



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

CREACIÓN DE SERVICIOS DE PROTECCIÓN DE ÁREAS URBANAS Y  
AGRÍCOLAS CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA,  
MARGENES IZQUIERDO Y DERECHO DEL RÍO HUALLAGA, DISTRITO DE  
AMBO, HUÁNUCO, 2023

**Línea de investigación:**

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y  
geotecnia**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Romero Cuenca, Luis Ángel

**Asesor:**

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

ORCID: 0000-0002-8455-8938

**Jurado:**

Romero Ríos, David

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Arévalo Vidal, Samir Augusto

**Lima - Perú**

**2024**



# CREACIÓN DE SERVICIOS DE PROTECCIÓN DE ÁREAS URBANAS Y AGRÍCOLAS CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA, MARGENES IZQUIERDO Y DERECHO DEL RÍO HUALLAGA, DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1 [sigrid.cenepred.gob.pe](http://sigrid.cenepred.gob.pe) Fuente de Internet 8%

2 [idoc.pub](http://idoc.pub) Fuente de Internet 2%

3 [repositorio.unfv.edu.pe](http://repositorio.unfv.edu.pe) Fuente de Internet 2%

4 [repositorio.ana.gob.pe](http://repositorio.ana.gob.pe) Fuente de Internet 1%

5 [pdfcoffee.com](http://pdfcoffee.com) Fuente de Internet 1%

6 [hdl.handle.net](http://hdl.handle.net) Fuente de Internet 1%

7 [vsip.info](http://vsip.info) Fuente de Internet 1%

[docplayer.es](http://docplayer.es)



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**CREACIÓN DE SERVICIOS DE PROTECCIÓN DE ÁREAS URBANAS Y  
AGRÍCOLAS CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE  
HUARACALLA, MARGENES IZQUIERDO Y DERECHO DEL RÍO HUALLAGA,  
DISTRITO DE AMBO, HUÁNUCO, 2023**

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, Catastro, Prevención de Riesgos, Hidráulica y Geotecnia

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Romero Cuenca, Luis Ángel

Asesor:

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

COD. ORCID: 0000-0002-8455-8938

Jurado:

Romero Ríos, David

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Arévalo Vidal, Samir Augusto

Lima – Perú

2024

### **Dedicatoria**

A Dios, por guiarme en la dirección correcta y cuidarme en todo tiempo, de una manera especial a mis padres Libio y Benigna por su sacrificio, comprensión, amor y fortaleza; sus consejos y ayuda me inspiran a seguir avanzando cada día. Asimismo, a mis hermanos por ser el motor que me impulsa a seguir perseverando y luchando para cumplir cada meta y sueño en esta vida.



### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y vida, sin su gracia y favor nada hubiera sido posible, gracias por darme la oportunidad de lograr mis objetivos y sueños.

Agradezco a mis padres Libio Romero y Benigna Cuenca por su gran apoyo y sacrificio, sin ellos no hubiera sido posible este proyecto de investigación. Sus consejos y aliento me permitieron salir adelante y no rendirme en el camino; todo este proyecto se les debo a ellos por permitirme cumplir mis metas y objetivos en mi vida.

También agradezco a mis hermanos Orlando, Erwin, William, Anahí y Neil por su apoyo incondicional. por haber confiado en mí y por ser mi fortaleza cuando las cosas no salían bien. Gracias por nunca haberme dado la espalda, este gran logro es de ustedes y ahora vendrán los mejores momentos de poder disfrutar en familia.

De la misma manera agradezco a todos mis profesores y compañeros de la FIC -UNFV, gracias por brindarme sus conocimientos y sobre todo por haberme formado como un profesional lleno de principios y valores. Gracias por haber marcado mi vida con momentos inolvidables y únicos que los llevaré siempre en mi corazón.

Finalmente agradezco a toda la familia Romero y Cuenca, gracias por haberme acompañado en cada etapa de mi vida y porque siempre estuvieron presentes cuando más lo necesitaba, Gracias por sus consejos y por guiarme al camino correcto.

