

**"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA
PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE ILABAYA,
PROVINCIA DE JORGE BASADRE Y REGIÓN DE TACNA"**

EXPEDIENTE TÉCNICO

"SERVICIO DE CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL
EXPEDIENTE TÉCNICO DE SALDO DE OBRA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN
DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y
REGULACIÓN EN EL SECTOR DE LA QUEBRADA COLTANI PARA MEJORAMIENTO
DE ÁREAS AGRÍCOLAS, DISTRITO DE ILABAYA – JORGE BASADRE – TACNA"



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

ELABORADO:



CLIENTE:





CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	7
1.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 ANTECEDENTES	7
1.5 MARCO NORMATIVO	9
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
2.1. UBICACIÓN	11
2.2. VÍAS DE ACCESO	14
2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	14
2.3.1. Población Total	14
2.3.2. Salud	15
2.3.3. Servicios Básicos	16
2.3.4. Vivienda	16
2.3.5. Educación	17
2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	18
2.4.1. Actividad Económica	18
2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS	19
2.5.1. Clasificación Climática	19
2.5.2. Climatología	20
2.5.3. Precipitaciones Extremas	21
2.6. GEOMORFOLOGÍA	23
2.7. GEOLOGÍA	26
2.8. PENDIENTE	29
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	31
3.1. METODOLOGÍA	31
3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	31
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	32
3.4. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	33
3.4.1. Factor Desencadenante	33
3.4.2. Factores Condicionantes	34
3.5. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	37
3.6. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	38
3.7. NIVELES DE PELIGRO	38
3.8. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	38
3.9. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	39
3.9.1. Elementos Expuestos Susceptibles a Nivel Social	39
3.9.2. Elementos Expuestos Susceptibles a Nivel Económico	40
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	41
4.1. METODOLOGÍA	41
4.1.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	41





4.1.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	44
4.2. NIVELES DE VULNERABILIDAD	47
4.3. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	48
CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO	50
5.1. METODOLOGÍA	50
5.2. NIVELES DE RIESGO	51
5.3. ESTRATIFICACIÓN DE NIVELES DE RIESGO	51
5.4. MATRIZ DE RIESGOS.....	52
5.5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES	53
CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGO	54
6.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO.....	54
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58

ANEXOS

ANEXO A: Registro de puntos críticos

RELACIÓN DE LÁMINAS

Lámina 01: Ubicación de la zona de estudio

Lámina 02: Niveles de peligro presa Coltani y obras conexas

Lámina 03: Niveles de vulnerabilidad presa Coltani y obras conexas

Lámina 04: Niveles de riesgo presa Coltani y obras conexas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Ubicación zona de estudio, UTM DATUM WGS 84 – ZONA 19S.....	11
Tabla 02: Acceso a la zona de estudio	14
Tabla 03: Características de la población según sexo en el distrito de Ilabaya	15
Tabla 04: Población por afiliación a algún tipo de seguro de salud	15
Tabla 05: Servicios básicos en el distrito de Ilabaya	16
Tabla 06: Población según nivel educativo en el distrito de Ilabaya capital.	17
Tabla 07: Población según rama de actividad económica	18
Tabla 08: Caracterización de extremos de precipitación.....	22
Tabla 09: Caracterización de extremos de precipitación estación Candarave	23
Tabla 10: Factores de susceptibilidad en el sector de Colocaya	33
Tabla 11: Factor desencadenante.....	34
Tabla 12: Matriz de comparación de pares para la precipitación	34
Tabla 13: Matriz de normalización para la precipitación	34
Tabla 14: Índice y relación de consistencia de la precipitación	34
Tabla 15: Matriz de comparación de los factores condicionantes.....	35
Tabla 16: Matriz de normalización de los factores condicionantes.....	35
Tabla 17: Índice y relación de consistencia factores condicionantes	35
Tabla 18: Matriz de comparación de pares para la pendiente.	35
Tabla 19: Matriz de normalización para la pendiente.	35
Tabla 20: Índice y relación de consistencia para la pendiente	36
Tabla 21: Matriz de comparación de pares para la geología.....	36
Tabla 22: Matriz de normalización para la geología.....	36
Tabla 23: Índice y relación de consistencia para la geología.....	36





Tabla 24: Matriz de comparación de pares para la geomorfología	36
Tabla 25: Matriz de normalización para la geomorfología	37
Tabla 26: Índice y relación de consistencia para la geomorfología	37
Tabla 27: Parámetro de evaluación	37
Tabla 28: Matriz de comparación del tiempo de retorno	37
Tabla 29: Matriz de normalización del tiempo de retorno	37
Tabla 30: Índice y relación de consistencia para el tiempo de retorno	38
Tabla 31: Niveles de peligro presa Coltani y obras conexas	38
Tabla 32: Estratificación del nivel de peligro.	38
Tabla 33: Sectores expuestos a nivel social frente al peligro de deslizamiento.....	40
Tabla 34: Sectores expuestos a nivel económico frente al peligro de deslizamiento	40
Tabla 35: Matriz de comparación de la dimensión social.....	42
Tabla 36: Matriz de normalización de la dimensión social.....	42
Tabla 37: Índice y relación de consistencia de la dimensión social	42
Tabla 38: Matriz de comparación de pares en función a la exposición de las obras civiles.	42
Tabla 39: Matriz de normalización para la exposición de las obras civiles	43
Tabla 40: Índice y relación de consistencia para la exposición de las obras civiles.....	43
Tabla 41: Matriz de comparación de pares en función a la antigüedad de las obras civiles.	43
Tabla 42: Matriz de normalización para la antigüedad de las obras civiles	43
Tabla 43: Índice y relación de consistencia para la antigüedad de las obras civiles.....	44
Tabla 44: Matriz de comparación de pares en función al mantenimiento de las obras civiles.	44
Tabla 45: Matriz de normalización para el mantenimiento de las obras civiles.....	44
Tabla 46: Índice y relación de consistencia para el mantenimiento de las obras civiles .	44
Tabla 47: Matriz de comparación de la dimensión económica	45
Tabla 48: Matriz de normalización de la dimensión económica	45
Tabla 49: Índice y relación de consistencia de la dimensión económica.....	45
Tabla 50: Matriz de comparación de pares en función a la ubicación de las obras civiles.....	45
Tabla 51: Matriz de normalización para la ubicación de las obras civiles.....	46
Tabla 52: Índice y relación de consistencia para la ubicación de las obras civiles	46
Tabla 53: Matriz de comparación de pares en función al estado de conservación de las obras civiles.....	46
Tabla 54: Matriz de normalización para el estado de conservación de las obras civiles .	46
Tabla 55: Índice y relación de consistencia para el estado de conservación de las obras civiles	47
Tabla 56: Matriz de comparación de pares en función a la cultura de pago del servicio	47
Tabla 57: Matriz de normalización para la cultura de pago del servicio	47
Tabla 58: Índice y relación de consistencia para la cultura de pago del servicio.....	47
Tabla 59: Niveles de vulnerabilidad.....	47
Tabla 60: Cálculo del valor de dimensión social.....	48
Tabla 61: Cálculo del valor de dimensión económica.	48
Tabla 62: Estratificación del nivel de la vulnerabilidad de la presa Coltani y obras conexas	48
Tabla 63: Niveles de riesgo presa Coltani y obras conexas	51
Tabla 64: Estratificación del nivel de peligro.	51
Tabla 65: Matriz de riesgos de la presa Coltani y obras conexas	53
Tabla 66: Valoración de consecuencias	54
Tabla 67: Valoración de la frecuencia de ocurrencia	54
Tabla 68: Nivel de consecuencia daños.	55
Tabla 69: Valoración de la frecuencia de ocurrencia.	55
Tabla 70: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	55
Tabla 71: Prioridad de intervención.	56





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ubicación del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia) 11

Figura 02: Mapa político de la Provincia de Jorge Basadre. (Fuente: Elaboración propia) 12

Figura 03: Esquema hidráulico presa Coltani. (Fuente: Estudio hidrológico) 13

Figura 04: Clasificación climática de la provincia de Jorge Basadre. (Fuente: SENAMHI, 2020) 20

Figura 05: Temperatura media de la zona de estudio (Fuente: SENAMHI) 21

Figura 06: Umbrales de precipitación (Fuente: SENAMHI) 22

Figura 07: Geomorfología de la zona de estudio. (Fuente: Estudio Geológico geotécnico presa Coltani) 25

Figura 08: Geología de la zona de estudio. (Fuente: Estudio Geológico geotécnico presa Coltani) 29

Figura 09: Mapa de pendientes (Fuente: Estudio topográfico presa Coltani) 30

Figura 10: Metodología aplicada – deslizamiento. (Fuente: CENEPRED) 31

Figura 11: Flujograma de proceso de análisis de información. (Fuente CENEPRED) 32

Figura 12: Mapa de peligros (Elaboración propia) 39

Figura 13: Flujograma general de análisis de la vulnerabilidad. (Fuente: Equipo de Trabajo) 41

Figura 14: Mapa de vulnerabilidad (Elaboración propia) 49

Figura 15: Mapa de riesgos (Elaboración propia) 52



Alejandro Paul Mitacóna
ALEJANDRO PAUL MITACÓN
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, el numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de: "Identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y asimismo, establecer un plan de gestión correctiva del riesgo, en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión (...)".

Las lluvias intensas en el Perú son un fenómeno recurrente cada año, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la región andina, la cual tiene una época seca (estiaje) y una época de lluvia (avenidas) bien diferenciadas, sumándose en algunos años la presencia del fenómeno de "El Niño o La Niña", estas lluvias intensas afectan a las obras civiles, población, viviendas y demás elementos expuestos susceptibles a daños. La municipalidad distrital de Ilabaya pretende realizar la construcción de un sistema de almacenamiento y regulación en la quebrada Coltani, el cual pretende almacenar 5.3 MMC dotando con un caudal proyectado de 200 l/s a los sectores agrícolas de Borogueña, Vilalaca, Carumbraya e Higuerani, con el fin de salvaguardar la integridad de la presa y obras conexas que se realiza el presente EVAR que permita identificar las zonas susceptibles a riesgo.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los pobladores y funcionarios de la Municipalidad distrital de Ilabaya, para el reconocimiento de campo, así como para el levantamiento de la información topográfica, geomorfológica, geológica y realización de encuestas, insumos necesarios para la elaboración del Informe EVAR.

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

.....
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173893





"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE Y REGIÓN DE TACNA"

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamiento pretende analizar el impacto potencial del área de influencia para el proyecto "SERVICIO DE CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO DE SALDO DE OBRA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN EN EL SECTOR DE LA QUEBRADA COLTANI PARA MEJORAMIENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS, DISTRITO DE ILABAYA - JORGE BASADRE - TACNA", específicamente en la zona donde se emplazará la presa Coltani y sus obras conexas en caso de presentarse un evento extraordinario de intensidad similar a lo acontecido en el verano del 2019. La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones correctivas que permitan garantizar las condiciones de estabilidad física de las zonas afectas.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, como son el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación para la elaboración de la Evaluación del Riesgo y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de niveles de peligro, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo

En el quinto capítulo, se muestra el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamientos y obtener el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, el sexto capítulo, evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.



[Handwritten signature]



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de riesgo originado por deslizamiento en la zona donde se emplazará la presa Coltani y obras conexas en la quebrada Coltani, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, región Tacna.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro, con ello elaborar el mapa de peligros del área de estudio.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, con ello elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad y/o tolerabilidad del riesgo.
- Recomendar medidas de control de riesgo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Determinar los niveles de riesgo al que estaría expuesto la presa Coltani y obras conexas debido a precipitaciones intensas principalmente en épocas de avenida, que, debido a la construcción, modificación del relieve actual y ubicación de las obras hidráulicas estarían afectas a deslizamientos provocando con ello se interrumpa el normal funcionamiento de la presa, cabe resaltar que en la zona de estudio existen registros de precipitaciones extraordinarias en los años 1998, 2001, 2012 y 2019.

1.4 ANTECEDENTES

Específicamente en la zona evaluada no existe un registro de deslizamientos debido a que no hay poblaciones cercanas y/o similares que permitan evaluar y cuantificar los daños producto de las precipitaciones intensas. Es en los meses de enero a marzo donde se registra una alta precipitación en la parte alta y media de la cuenca, conllevando a una alta escorrentía en el cauce de los ríos y/o quebradas adyacentes ocasionando deslizamientos, por lo que a continuación se muestra una relación de eventos sucedidos en la capital del distrito de Ilabaya.



.....
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOPISICO
CIP 173693



- Año 1998, Ilabaya pueblo capital del distrito, ha sido víctima de la destrucción de numerosas viviendas y la pérdida de una vida a consecuencia del desvío del cauce del río Colocaya.
- Año 2001, El 16 de febrero de 2001, fecha de inicio del incremento extraordinario de volumen de las aguas de los ríos Carumbraya e Ilabaya que barrieron a su paso, un aproximado de 234.18 ha de tierras de cultivo, de los cuales 28.20% correspondieron a sembríos de alfalfa, 25.20% tierras de descanso, 17.12% con plantaciones de cebolla, 13.61% con plantaciones de ají, 5.47% con cultivos de maíz amiláceo, 5.04% con plantaciones de orégano, etc.
- Año 2005: En sesión de Concejo Extraordinario N° 011- 2005, mediante la Gerencia de Desarrollo Local e Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Ilabaya, se hace constar que la zona urbana de Ilabaya Capital, se encuentra ubicada en la ladera del Cerro Trapiche a la margen derecha de la Quebrada Carumbraya, margen natural de Río Colocaya y ante la inminencia de las lluvias que son recurrentes en el período comprendido entre los meses de enero y marzo, las cuales aumentan el caudal del mencionado río y con ello la probabilidad de la ocurrencia de desbordes. Que, en años anteriores esta zona se ha visto afectado por el aumento de caudal y el desborde de este río, causando pérdidas de vidas humanas y materiales, por lo que es necesario la construcción de la obra: Mejoramiento de la Defensa Ribereña y Encauzamiento del Río Colocaya en el distrito de Ilabaya y por lo tanto SE ACUERDA: se acuerda DECLARAR en emergencia la zona urbana de Ilabaya capital del distrito del mismo nombre, como previsión ante la cercanía de la temporada de lluvias, que podrían ocasionar desbordes del río Colocaya y traer consigo daños personales y materiales de consideración.
- Año 2012: se ha realizado el mantenimiento de defensa ribereña y encauzamiento del río sector Colocaya e Ilabaya. Mediante el uso de maquinaria pesada se ha realizado actividades de encausamiento debido a que al año 2012, el río en el sector Colocaya se ha llenado de materiales arrastrados en épocas de lluvia desde las quebradas más altas hasta converger con el río Ilabaya.





- Año 2019: en enero del año referido, se hizo el reporte del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) de Tacna e indicó el desplazamiento de los ríos Carumbraya (Colocaya) e Ilabaya, uniéndose en el camino, hacia el centro poblado Mirave. En Ilabaya capital del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, en febrero del año 2019, las autoridades locales del distrito de Ilabaya han informado al Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Tacna que el desborde del río inundó las zonas bajas del mencionado distrito afectando principalmente áreas de cultivo de ají, maíz, cebolla, entre otros, precisó el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). De la misma manera se ha reportado el colapso de las redes de agua potable que abastecen las localidades de Higuerañi, Borogueña, Cambaya, Vilalaca, Coraguaya, Chululuni e Ilabaya. Por lo cual, la Municipalidad Distrital de Ilabaya con el apoyo de maquinaria pesada realizó trabajos de encauzamiento del río y coordinó con la Municipalidad Provincial de Jorge Basadre para ejecutar trabajos de rehabilitación de los servicios básicos con la asistencia técnica de la Dirección Desconcentrada del Indeci Tacna.

REPORTE PRELIMINAR N° 181 - 05/02/2019 / COEN - INDECI; martes, 05 de febrero de 2019, el Personal del Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Tacna, informó que: - El jefe de la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Distrital de Ilabaya realiza la evaluación de daños y análisis de necesidades. - Se realizan las coordinaciones pertinentes con la Municipalidad Distrital de Ilabaya y autoridades locales para el apoyo con maquinaria pesada. - La Municipalidad Distrital de Ilabaya realiza coordinaciones para realizar trabajos de apoyo comunal en la zona afectada.



1.5 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902. □ Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.



- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 - 2014 - CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.
- Ley N° 30556, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambio.




ALEJANDRO PAULMITA TICÓN
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. UBICACIÓN

La zona de estudio corresponde a la quebrada Coltani y quebradas adyacentes donde se emplazarían las bocatomas y líneas de derivación a la presa y la línea de conducción a los sectores de riego, en el distrito de Camilaca, provincia candarave y región Tacna, la zona de estudio presenta las siguientes coordenadas:

Tabla 01: Ubicación zona de estudio, UTM DATUM WGS 84 – ZONA 19S

ZONA	VÉRTICE	ESTE (m)	NORTE (m)
PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS	01	339,000	8'103,000
	02	346,000	8'103,000
	03	346,000	8'093,000
	04	339,000	8'093,000

Fuente: Elaboración propia



Figura 01: Ubicación del Proyecto. (Fuente: Elaboración propia)



Los limites del distrito de Camilaca:

- Por el Norte con el distrito de Candarave.
- Por el Este, con el distrito de Cairani.
- Por el Sur, con el distrito Ilabaya.
- Por el Oeste, con la región Moquegua.

