc			Ppar (f)	Pdesc	Ppar (f)	Pdesc			Ppar (f)	Pdesc		
1.000	0.444		0.633	0.50	0.522	0.50	0.506	0.514	0.260	0.500	0.475	0.463	0.106
1.000	0.266		0.633	0.50	0.253	0.50	0.248	0.251	0.260	0.500	0.266	0.284	0.106
1.000	0.161		0.633	0.50	0.113	0.50	0.133	0.123	0.260	0.500	0.142	0.135	0.106
1.000	0.092		0.633	0.50	0.070	0.50	0.074	0.072	0.260	0.500	0.075	0.077	0.106
1.000	0.037		0.633	0.50	0.043	0.50	0.040	0.041	0.260	0.500	0.042	0.041	0.106

EXPOSICIÓN ECONOMICA					FRAGILIDAD ECONOMICA				RESILIENCIA ECONOMICA				VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA	VALOR DE VULNERABILIDAD
Localización de la Infraestructura respecto a la zona de peligro sísmico		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	TIPO DE MATERIAL Y SISTEMA ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	DISPONIBILIDAD DE FONDOS DE RESERVA Y CONTINGENCIA		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica				
				Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc						
	Pdesc	0.539	0.633	1.000	0.487	0.487	0.260	1.000	0.501	0.501	0.106	0.260	0.482		
	1.000	0.539	0.633	1.000	0.272	0.272	0.260	1.000	0.258	0.258	0.106	0.260	0.256		
	0.224	0.224	0.633	1.000	0.137	0.137	0.260	1.000	0.130	0.130	0.106	0.260	0.144		
	1.000	0.131	0.633	1.000	0.066	0.066	0.260	1.000	0.071	0.071	0.106	0.260	0.079		
	0.070	0.070	0.633	1.000	0.038	0.038	0.260	1.000	0.039	0.039	0.106	0.260	0.038		
	1.000	0.036	0.633	1.000	0.038	0.038	0.260	1.000	0.039	0.039	0.106	0.260	0.038		

ING. CARMEN BENEDICTA MONTES DE OCA
CIP: 151050
R. 037 - 2006 - CENEPREP - J



ANEXO 06

MAPA DE UBICACION

MAPA DE GEOLOGÍA

MAPA DE GEOMORFOLOGÍA

MAPA DE ZONIFICACIÓN

MAPA DE PELIGRO

MAPA DE EXPOSICIÓN

MAPA DE VULNERABILIDAD

MAPA DE RIESGOS


ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037-2019-CENEPRED-J





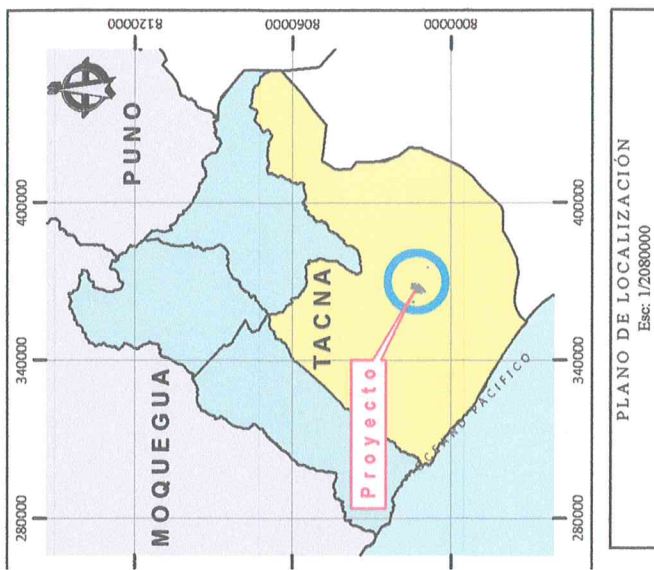
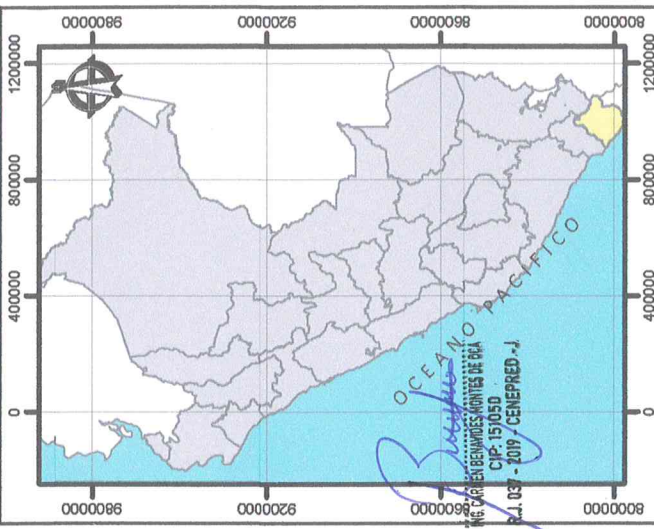
MUNICIPALIDAD DISTRICTAL ALTO DE LA ALIANZA