## Índice general

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1 Descripción y formulación del problema .....	12
1.2 Antecedentes .....	14
1.3 Objetivos .....	15
1.4 Justificación.....	16
1.5 Hipótesis.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	18
III. MÉTODO .....	49
3.1 Tipo de investigación .....	49
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	49
3.3 Variables .....	52
3.4 Población y muestra .....	53
3.5 Instrumentos.....	53
3.6 Procedimientos.....	58
3.7 Análisis de datos.....	59
3.8 Consideraciones éticas.....	59
IV RESULTADOS .....	60
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	229
VI. CONCLUSIONES.....	231
VII. RECOMENDACIONES .....	232
VIII. REFERENCIAS.....	233
IX. ANEXOS .....	242

## Índice de tablas

Tabla 1 Formas de cuenca según coeficiente de compacidad .....	19
Tabla 2 Ámbito espacial de análisis .....	50
Tabla 3 Fuentes normativas para el análisis mecánico, físico y químico de las muestras .....	55
Tabla 3 Coordenadas de localidades .....	68
Tabla 4 Vías de acceso a la zona del proyecto .....	69
Tabla 5 Población beneficiaria del proyecto .....	71
Tabla 6 Costo del proyecto.....	73
Tabla 7 Formula polinómica-Agrupamiento preliminar .....	74
Tabla 8 Resumen de metrado componente 1 .....	75
Tabla 9 Resumen de metrado Componente 2 .....	76
Tabla 10 Resumen de los parámetros de la cuenca.....	78
Tabla 11 Estaciones hidrometeorológicas del departamento de Huánuco .....	84
Tabla 12 Características de las principales características de la provincia de Ambo .....	86
Tabla 13 Recursos naturales de la micro región de Ambo.....	93
Tabla 14 Infraestructura educativa por distritos.....	108
Tabla 15 Recursos asistenciales de salud.....	110
Tabla 16 Infraestructura de salud.....	112
Tabla 17 DE BM´S - localidad HUAYLLA .....	122
Tabla 18 BM´S - localidad HUARACALLA.....	123
Tabla 19 BMS – localidad 16 DE NOVIEMBRE.....	123
Tabla 20 Puntos TIN .....	124
Tabla 21 Puntos TIN - localidad HUAYLLA.....	140
Tabla 23 Estaciones pluviométricas .....	181
Tabla 24 Orden de la red hídrica de la cuenca .....	185
Tabla 25 Curva: Hipsométrica & Frecuencia de Altitudes .....	187
Tabla 26 Determinación del Tiempo de Concentración Para Cada Subcuenca que Conforman la Cuenca Alta del Rio Huallaga.....	189
Tabla 27 Determinación de las Características Morfológicas de Cada Subcuenca que Conforman la Cuenca Alta del Rio Huallaga .....	190
Tabla 28 Intensidades Máximas Generadas Para Cada Subcuenca - Periodo de Retorno de 100 años.....	191
Tabla 29 Intensidades Máximas Generadas Para Cada Subcuenca - Periodo de Retorno de	

100 años .....	192
Tabla 30 Resumen de Hietogramas de Precipitación Total de Diseño Para la Subcuencas utilizando el Método de Bloques Alternos.....	194
Tabla 31 Determinación DE CN, Para Cada Subcuenca.....	195
Tabla 32 Identificación de factores ambientales significativos.....	218
Tabla 33 Matriz de identificación de impactos .....	219
Tabla 34 Matriz de importancia de impactos .....	220
Tabla 35 Matriz de importancia de impactos 2 .....	222

## Índice de figuras

Figura 1 Caracterización geográfica de la zona de estudio .....	25
Figura 2 Resumen de parámetros de la Cuenca .....	26
Figura 3 Fisiografía de la cuenca alta del Río Huallaga .....	27
Figura 4 Fisiografía de la zona urbana .....	27
Figura 5 Localidad objeto de estudio .....	51
Figura 6 Ubicación satelital de la zona de estudio .....	52
Figura 7 Procedimiento metodológico .....	58
Figura 8 Vulnerabilidad frente inundaciones por crecida del río Huallaga en los sectores Huaylla, Huaracalla y Chacapampa .....	62
Figura 9 Inundaciones del Río Huallaga, afectando a las viviendas de la Av. 16 de Noviembre y el Puente carrozable .....	63
Figura 10 Área de influencia en toda la zona urbana de las localidades (imágenes satelitales) .....	64
Figura 11 Área de influencia de Huaylla, Huaracalla, Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre (imágenes satelitales) .....	64
Figura 12 Planimetría de Huaracalla .....	66
Figura 13 Planimetría de Huaylla .....	66
Figura 14 Planimetría de Chacapampa .....	67
Figura 15 Planimetría del Jr. 16 de Noviembre .....	67
Figura 16 Mapa satelital de las vías de acceso a las localidades del proyecto .....	70
Figura 17 Mapa del área de influencia .....	72
Figura 18 Cuenca del río Huallaga .....	77
Figura 19 Mapa de subcuencas existentes en la zona de estudio .....	79
Figura 20 Fisiografía de la cuenca alta del río Huallaga .....	80
Figura 21 Fisiografía de la zona urbana .....	80
Figura 22 Localidad de Ambo, márgenes izquierda y derecha del Río Huallaga .....	82
Figura 23 Climatología, periodo lluvioso setiembre-mayo .....	83
Figura 24 Cantera de Acochacan .....	105
Figura 25 Ubicación de la Cantera Ocoroyoc III .....	106
Figura 26 Institución Educativa CEBA - JUAN JOSE CRESPO Y CASTILLO .....	108
Figura 27 Institución Educativa Pública N° 32138 MIGUEL GRAU SEMINARIO .....	109
Figura 28 Institución Educativa Inicial N° 163 HUAYLLA .....	109