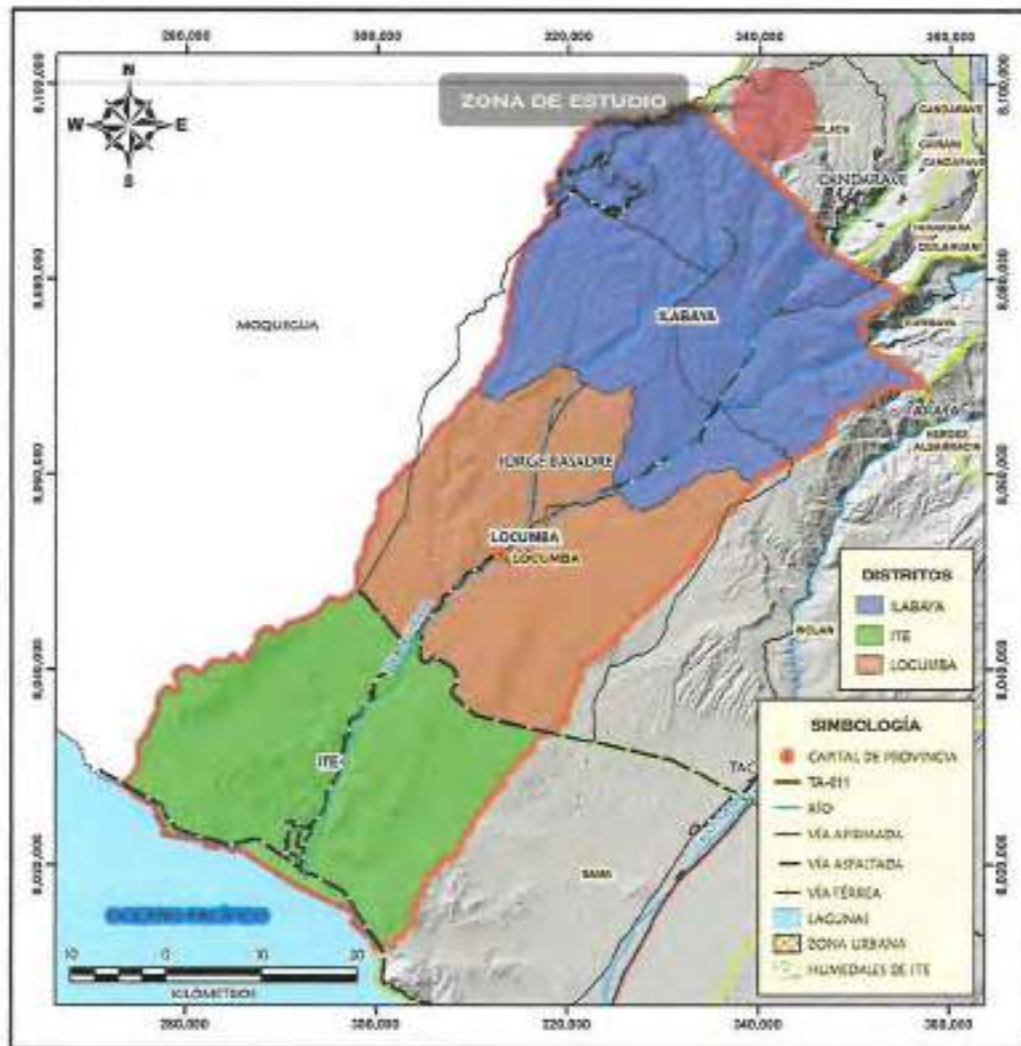


Figura 02: Mapa político de la Provincia de Jorge Basadre. (Fuente: Elaboración propia)

ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Imagen Satelital 01: Ubicacion de la zona de estudio. [Fuente: Google Earth]

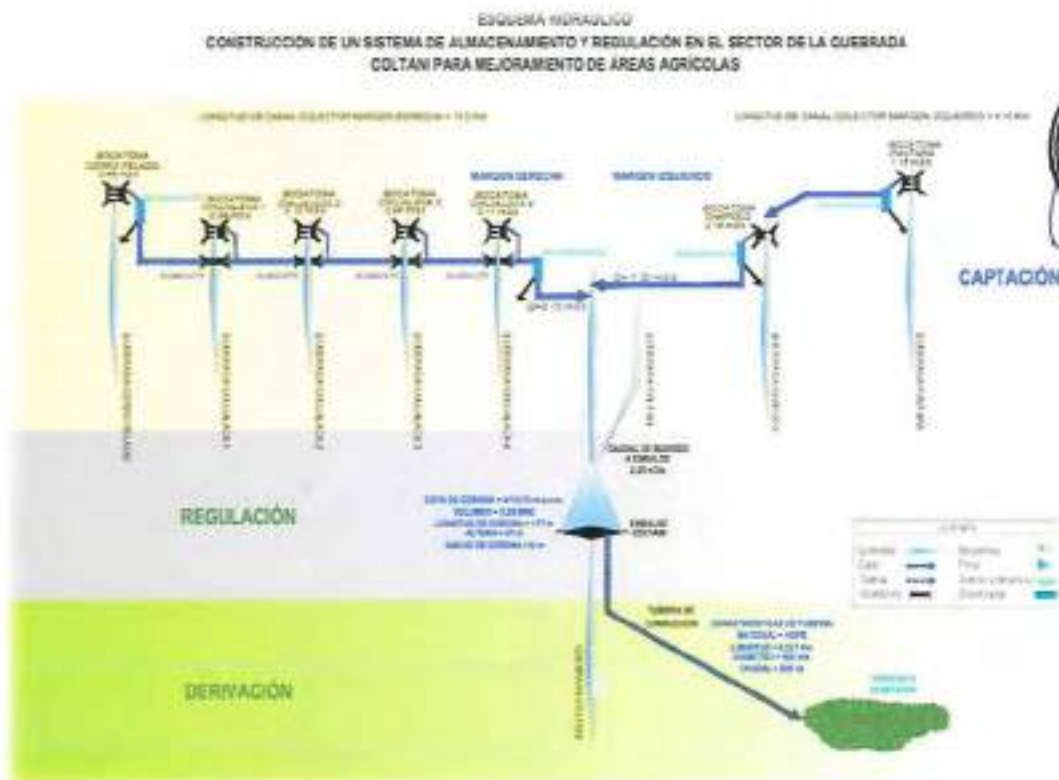


Figura 03: Esquema hidraulico presa Coltani. (Fuente: Estudio hidrológico)

Alejandro Paul Mita Ticona
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOPISICO
CIP 173693



2.2. VÍAS DE ACCESO

El acceso a la zona de estudio tiene un aproximado de 225 km de recorrido entre vía asfaltada y trocha carrozable el cual se describe a continuación:

Tabla 02: Acceso a la zona de estudio

TRAMO	ESTADO	DENOMINACIÓN	DISTANCIA (Km)
Tacna - Puente Camiara	Asfaltado	PE S1	80
Puente Camiara - Locumba	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	13
Locumba - Oconchay	Trocha Carrozable	TA-563 (Vecinal)	23
Oconchay - Mirave	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	13
Mirave - Ilabaya	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	08
Ilabaya - Cambaya	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	26
Cambaya - Borogueña	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	04
Borogueña - Vilalaca	Asfaltado	TA-563 (Vecinal)	07
Vilalaca - Coraguaya	Trocha Carrozable	TA-563 (Vecinal)	03
Coraguaya - Camilaca	Trocha Carrozable	TA-563 (Vecinal)	10
Camilaca - Santa Cruz	Trocha Carrozable	TA-563 (Vecinal)	38
TOTAL			225

Fuente: Elaboración Propia

2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La información mostrada en el presente ITEM, ha sido tomada del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática en el año 2017 (CENSOS NACIONALES 2017: XII DE POBLACIÓN, VII DE VIVIENDA Y III DE COMUNIDADES INDÍGENAS), referido al distrito de Ilabaya.

La presente información se muestra con fines de identificar las características sociales del distrito, para la evaluación de la presa y obras conexas se utilizarán otros criterios los cuales se describirán en el ITEM correspondiente a Vulnerabilidad.

2.3.1. Población Total

El distrito de Ilabaya cuenta con una población total de 5,695 habitantes, de los cuales 3,606 son hombres y 2,089 son mujeres.

.....
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173893





Tabla 03: Características de la población según sexo en el distrito de Ilabaya

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Hombres	3,606	63.32%
Mujeres	2,089	36.68%
Total	5,695	100.00%

Fuente: INEI, 2017

Respecto a la zona de estudio específicamente del área de beneficio está constituida por los usuarios de riego de los comités de regantes de Borogueña, Carumbraya e Higuerani, los cuales comprenden una totalidad de 232 usuarios, asumiendo una densidad poblacional de 04 personas por familia, la población de referencia es de 928 pobladores. La población afectada corresponde a la misma población de referencia que constituye 928 pobladores. La población atendida corresponde a los comités de riego Borogueña y Carumbraya, los cuales constituyen 185 usuarios considerando una densidad de 04 personas por familia, la población atendida por el Proyecto es 740 pobladores.

2.3.2. Salud

La población del distrito de Ilabaya muestra que el 78.95% de su población cuenta con algún tipo de seguro ya sea SIS, ESSALUD seguro de las fuerzas armadas, seguro privado entre otros, siendo el de mayor predominancia el seguro integral de salud (SIS) y el 21.05% no cuenta con ningún tipo de seguro.



Tabla 04: Población por afiliación a algún tipo de seguro de salud

SEXO	CON SEGURO	SIN SEGURO
Hombres	2,980	626
Mujeres	1,516	573
TOTAL	4,496	1,199

Fuente: INEI, 2017

En el área de influencia (beneficiarios) del proyecto se cuenta con el Centro de Salud Ilabaya orientada para la población del distrito de Ilabaya, Puesto de Salud Mirave en el cual se atienden los pobladores de Higuerani, Puesto de Salud Borogueña para la atención de los pobladores de Borogueña, Vilalaca y Coraguaya y Puesto de Salud Camilaca para la atención de los pobladores de Santa Cruz.



2.3.3. Servicios Básicos

Se ha considerado los servicios de agua, servicios higiénicos y alumbrado, involucra a zona urbana y rural

Tabla 05: Servicios básicos en el distrito de Ilabaya

TIPO DE SERVICIO	SI	NO	VIVIENDAS
	DISPONEN	DISPONEN	
Agua*	1,320	155	1,475
Servicio higiénico	1,445	30**	1,475
Electricidad***	1,368	107	1,475

Nota: * Considera red pública dentro de la vivienda, ** Se realiza en río, acequia, canal, campo abierto o al aire libre, *** Disponen de alumbrado eléctrico por red pública. **Fuente:** INEI, 2017

El servicio de saneamiento básico (servicio higiénico) en el ámbito de influencia del proyecto; la localidad de Coraguaya tiene cubierto el servicio de agua potable y alcantarillado en un 100 %; la localidad de Borogueña y Vilalaca tiene cubierto el servicio de agua potable en un 100 % y parcialmente cubierto el servicio de alcantarillado, la localidad de Higuerañi tiene cubierto el servicio de agua potable en un 100 % y parcialmente cubierto el servicio de alcantarillado, la localidad de Carumbraja no posee ningún servicio básico. El servicio de energía eléctrica cobertura a las localidades de Borogueña, Coraguaya, Vilalaca, Higuerañi y Carumbraja, es decir a toda la población del ámbito de influencia del proyecto incluido sus caseríos, siendo esta administrada por la empresa ELECTROSUR S.A. cabe hacer mención la localidad de Santa Cruz cuenta con paneles solares para la generación de energía eléctrica.



2.3.4. Vivienda

Las viviendas en el distrito de Ilabaya son de 1,475, acorde al censo realizado en el año 2017 por el INEI.

En la zona de beneficio, respecto a la localidad de Borogueña en un 60 % las viviendas son de material noble, el restante es a base de adobe y calamina.



En los anexos de Vilalaca y Coraguaya predominan viviendas a base de adobe y calamina con características similares de diseño. En las localidades de Higuerani y Carumbraya predominan viviendas con muros de adobe y techos de calamina, también se observa viviendas de concreto armado, específicamente los locales públicos (Club de Madres, Local Comunal, I.E. Inicial), en la localidad de Santa Cruz predominan viviendas a base de adobe excepto la institución educativa.

2.3.5. Educación

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática 2017, señala que el distrito de Ilabaya cuenta con una población de 5,473 habitantes con edad escolar a más, no se ha considerado niños menores a 3 años, de los cuales el más predominante según el nivel educativo han terminado secundaria con 29.53%, que equivale a 1,616 habitantes.

Tabla 06: Población según nivel educativo en el distrito de Ilabaya capital.

NIVEL EDUCATIVO	HABITANTES	%
Ningún nivel	191	3.49
Inicial	234	4.28
Primaria	963	17.59
Secundaria	1,616	29.53
Básica especial	2	0.04
Superior no universitaria incompleta	342	6.25
Superior no universitaria completa	1,016	18.56
Superior Universitaria incompleta	251	4.59
Superior Universitaria completa	750	13.70
Posgrado u otro similar	108	1.97
TOTAL	5,473	100.00

Fuente: INEI, 2017

Respecto al área de beneficio se ha observado que la localidad de Borogueña cuenta con 01 centro educativo (nivel primario y secundario) albergando 53 alumnos y una institución educativa inicial con 21 alumnos; el anexo de Coraguaya cuenta con 9 estudiantes del nivel primario, 14 estudiantes nivel secundario y 09 alumnos nivel inicial.





El anexo de Vilalaca cuenta con una Institución Educativa Nivel Primario albergando 07 alumnos, para el caso de la Institución educativa Vilalaca el sistema de enseñanza es polidocente multigrado, no dispone del nivel inicial y secundario, por lo mismo, los estudiantes se trasladan hacia las instituciones educativas de Coraguaya y Borogueña. En el anexo de Higuera posee una institución educativa primaria que alberga a 07 estudiantes, el sistema de enseñanza es unidocente multigrado.

2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En el distrito de Ilabaya, la actividad agrícola se ubica en el tercer lugar con un 15.74%, abocado a la siembra de alfalfa, cebolla, aji, orégano, etc. entre otros, siendo el cultivo de alfalfa el de mayor predominancia, le sigue la actividad minera con un 18.51%, finalmente es la actividad de la construcción el de mayor actividad y predominancia en el distrito con un 22.02%. La presente información se muestra con fines de identificar las características económicas del distrito de Ilabaya, para la evaluación de la presa y obras conexas se utilizarán otros criterios los cuales se describirán en el ITEM correspondiente a Vulnerabilidad.



2.4.1. Actividad Económica

Se describe la tabla acorde a la rama de actividad económica, considera edades de 14 años a más como población económicamente activa.

Tabla 07: Población según rama de actividad económica

ACTIVIDAD ECONÓMICA	HABITANTES	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	574	15.74
Explotación de minas y canteras	675	18.51
Industrias manufactureras	190	5.21
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	16	0.44
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descont.	7	0.19
Construcción	803	22.02
Comercio, reparación de veh. autom. y motoc.	92	2.52
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotrices y motocicletas.	119	3.26



ACTIVIDAD ECONOMICA	HABITANTES	%
Comercio al por mayor	8	0.22
Comercio al por menor	128	3.51
Transporte y almacenamiento	140	3.84
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	121	3.32
Información y comunicaciones	13	0.36
Actividades financieras y de seguros	4	0.11
Actividades profesionales, científicas y técnicas	164	4.50
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	160	4.38
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	179	4.91
Enseñanza	63	1.73
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	50	1.37
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	9	0.25
Otras actividades de servicios	17	0.46
Act. de los hogares como empleadores; Act. no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	20	0.55
Desocupado	95	2.60
TOTAL	3,647	100.00%

Fuente: INEI, 2017

Del área de beneficio, la principal actividad económica de las localidades de Vilalaca, Coraguaya, Higuera y Carumbraya está relacionada al sector agrícola.



2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS

2.5.1. Clasificación Climática

En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú, según el método de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite - Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) desarrollado en el año 2020.

ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173593



La zona de estudio se caracteriza por presentar un clima semiárido, con lluvia deficiente a nula en invierno y primavera, sin humedad en invierno y primavera varía entre frío y semifrío califica como D(i,p)C'.

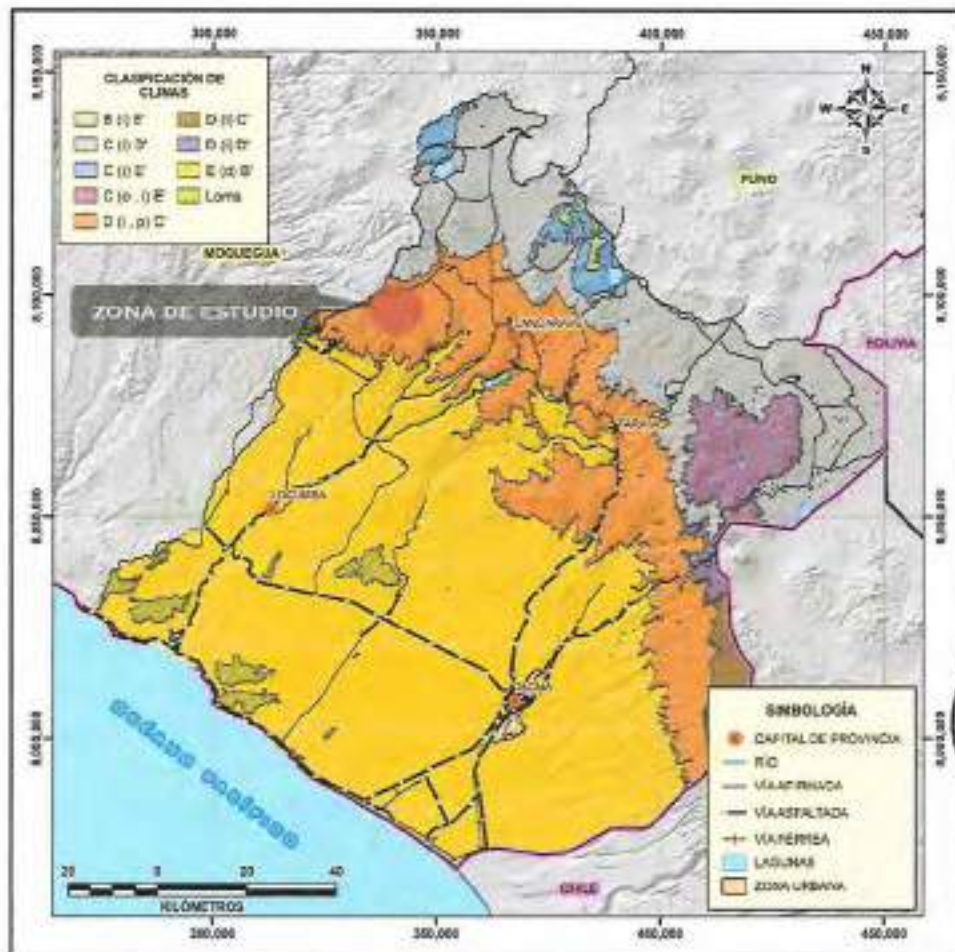


Figura 04: Clasificación climática de la provincia de Jorge Basadre. (Fuente: SENAMHI, 2020)

2.5.2. Climatología

La temperatura media anual en la zona de estudio es de 8.2 °C, la temperatura promedio anual durante el día es 16.3 °C, la temperatura media anual de la noche es 0.6 °C. Los dos meses más calurosos del año se dan en enero y febrero, los dos meses más fríos del año son en julio y junio. La duración promedio del día 12.5 horas de los cuales enero y diciembre son dos meses con días más largos.

.....
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Finalmente, los meses más lluviosos se dan en enero y febrero, tomando como referencia la estación Candarave, que es la más cercana a la zona de estudio.

Los fenómenos naturales que se presentan, predominantemente, son las lluvias intensas que se suelen presentar en verano, siendo de mayor intensidad en las partes altas aumentando el cauce de los ríos, llevando a la pérdida de muchas tierras de cultivo que se encuentran en la rivera de los ríos y que en algunos casos pueden dejar incomunicado al Distrito de Ilabaya.



Figura 05: Temperatura media de la zona de estudio (Fuente: SENAMHI)

2.5.3. Precipitaciones Extremas

Relacionado a eventos extraordinarios, sucedidos principalmente en la época de avenidas que corresponde a la estación de verano.

Según el texto UMBRALES Y PRECIPITACIONES ABSOLUTAS elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) en la zona de estudio se ha registrado una precipitación diaria máxima de hasta 267mm (17/02/1984) en la estación Candarave considerando el periodo base de 1964 a 2014, se ha considerado la estación Candarave por que se encuentra en la misma región climática que la zona de estudio.

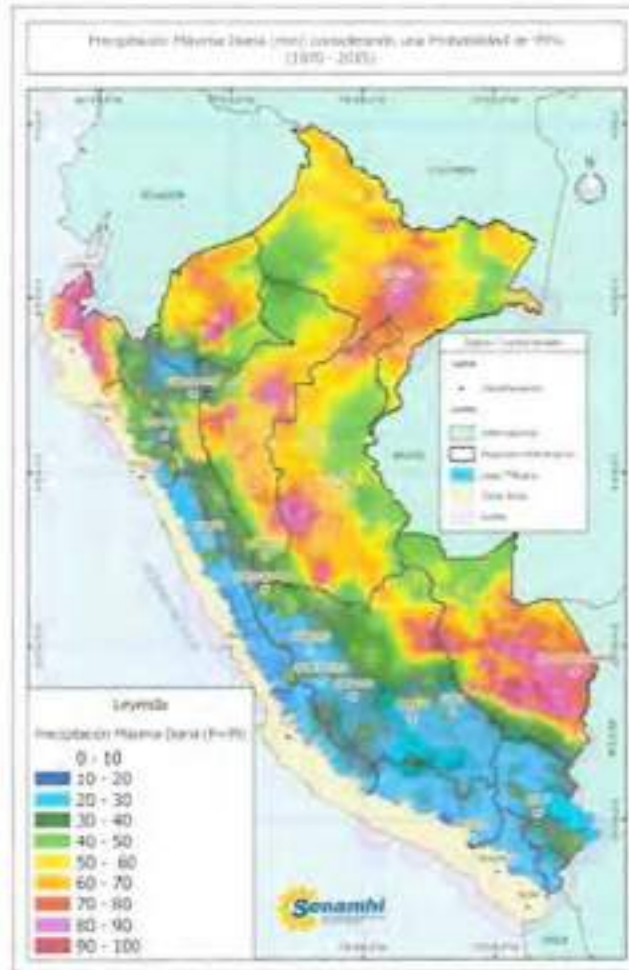


Figura 06: Umbrales de precipitación (Fuente: SENAMHI)



Para el presente informe se han considerado los umbrales de intensidad de precipitación, en base al texto UMBRALES Y PRECIPITACIONES ABSOLUTAS elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), caracterizados con el siguiente detalle:

Tabla 08: Caracterización de extremos de precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS EXTREMAS
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso

Nota: RR/día es la cantidad acumulada de precipitación en 24 horas, 99p, 95p, 90p, 75p son los percentiles expresados en % (Fuente: SENAMHI)



En cuanto al uso del percentil 75 podemos afirmar que valores de precipitación debajo de este umbral deben ser considerados como usuales. Cabe agregar que no cabe la pregunta sobre lluvias ligeras en esta clasificación de lluvias acumuladas en 24 horas, simplemente debajo de moderado está lo usual para la localidad en que se encuentra la estación.