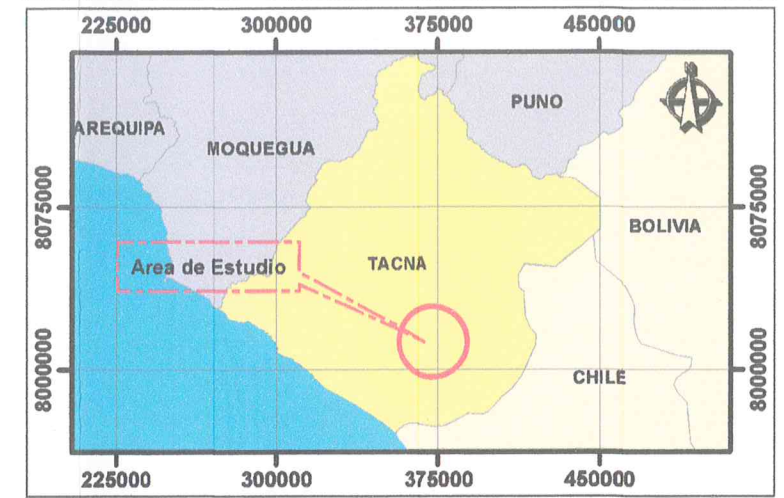
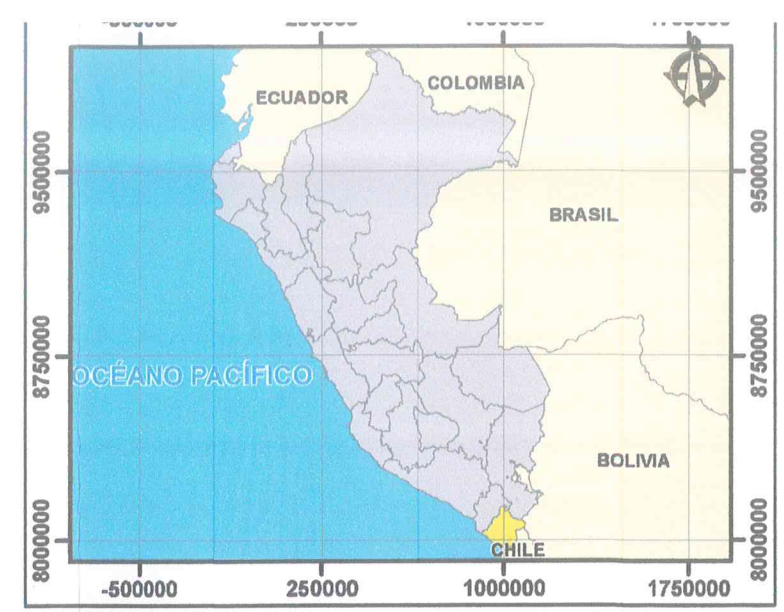
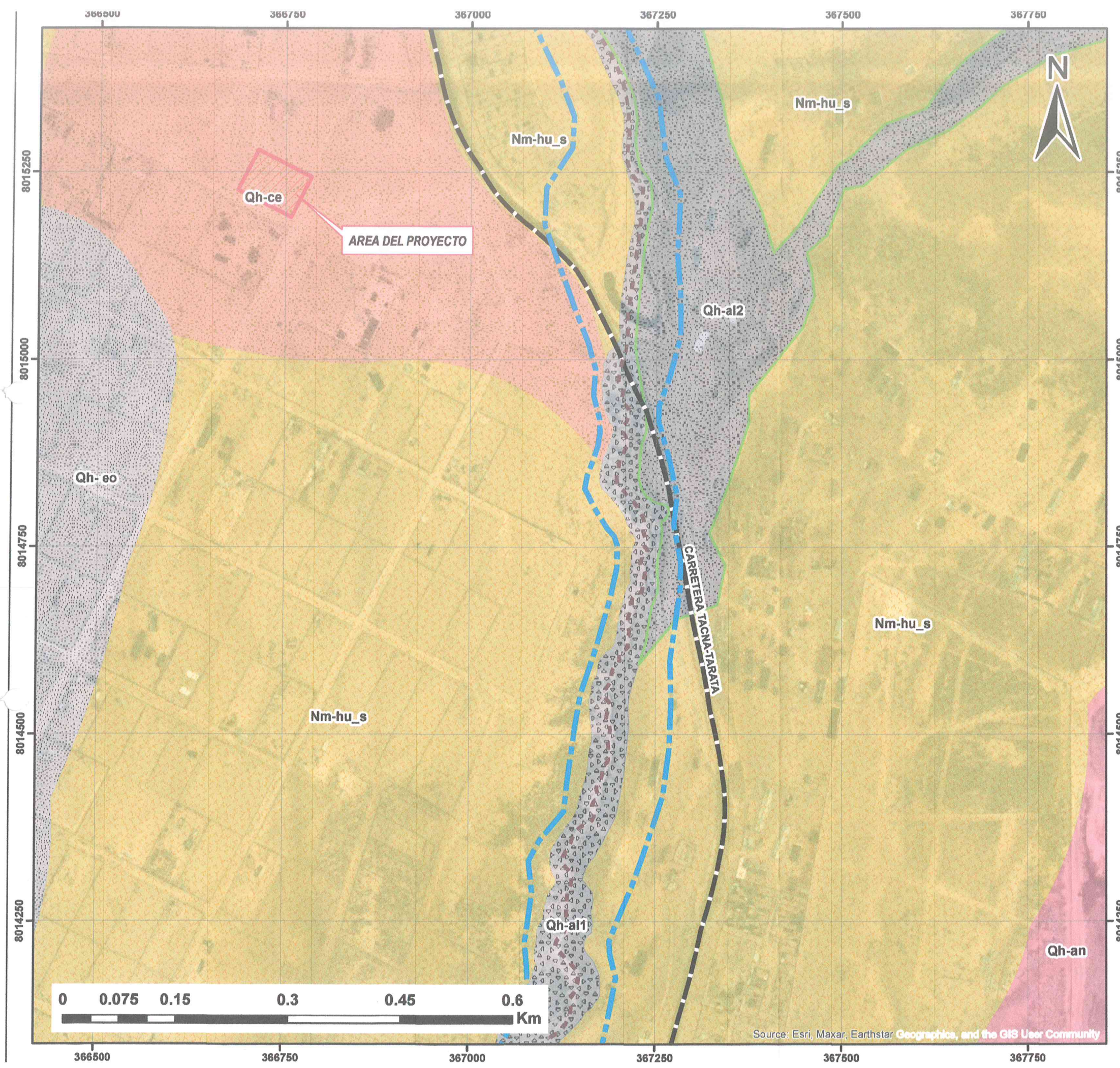
EVALUACION DE RIESGO POR FENOMENOS NATURALES

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KILOMETRO 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA" COD. IDEA: 366385

MAPA DE UBICACIÓN

Evaluador de riesgo:	Ing. Carmen Benavides Montes de Oca	Formato de impresión:	A 3
Elaborado por:		Escala:	1:5000
Cad/Gis:	Bach. Ing. Géolog. A.I.C.S.CH.	Datum:	WGS 84
Fuente:	Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Geológica Nacional 50k) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental)	Proyección:	UTM Zona 19 S
		Mapa:	MU-01





LEYENDA

Depósito aluvial antiguo Qh-al1	Área de Intervención
Depósito antropico, Qh-an	Delimitación de Faja Marginal
Depósito eólico, Qh-eo	Quebrada
Fm. Huayllillas mbro sup Nm-hu_s	Vía
Depósito de ceniza volcanica, Qh-ce	
Depósito aluvial reciente, Qh-al2	

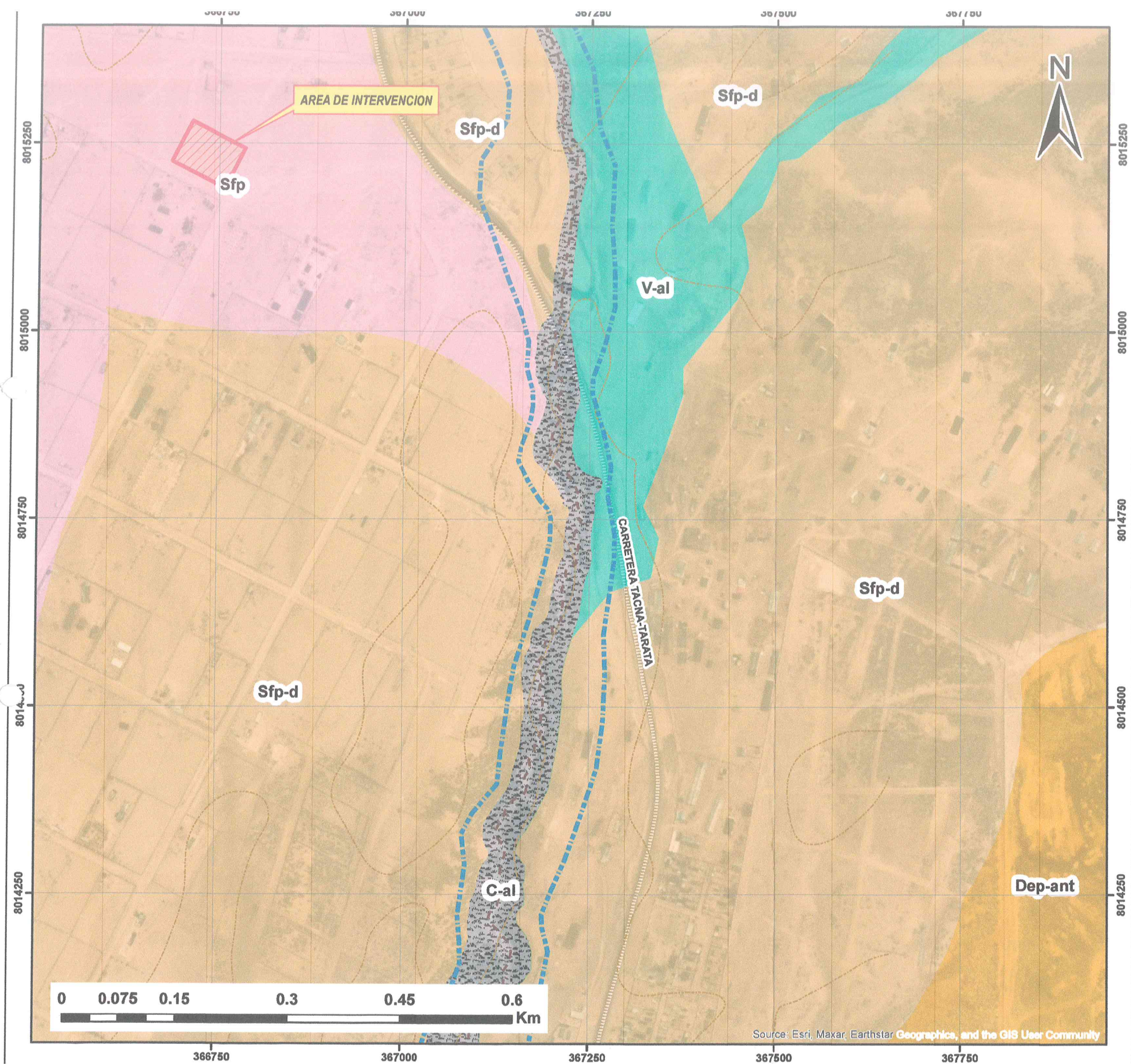
ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.L. 037 - 2019 - CENEPRD - J.