Figura 29	Localidad de Huaylla.....	114
Figura 30	Localidad de Huaracalla .....	115
Figura 31	Localidad de Chacapampa.....	116
Figura 32	Localidad de 16 de Noviembre.....	116
Figura 34	Curva: Hipsométrica & Polígonos de Frecuencia.....	188
Figura 35	Curva intensidad-duración- de las 06 Subsecuencias-(cuenca alta del río Huallaga) 193	
Figura 36	Red Topológica de la Cuenca Alta del Rio Huallaga .....	196
Figura 37	Hidrograma de Máxima Avenida Para el Punto de Inicio del Proyecto (Punto de Aforo)                   197	
Figura 38	Máxima Avenida en el Punto de Aforo (Inicio del tramo del Proyecto) .....	197
Figura 39	Leyenda del cuadrángulo de ambo, hoja 21-k, donde se puede apreciar las formaciones de geología regional .....	207
Figura 40	Cuadrángulo de Ambo .....	208
Figura 41	Mapa de zonificación de peligro geológico del Perú, donde el proyecto se ubica en peligro alto según el Ingegmet.....	215
Figura 42	Carta de intensidades sísmicas a nivel nacional, donde se puede apreciar que el proyecto se encuentra en zona de intensidad VII. ....	216

## RESUMEN

La investigación se propuso como objetivo establecer una propuesta técnica para la creación de servicios de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, al margen izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023. La metodología se desarrolló dentro del enfoque cuantitativo, diseño no experimental de tipo aplicada, en cuanto a la población se tomó el talud, ambas márgenes del Río Huallaga, 0+455 Margen Izquierda y 0+455 Margen Derecha, conformación del muro, y la muestra fueron dos calicatas de 2 metros de profundidad. En relación a los instrumentos utilizados, se distinguen los equipos topográficos, GPS, nivel, prisma, trípode, cinta métrica ampliada. Para el análisis de la mecánica de suelos, se tomaron ensayos, análisis granulométrico específicamente el de separación de materiales con el referente de la Norma Técnica Peruana NTP 399.128 (ASTM D422). Los resultados destacan la efectividad de las soluciones propuestas dado que los muros de gravedad y gaviones son efectivos para proteger áreas urbanas y agrícolas. Asimismo, la evaluación técnico-económica, garantiza que la inversión en estas infraestructuras de protección es económicamente viable.

*Palabras clave:* servicios de protección, áreas urbanas y agrícolas, inundaciones, muros de gravedad y gaviones.

## ABSTRACT

The objective of the research was to establish a technical proposal for the creation of flood protection services for urban and agricultural areas in the town of Huaracalla, on the left and right banks of the Huallaga River, District of Ambo, Huanuco, 2023. The methodology was developed within the quantitative approach, non-experimental design of applied type, regarding the population, the slope was taken, both margins of the Huallaga River, 0+455 Left Bank and 0+455 Right Bank, conformation of the wall, and the sample were two 2 meters deep calicatas. The instruments used included topographic equipment, GPS, level, prism, tripod, tripod and enlarged tape measure. For the analysis of soil mechanics, tests were carried out, granulometric analysis, specifically the separation of materials with the reference of the Peruvian Technical Standard NTP 399.128 (ASTM D422). The results highlight the effectiveness of the proposed solutions given that gravity walls and gabions are effective in protecting urban and agricultural areas. Likewise, the technical-economic evaluation guarantees that the investment in these protection infrastructures is economically viable.

*Keywords:* protection services, urban and agricultural areas, floods, gravity walls and gabions.