Es en función a lo descrito, que los umbrales de precipitaciones para la evaluación del presente estudio se consideren los valores de la estación Candarave y que se describe en la siguiente tabla:

Tabla 09: Caracterización de extremos de precipitación estación Candarave

Umbrales de precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la estación Candarave
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 38.0 mm
95p < RR/día < 99p	Muy lluvioso	16.7 mm < RR ≤ 38 mm
90p < RR/día < 95p	Lluvioso	12.5 mm < RR ≤ 16.7 mm
75p < RR/día < 90p	Moderadamente lluvioso	6.5 mm < RR ≤ 12.5 mm
RR/día ≤ 75p	Lluvia típica	RR ≤ 6.5 mm

Fuente: SENAMHI



2.6. GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente la presa y obras conexas se emplazan sobre 06 unidades geomorfológicas (figura 07), las que se describen a continuación:

Vertiente o Pie de Monte aluvio torrencial (P-at)

Los piedemontes constituyen una llanura formada al pie de un relieve accidentado, relieve colinoso o relieve montañoso por los conos de aluviones. Los piedemontes se forman en torno de las montañas altas, generalmente después de que éstas han sufrido un paroxismo tectónico. Se producen por el intercalamiento de depósitos coluviales y deluviales de manera interestratificada lo que hace difícil individualizarlas, se presentan en las laderas de montañas y colinas con pendientes moderadas en ambas zonas de estudio y son producto de la meteorización de las rocas ígneas, los materiales deluviales generalmente son limoarcillos intercalados con gravas.



Fotografía 01: Vertiente o pie de monte aluvio torrencial, se observa a tobas de la Fm. Huaylillas

Morrenas (Mo)

Comprende geoformas convexas suaves y alargadas, así también se presentan como pie de montes que cubren la superficie y faldas de laderas de montañas, depositados por la actividad glaciár.

Bofedales (Bo)

Corresponde a terrenos planos ondulados a cóncavos anegados, formación de vegetales en un ambiente edáfico orgánico en condiciones saturadas permanentes.



Fotografía 02: Bofedales

ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Superficie en flujo piroclástico (Sfp)

Área extensa y ondulada conformada por una secuencia de tobas y depósitos volcanoclásticos de la formación Huaylillas.

Montañas y colina en roca volcánica (RMC-rv)

Son acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos o intercalaciones de ambos correspondientes a la formación Huaylillas. La morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas que forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Los movimientos en masa asociados son derrumbes, deslizamiento, caída de rocas y erosión en laderas.

Colina y lomadas en roca volcánica (RCL-rv)

Hace referencia a afloramientos de rocas volcánicas conformado por tobas de las formaciones Huaylillas y Quellaveco, reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

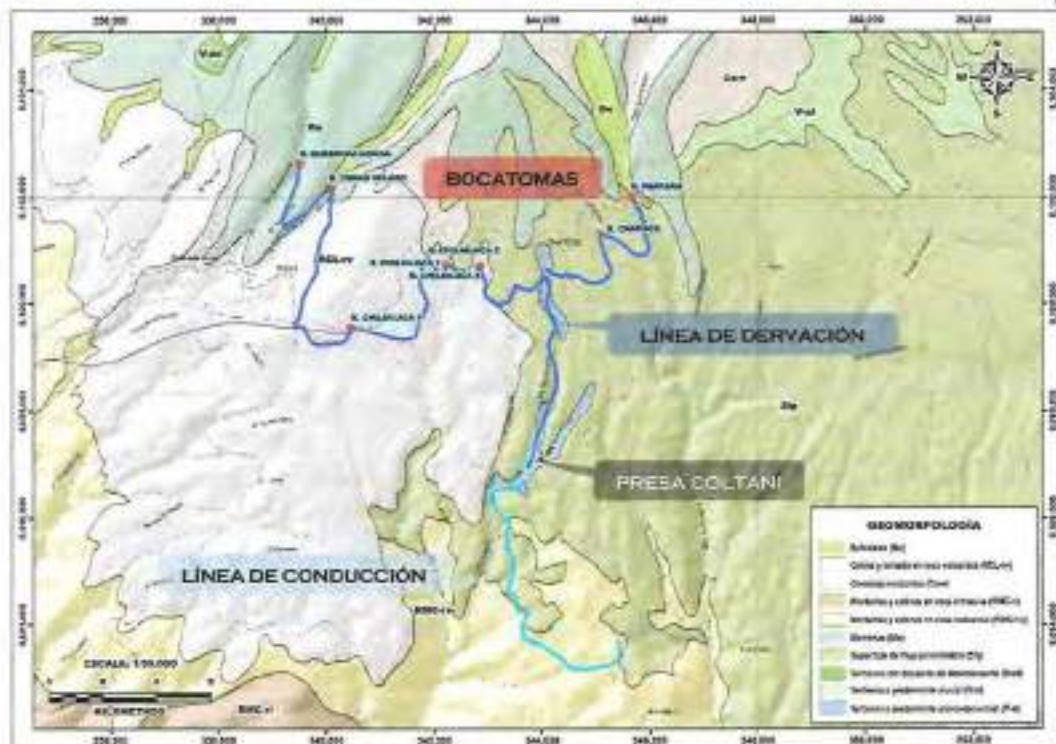


Figura 07: Geomorfología de la zona de estudio. (Fuente: Estudio Geológico geotécnico presa Coltani)



2.7. GEOLOGÍA

Regionalmente el área de estudio se encuentra constituida por rocas volcánicas sedimentarias de edad del Mesozoico al Cuaternario reciente. Los depósitos Cuaternarios más recientes erosionan estas unidades depositadas y que se exponen a procesos dinámicos endógenos, exógenos y antrópicos, en la imagen 08 se muestra la geología del proyecto que involucra la presa y obras conexas como son las bocatomas y líneas de derivación, a continuación, se hace una breve descripción de las formaciones que intervienen en nuestra zona de estudio.

FORMACIÓN QUELLAVECO (KsP-sa/an y KsP-sa/tb)

Esta formación se divide en dos miembros las cuales poseen ciertas particularidades litológicas algo diferentes. Secuencia volcánica de tobas andesíticas litoclásticas, toba de pómez lítico de afloramiento local, depósito conglomerádico subredondeado en estratos medianos de 1 a 5 m de grosor y bancos masivos de lavas liticas porfiríticas de color violáceo. Los volcánicos andesíticos porfiríticos contienen fenocristales de plagioclasa diseminada en matriz microgranular de plagioclasa. Al Sur de Vitalaca las andesitas porfiríticas tienen sus minerales sericitizados, hematizados y débilmente cloritizados, epidotizados, y serpentinizados.

FORMACIÓN HUAYLILLAS (Nm-hu)

En la zona del proyecto este volcánico aflora extensamente desde la quebrada Coltani en el Noroeste hasta las pampas de Camilaca en el lado Sureste. Las exposiciones de estas rocas forman una superficie denominada Huaylillas de suave pendiente con orientación general hacia el Sur y Sureste, destacando principalmente en las pampas Alto de Camilaca, Alto de Cairani, Loma Altavilca. Son flujos de tobas liticas, piroclastos de arena y ceniza moderadamente soldadas, en afloramientos bien expuestos formando superficies semiplanas y acantilados en el corte de los ríos. Al Norte de Vitalaca la base de las tobas rosáceas localmente presentan estructuras de fiame de los pómez y obsidianas impuras mezcladas con las tobas confundidas en la masa, las tobas fuertemente soldadas son nodulosas, cavernosas y con huellas de acumulación de gases hacia arriba tobas de ceniza medianamente sueltas con abundante biotita.





La formación Huaylillas aflora principalmente en el área de la presa Coltani así como en el vaso, superficialmente se encuentra cubierto por acumulaciones de bolonería conformando una superficie aborregada. Estos tufos/ignimbritas presentan exfoliación catafilar, semejante a la que se origina en el granito (exfoliación concéntrica tipo cebolla).



Fotografía 03: Tobas de la Fm. Huaylillas

GRUPO BARROSO (N-ch/pi)

Corresponden al centro volcánico de Chuquiananta (N-ch/pi) forma un grueso banco conteniendo estratos delgados alternados de piroclastos de arena, pómez, líticos inferior a 1 cm., horizonte de arena con bloques y clastos, piroclastos de arena y pómez con líticos, flujo de bloques y clastos en matriz de arena. Esta litología se presenta en las captaciones Pantara y Chapoco.

DEPÓSITOS MORRÉNICOS (Qh-mo)

Constituyen gruesas acumulaciones longitudinales de bloques y clastos, desarrollado sobre suelo volcánico dispuestos en forma caótica subredondeadas a subangulosas, erráticos clastos angulosos y estriados en una matriz limo-arenosa. Se encuentran estos depósitos formando ambos estribos de la captación Quebrada Honda.





DEPÓSITOS ALUVIALES:

Están constituidas por dos tipos de depósitos la primera de ellas son todas aquellas acumulaciones detríticas que se encuentran cubriendo en capas delgadas no cartografiadas, conformado por rocas volcánicas compuesto por el mismo material de las rocas subyacentes conformando suelos residuales en algunos casos.

El otro grupo está dado por los depósitos expuestos en el fondo de los valles formando terrazas, o el mismo fondo de valle, acumuladas por acción de las aguas o formando abanicos aluviales en la desembocadura de las quebradas.



Fotografía 04: Terrazas aluviales en la quebrada Sombrecitos


ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Figura 08: Geología de la zona de estudio. [Fuente: Estudio Geológico geotécnico presa Coltani]

2.8. PENDIENTE

Nuestra zona de estudio geomorfológicamente se ubica entre tres estructuras geomorfológicas la unidad conocida como FLANCO DISECTADO DE LOS ANDES cuya característica principal es ser de topografía abrupta, posee pendientes variables que van de empinadas a ligeramente inclinados, SUPERFICIE HUAYLILLAS de relieve ondulado y rugoso con pendientes que varían entre el 7 % y 10% y el ARCO VOLCÁNICO BARROSO el cual es una sucesión de conos volcánicos.

En base al modelo de elevación digital elaborado en función al levantamiento topográfico realizado, se ha elaborado el mapa de pendientes correspondiente a la zona evaluada, donde se ha considerado los siguientes rangos:

- **Menor a 5° (Pendiente muy baja)**

Terrenos llanos y/o inclinados con pendientes suaves (0° - 5°) Comprende terrenos planos de la planicie costera, planicie disectada y planicie elevada.





- **De entre 5° a 15° (Pendiente moderada)**
Presencia abundante de depósitos aluviales antiguos que forman grandes conos de deyección.
- **De entre 15° a 25° (Pendiente fuerte)**
Este rango de pendiente corresponde a laderas suaves a onduladas, lomadas de afloramientos intrusivos, volcánicos y sedimentarios erosionados.
- **De entre 25° a 45° (Pendiente muy fuerte)**
Este rango de pendiente corresponde a afloramientos de rocas intrusivas y sedimentarias ubicadas en las estribaciones andinas. La mayoría de afloramientos ubicados en este rango de pendiente se encuentran afectados por estructuras tales como pliegues y fallas.
- **Mayor a 45° (Pendiente escarpada)**
Presentan este rango de pendiente las zonas escarpadas, barrancos y valles encañonados.

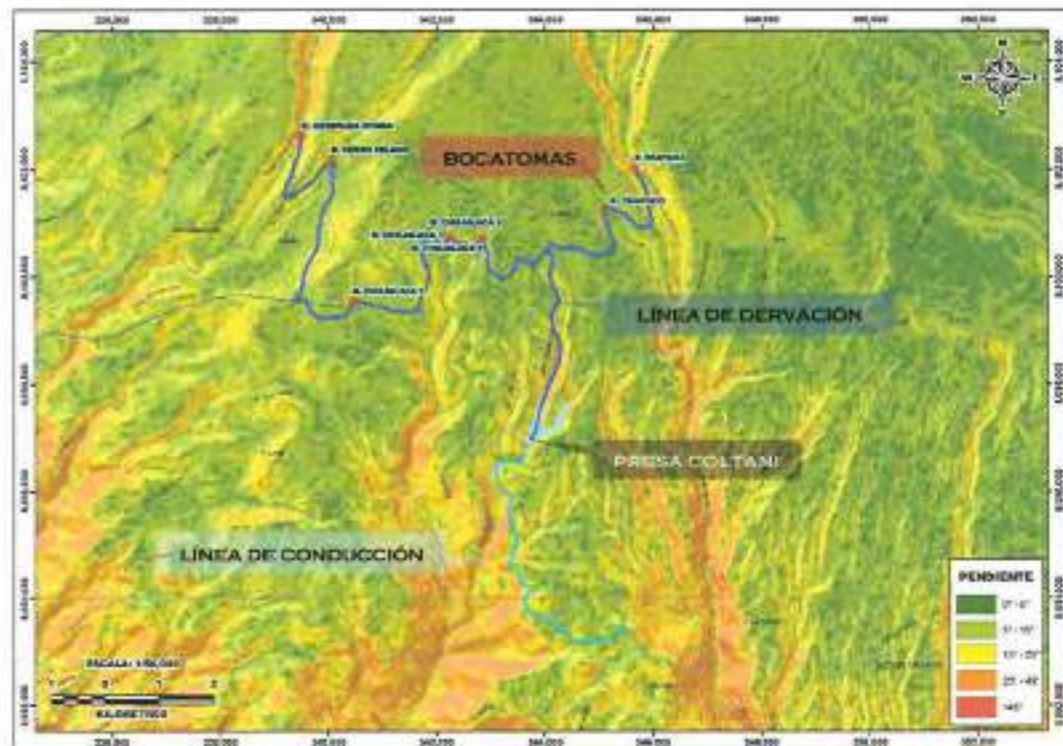


Figura 09: Mapa de pendientes (Fuente: Estudio topográfico presa Coltani)



CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. METODOLOGÍA

La metodología empleada para determinar la peligrosidad por deslizamiento se muestra en la figura 10.

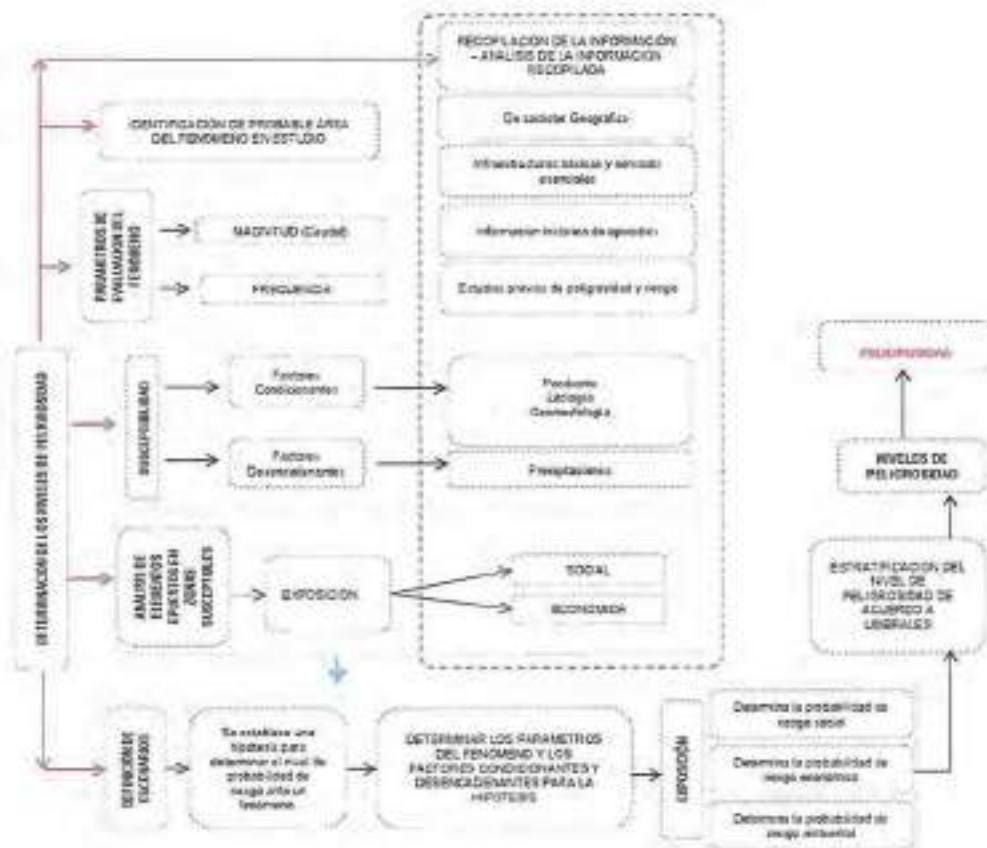


Figura 10: Metodología aplicada - deslizamiento. (Fuente: CENEPRED)

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En esta etapa se ha realizado la recopilación de información existente de estudios publicados por entidades técnico científicas competentes relacionadas al peligro analizado (INGEMMET, SENAMHI, ANA e IGP) y de instituciones gubernamentales como el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI), GOBIERNO REGIONAL DE TACNA (GRT), PROYECTO ESPECIAL TACNA (PET) y MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA (MDI), la información recopilada es del tipo histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del distrito de Ilabaya y Camilaca. La información recopilada, ha sido analizada y seleccionada para su uso.