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

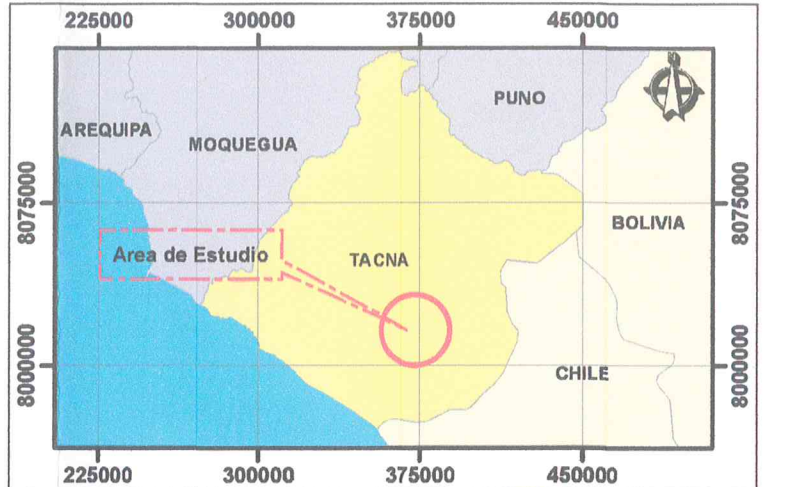
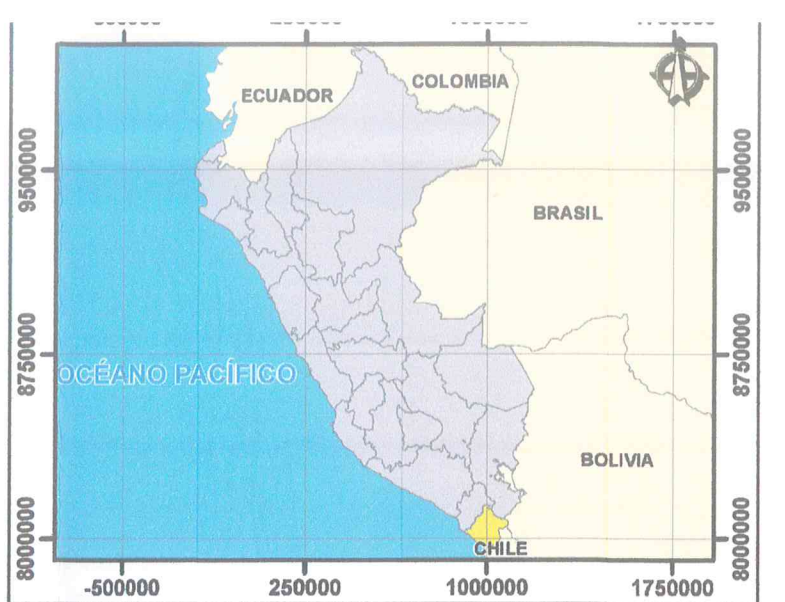
EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE GEOLOGIA

EQUIPO TÉCNICO:		
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD		Bach. Geólogo A.S.CH.
PROYECCIÓN - DATUM:		UTM - WGS 84 ZONA 19S
FUENTE DE INFORMACIÓN:		UBICACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)		Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza
ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
1:5,000	Enero, 2026	A3
MGE-01		



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



LEYENDA

AREA_INTERVENCION	C-al Cauce aluvial
Faja_marginal	D-Ant Deposito Antropogenico
Curvas_nivel_1	Sfp Superficie de flujo piroclastico
Quebrada	Sfp-d Superficie de flujo piroclastico disectado
	V-al Vertiente o piedemonte aluvial

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.U. 037 - 2019 - CENEPRED.-J.