## I. INTRODUCCIÓN

La creación de servicios de protección contra inundaciones en áreas urbanas y agrícolas es una necesidad imperativa en localidades como Huaracalla, donde eventos hidrológicos extremos pueden causar daños significativos a la infraestructura y la economía local. En este contexto, la ingeniería civil desempeña un papel crucial al diseñar e implementar soluciones que aseguren la resiliencia y la sostenibilidad de estas comunidades. Este documento introducirá los conceptos clave y las metodologías aplicadas en el desarrollo de servicios de protección contra inundaciones, centrados específicamente en la localidad de Huaracalla.

En primer lugar, es esencial realizar una evaluación detallada de los riesgos hidrológicos que enfrenta la localidad. Este análisis involucra la recopilación y el estudio de datos históricos de precipitaciones, así como la modelización de escenarios de inundación utilizando software avanzado de simulación hidrológica e hidráulica. Estos modelos ayudan a identificar las áreas más vulnerables y a predecir la frecuencia y severidad de futuros eventos de inundación, permitiendo una planificación más informada y dirigida.

Basándose en estos estudios de riesgo, el siguiente paso consiste en diseñar infraestructuras de mitigación adecuadas. Estas incluyen, pero no se limitan a, sistemas de drenaje urbano mejorados, barreras físicas como diques y muros de contención, y la creación de zonas de retención temporal de aguas pluviales. La implementación de estas infraestructuras debe ser complementada con estrategias de manejo del paisaje que promuevan la infiltración del agua en el suelo y reduzcan el escurrimiento superficial.

Además, es crucial considerar la integración de tecnologías inteligentes en la gestión de las infraestructuras de protección contra inundaciones. Esto puede incluir sistemas de alerta temprana basados en sensores IoT (Internet de las Cosas) que proporcionen datos en tiempo real sobre niveles de agua, precipitaciones y otros parámetros relevantes. Estos sistemas

permiten una respuesta rápida y efectiva ante la inminencia de una inundación, minimizando potenciales daños.

En términos de sostenibilidad, cualquier intervención debe ser diseñada considerando su impacto ambiental y social a largo plazo. Esto implica seleccionar soluciones que no solo sean efectivas sino también ambientalmente amigables, como la restauración de humedales y la reforestación de cuencas hidrográficas, que pueden servir como amortiguadores naturales contra las inundaciones mientras ofrecen beneficios ecológicos adicionales.

La participación comunitaria también es un componente fundamental en la creación de servicios de protección contra inundaciones. Los residentes locales deben ser parte activa del proceso de planificación e implementación, asegurando que las soluciones adoptadas sean apropiadas y eficaces desde la perspectiva de aquellos directamente afectados. Esto también fomenta un sentido de propiedad y responsabilidad entre la comunidad, vital para el mantenimiento y la operación continua de las infraestructuras implementadas.

Finalmente, la coordinación entre diversas agencias gubernamentales y sectores es indispensable para garantizar una gestión integral del riesgo de inundaciones. Esto incluye la colaboración entre autoridades locales, regionales y nacionales, así como la integración de políticas de planificación urbana y rural que consideren el riesgo de inundaciones en todas las etapas de desarrollo. Estableciendo una estrategia coherente y multifacética, Huaracalla puede avanzar hacia un futuro donde las inundaciones no representen una amenaza devastadora para su desarrollo y bienestar.

### **1.1 Descripción y formulación del problema**

El país atravesó el fenómeno Niño Costero, que se caracteriza por temperaturas del mar anormalmente cálidas que se concentran en torno a la costa, en el mes de noviembre de 2016. Este calentamiento provoca la acumulación de humedad, que luego se libera en

forma de aguaceros torrenciales, provocando inundaciones y deslizamientos de tierra. Claramente, los efectos del fenómeno El Niño Costero se pudieron observar en la comunidad de Chocas, concretamente en el barrio Casa Blanca, en la margen izquierda del Río Chillón, en el distrito de Carabayllo, asimismo, en la provincia de Huánuco del distrito de Ambo específicamente en el río Huallaga.

Debido a esta falla por deslizamiento rotacional margen izquierdo y derecho del Río en cuestión se deslizó hacia las áreas originándose la pérdida de recursos agrícolas poniendo en riesgo la transitabilidad de la población. Por ello se busca solucionar este problema por medio del Estudio comparativo de propuestas de remediación de talud vial con enrocado con muro de contención y muro de suelo reforzado con geoesteras.