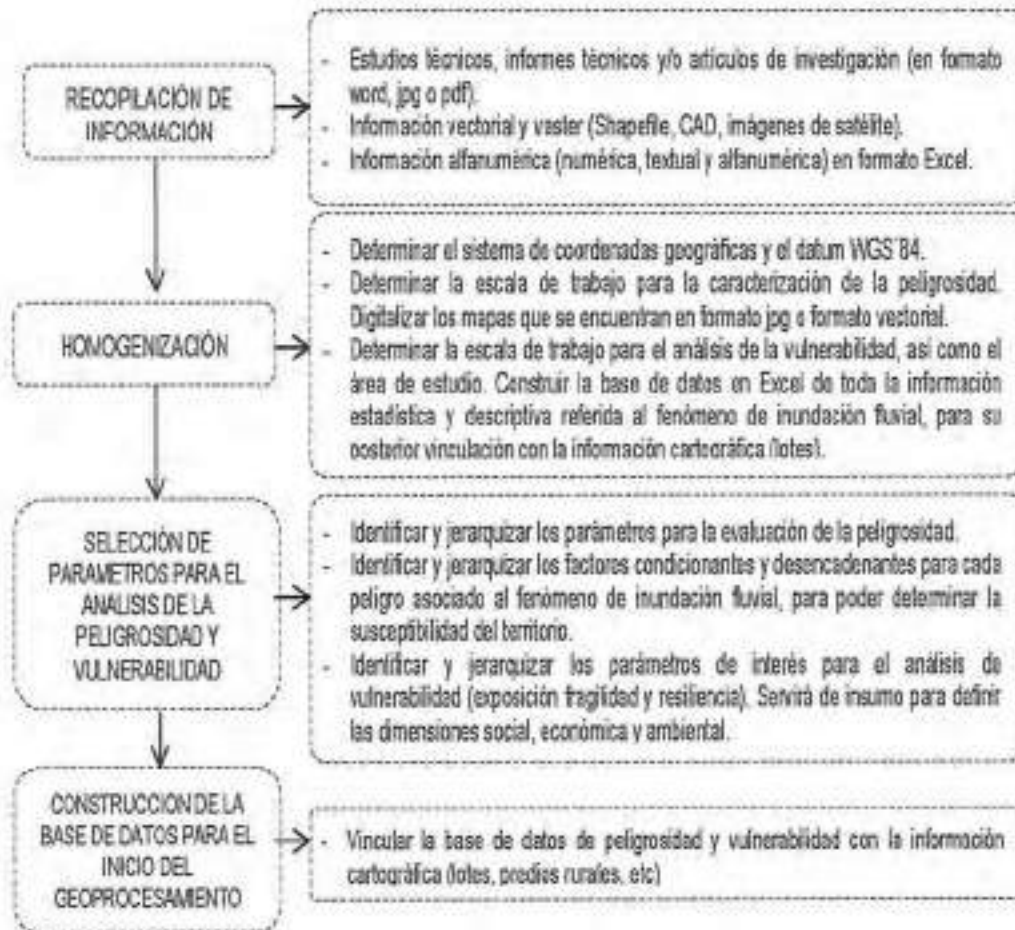


Figura 11: Flujoograma de proceso de análisis de información. (Fuente CENEPRED)



3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El peligro identificado corresponde a DESLIZAMIENTOS, es un fenómeno producido por un exceso de agua, ocasionado por precipitaciones extremas, los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente, se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad, la pérdida de cobertura vegetal y forestal favorece a la meteorización y el consecuente desplazamiento mecánico del material por factores desencadenantes.

Este fenómeno en el área de proyecto se presenta en puntos críticos de los colectores donde se aprecia algunos eventos de deslizamientos antiguos y recientes, en las lomadas o contrafuertes de los cerros, sobre suelos residuales de origen volcánico con un comportamiento geodinámico superficial característico, con frecuencia y asociado a épocas de lluvias.



Fotografía 05: Laderas con pendiente fuerte susceptible a deslizamiento en la quebrada Coltani por donde se emplazará la línea de conducción.

3.4. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia ante el peligro de DESLIZAMIENTO en el ámbito del sector de la presa Coltani y obras conexas, se han considerado los siguientes factores:



Tabla 10: Factores de susceptibilidad en el sector de Colocaya.

FACTOR		FACTORES	
DESENCADENANTE		CONDICIONANTES	
PRECIPITACIONES	PENDIENTE	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Factor Desencadenante

Se ha considerado como factor desencadenante a la precipitación, el cual es un factor determinante en la generación de deslizamientos, generados usualmente en las laderas de los cerros con pendientes de muy fuertes a extremadamente fuertes.


ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173683



Tabla 11: Factor desencadenante.

DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO
FACTOR DESENCADENANTE	PRECIPITACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

PONDERACIÓN DEL FACTO DESENCADENANTE

Tabla 12: Matriz de comparación de pares para la precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extrem. lluvioso RR>38.0 mm	Muy lluvioso 16.7mm<RR<38mm	Lluvioso 12.5mm<RR<16.7mm	Moderad. lluvioso 6.5 mm<RR<12.5mm	Lluvia típica RR<6.5mm
Extremadamente lluvioso RR>38.0mm	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Muy lluvioso 16.7mm<RR<38mm	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso 12.5mm<RR<16.7mm	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso 6.5mm<RR<12.5mm	0.20	0.20	0.33	1.00	5.00
Lluvia típica RR<6.5mm	0.11	0.14	0.20	0.20	1.00

Tabla 13: Matriz de normalización para la precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Extrem. lluvioso RR>38.0 mm	Muy lluvioso 16.7mm<RR<38mm	Lluvioso 12.5mm<RR<16.7mm	Moderad. lluvioso 6.5 mm<RR<12.5mm	Lluvia típica RR<6.5mm	VECTOR PRICRIZAC.
Extremadamente lluvioso RR>38.0mm	0.466	0.544	0.396	0.362	0.333	0.419
Muy lluvioso 16.7mm<RR<38mm	0.233	0.272	0.396	0.352	0.259	0.303
Lluvioso 12.5mm<RR<16.7mm	0.155	0.091	0.133	0.211	0.185	0.155
Moderadamente lluvioso 6.5mm<RR<12.5mm	0.093	0.054	0.044	0.070	0.185	0.090
Lluvia típica RR<6.5mm	0.052	0.039	0.027	0.014	0.037	0.034

Tabla 14: Índice y relación de consistencia de la precipitación

Índice de consistencia (IC)	0.070
Relación de consistencia (RC<0.1)	0.062

3.4.2. Factores Condicionantes

Se han considerado tres factores condicionantes como son: Pendiente, geomorfología y geología, para los cuales se han aplicado las matrices Saaty.





Considerando que las matrices como resultado numérico de la relación de consistencia debe de ser menor al 10% ($RC < 0.1$), ello nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Tabla 15: Matriz de comparación de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTE	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGIA
PENDIENTE	1.00	2.00	3.00
GEOLOGÍA	0.50	1.00	3.00
GEOMORFOLOGIA	0.33	0.33	1.00

Tabla 16: Matriz de normalización de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTE	GEOLOGÍA	GEOMORFOLOGIA	PESO PONDERADO
PENDIENTE	0.545	0.600	0.429	0.525
GEOLOGÍA	0.273	0.300	0.429	0.334
GEOMORFOLOGIA	0.182	0.100	0.143	0.142

Tabla 17: Índice y relación de consistencia factores condicionantes

Índice de consistencia (IC)	0.027
Relación de consistencia (RC<0.1)	0.051

PONDERACIÓN FACTOR CONDICIONANTE: PENDIENTE

Tabla 18: Matriz de comparación de pares para la pendiente.

FACTORES CONDICIONANTES	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°
Mayor a 45°	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Entre 25° a 45°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 15° a 25°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 5° a 15°	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
Menor a 5°	0.11	0.14	0.20	0.14	1.00

Tabla 19: Matriz de normalización para la pendiente.

PENDIENTE	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°	VECTOR PRIORIZAC.
Mayor a 45°	0.479	0.544	0.398	0.434	0.333	0.438
Entre 25° a 45°	0.240	0.272	0.398	0.310	0.299	0.296
Entre 15° a 25°	0.160	0.091	0.133	0.186	0.185	0.151
Entre 5° a 15°	0.068	0.054	0.044	0.062	0.185	0.083
Menor a 5°	0.053	0.039	0.027	0.009	0.037	0.033





Tabla 20: Índice y relación de consistencia para la pendiente

Índice de consistencia (IC)	0.065
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.058

PONDERACIÓN FACTOR CONDICIONANTE: GEOLOGÍA

Tabla 21: Matriz de comparación de pares para la geología

GEOLOGÍA	Depósito aluvial	Depósito morénico	Fm. Huaylillas	Fm. Quellaveco	Grupo Barroso
Depósito aluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Depósito morénico	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Fm. Huaylillas	0.33	0.33	1.00	3.00	7.00
Fm. Quellaveco	0.20	0.20	0.33	1.00	7.00
Grupo Barroso	0.11	0.14	0.14	0.14	1.00

Tabla 22: Matriz de normalización para la geología

GEOLOGÍA	Depósito aluvial	Depósito morénico	Fm. Huaylillas	Fm. Quellaveco	Grupo Barroso	VECTOR PRIORIZAC.
Depósito aluvial	0.466	0.544	0.401	0.354	0.290	0.411
Depósito morénico	0.233	0.272	0.401	0.354	0.226	0.297
Fm. Huaylillas	0.155	0.091	0.134	0.212	0.226	0.164
Fm. Quellaveco	0.093	0.054	0.045	0.071	0.226	0.058
Grupo Barroso	0.052	0.039	0.019	0.010	0.032	0.030



Tabla 23: Índice y relación de consistencia para la geología

Índice de consistencia (IC)	0.102
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.092

PONDERACIÓN FACTOR CONDICIONANTE: GEOMORFOLOGÍA

Tabla 24: Matriz de comparación de pares para la geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente o pie de monte aluvio torrencial	Morrenas	Superficie de flujo piroclástico	Montañas y colina en roca volcánica	Colina y lomada en roca volcánica
Vertiente o pie de monte aluvio torrencial	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Morrenas	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Superficie de flujo piroclástico	0.33	0.33	1.00	5.00	7.00
Montañas y colina en roca volcánica	0.20	0.20	0.20	1.00	5.00
Colina y lomada en roca volcánica	0.11	0.14	0.14	0.20	1.00



Tabla 25: Matriz de normalización para la geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente o pie de monte aluvio torrencial	Morrenas	Superficie de flujo piroclástico	Montañas y colina en roca volcánica	Colina y lomada en roca volcánica	VECTOR PRIOR.
Vertiente o pie de monte aluvio torrencial	0.466	0.544	0.409	0.309	0.310	0.408
Morrenas	0.233	0.272	0.409	0.309	0.241	0.293
Superficie de flujo piroclástico	0.155	0.091	0.136	0.309	0.241	0.186
Montañas y colina en roca volcánica	0.093	0.054	0.027	0.062	0.172	0.082
Colina y lomada en roca volcánica	0.052	0.039	0.019	0.012	0.034	0.031

Tabla 26: Índice y relación de consistencia para la geomorfología

Índice de consistencia (IC)	0.105
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.095

3.5. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

De la evaluación realizada, se ha determinado un único parámetro de evaluación, "FRECUENCIA" considerándose a este factor con un valor de ponderación igual a 1.

Tabla 27: Parámetro de evaluación

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	FRECUENCIA
--------------------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia



Tabla 28: Matriz de comparación del tiempo de retorno

TIEMPO DE RETORNO	25 años	20 años	15 años	10 años	5 años
25 años	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
20 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
15 años	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
10 años	0.20	0.33	0.50	1.00	5.00
5 años	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00

Tabla 29: Matriz de normalización del tiempo de retorno

TIEMPO DE RETORNO	25 años	20 años	15 años	10 años	5 años	VECTOR PRIOR.
25 años	0.460	0.496	0.458	0.405	0.304	0.408
20 años	0.230	0.248	0.306	0.243	0.217	0.293
15 años	0.153	0.124	0.153	0.243	0.217	0.186
10 años	0.092	0.083	0.051	0.061	0.217	0.082
5 años	0.066	0.050	0.031	0.027	0.043	0.031



Tabla 30: Índice y relación de consistencia para el tiempo de retorno

Índice de consistencia (IC)	0.084
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.075

3.6. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

El escenario de riesgo contemplado es extremo y obedece a precipitaciones extremas con un periodo de retorno de 25 años, que contempla lluvias mayores a 38mm, con pendientes mayores a 45°, geomorfológicamente emplazado sobre vertiente o pie de monte aluvial torrencial, sobre depósitos aluviales de bolones, gravas, arenas y limos, los cuales ocasionarían deslizamientos afectando a la presa y obras conexas.

3.7. NIVELES DE PELIGRO

En la tabla 31, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos, aplicando procesos de análisis jerárquicos y de la integración en un sistema de información geográfica (SIG) del parámetro de evaluación y de la susceptibilidad de la zona de estudio.

Tabla 31: Niveles de peligro presa Coltani y obras conexas

RANGOS DE PELIGRO	NIVELES DE PELIGRO
0.287 < P ≤ 0.431	MUY ALTO
0.156 < P ≤ 0.287	ALTO
0.090 < P ≤ 0.156	MEDIO
0.037 < P ≤ 0.090	BAJO



3.8. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

La estratificación de peligros se presenta en la tabla 32.

Tabla 32: Estratificación del nivel de peligro.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	En condiciones extremadamente lluvioso con precipitaciones máximas diarias de RR>38.0 mm con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno mayor a 45° y geológicamente conformado por depósitos aluviales de bolones, gravas, arenas y limos, asociados geomorfológicamente a vertiente o pie de monte aluvial torrencial.	0.287 < P ≤ 0.431
ALTO	Para precipitaciones máximas diarias de RR>38.0 mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno de entre 25° a 45°, geológicamente de depósitos morrénicos, asociados geomorfológicamente a la unidad denominada morrenas.	0.156 < P ≤ 0.287



00032

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MEDIO	Para precipitaciones máximas diarias de $RR > 38.0$ mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno de entre 15° a 25° , geológicamente conformado por la Fm. Huayllas, asociados geomorfológicamente a superficie de flujos piroclásticos.	$0.090 < P \leq 0.156$
BAJO	Para precipitaciones máximas diarias de $RR > 38.0$ mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno menores a 15° , sobre rocas de la Fm. Quellaveco y del grupo Barroso, asociados geomorfológicamente a montañas y colina en roca volcánica, así como sobre colina y lomada en roca volcánica.	$0.037 < P \leq 0.090$

En la figura N° 12 se observa el mapa de peligros generados en base a los factores condicionantes y desencadenantes.

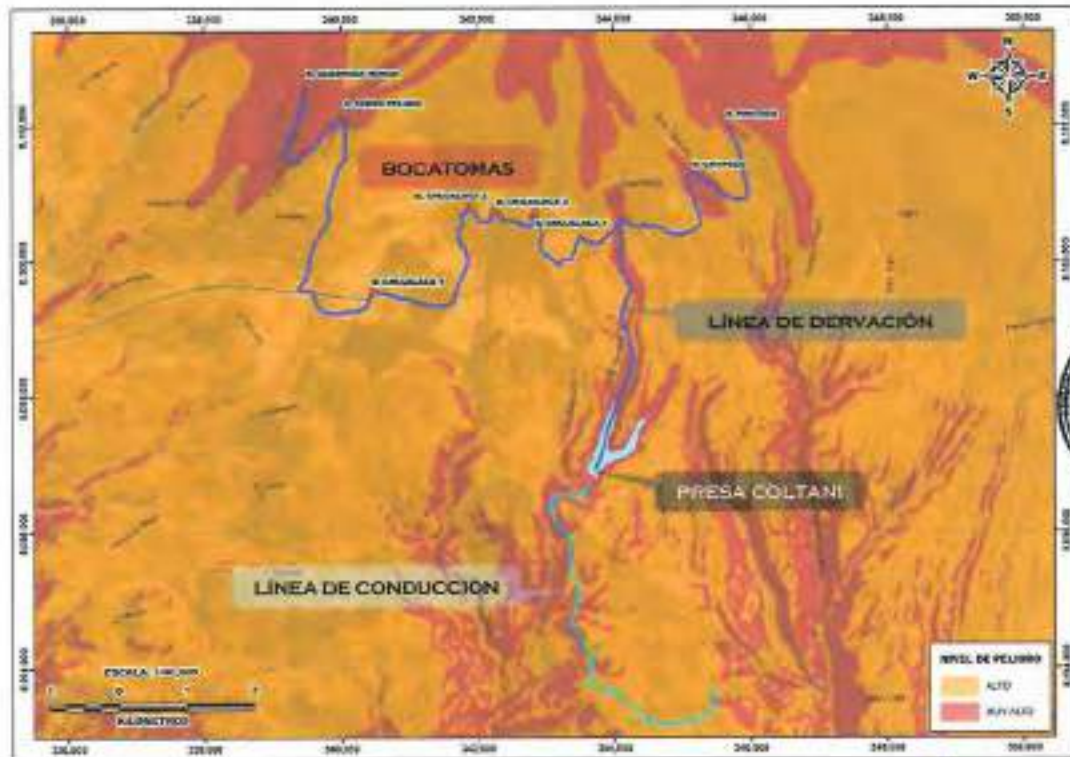


Figura 12: Mapa de peligros (Elaboración propia)

3.9. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Alejandro Paul Mita Ticona
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693

3.9.1. Elementos Expuestos Susceptibles a Nivel Social

De acuerdo a la evaluación y trabajo de campo realizado, se ha determinado los elementos expuestos susceptibles a nivel social ante el peligro de deslizamiento, según la siguiente tabla:



Tabla 33: Sectores expuestos a nivel social frente al peligro de deslizamiento

ELEMENTO	N°	UNIDAD DE MEDIDA
Presa Coltani	01	Presas
Bocatoma	07	Bocatoma
Línea de derivación (tubería HDPE)	16,775	ml
Línea de conducción (tubería HDPE)	6,500	ml

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Elementos Expuestos Susceptibles a Nivel Económico

De acuerdo a la evaluación realizada, se ha determinado los elementos expuestos susceptibles a nivel económico ante el peligro de deslizamiento, según la siguiente tabla:

Tabla 34: Sectores expuestos a nivel económico frente al peligro de deslizamiento

ELEMENTO	N°	UNIDAD DE MEDIDA
Sector agrícola (Carumbraya)	56.65	Ha
Sector agrícola (Higuerani)	48.21	Ha
Sector agrícola (Borogueña)	58.15	Ha
Sector agrícola (Vilalaca)	157.29	Ha

Fuente: Elaboración propia.




ALEJANDRO PAUL MITACÓN
INGENIERO GEOPISICO
CIP 173693



CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

4.1. METODOLOGÍA

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de estudio se ha considerado la dimensión social y económica según el manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos naturales 02 versión (CENEPRED 2014), la información recopilada en visita de campo, nos ha permitido obtener los aspectos sociales y económicos, acorde al flujograma mostrado (Ver figura 13)

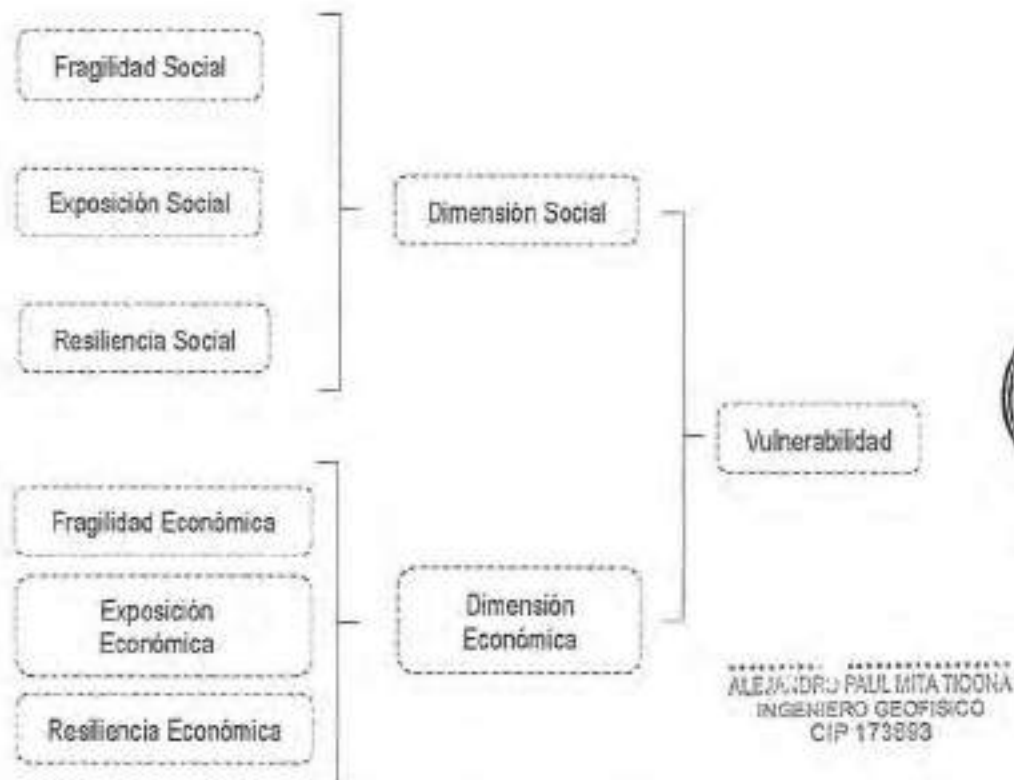


Figura 13: Flujograma general de análisis de la vulnerabilidad. [Fuente: Equipo de Trabajo]

4.1.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social permite identificar las características intrínsecas de la interacción entre el usuario y el proyecto. Se han identificado y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de **FRAGILIDAD, RESILIENCIA y EXPOSICIÓN**.