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE GEOMORFOLOGIA

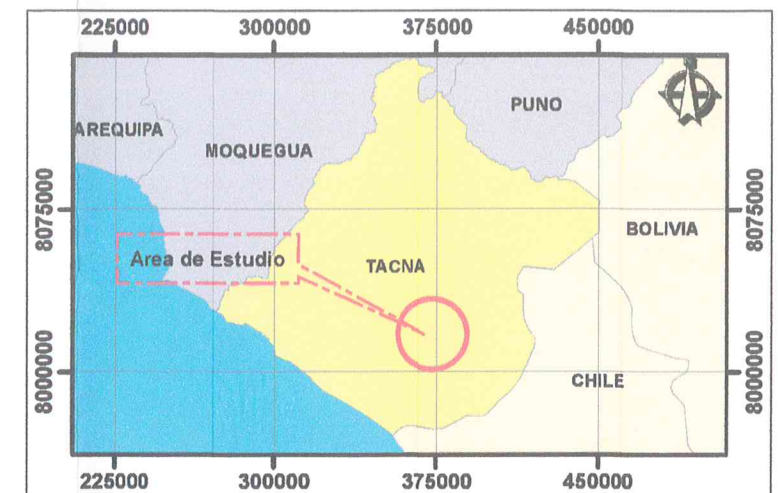
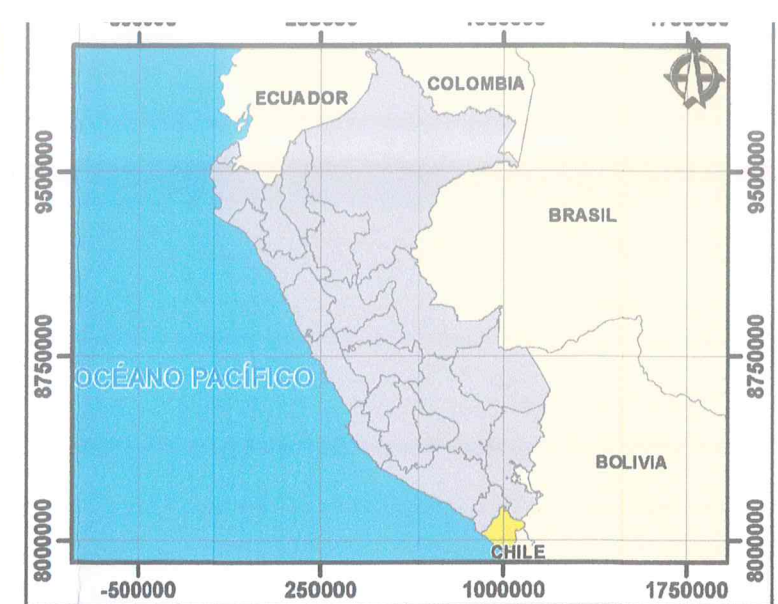
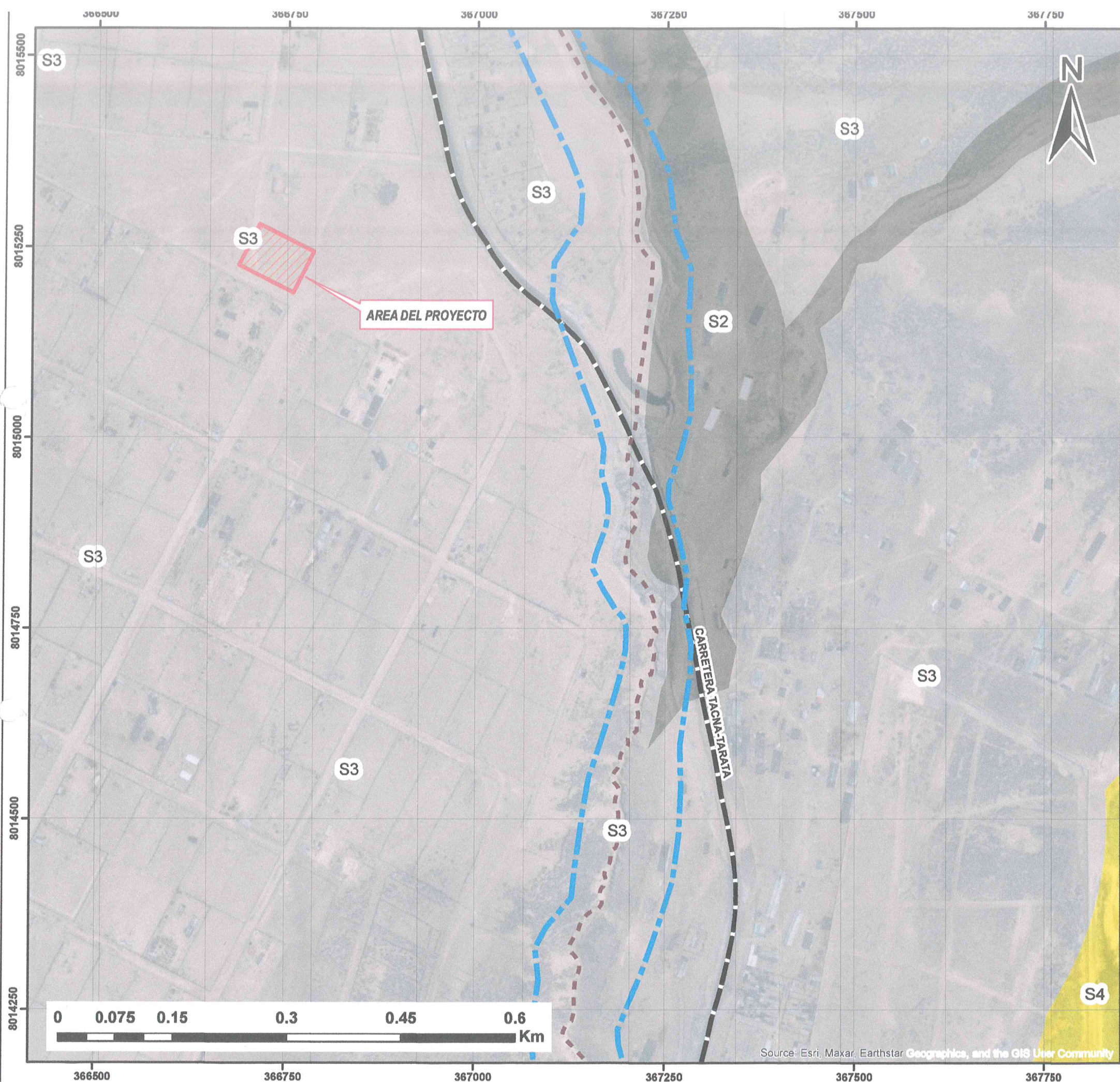
EQUIPO TÉCNICO:

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN - DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:	UBICACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)	Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA: 1:30,000,000	FECHA: Enero, 2026	LAMINA: A3	MGE-02
--------------------------------	------------------------------	----------------------	---------------



LEYENDA

— Via [Red hatched box] Area de Intervención
- - - Quebrada [Blue dashed line] Delimitación de Faja Marginal

Zonificación de suelo

[Yellow box] S4= Suelo con condiciones excepcionales
[Light blue box] S3= Suelos blandos
[Dark blue box] S2= Suelos intermedios

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 161050
R.L. 037 - 2019 - CENEPRIO - J

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE TIPO DE SUELO

EQUIPO TÉCNICO:

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Bach. Geologo A.S.CH.
Especialista en GRD

PROYECCIÓN - DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

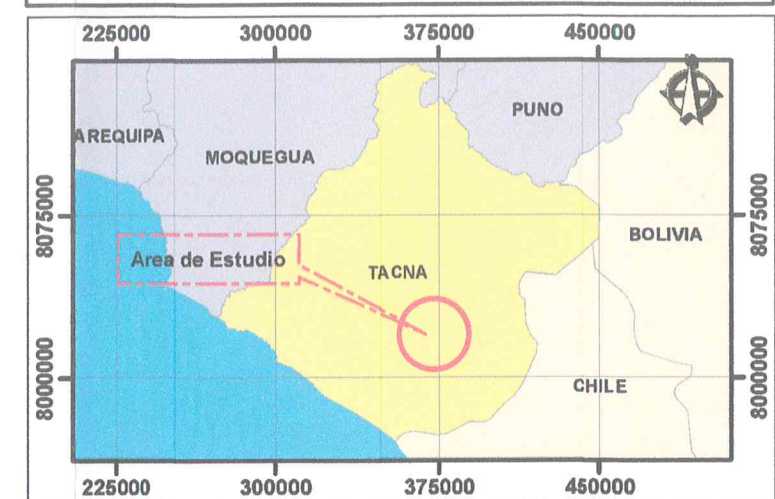
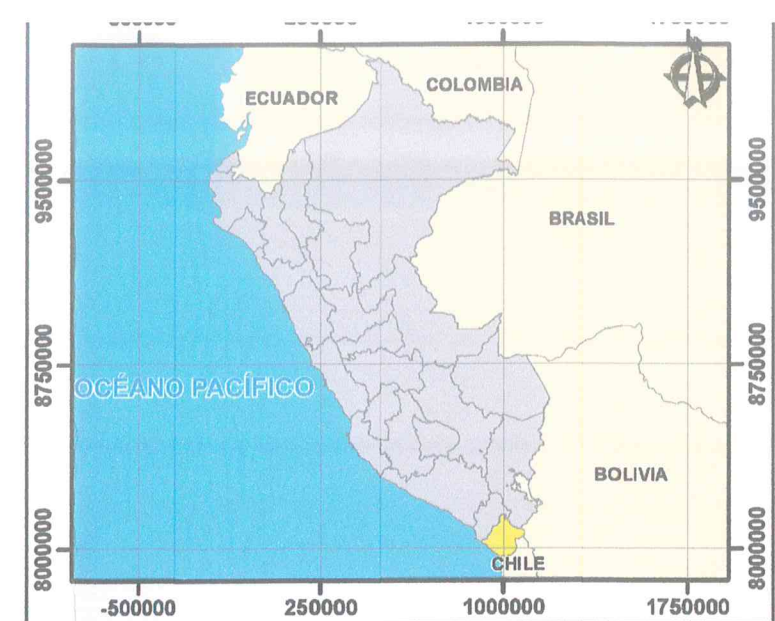
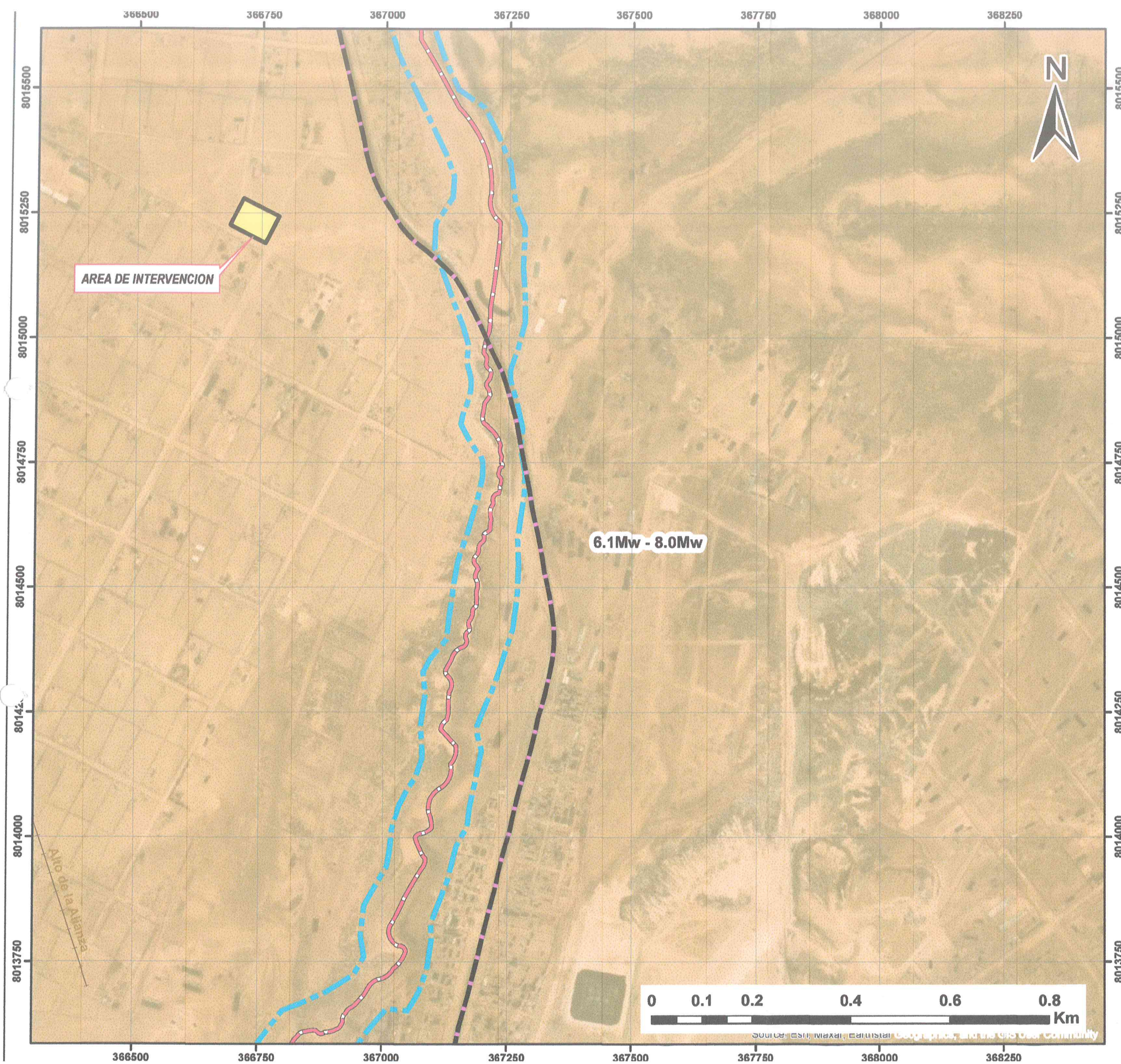
UBICACIÓN:

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA: FECHA: LAMINA:

1:5,000 Enero, 2026 A3

MTS-01



LEYENDA

- Carretera Tacna - Tarata
- Area de Intervencion
- Delimitacion de Faja Marginal
- Quebrada

Descripcion

- Magnitud de 6.1Mw a 8.0Mw

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
CIP: 151050
R.J. 037 - 2019 - CENEPRED-J

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

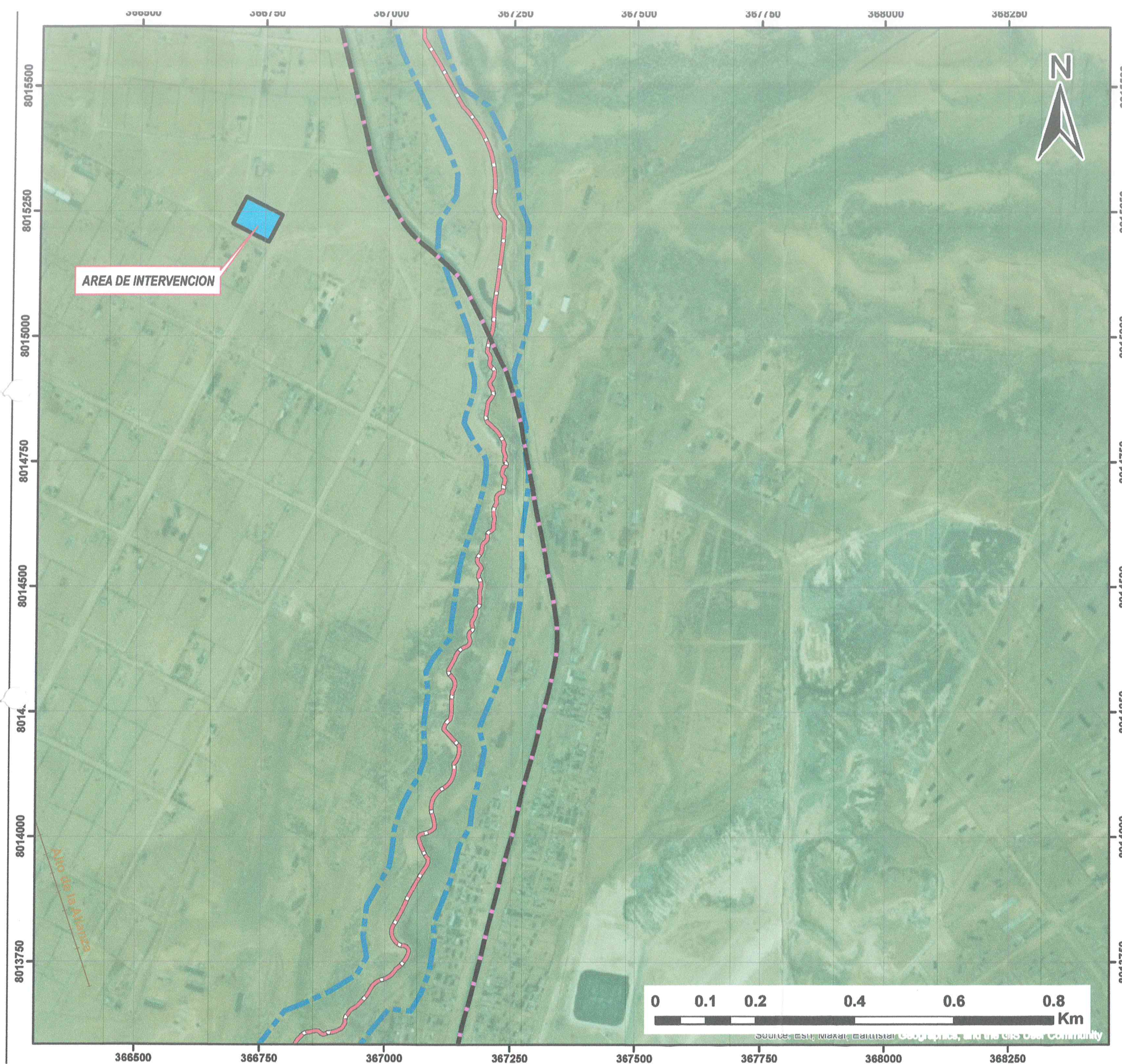
MAPA DE MAGNITUD

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD
Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN: - Instituto Geográfico Nacional (IGN) - Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Autoridad Nacional del Agua (ANA) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) - Instituto Geofísico del Perú (IGP)	UBICACIÓN: Departamento : Tacna Provincia : Tacna Distritos : Alto de la Alianza
--	--

ESCALA: 1:7,500	FECHA: Enero, 2026	LAMINA: A3	MMW-01
---------------------------	------------------------------	----------------------	---------------



Map of Peru showing the location of Tacna in the south, near the border with Chile and Bolivia. The Pacific Ocean (OCEANO PACIFICO) is to the west.