#### ***1.1.1. Problema general***

¿De qué forma se puede crear un servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, al margen izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023?

#### ***1.1.2. Problemas específicos***

- ¿De qué forma se puede calcular un muro de gaviones para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdos y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla?
- ¿De qué forma se puede calcular un muro de gravedad para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdos y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla?
- ¿Cuáles son los aspectos técnicos-económicos de la propuesta de servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones de la

- carretera de la localidad de Huaracalla, margen izquierdo y derecho del Río Huallaga?

## 1.2 Antecedentes

Castillo (2019), en su investigación realizada para optar por el grado académico de ingeniero civil. El objetivo principal de este proyecto era demostrar mejor el análisis de las técnicas de construcción propuestas y su efecto económico en los muros flotantes, de gravedad y gaviales. La situación actual se debe a que los conocimientos básicos sobre los métodos de construcción y la repercusión económica que estos métodos pueden tener en la ejecución de los proyectos de ingeniería civil están repartidos en un número reducido de textos de investigación. La estrategia general se basa en una metodología de investigación empírica. Su población es reducida, ya que la información utilizada para crear el análisis es finita.

Ríos (2022), en su tesis de grado realizada para la obtención del título de ingeniero civil, la investigación tuvo como objetivo establecer una relación entre los proyectos de protección de riberas y el manejo de inundaciones en el río Mantaro, en el Barrio Mantaro del Distrito de Huayucachi-Huancayo. El método de investigación fue científico, aplicado, de nivel o alcance correlativo y no experimental, ya que no se manipularon variables. La población se basó en la longitud del río Mantaro dentro de la provincia de Huancayo y el departamento de Junín; la muestra no fue aleatoria sino elegida al azar y convenientemente delimitada por un tramo de 500 metros del recorrido del río por el barrio Mantaro. Los resultados mostraron que el comportamiento hidráulico del río Mantaro cambió a lo largo de un tramo de 300 metros, especialmente en el caudal, con la correspondiente disminución de los valores numéricos de los parámetros hidráulicos del río; una prueba de hipótesis permitió identificar una correlación directa o positiva moderadamente alta entre las obras de protección ribereña y el comportamiento del río. Asimismo, cabe destacar que el análisis de costos reveló que la construcción longitudinal menos costosa fue de S/ 735 784,73. El estudio concluyó que se había establecido una conexión entre los proyectos de protección ribereña y las medidas de control

de inundaciones, por lo que se puede afirmar que los proyectos de protección ribereña propuestos permitirían controlar las inundaciones en un tramo de 300 metros del río Mantaro, en el barrio Mantaro del distrito de Huayucachi.

Orellana (2021), en su tesis de grado para optar por el título profesional de ingeniero civil, empezó a trabajar en el problema de calcular los hidrogramas de diseño de la ciudad y las zonas de inundación para varios periodos de retorno recopilando datos sobre precipitaciones de las estaciones meteorológicas, completando la información que faltaba, realizando análisis estadísticos de las precipitaciones de 24 horas y modelizando las precipitaciones y la escorrentía con ayuda del programa HEC-HMS. El autor subraya también que las inundaciones figuran entre las catástrofes naturales más devastadoras a las que se ha enfrentado el ser humano. Históricamente, las ciudades se han desarrollado en lugares ribereños para aprovechar las abundantes reservas de agua para uso doméstico y expansión agrícola. Sin embargo, al estar tan cerca de un río también corren el riesgo de sufrir inundaciones y otras catástrofes relacionadas con el agua.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Establecer una propuesta técnica para la creación de servicios de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, al margen izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Determinar numéricamente el cálculo de un muro de gaviones para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdos y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla.
- Determinar numéricamente el cálculo de un muro de gravedad para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdo y derecho en la localidad de

Huaracalla.

- Realizar una evaluación técnico-económica de la propuesta de servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones de la carretera de la localidad de Huaracalla, márgenes izquierdos y derecho del Río Huallaga.

#### **1.4 Justificación**

##### ***Práctica***

La investigación se justifica porque los muros de suelo reforzados con geoéster pueden ajustarse a la forma del terreno existente, que en este caso es de pendiente pronunciada, y gracias a su adaptabilidad permiten un control más eficaz de la erosión del suelo causada por la rotura rotacional del talud. También pueden resistir cualquier entorno natural, incluida la degradación química, biológica y mecánica. Asimismo, desde un nivel práctico, ya que por medio del diseño de estructuras de concreto armado se puede establecer defensas contra aluviones del sector en los márgenes de análisis por medio de la limpieza del cauce delante del terraplén ya existente; asimismo, el análisis numérico promoverá alternativas de solución suficientes ante la problemática planteada.