.....
ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173893



PONDERACIÓN DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 35: Matriz de comparación de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	3.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	3.00
RESILIENCIA	0.33	0.33	1.00

Tabla 36: Matriz de normalización de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	PESO PONDERADO
EXPOSICIÓN	0.545	0.600	0.429	0.525
FRAGILIDAD	0.273	0.300	0.429	0.334
RESILIENCIA	0.182	0.100	0.143	0.142

Tabla 37: Índice y relación de consistencia de la dimensión social

Índice de consistencia (IC)	0.027
Relación de consistencia (RC<0.1)	0.051

4.1.1.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

La exposición social está constituida por la exposición de las obras civiles, el peso asignado es de Ppar = 1.00.



Tabla 38: Matriz de comparación de pares en función a la exposición de las obras civiles.

EXPOSICIÓN DE LA OBRA CIVIL	> 75% del proyecto expuesto	≤ 75% y > 50% del proyecto expuesto	≤ 50% y > 25% del proyecto expuesto	≤ 25% y > 10% del proyecto expuesto	≤ 10% del proyecto expuesto
> 75% del proyecto expuesto	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
≤ 75% y > 50% del proyecto expuesto	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
≤ 50% y > 25% del proyecto expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
≤ 25% y > 10% del proyecto expuesto	0.14	0.20	0.50	1.00	5.00
≤ 10% del proyecto expuesto	0.11	0.14	0.20	0.20	1.00

ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Tabla 39: Matriz de normalización para la exposición de las obras civiles

EXPOSICIÓN DE LA OBRA CNIL	> 75% del proyecto expuesto	≤ 75% y > 50% del proyecto expuesto	≤ 50% y > 25% del proyecto expuesto	≤ 25% y > 10% del proyecto expuesto	≤ 10% del proyecto expuesto	Vector Priorización
> 75% del proyecto expuesto	0.479	0.520	0.448	0.461	0.333	0.448
≤ 75% y > 50% del proyecto expuesto	0.240	0.260	0.299	0.329	0.259	0.277
≤ 50% y > 25% del proyecto expuesto	0.160	0.130	0.149	0.132	0.185	0.151
≤ 25% y > 10% del proyecto expuesto	0.068	0.052	0.075	0.066	0.185	0.089
≤ 10% del proyecto expuesto	0.053	0.037	0.030	0.013	0.037	0.034

Tabla 40: Índice y relación de consistencia para la exposición de las obras civiles

Índice de consistencia (IC)	0.052
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.047

4.1.1.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

La fragilidad social está constituida por la antigüedad de las obras civiles, el peso asignado es de Ppar = 1.00.



Tabla 41: Matriz de comparación de pares en función a la antigüedad de las obras civiles.

ANTIGÜEDAD DE LA OBRA CNIL	Mas de 50 años	Entre 40 a 50 años	Entre 30 a 40 años	Entre 20 a 30 años	Menor a 20 años
Mas de 50 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Entre 40 a 50 años	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 30 a 40 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 20 a 30 años	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
Menor a 20 años	0.11	0.14	0.20	0.20	1.00

Tabla 42: Matriz de normalización para la antigüedad de las obras civiles

ANTIGÜEDAD DE LA OBRA CIVIL	Mas de 50 años	Entre 40 a 50 años	Entre 30 a 40 años	Entre 20 a 30 años	Menor a 20 años	VECTOR PRIOR.
Mas de 50 años	0.512	0.544	0.524	0.432	0.333	0.460
Entre 40 a 50 años	0.256	0.272	0.315	0.309	0.259	0.352
Entre 30 a 40 años	0.102	0.091	0.106	0.185	0.185	0.134
Entre 20 a 30 años	0.073	0.054	0.035	0.062	0.185	0.082
Menor a 20 años	0.057	0.039	0.021	0.012	0.037	0.033



Tabla 43: Índice y relación de consistencia para la antigüedad de las obras civiles

Índice de consistencia (IC)	0.083
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.074

4.1.1.3. Análisis de la Resiliencia en la dimensión social

La resiliencia social está constituida por el mantenimiento de las obras civiles, el peso asignado es de Ppar = 1.00.

Tabla 44: Matriz de comparación de pares en función al mantenimiento de las obras civiles.

MANTENIMIENTO DE LA OBRA CIVIL	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena
Muy deficiente	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Deficiente	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Buena	0.14	0.33	0.50	1.00	5.00
Muy buena	0.11	0.20	0.20	0.20	1.00

Tabla 45: Matriz de normalización para el mantenimiento de las obras civiles

MANTENIMIENTO DE LA OBRA CIVIL	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	VECTOR PRIOR.
Muy deficiente	0.479	0.496	0.448	0.530	0.380	0.463
Deficiente	0.240	0.248	0.299	0.227	0.200	0.243
Regular	0.160	0.124	0.149	0.152	0.200	0.157
Buena	0.068	0.083	0.075	0.076	0.200	0.100
Muy buena	0.063	0.050	0.030	0.015	0.040	0.038

Tabla 46: Índice y relación de consistencia para el mantenimiento de las obras civiles

Índice de consistencia (IC)	0.048
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.043



4.1.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

El análisis de la dimensión económica permite a identificar las características económicas y físicas. Se han identificado y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de **FRAGILIDAD, RESILIENCIA y EXPOSICIÓN.**

ALEJANDRA PULMITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173893



PONDERACIÓN DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Tabla 47: Matriz de comparación de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICIÓN	1.00	2.00	3.00
FRAGILIDAD	0.50	1.00	3.00
RESILIENCIA	0.33	0.33	1.00

Tabla 48: Matriz de normalización de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	PESO PONDERADO
EXPOSICIÓN	0.545	0.600	0.429	0.525
FRAGILIDAD	0.273	0.300	0.429	0.334
RESILIENCIA	0.182	0.100	0.143	0.142

Tabla 49: Índice y relación de consistencia de la dimensión económica

Índice de consistencia (IC)	0.027
Relación de consistencia (RC<0.1)	0.051

4.1.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica

La exposición económica está conformada por ubicación de la obra civil, el peso asignado es de 1.00.



Tabla 50: Matriz de comparación de pares en función a la ubicación de las obras civiles.

UBICACIÓN DE LA OBRA CIVIL	Muy cercana 0 km a 0.1 km	Cercana 0.1 km a 0.2 km	Medianamente cerca 0.2 km a 0.5 km	Alejada 0.5 km a 1.0 km	Muy alejada > 1.0 km
Muy cercana 0 km a 0.1 km	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Cercana 0.1 km a 0.2 km	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Medianamente cerca 0.2 km a 0.5 km	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Alejada 0.5 km a 1.0 km	0.14	0.33	0.33	1.00	3.00
Muy alejada > 1.0 km	0.11	0.20	0.20	0.33	1.00


ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Tabla 51: Matriz de normalización para la ubicación de las obras civiles

UBICACIÓN DE LA OBRA CIVIL	Muy cercana 0 km a 0.1 km	Cercana 0.1 km a 0.2 km	Medianamente cerca 0.2 km a 0.5 km	Alejada 0.5 km a 1.0 km	Muy alejada > 1.0 km	VECTOR PRIOR.
Muy cercana 0 km a 0.1 km	0.479	0.496	0.459	0.488	0.391	0.463
Cercana 0.1 km a 0.2 km	0.240	0.248	0.306	0.209	0.217	0.244
Medianamente cerca 0.2 km a 0.5 km	0.160	0.124	0.153	0.209	0.217	0.173
Alejada 0.5 km a 1.0 km	0.068	0.083	0.051	0.070	0.130	0.060
Muy alejada > 1.0 km	0.053	0.050	0.031	0.023	0.043	0.040

Tabla 52: Índice y relación de consistencia para la ubicación de las obras civiles

Índice de consistencia (IC)	0.829
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.026

4.1.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica

La fragilidad económica está constituida por el estado de conservación de la obra civil, el peso asignado es de 1.00

Tabla 53: Matriz de comparación de pares en función al estado de conservación de las obras civiles.

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena
Muy malo	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Malo	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Buena	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Muy buena	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00



Tabla 54: Matriz de normalización para el estado de conservación de las obras civiles

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena	VECTOR PRIOR.
Muy malo	0.460	0.496	0.439	0.441	0.368	0.441
Malo	0.230	0.248	0.293	0.265	0.263	0.260
Regular	0.153	0.124	0.146	0.175	0.158	0.152
Buena	0.062	0.083	0.073	0.088	0.158	0.099
Muy buena	0.066	0.050	0.049	0.029	0.053	0.049

ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Tabla 55: Índice y relación de consistencia para el estado de conservación de las obras civiles

Índice de consistencia (IC)	0.019
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.017

4.1.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión económica

La resiliencia económica está conformada por la cultura de pago, el peso asignado es de 1.00

Tabla 56: Matriz de comparación de pares en función a la cultura de pago del servicio

CULTURA DE PAGO DEL SERVICIO	Muy deficiente	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena
Muy deficiente	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Deficiente	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	3.00	3.00
Buena	0.14	0.33	0.33	1.00	3.00
Muy buena	0.11	0.20	0.33	0.33	1.00

Tabla 57: Matriz de normalización para la cultura de pago del servicio

CULTURA DE PAGO DEL SERVICIO	Muy malo	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	VECTOR PRIOR.
Muy deficiente	0.479	0.496	0.450	0.488	0.429	0.468
Deficiente	0.240	0.248	0.300	0.209	0.238	0.247
Regular	0.160	0.124	0.150	0.209	0.143	0.167
Buena	0.068	0.083	0.050	0.070	0.143	0.083
Muy buena	0.053	0.050	0.050	0.023	0.048	0.045

Tabla 58: Índice y relación de consistencia para la cultura de pago del servicio

Índice de consistencia (IC)	0.031
Relación de Consistencia (RC<0.1)	0.028

4.2. NIVELES DE VULNERABILIDAD

Para la determinación de los niveles de vulnerabilidad se utilizaron las ponderaciones de parámetros (vector de priorización) y descriptores.

Tabla 59: Niveles de vulnerabilidad

RANGOS DE PELIGRO	NIVELES DE VULNERABILIDAD
0.294 < V ≤ 0.514	MUY ALTO
0.175 < V ≤ 0.294	ALTO
0.099 < V ≤ 0.175	MEDIO
0.044 < V ≤ 0.099	BAJO





Tabla 60: Cálculo del valor de dimensión social.

DIMENSION SOCIAL													
EXPOSICION SOCIAL		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	FRAGILIDAD SOCIAL		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	RESILIENCIA SOCIAL		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social	VALOR DIMENSION SOCIAL	PESO DIMENSION SOCIAL
OBRA CIVIL EXPUESTO				ANTIGÜEDAD DE LAS OBRAS CIVILES				MANEJAMIENTO DEL PROYECTO					
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc				
1,000	0,448	0,448	0,525	1,000	0,469	0,469	0,334	1,000	0,463	0,463	0,142	0,657	0,40
1,000	0,277	0,277	0,525	1,000	0,282	0,282	0,334	1,000	0,243	0,243	0,142	0,274	0,40
1,000	0,151	0,151	0,525	1,000	0,134	0,134	0,334	1,000	0,157	0,157	0,142	0,146	0,40
1,000	0,099	0,099	0,525	1,000	0,092	0,092	0,334	1,000	0,100	0,100	0,142	0,098	0,40
1,000	0,094	0,094	0,525	1,000	0,033	0,033	0,334	1,000	0,038	0,038	0,142	0,034	0,40

Tabla 61: Cálculo del valor de dimensión económica.

DIMENSION ECONOMICA													
EXPOSICION ECONOMICA		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	FRAGILIDAD ECONOMICA		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	RESILIENCIA ECONOMICA		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica	VALOR DIMENSION ECONOMICA	PESO DIMENSION ECONOMICA
UBICACION DE LAS OBRAS CIVILES				ESTADO DE CONSERVACION				CULTURA DE PAGO POR OPERACION					
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc				
1,000	0,463	0,466	0,525	1,000	0,441	0,441	0,334	1,000	0,468	0,468	0,142	0,552	0,66
1,000	0,244	0,254	0,525	1,000	0,290	0,289	0,334	1,000	0,247	0,247	0,142	0,287	0,66
1,000	0,173	0,231	0,525	1,000	0,152	0,152	0,334	1,000	0,157	0,157	0,142	0,194	0,66
1,000	0,080	0,116	0,525	1,000	0,099	0,099	0,334	1,000	0,083	0,083	0,142	0,186	0,66
1,000	0,040	0,054	0,525	1,000	0,040	0,040	0,334	1,000	0,046	0,046	0,142	0,057	0,66

4.3. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La estratificación de la vulnerabilidad se presenta en la tabla 62.

Tabla 62: Estratificación del nivel de la vulnerabilidad de la presa Coltani y obras conexas

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro en más del 75%, con más de 50 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles muy deficiente, muy cercano al peligro (menor a 0.1 km), con estado de conservación muy malo y cultura de pago muy deficiente.	0.294 < V ≤ 0.514
ALTO	Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro entre el 50% y 75%, entre 40 y 50 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles deficiente, cercano al peligro (entre 0.1 a 0.2 km), con estado de conservación malo y cultura de pago deficiente.	0.175 < V ≤ 0.294
MEDIO	Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro entre el 25% y 50%, entre 30 y 40 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles de forma regular, medianamente cerca al peligro (entre 0.2 a 0.5 km), con estado de conservación regular y cultura de pago regular.	0.099 < V ≤ 0.175





NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
BAJO	Obras civiles (presa y obras conexas) con exposición al peligro menor al 25%, con menos de 30 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles de bueno a muy bueno, entre alejada y muy alejada del peligro (más de 0.5 km), con estado de conservación bueno a muy bueno y cultura de pago de bueno a muy bueno.	0.044 < V ≤ 0.099

En la figura N° 14 se observa el mapa de vulnerabilidad generados en base a las dimensiones sociales y económicas.

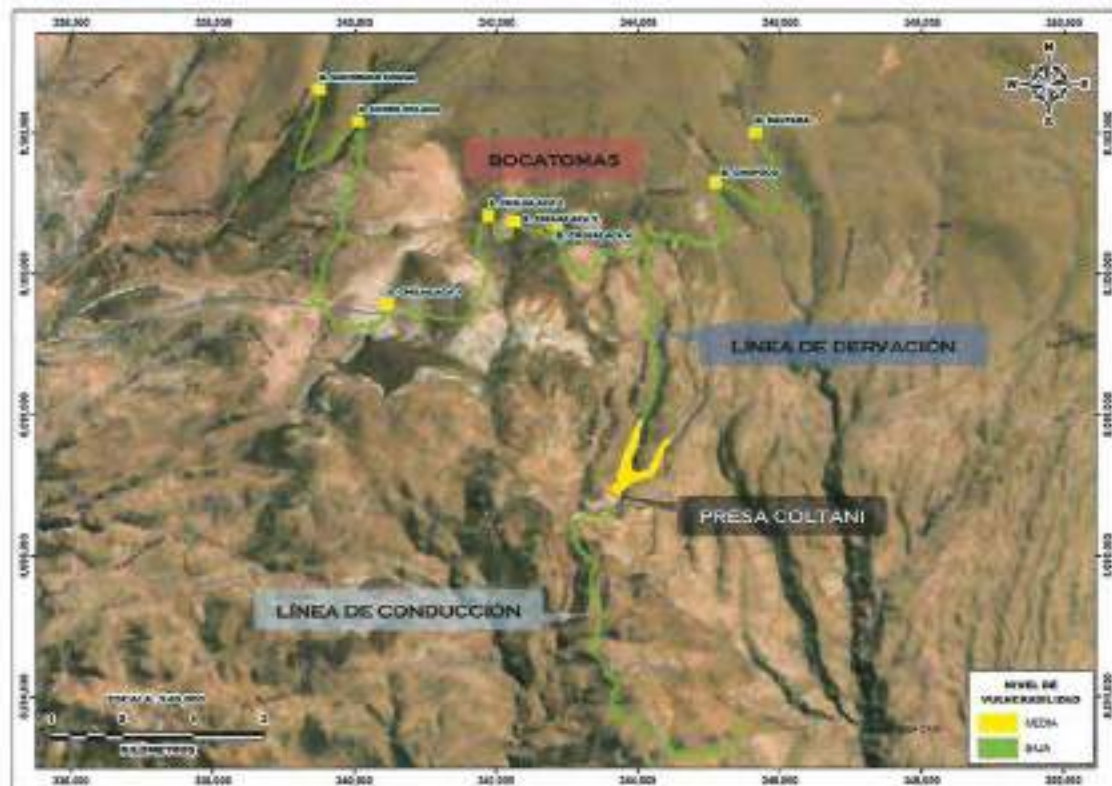


Figura 14: Mapa de vulnerabilidad (Elaboración propia)

[Firma manuscrita]
ALEXANDER PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173683





CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. METODOLOGÍA

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación en este caso de la frecuencia y del nivel de susceptibilidad ante el fenómeno de deslizamiento y realizar 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 a uno o varios fenómenos peligrosos. 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. (Carreño et. al. 2005).

El CENEPRED expresa el riesgo con la siguiente función:

$$R_{ie} |_{t} = f(P_i, V_e) |_{t}$$

Donde:

R= Riesgo.

f= En función

P_i =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

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 intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.




ALEJANDRO PAUL MITAYUDÑA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173883



5.2. NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo originados por deslizamiento en la zona de estudio, se observan en la tabla 63.

Tabla 63: Niveles de riesgo presa Coltani y obras conexas

RANGOS DE PELIGRO	NIVELES DE PELIGRO
$0.127 < R \leq 0.222$	MUY ALTO
$0.043 < R \leq 0.127$	ALTO
$0.015 < R \leq 0.043$	MEDIO
$0.009 < R \leq 0.015$	BAJO

5.3. ESTRATIFICACIÓN DE NIVELES DE RIESGO

La estratificación de niveles de riesgos originados por deslizamiento en el área de influencia se presenta a continuación. (Ver tabla 64)

Tabla 64: Estratificación del nivel de peligro.