Map of the Tacna region showing the location of the study area (Area de Estudio) near the border with Chile and Bolivia.

LEYENDA

- Carretera Tacna - Tarata
- Area de Intervencion
- Delimitacion de Faja Marginal
- Quebrada

Descripcion

- Longitud de ruptura sismica de 100 a 200km

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE RUPTURA DE PLACA

EQUIPO TÉCNICO:

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN - DATUM:

UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

UBICACIÓN:

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA:

1:7,500

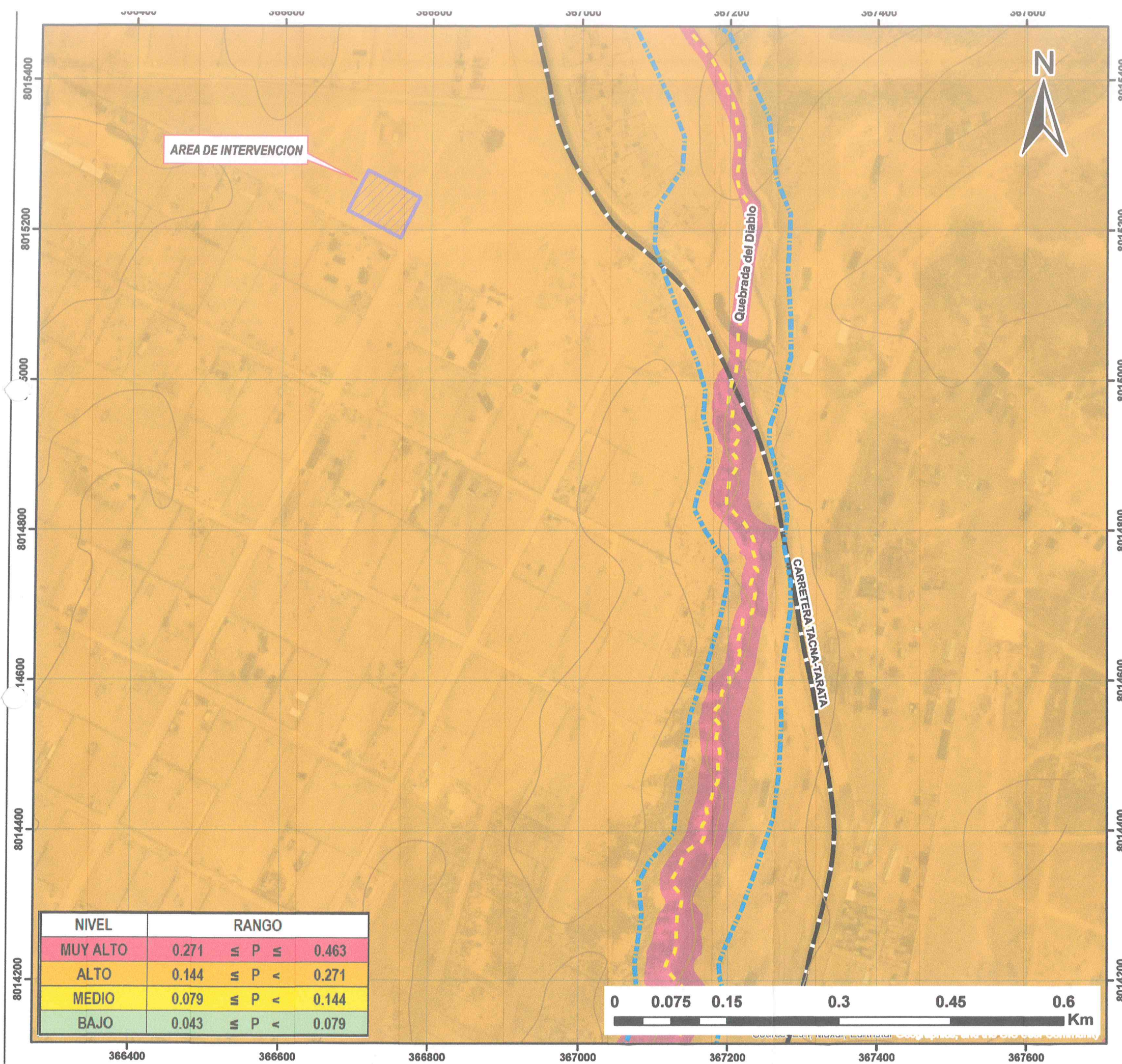
FECHA:

Enero, 2026

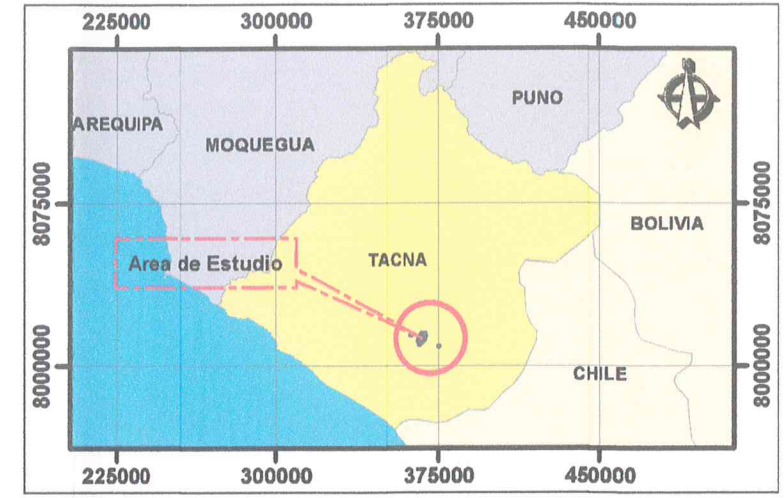
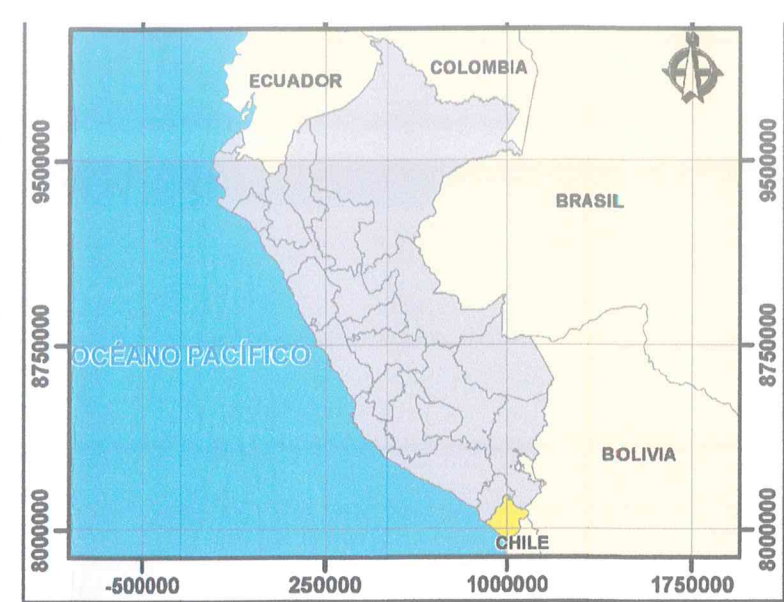
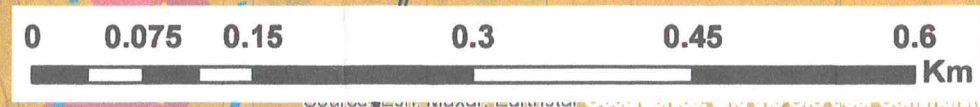
LAMINA:

A3

MRP-01



NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.271	M	P	0.463
ALTO	0.144	M	P	0.271
MEDIO	0.079	M	P	0.144
BAJO	0.043	M	P	0.079