##### ***Social***

Desde un punto de vista social, la presente investigación se justifica ya que en principio enmarca la mejora de la calidad de vida de la sociedad por medio del establecimiento de una propuesta técnica que promueve la creación de servicios de proyección de áreas urbanas y agrícolas por medio del análisis de factores de seguridad, rendimiento y economía de muros de contención. Asimismo, la investigación tomará en cuenta las condiciones sanitarias y de saneamiento establecidas dentro de la sociedad y medioambiente en cuestión por lo que representa un punto inicial para el abordaje de la propuesta de mejora establecida que viene con la implementación de la obra del proyecto de análisis. Aunado a ello, desde un punto de vista de cuidado medio ambiental, el presente estudio en toda etapa evaluará el impacto

ambiental con miras al resguardo de la sostenibilidad social.

### **1.5 Hipótesis**

El establecimiento de una propuesta técnica promueve la creación de servicios de protección de áreas urbanas y agrícolas por medio de la comparación por factor de seguridad, rendimiento y economía entre los sistemas convencionales para la estabilización de los márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### 2.1.1 Cuenca

**2.1.1.1 Características fisiográficas de la cuenca.** Las características físicas de una cuenca son cruciales para comprender su comportamiento hidrológico, ya que determinan cómo fluye la precipitación a través de ella. Estos parámetros son los siguientes:

**2.1.1.2 Área de la cuenca.** Es la proyección horizontal de toda el área de drenaje de una cuenca, obtenida trazando sus límites (Villón, 2002). Esta característica es crucial, ya que determina la cantidad de agua que puede generar la cuenca.

Para crear un mapa de proyección horizontal se pueden utilizar algunas técnicas de medición, como ArcGIS y AutoCAD.

**2.1.1.3 Perímetro de la cuenca.** Es la proyección horizontal del perímetro de la cuenca, que suele ser errática (Villón, 2002). Con ayuda de este parámetro se determina la constante de tiempo de concentración ( $T_c$ ).

#### 2.1.2. Coeficiente de Compacidad ( $K_c$ )

La relación entre la circunferencia y el cubo "se define como la relación entre la circunferencia de un círculo y el perímetro de un cubo" (Villón, 2002). He aquí la fórmula en su forma más simple:

$$K_c = 0.28 \quad (2)$$



Ecuación 1: coeficiente de compacidad (kc)

Donde:

P= Perímetro de la cuenca. A= Área de la cuenca.

### Tabla 1

*Formas de cuenca según coeficiente de compacidad*

Rango de Kc	Clases de Compacidad
1- 1.25	Redonda a oval redonda
1.25-150	De oval redonda a oval oblonga
1.50-1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Campos, 1992

### 2.1.3. Longitud del río principal

La longitud del cauce principal es la distancia horizontal a lo largo del río principal desde la desembocadura del cauce hasta su final.

Factor de Forma (Kf)

Es la relación entre la luz media del cauce y su longitud axial (Monsalve, 1999).

La anchura media se calcula dividiendo la superficie del cubo por su longitud axial.

Utilizando la ecuación (1), podemos determinar:

$$Kf=AL2 \quad (1)$$

Ecuación 2: factor de forma Donde:

A= Área de drenaje.

L= Longitud del cauce principal de la cuenca.

Debe tenerse en cuenta que si  $Kf1$  es cero, la curva resultante será redonda, pero si  $Kf1$  es uno, la curva resultante sería alargada. Esto permitirá evaluar la forma de la cuenca para detectar posibles irregularidades.

### **Densidad de drenaje**

Es la relación entre la longitud total de todos los cursos de agua y su área total de drenaje (Monsalve, 1999, p. 39). Además, dicha métrica proporciona pistas sobre el tipo de suelo y el nivel de cobertura vegetal del fondo del valle.

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Ecuación 3: densidad de drenaje Donde:

L= Longitud total de las corrientes de agua. A= área total de la cuenca.

#### **2.1.4. Precipitación**

El autor Germán Monsalve define la precipitación como todas y cada una de las formas de humedad emitidas por la atmósfera y depositadas sobre la Tierra, incluyendo la lluvia, la nieve, el granizo, la niebla y el granizo.

Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la principal fuente de agua superficial de la Tierra (Villón, 2002), lo que la convierte en un componente esencial del ciclo hidrológico.