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	En condiciones extremadamente lluviosas con precipitaciones máximas diarias de $RR > 38.0$ mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno mayor a 45° y geológicamente conformado por depósitos aluviales de boulders, gravas, arenas y limos, asociados geomorfológicamente a vertiente o pie de monte aluvio torrencial. Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro en más del 75%, con más de 50 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles muy deficiente, muy cercano al peligro (menor a 0.1 km), con estado de conservación muy malo y cultura de pago muy deficiente.	$0.127 < R \leq 0.222$
ALTO	Para precipitaciones máximas diarias de $RR > 38.0$ mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno de entre 25° a 45° , geológicamente de depósitos morrénicos, asociados geomorfológicamente a la unidad denominada morrenas. Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro entre el 50% y 75%, entre 40 y 50 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles deficiente, cercano al peligro (entre 0.1 a 0.2 km), con estado de conservación malo y cultura de pago deficiente.	$0.043 < R \leq 0.127$
MEDIO	Para precipitaciones máximas diarias de $RR > 38.0$ mm, con un periodo de retorno de 25 años, pendiente del terreno de entre 15° a 25° , geológicamente conformado por la Fm. Huayllas, asociados geomorfológicamente a superficie de flujos piroclásticos. Obras civiles (presa y obras conexas) expuestas al peligro entre el 25% y 50%, entre 30 y 40 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles de forma regular, medianamente cerca al peligro (entre 0.2 a 0.5 km), con estado de conservación regular y cultura de pago regular.	$0.015 < R \leq 0.043$



NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
BAJO	Para precipitaciones máximas diarias de RR>38.0 mm, con un periodo de retomo de 25 años, pendiente del terreno menores a 15°, sobre rocas de la Fm. Quellaveco y del grupo Barroso, asociados geomorfológicamente a montañas y colina en roca volcánica, así como sobre colina y lomada en roca volcánica. Obras civiles (presa y obras conexas) con exposición al peligro menor al 25%, con menos de 30 años de antigüedad, mantenimiento de las obras civiles de bueno a muy bueno, entre alejada y muy alejada del peligro (más de 0.5 km), con estado de conservación bueno a muy bueno y cultura de pago de bueno a muy bueno.	0.009 < R ≤ 0.015



Figura 15: Mapa de riesgos (Elaboración propia)

5.4. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originados por deslizamiento en el área de influencia se presenta en la tabla N° 65.

ALEJANDRO PAUL MITA TICÓN
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



Tabla 65: Matriz de riesgos de la presa Coltani y obras conexas

PELIGRO	PMA	0.431	0.043	0.075	0.127	0.222
	PA	0.287	0.028	0.050	0.084	0.148
	PMA	0.156	0.015	0.027	0.046	0.080
	PB	0.090	0.009	0.016	0.026	0.046
		0.099	0.175	0.294	0.514	
		VB	VM	VA	VMA	
		VULNERABILIDAD				

5.5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

En este ITEM se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia donde se emplaza la presa, obras conexas y área de beneficio como consecuencia del fenómeno de deslizamiento.

Los efectos probables en la zona de estudio ascienden a S/ 4'650,000 soles, de los cuales S/ 4'000,000 corresponde a daños probables y S/ 650,000 corresponde a pérdidas probables.

TABLA N° 20: Cálculo de efectos probables del área de estudio.

EFECTOS PROBABLES	DAÑOS	PÉRDIDAS	TOTAL (S/)
	PROBABLES (S/)	PROBABLES (S/)	
DAÑOS PROBABLES			
Interrupción del servicio de las bocatomas	1'000,000		1'000,000
Interrupción servicio - línea de conducción y derivación	1'000,000		1'000,000
Interrupción del servicio - Presa	2'000,000		2'000,000
PÉRDIDAS PROBABLES			
Pérdida de hectáreas de cultivo		150,000	150,000
Gastos de atención en emergencia		500,000	500,000
TOTAL			4'650,000

Fuente: Elaboración propia.



[Signature]
ALEJANDRO PAUL MITA TUCUNA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173593



CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGO

6.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

A. VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 66: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

De la tabla 66 se desprende que las consecuencias debidas al deslizamiento, pueden ser gestionadas con recursos gestionadas con apoyo externo, por ende, es de nivel 3 (ALTA).

B. VALORACIÓN DE FRECUENCIA

Tabla 67: Valoración de la frecuencia de ocurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIO	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJA	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

De la tabla 67 se desprende que los deslizamientos pueden ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es de nivel 3 (ALTA).



C. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tabla 68: Nivel de consecuencia daños.

CONSECUENCIA	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIA Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	ALTA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIO	2	MEDIO	ALTA	ALTA	MUY ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIO	ALTA	ALTA
NIVEL		1	2	3	4
FRECUENCIA		BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

De la tabla 68 se desprende que el nivel de consecuencia y daño es ALTA.

D. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA

Tabla 69: Valoración de la frecuencia de ocurrencia.

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	INACEPTABLE	Se deben de desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.
2	TOLERABLE	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo.



De la tabla 69 se obtiene que la ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA del Riesgo por deslizamientos en la zona de estudio es de nivel 3 – INACEPTABLE, se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo (tabla 70), se desprende que el RIESGO ES INACEPTABLE.

Tabla 70: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE



E. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

Tabla 71: Prioridad de intervención.

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

De la tabla 71 se obtiene que el NIVEL DE PRIORIZACIÓN del Riesgo por deslizamiento en la zona de estudio es de **NIVEL DE PRIORIZACIÓN II** por lo tanto es **INACEPTABLE**.





ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



CONCLUSIONES

- Se ha identificado el **PELIGRO** por DESLIZAMIENTO en la ubicación de las bocatomas, líneas de derivación, líneas de conducción y presa, el nivel de peligro es variable entre **ALTO y MUY ALTO**.
- El nivel de **VULNERABILIDAD** respecto a la línea de conducción y derivación es **BAJO** debido a que estará conformado por tubería HDPE enterrado, en las bocatomas el nivel de vulnerabilidad es **MEDIO** son construcciones relativamente nuevas, el vaso y eje de la presa presenta vulnerabilidad media considerando un buen diseño y buenas prácticas constructivas acorde a la carga hidráulica a soportar.
- El nivel de riesgo por deslizamiento es de **MEDIO a ALTO**, la línea de conducción y derivación presenta riesgo alto al estar emplazado en quebradas y riesgo medio al estar más alejadas de las quebradas, las bocatomas presentan riesgo alto debido a la ubicación de las mismas en zonas de quebradas, la presa con nivel alto por las pendientes elevadas además a ello la saturación a la que estará sometida al estar en funcionamiento.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo identificado es de **INACEPTABLE**, el cual indica que se deben de desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.
- Los efectos probables en la zona de estudio ascienden a S/ 4'650,000 soles, de los cuales S/ 4'000,000 corresponde a daños probables y S/ 650,000 corresponde a pérdidas probables.
- Si bien el EVAR permite cuantificar un solo peligro el de mayor importancia, en los trabajos de campo realizados se ha identificado que la presa y sus obras conexas, estarían afectas a otros peligros, razón a ello se han elaborado fichas (registro de puntos críticos) que identifican la estructura, el peligro al que está sometido y la medida de control necesaria.



ALEJANDRO PAUL MITA TICCA
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173693



RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar de las siguientes medidas estructurales y no estructurales:

MEDIDAS ESTRUCTURALES

- De la línea de conducción es necesario una evaluación geológica geotécnica geomecánica que permita estabilizar los taludes con riesgo alto, para ello se puede colocar banquetas, muros de gaviones, muros de mampostería.
- De la línea de conducción y derivación, si debido a condiciones topográficas y/o similares no es posible colocar tubería HDPE (debe de estar enterrada) y es necesario implementar con canales de concreto, se deberá de realizar el estudio geotécnico, proteger el canal, estabilizar el talud y colocar drenes de tal manera que el servicio no se interrumpa.
- En zonas con excesiva saturación, colocar drenes que permitan evacuar el agua en las zonas con riesgo alto.
- Instalar instrumentación geotécnica que en función a los estudios geotécnicos controlar las zonas con riesgo alto de deslizamiento.
- Mantenimiento y descolmatación de las bocatomas antes del inicio de la temporada de lluvias.
- Mantenimiento y control de la línea de conducción y derivación.
- Mantenimiento y control de la presa.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- Realizar constantemente monitoreos con fines de control y/o prevención de deslizamientos en la presa y obras conexas (bocatomas, líneas de derivación y conducción).
- Elaborar un plan de mantenimiento de la presa y obras conexas.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el plan de prevención y reducción del riesgo de desastres ante deslizamientos.


ALEJANDRO PAUL MITA TICO
INGENIERO GEOFISICO
CIP 173593



ANEXO
REGISTRO DE PUNTOS CRÍTICOS


CAPTACION PANTARA

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	CAPTACION PANTARA	Registro Fotográfico
Inundación (peligro bajo)	E: el área de la captación PANTARA	
	F: el aumento del caudal genera la fragilidad del área donde se plantea la captación.	
	D: los daños que podrían serían directamente a la captación de PANTARA	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo:	
	La pendiente	
	Geomorfología	
Factores Desencadenantes:		
Precipitaciones máximas		
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL.		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar las obras hidráulicas con los periodos de retornos establecidos bajo las normativas establecidas considerando el cambio climático. - Defensas ribereñas 		

CAPTACION CHAPOCO

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	CAPTACION CHAPOCO	Registro Fotográfico
Inundación (peligro bajo)	E: el área de la captación CHAPOCO	
	F: el aumento del caudal genera la fragilidad del área donde se plantea la captación.	
	D: los daños que podrían serían directamente a la captación de CHAPOCO	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo:	
	La pendiente	
	Geomorfología	
Factores Desencadenantes:		
Precipitaciones máximas		
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL.		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar las obras hidráulicas con los periodos de retornos establecidos bajo las normativas establecidas considerando el cambio climático. - Defensas ribereñas 		

CAPTACION CHUJALACA 1, 2, 3 Y 4

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	CAPTACION CHUJALACA 1 2 3 4	Registro Fotográfico
Inundación (peligro bajo)	E: el área de la captación CHUJALACA 1 2 3 4.	
	F: el aumento del caudal genera la fragilidad del área donde se plantea la captación.	
	D: los daños que podrían serían directamente a la captación CHUJALACA 1 2 3 4.	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo: La pendiente	
	Geomorfología	
Factores Desencadenantes: Precipitaciones máximas		
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL:		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar las obras hidráulicas con los periodos de retornos establecidos bajo las normativas establecidas considerando el cambio climático. - Defensas ribereñas 		






CAPTACION CERRO PELADO

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	Captación CERRO PELADO	Registro Fotográfico
Inundación (peligro bajo)	E: el área de la captación CERRO PELADO.	
	F: el aumento del caudal genera la fragilidad del área donde se plantea la captación.	
	D: los daños que podrían serían directamente a la captación de CERRO PELADO	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo: La pendiente	
	Geomorfología	
Factores Desencadenantes: Precipitación máximas		
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL:		
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar las obras hidráulicas con los periodos de retornos establecidos bajo las normativas establecidas considerando el cambio climático. 		


 ALEJANDRO PAUL MATUCÓN
 INGENIERO GEOFISICO


LÍNEA DE DERIVACIÓN QUEBRADA SOMBRERITO

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	Quebrada Sombrerito	Registro Fotográfico
Movimiento de masa (peligro bajo)	E: el área de influencia de Quebrada Sombrerito	
	F: La inestabilidad y movimiento del material del suelo debido a la presencia del agua superficial y subterráneo.	
	D: Encausamiento y desbordes	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo: La pendiente Geología Geomorfología	
	Factores Desencadenantes: Precipitación máximas Observaciones: En estos tramos se ha ubicado el deslizamiento complejo, dentro de esta se puede observar puntos críticos.	
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL.		
Tratamiento y mejoramiento del suelo para el emplazamiento de la estructura planteada en esta área.		
Sistema de Drenajes		
Muros de contenciones		
Obras de protección y defensas ribereñas		



[Handwritten Signature]



LÍNEA DE DERIVACIÓN QUEBRADA COLTANI

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	Quebrada Coltani	Registro Fotográfico
Movimiento de masa (peligro bajo)	E: el área de influencia de la Quebrada Coltani.	
	F: La inestabilidad y movimiento del material del suelo debido a la presencia del agua superficial y subterráneo.	
	D: encausamiento y Desbordes	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo: La pendiente Geología Geomorfología	
	Factores Desencadenantes: Precipitación máximas	
Observaciones: En estos tramos se ha ubicado el deslizamiento complejo, dentro de esta se puede observar puntos críticos.		
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL.		
Tratamiento y mejoramiento del suelo para el emplazamiento de la estructura plantea en esta área.		
Sistema de Drenajes		
Muros de contenciones		
Obras de protección y defensas ribereñas		




 ALEJANDRO J. MITA TICONA

PRESA COLTANI

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	ZONA DE LA REPRESA	Registro Fotográfico
Movimiento de masa (peligro bajo)	E: el área de influencia de la zona de la Represa	
	F: La inestabilidad y movimiento del material del suelo debido a la presencia del agua superficial y subterráneo.	
	D: Pérdida de estabilidad y encausamientos	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo:	
	La pendiente Geomorfología Geología	
Factores Desencadenantes: Precipitación máximas		
Observaciones: En estos tramos se ha ubicado el deslizamiento complejo, dentro de esta se puede observar puntos críticos.		



E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.

MEDIDAS CONTROL.

Tratamiento y mejoramiento del suelo para el emplazamiento de la estructura planteada en esta área.


Sistema de Drenajes

Muros de contenciones

Obras de protección y defensas ribereñas

Fuente: Equipo técnico Consultor

LÍNEA DE CONDUCCIÓN QUEBRADA COLTANI

Peligros Relevantes	Matriz Síntesis del Análisis de los peligros en el área del Proyecto.	
	Línea de conducción (Tubería)	Registro Fotográfico
Movimiento de masa (peligro bajo)	E: el área de influencia de la línea de conducción (tubería)	
	F: La inestabilidad y movimiento del material del suelo debido a la presencia del agua superficial y subterráneo.	
	D: Pérdida de la línea de conducción al no considerar medidas estructurales en esta zona.	
	Factores condicionantes: se ha identificado en una evaluación de campo: La pendiente Geología Geomorfología	
	Factores Desencadenantes: Precipitación máximas	
Observaciones:		
	En estos tramos se ha ubicado el deslucamiento complejo, dentro de este se puede observar puntos críticos.	
E: Exposición, F: Fragilidad, D: Daños y pérdidas probables.		
MEDIDAS CONTROL		
Tratamiento y mejoramiento del suelo para el emplazamiento de la estructura plantas en esta área.		
Sistema de Drenajes		
Muros de contenciones		
Obras de protección y defensas ribereñas		

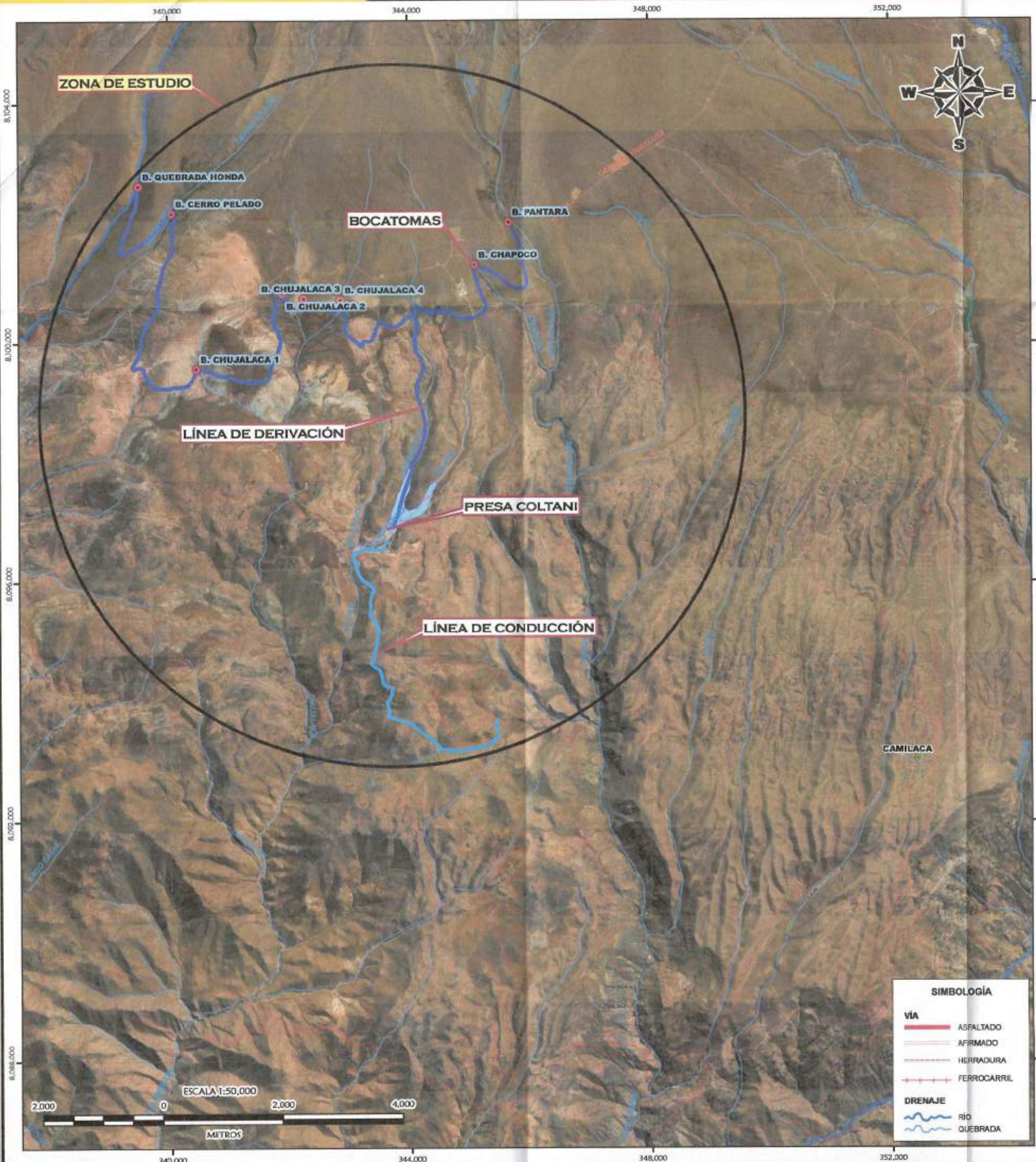


007005



LÁMINAS

UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



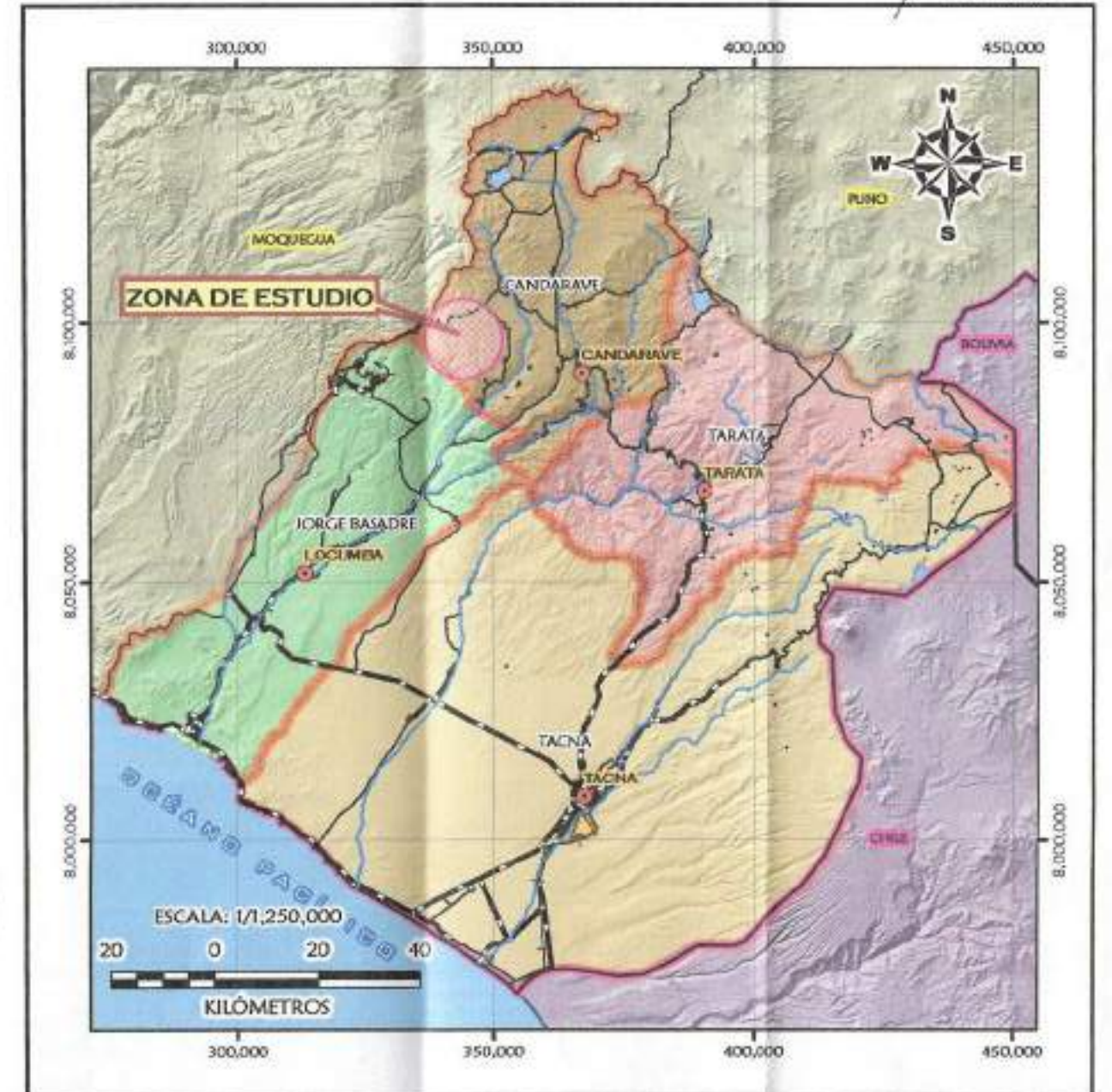
SIMBOLOGÍA

VÍA	
	ASFALTADO
	AFIRMADO
	HERRADURA
	FERROCARRIL
DRENAJE	
	RÍO
	QUEBRADA

UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



RESERVA DE DERECHOS: Los datos obtenidos para la elaboración de la presente tienen un procesamiento por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en su plataforma GEOCTWIN, con el código 386, Colono Regional de Tarma, COCORIL, ERI-MAP y Municipalidad distal de Ibbay.