LEYENDA

— Via
- - - Quebrada
- - - Faja marginal
- - - Curvas nivel_1
▨ AREA_INTERVENCION

MAPA_PELIGRO
Nivel de Peligro

PELIGRO MUY ALTO
PELIGRO ALTO

Ing. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.O. 037 - 2017 / CENEPRED - J

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE PELIGRO POR SISMO

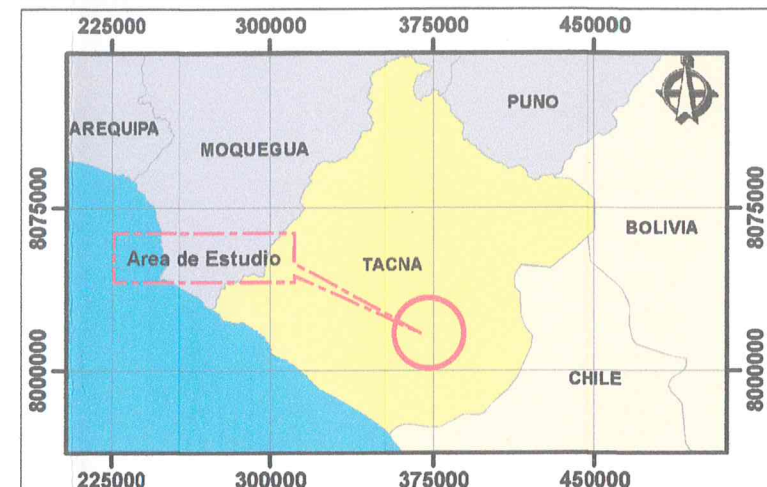
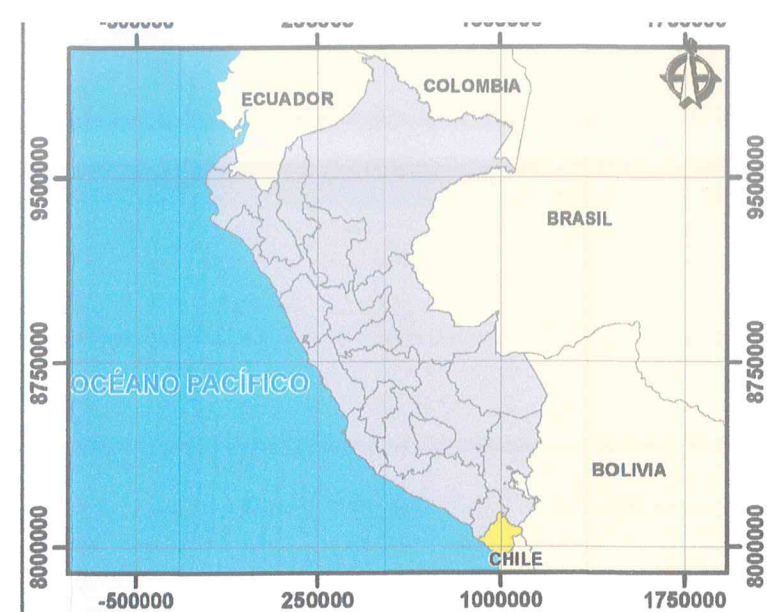
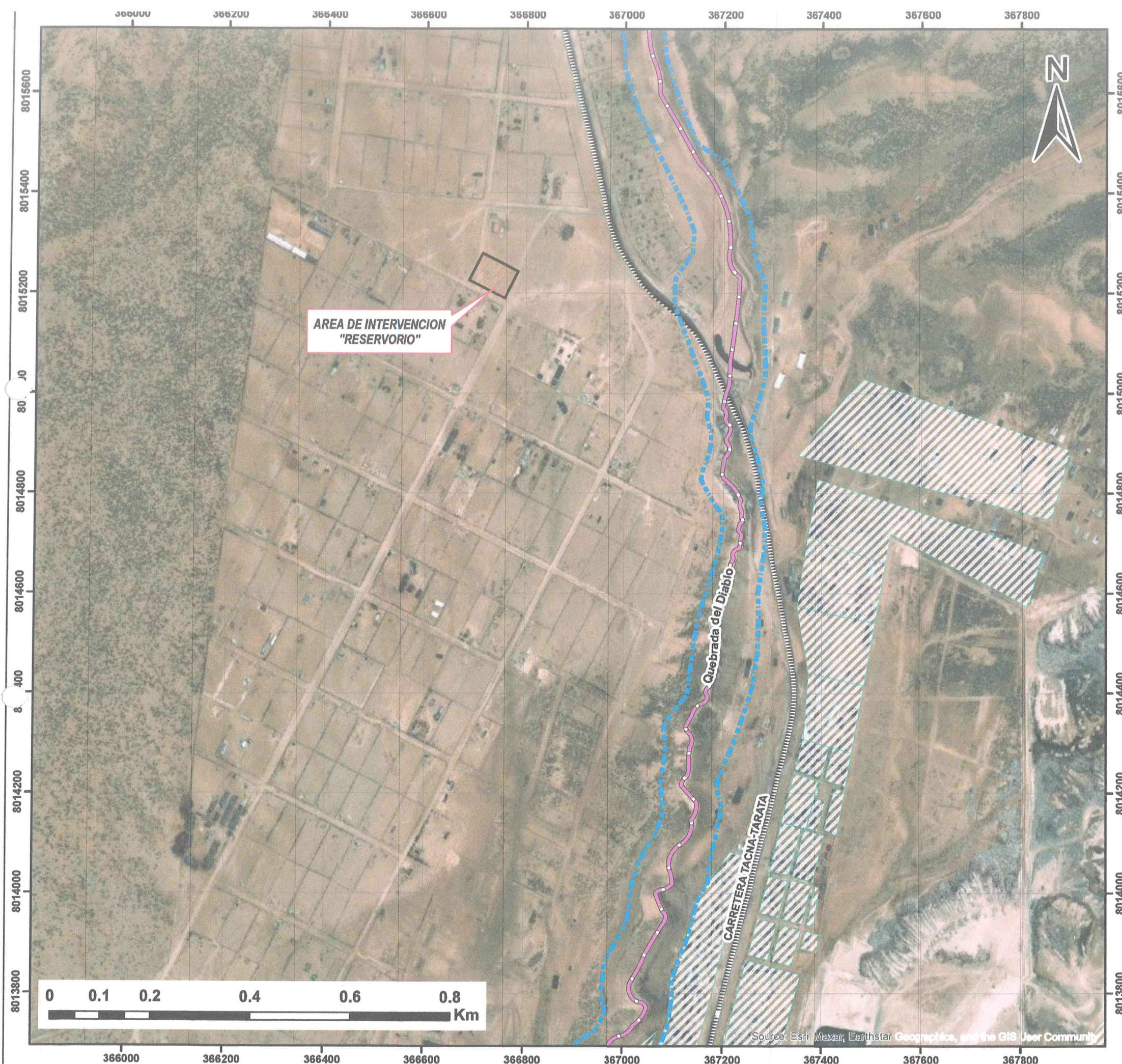
EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca Especialista en GRD
Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

UBICACIÓN:
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA: 1:5,000
FECHA: Enero, 2026
LAMINA: A3
MPE-01



LEYENDA

- Via
- LOTES
- Quebrada
- Faja_marginal
- AREA_INTERVENCION

Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
CIP: 151050
R.J. 837 - 2019 - CENEPRED - J.