Formación de las precipitaciones

El ascenso de las masas de aire enfría la atmósfera y provoca la condensación de parte de su humedad, lo que da lugar a la formación de precipitaciones (Chow, 1994).

#### **2.1.5. Tipos de precipitaciones**

Las precipitaciones pueden clasificarse como convectivas, orográficas o convergentes, en función del proceso por el que se produce la elevación de la masa de aire.

**2.1.5.1 La precipitación por convectiva.** Según Germán Monsalve, esto se debe a la sustitución de aire más ligero por aire más denso, que se produce cuando el aire cercano a la superficie terrestre se calienta y pierde densidad.

**2.1.5.2 La precipitación orográfica.** Según Max Villón, este fenómeno se produce cuando grandes masas de aire son impulsadas por el viento hacia las montañas, donde se elevan hasta cotas muy altas antes de condensarse (Cuisano et al., 2020).

**2.1.5.3 La precipitación convergencia.** Cuando dos masas de aire con temperaturas diferentes se encuentran a la misma altitud, la masa más densa se hunde en la masa inferior, haciendo que las gotas de agua de la masa inferior se condensen en agua líquida (Dussán et al., 2019).

#### ***2.1.6. Medición de precipitaciones***

La cantidad exacta de agua que se acumula en forma de capa horizontal impermeable se conoce como precipitación (Castillo, 2018). Estas mediciones requieren instrumentos de medición normalizados por la OMM, que se clasifican en pluviómetros y pluviógrafos.

**2.1.6.1 Pluviómetros.** Es una herramienta para tomar mediciones diarias de las precipitaciones, y una frecuencia de lectura típica es una vez cada 24 horas. Esta medición se realiza utilizando un recipiente circular que se conecta a una sonda transversal a una décima del diámetro del recipiente (Díaz et al., 2021).

**2.1.6.2 Pluviógrafos.** Es un dispositivo que registra la altura de las precipitaciones a lo largo de determinados periodos de tiempo (Estrada et al., 2018). Según Gómez y Estrada (2020), "Dichos valores permiten calcular la intensidad de la precipitación", que se define como la cantidad de agua en un tiempo determinado.

#### ***2.1.7. Hidrología estadística***

**2.1.7.1 Distribución Pearson Tipo III.** Como señala Chow (1994), la distribución Pearson tipo III, también conocida como distribución gamma de tres parámetros, es una

distribución muy adaptable.

**2.1.7.2 Distribución Log Pearson Tipo III.** Dado que en esta distribución se utiliza el logaritmo de los datos, la fórmula de Chow se ha transformado logarítmicamente (Chow, 1994). Este tipo de distribución se utiliza a menudo para las precipitaciones extremas o las inundaciones, ya que arroja resultados algo fiables (Monsalve, 1999).

**2.1.7.3 Distribución normal.** En esta distribución, se necesitan más puntos de datos en el centro de la distribución y menos en los bordes. El principal inconveniente de la distribución normal es que varía en una escala continua cuando otras variables no son negativas y es simétrica con respecto a la media, mientras que los datos hidrológicos suelen ser asimétricos (Chow, 1994)

**2.1.7.4 Distribución Log normal.** Distribución de probabilidad de una variable aleatoria cuyo logaritmo se distribuye normalmente. Esta distribución también caracteriza la distribución de la permeabilidad en un medio poroso, la distribución del tamaño de las gotas y otros fenómenos (Chow, 1994).

**2.1.7.5 Distribución Gumbel.** La distribución de Gumbel, también conocida como distribución de valores extremos de tipo I. La modelización de la distribución máximo-mínimo se utiliza para predecir cómo cambiarán los datos a lo largo del tiempo para varios periodos de retorno. A saber: (Chow, 1994).

## **2.1.8 Hidráulica**

### **Canales abiertos**

#### **Tipos de flujos**

**Flujo Permanente.** Un flujo permanente es aquel que no presenta cambios en sus características hidráulicas a lo largo del tiempo (Guerrero y Cruz, 2018).

**Flujo Uniforme.** Un flujo uniforme es aquel que presenta las mismas características hidráulicas en toda la longitud de la tubería (Gámez et al., 2017).

**Flujo variado.** Se presenta como un flujo variado cuyo carácter cambia con el tiempo.

El primero cambia drásticamente en una distancia corta, mientras que el segundo hace exactamente lo contrario (Huayra y Paitan, 2019).