PROYECTO:

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE ILAGAVA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE Y REGIÓN TACNA

PLANO:

UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

ELABORADO:

HE A. M. T.

CAO/RIG:

A. M. T.

DATE:

WGS 84 - EDNA 19S

ESCALA:

FECHA:

INDICADA

ENE - 2022

UBICACIÓN:

DEP.: TACNA

PROV.: TACNA

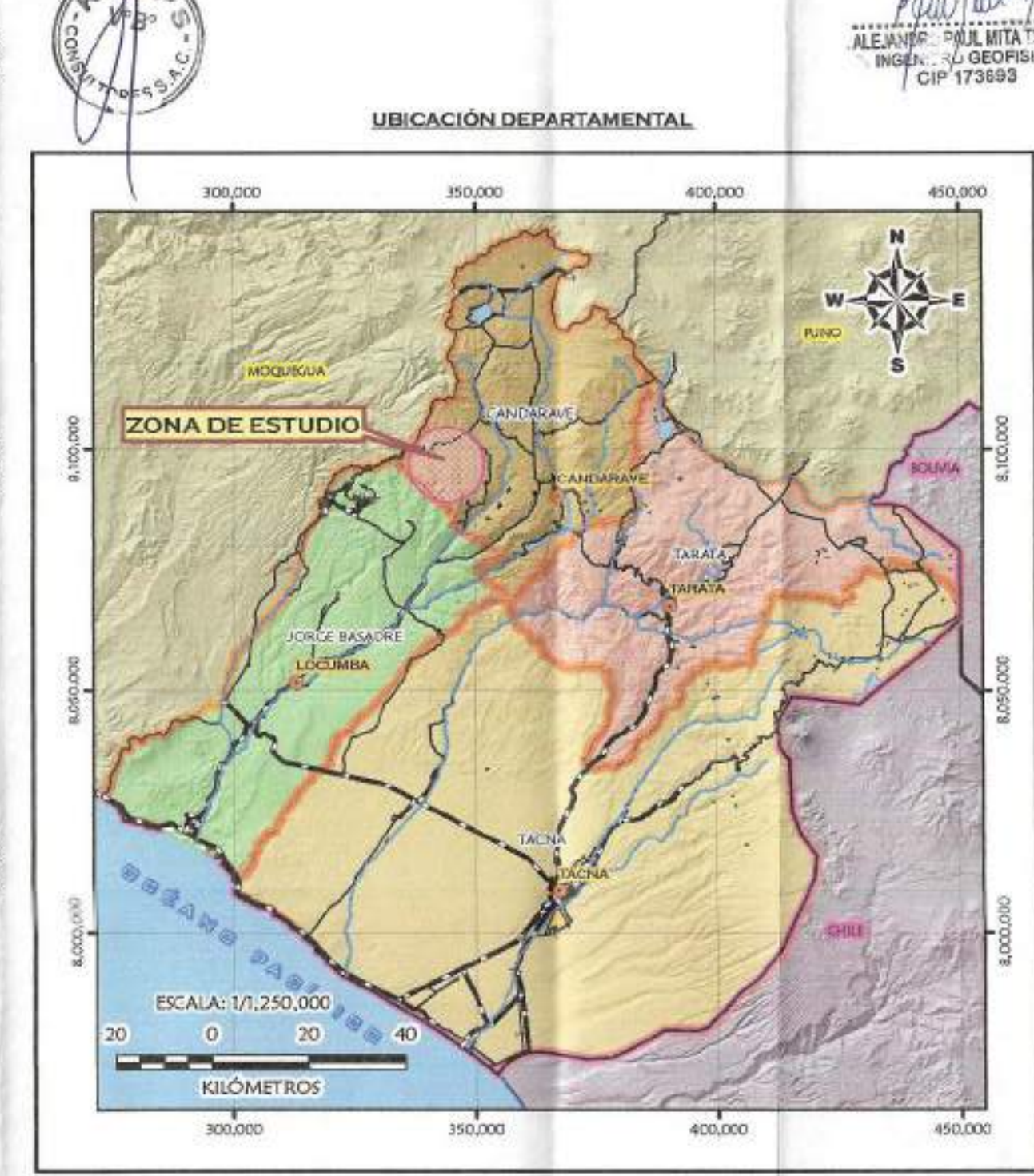
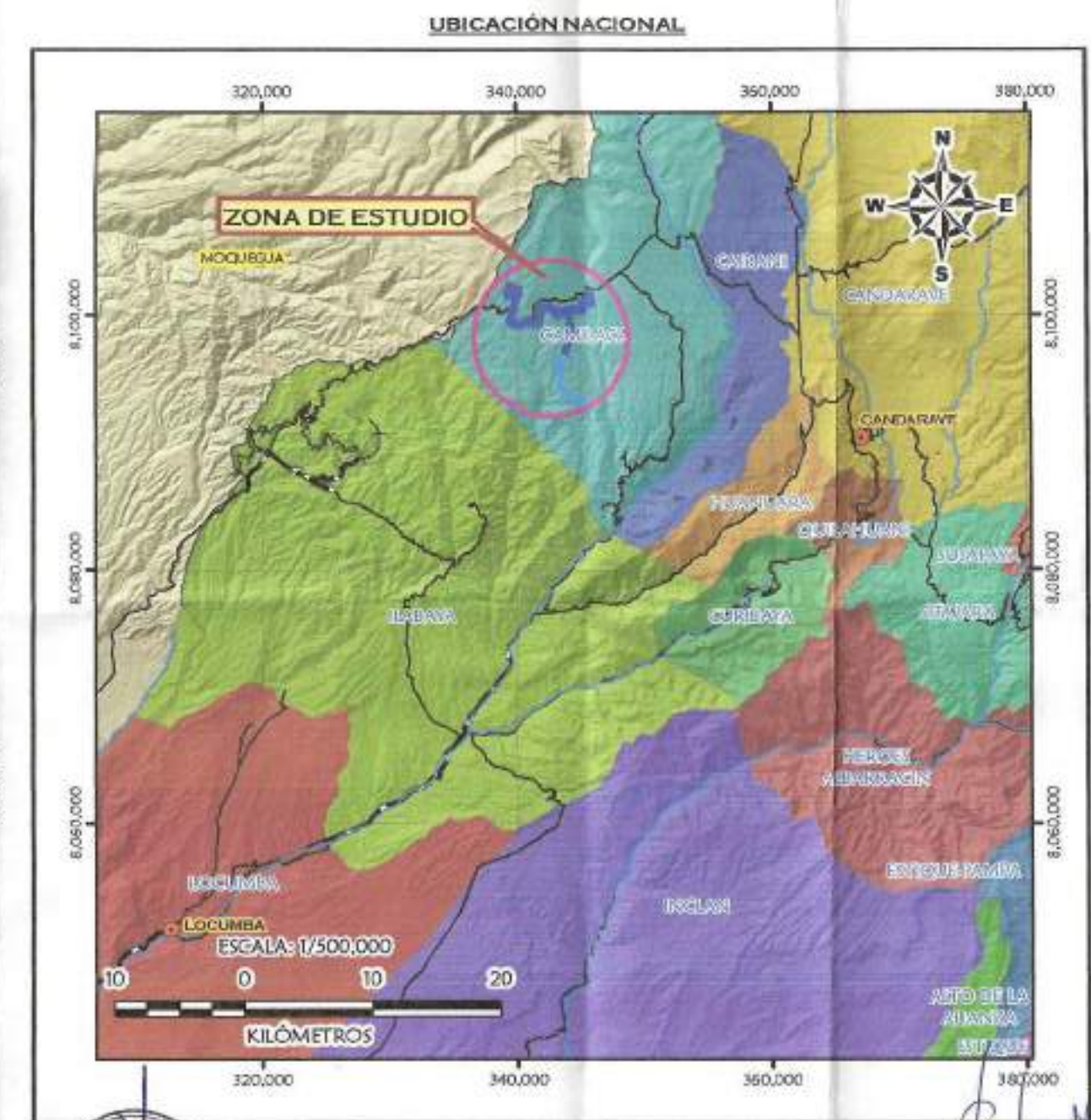
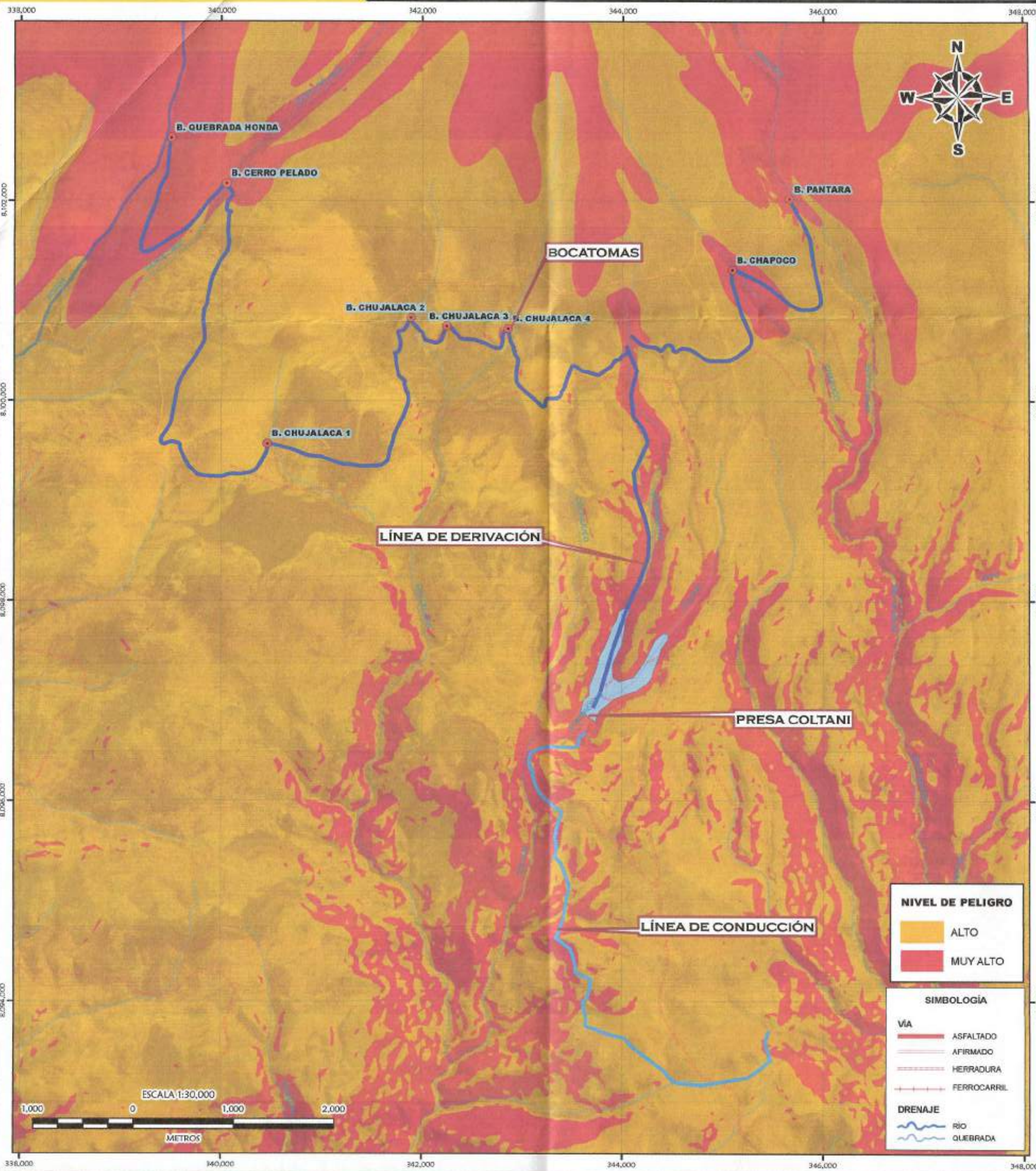
DIST.: CAMILACA

ZONA: CANDABAVE

LÁMINA:

01

NIVEL DE PELIGRO PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS



Observaciones:
 Estudios obtenidos para la elaboración de la presente memoria son proporcionados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en su sistema CIGOC/INM, cartografía 3/A, Criterio Regional de Terna, COCORA, 2010 y Municipalidad Distrital de Batey.



PROYECTO :
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE LABAYA, PROVINCIA DE JORJE BASADRE Y REGIÓN TACNA

PLANO :
 NIVEL DE PELIGRO PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS

ELABORADO :
 Ing. A. M. T.