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

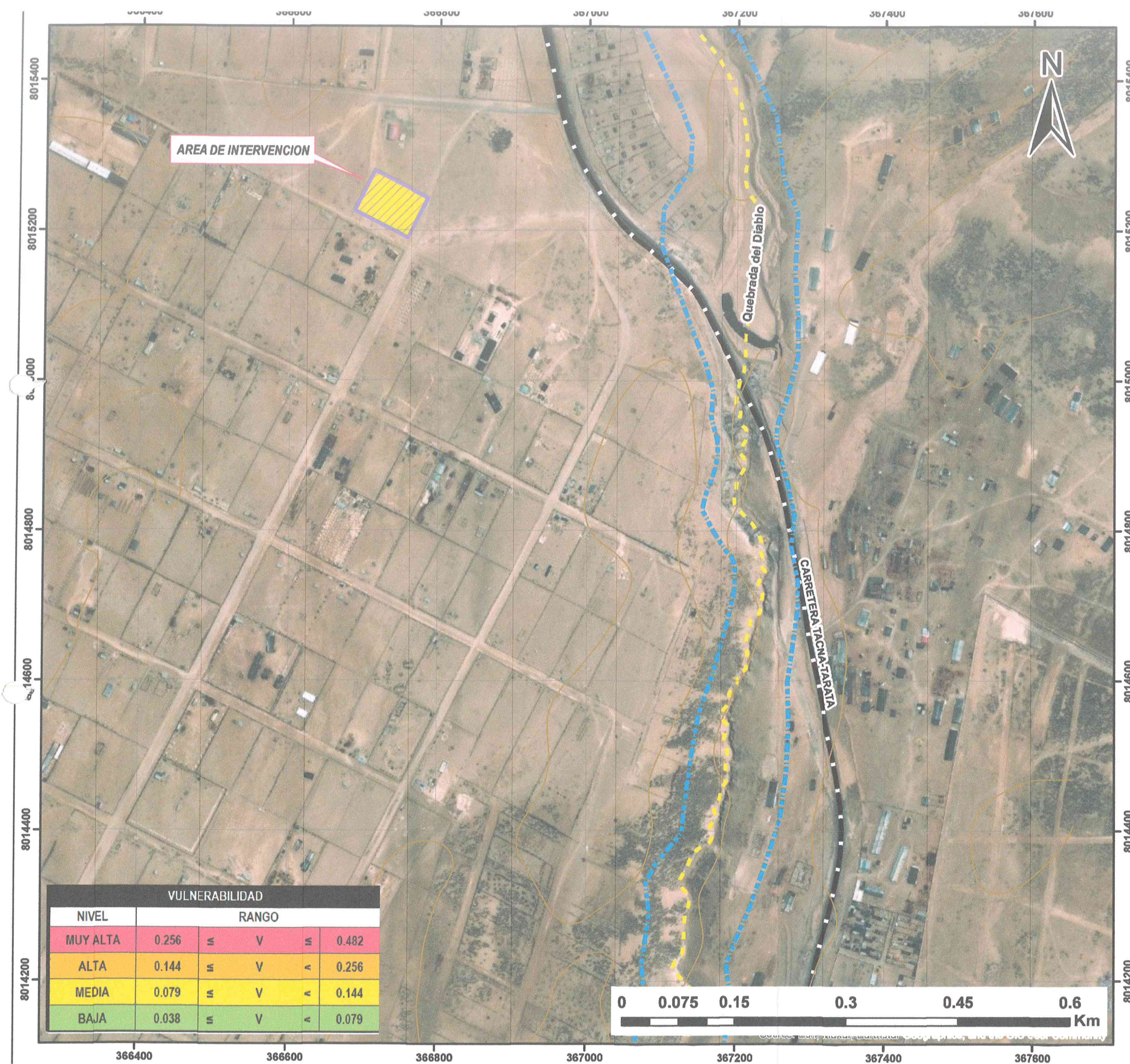
EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD
Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN – DATUM: UTM - WGS 84 ZONA 19S

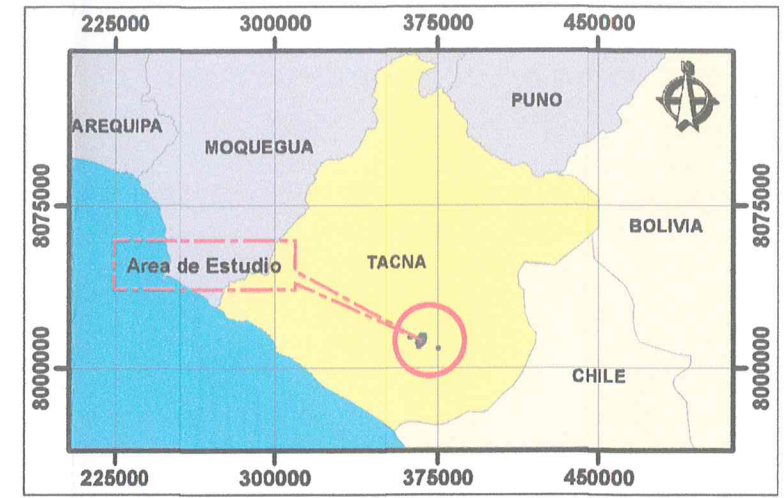
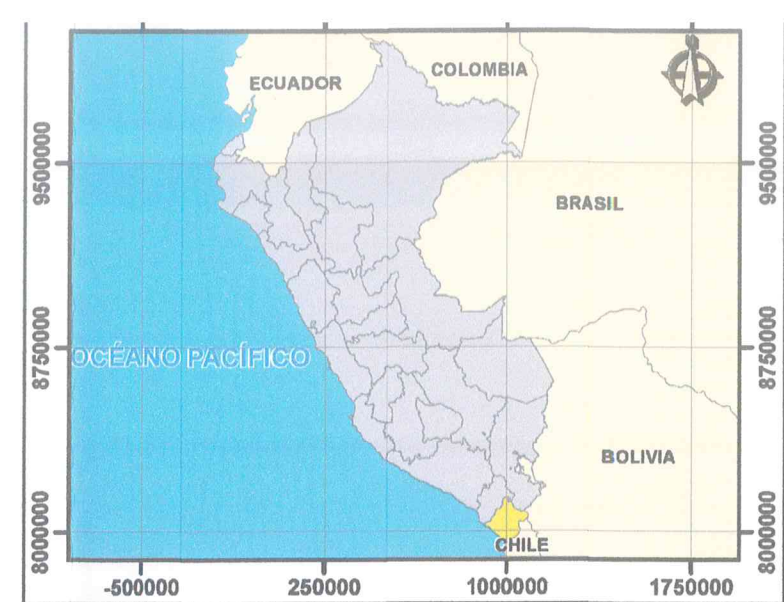
FUENTE DE INFORMACIÓN:
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

UBICACIÓN:
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA: 1:7,500
FECHA: Enero, 2026
LAMINA: A3
MEE-01



VULNERABILIDAD				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTA	0.256	IA	V	IA 0.482
ALTA	0.144	IA	V	A 0.256
MEDIA	0.079	IA	V	A 0.144
BAJA	0.038	IA	V	A 0.079



LEYENDA

Via

Quebrada

Faja_marginal

Curvas_nivel_1

AREA_INTERVENCION

Nivel de Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD MEDIA

ING. CARMEN BENAVIDES MONTES DE OCA
CIP: 151050
R.J. 037 - 2019 - CENEPRED-J.

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DEL RESERVORIO EN LA PAMPA DEL CERRO INTIORKO EN EL KM 9.6 DEL SECTOR VII DEL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, PROVINCIA DE TACNA, DEPARTAMENTO DE TACNA"

EVALUACION DE RIESGO POR SISMO

MAPA DE VULNERABILIDAD

EQUIPO TÉCNICO:
Ing. Carmen Benavides Montes de Oca
Especialista en GRD

Bach. Geologo A.S.CH.

PROYECCIÓN – DATUM:

UTM - WGS 84 ZONA 19S

FUENTE DE INFORMACIÓN:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

UBICACIÓN:
Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distritos : Alto de la Alianza

ESCALA:
1:5,000

FECHA:
Enero, 2026

LAMINA:
A3

MVU-01