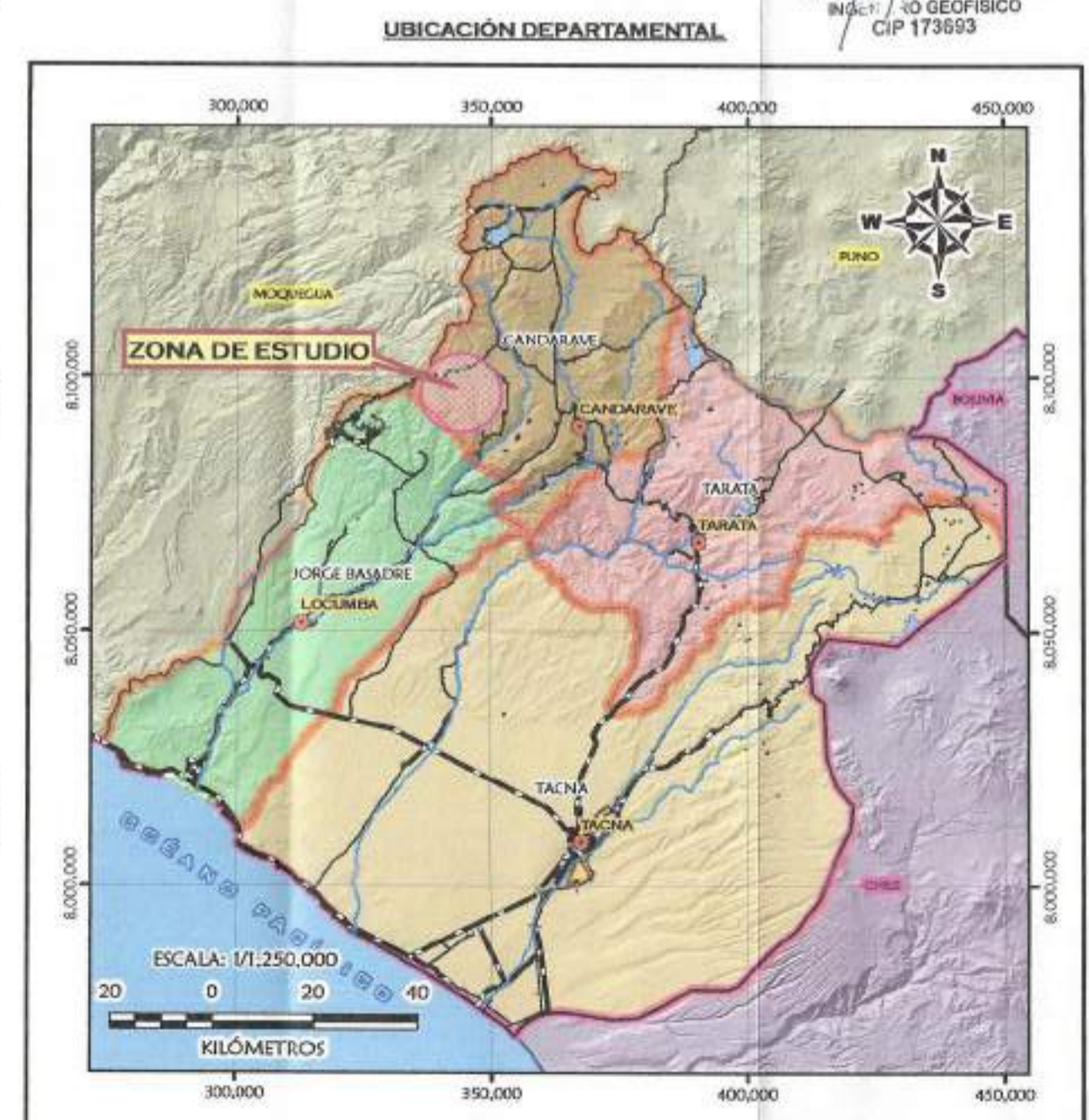
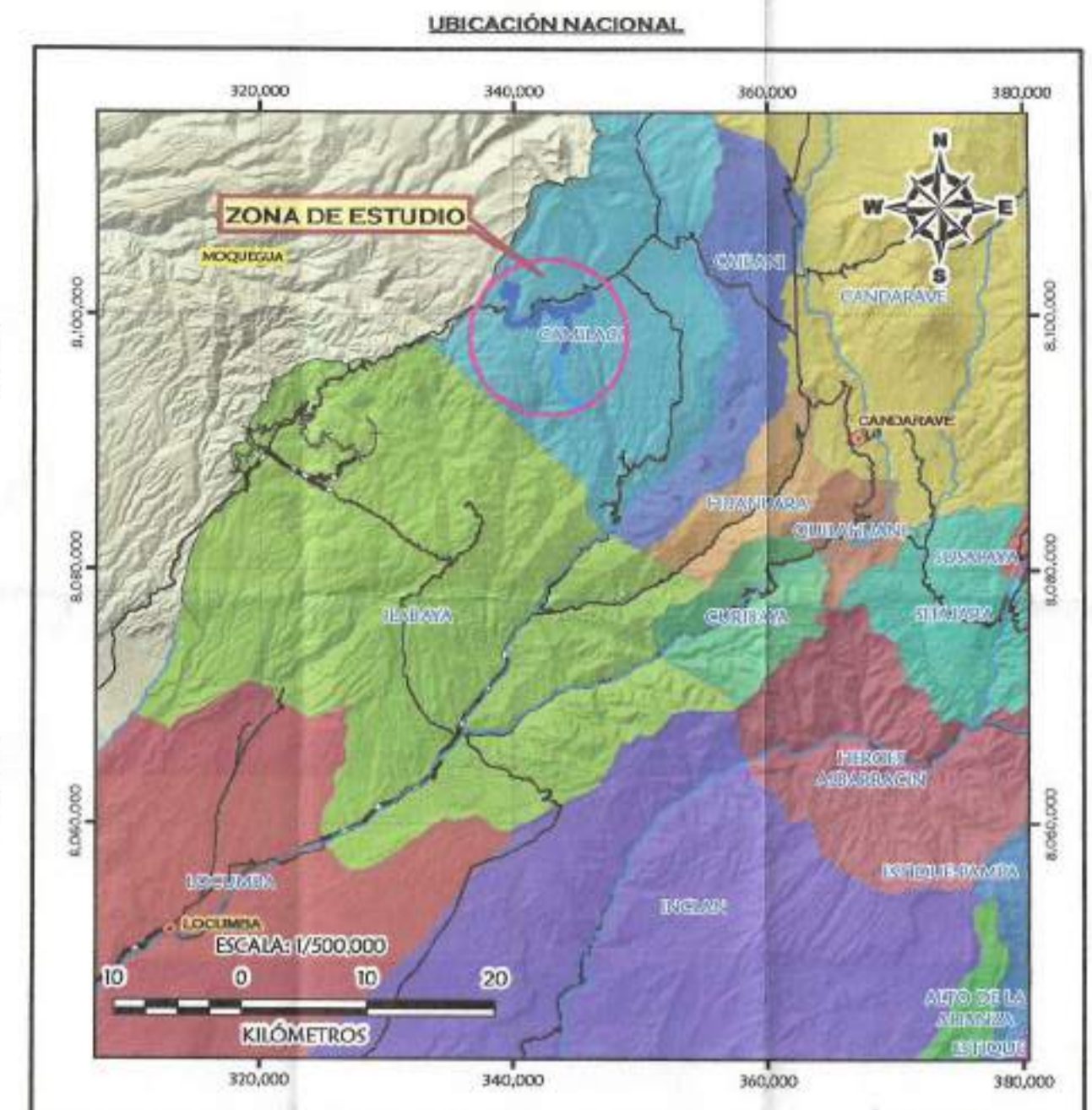
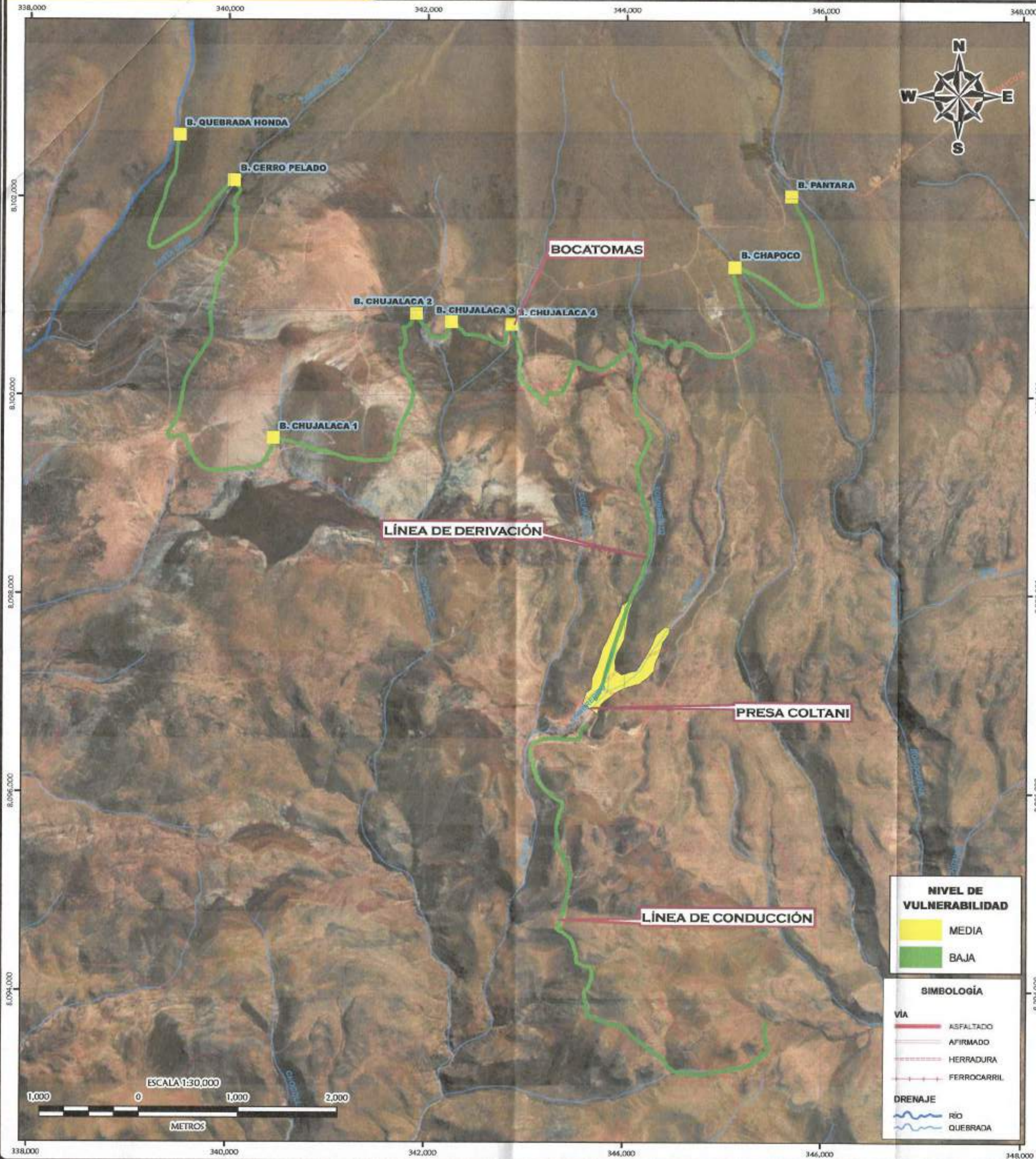
CAD/SIG :
 A. M. T.

DATUM :
 WGS 84 - ZONA 19S

ESCALA :
 FECHA :
 INDICADA : ENE - 2022

UBICACIÓN
 DEPT. : TACNA
 PROV. : TACNA
 DISE. : CAMILACA
 ZONA : CANDARAVE
 LÁMINA :
02

VULNERABILIDAD PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS



ALEJANDRO PAUL MITA TICONA
INGENIERO GEOFÍSICO
CIP 173693

CONTRIBUYENTES:
 Ing. Magister en la elaboración de la presente línea con aportaciones por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en su plataforma GEOCATALIN, catastro 155, Gobierno Regional de Ica, CDFORIL, ESMAP y Vulnerabilidad de Infraestructura



PROYECTO:
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE ILARCA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE Y REGIÓN TACNA

PLANO:
 NIVEL DE VULNERABILIDAD PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS

ELABORADO:
 Ing. A. M. T.

CAO/SIG:
 A. M. T.

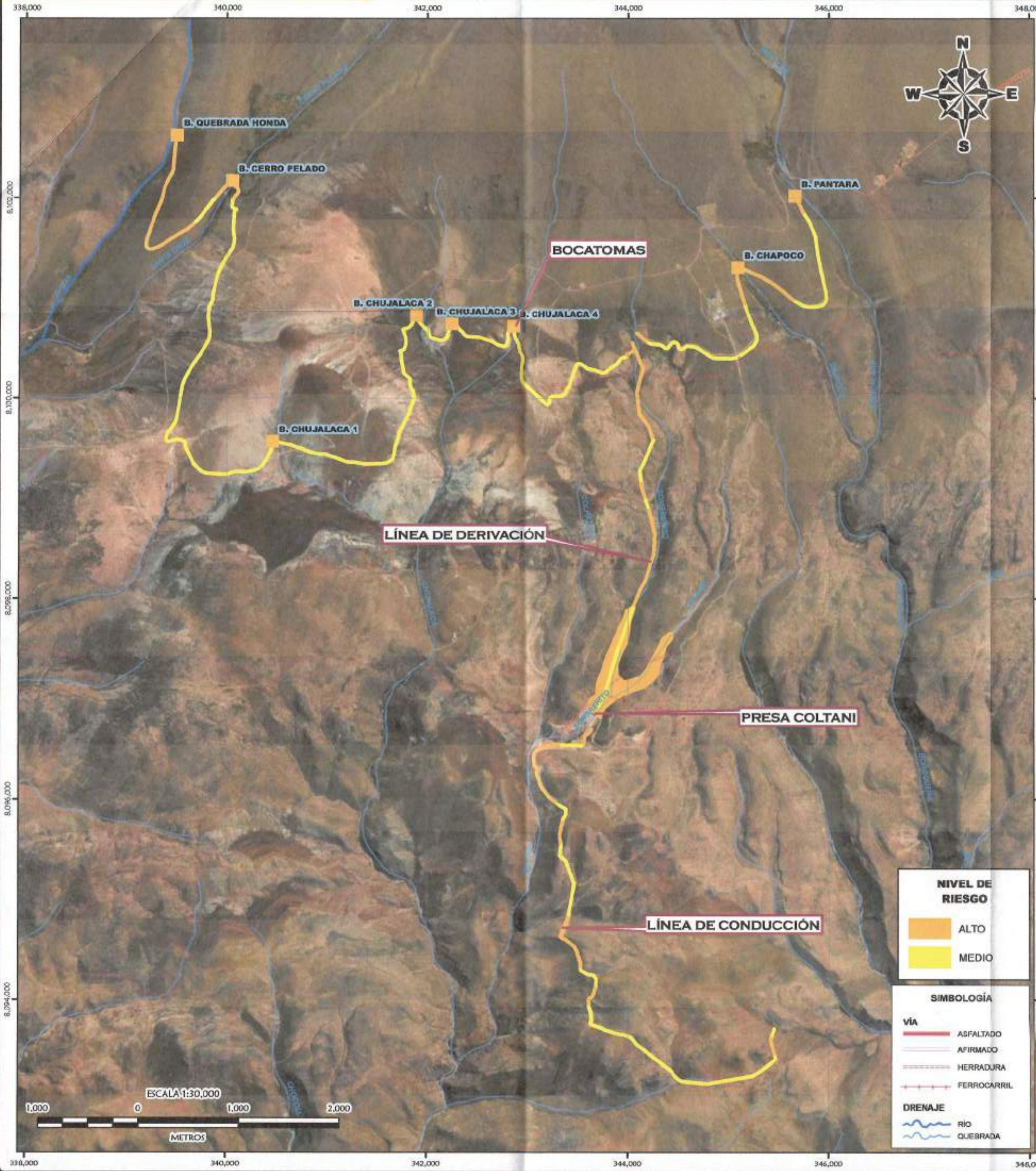
DATUM:
 WGS 84 - ZONA 19E

ESCALA:
 INICADA: DNE - 2022

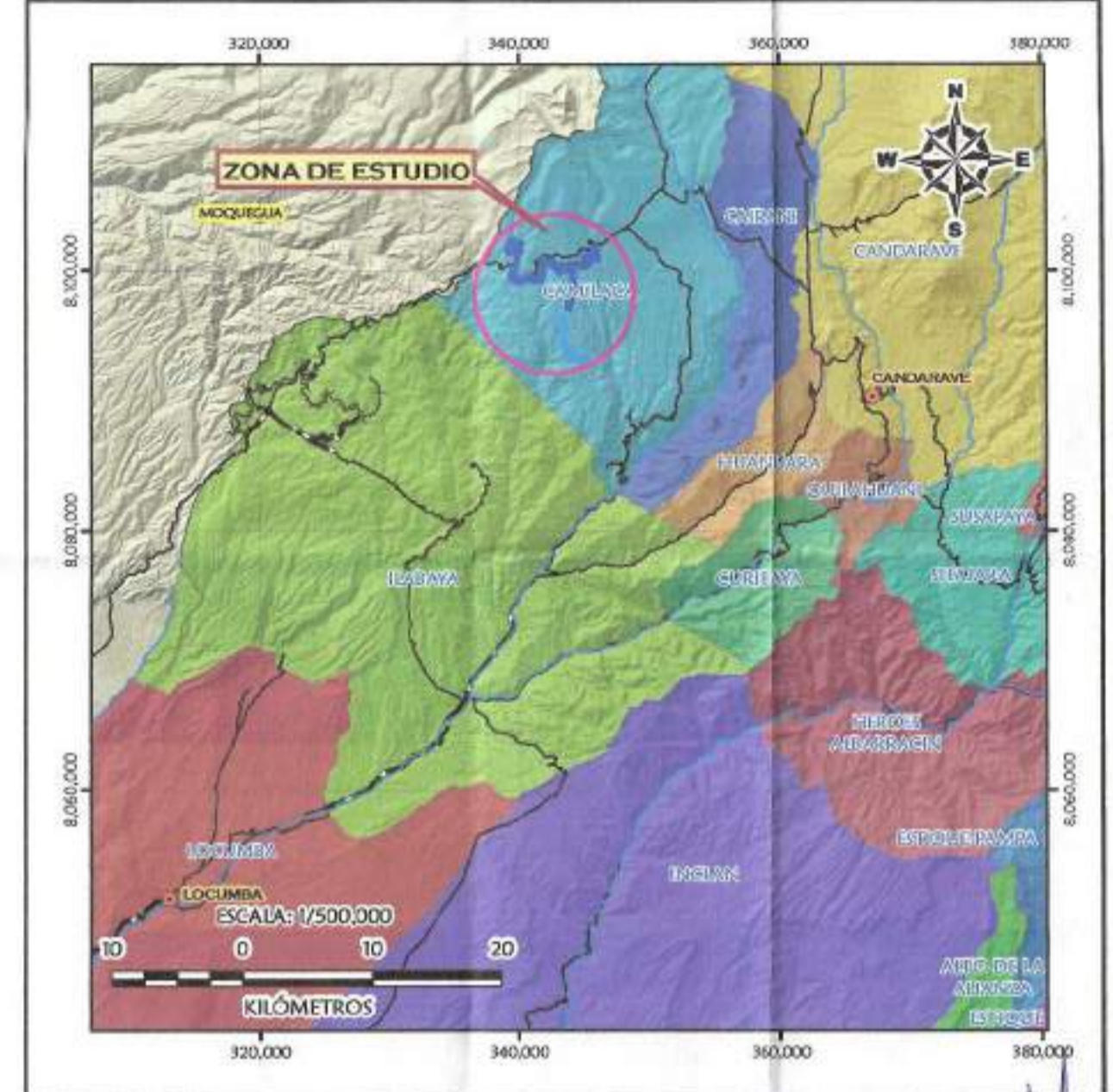
UBICACION:
 DEPT.: TACNA
 PROV.: TACNA
 DIST.: CAMILACA
 ZONA: CANDARAVE

LÁMINA:
 03

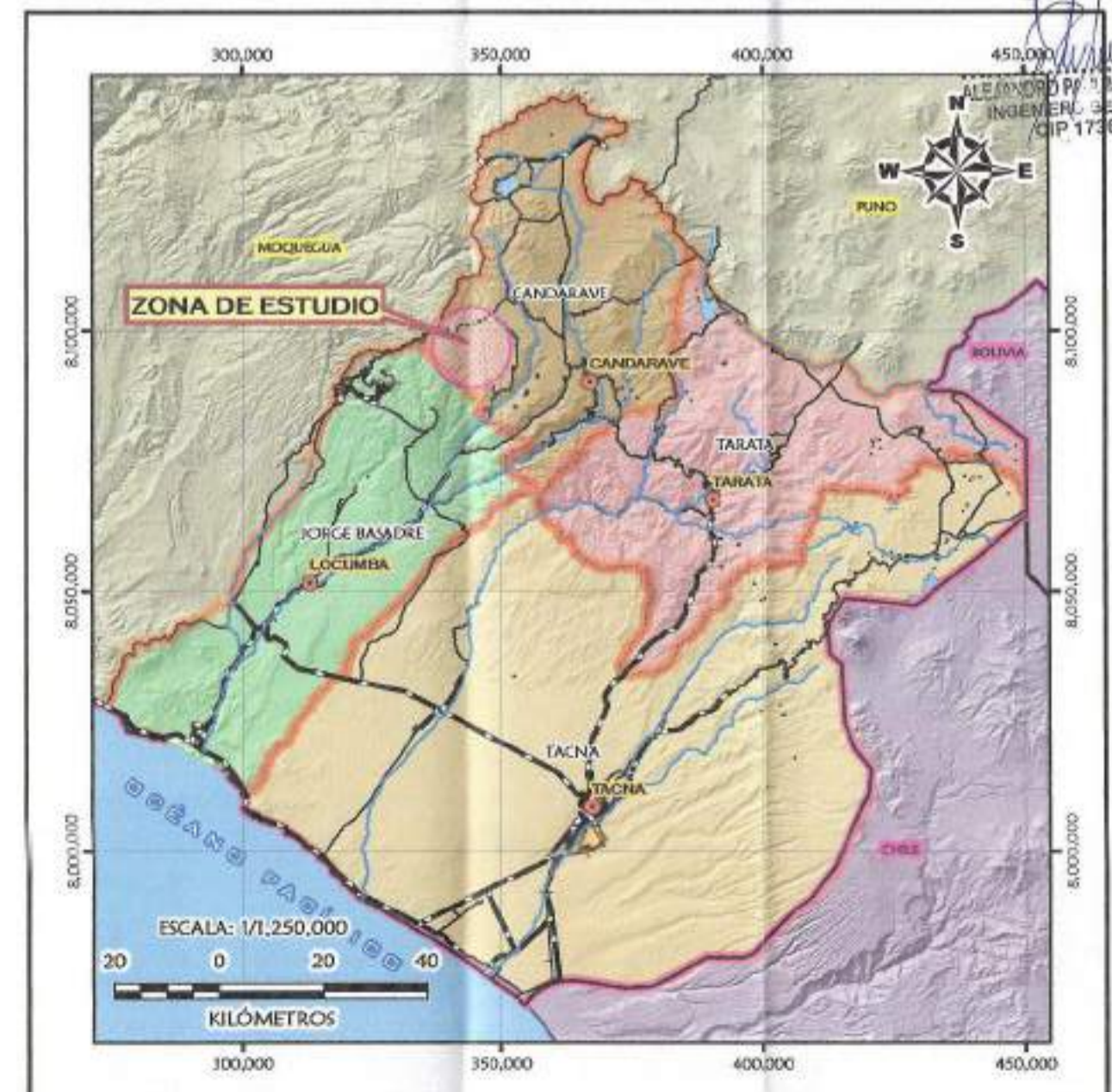
RIESGO PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS



UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



DECLARACIONES:
 Los datos geográficos para la elaboración de la presente línea de riesgo son proporcionados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en su plataforma GEOCATMIN, con el tipo de datos: COORDINADAS UTM y el datum: WGS 84 y la unidad espacial: metros.
 ESCRITO en la ciudad de Tarma, el día 15 de mayo del 2022.



KEOPS
 CONSULTORES S.A.C.



PROYECTO:
 INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS, DISTRITO DE ILLIMBA, PROVINCIA DE JORCE BAZADRE Y REGIÓN TACNA

PLANO:
 NIVEL DE RIESGO PRESA COLTANI Y OBRAS CONEXAS

ELABORADO:
 Ing. A. M. T.

CAO/SRO:
 A. M. T.

DATUM:
 WGS 84 - ZONA 19S

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 ene - 2022

UBICACIÓN
 DEPT.: TACNA
 PROV.: TACNA
 DIST.: CAMILACA
 ZONA.: CANDARAVE

LÁMINA:
04