**Flujo no Permanente.** Se dice que el flujo que presenta cambios en sus características hidrológicas a lo largo del tiempo no es permanente (Jacobo, 2020).

**Flujo no permanente uniforme.** Cualquier flujo cuya velocidad fluctúe y varíe con el tiempo es un flujo no permanente uniforme (Lizcano et al., 2019).

**Flujo no permanente variado.** Se presentan como flujo no Permanente rápidamente variado y gradualmente variado. El primero es la variación del régimen de corriente con respecto al espacio y el segundo es el cambio de régimen de corriente con respecto al tiempo (Ordóñez et al., 2015).

### ***2.1.9 Propiedades geométricas de la sección transversal***

Los elementos geométricos son propiedades de la sección de un canal que desempeñan un papel importante en la determinación del caudal (Martins y Martínez, 2015).

Su alineación es recta en los canales artificiales, pero en los naturales varía debido a los procesos de erosión en curso, por lo que su estudio equivale a la hidráulica fluvial (Pariachi et al., 2019).

A continuación, se presentan definiciones de muchos elementos geométricos fundamentales.

#### ***2.1.10 Profundidad de flujo ( $y$ )***

Distancia vertical entre el punto más profundo de un determinado segmento de canal y el terreno abierto (Silva y Montoya, 2006).

#### ***2.1.11 Ancho superficial ( $T$ )***

La anchura de la sección del canal a cielo abierto.

#### ***2.1.12 Área mojada ( $A$ )***

Es la sección transversal del flujo que discurre perpendicular a la dirección del flujo (Toapanta et al., 2018).

### **2.1.13 Perímetro mojado (P)**

Distancia a lo largo de la cual el agua y la superficie húmeda del canal hacen contacto.

### **2.1.14 Radio Hidráulico (R)**

Relación entre la superficie inundada y el perímetro inundado.

$$R=A/P \quad (8)$$

### **2.1.15 Profundidad Hidráulica (D)**

Relación del área mojada con respecto al ancho de la superficie

$$D=A/T \quad (9)$$

### **2.1.16 Factor de la sección para flujo crítico (Zc)**

Producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica.

$$Zc=A\sqrt{D} \quad (10)$$

### **2.1.17 Factor de la sección para flujo uniforme (Zn)**

Producto del área mojada y radio hidráulico elevado a la potencia 2/3.

$$Zn=AR^{2/3} \quad (11)$$

### **2.1.18 Distribución de velocidades**

Las características geométricas y la rugosidad de un canal determinan la distribución de las velocidades a lo largo del mismo. Hay que tener en cuenta que las velocidades no se distribuyen uniformemente en toda su sección, encontrándose velocidades más lentas en las regiones más profundas del canal debido a su posible rugosidad. Además, las velocidades más altas se generan a mayor profundidad bajo la superficie.

### **2.1.19 Rugosidad en canales naturales**

La rugosidad de un canal natural es proporcional a la resistencia que ofrece el cauce al flujo de agua. Aunque la elección de n para un cauce se complica por una serie de factores, el tipo y el tamaño de los materiales utilizados para construir el cauce son dos de los más cruciales (Rocha, 2009).

Este número, denominado coeficiente de manning (n), se utiliza en la fórmula de la

velocidad uniforme del flujo para flujos unidimensionales.

### 2.1.20 Características físicas generales

**Figura 1**

*Caracterización geográfica de la zona de estudio*



Fuente MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Hidrográficamente, la cuenca del río Huallaga, tienen como límites por el: Norte: La cuenca del Río Marañón.

Sur: La cuenca del Río Perené. Este: La cuenca del Río Aguatía. Oeste: La cuenca del Alto Marañón.

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los principales parámetros geomorfológicos e hidro-fisiográficos de la cuenca del Río Alto Huallaga, aguas arriba de Ambo.

**Figura 2***Resumen de parámetros de la Cuenca*

<b>PARAMETROS MORFOMETRICOS DE LA CUENCA ALTA DEL RIO HUALLAGA EN ESTUDIO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Área	Km <sup>2</sup>	1557.25
Perimetro	Km	234.06
Índice de Compacidad Kc	-	1.661
Cota Max.	msnm	4922.35
Cota Min.	msnm	2100
Longitud del Curso Principal	Km	89.6
Orden de la Red Hidrica	UND	6
Longitud de la Red Hidrica	Km	1897.5043
Factor de Forma Fr		0.194
Pendiente del Cause Principal	km/m.	1.65

Fuente: Estudio Hidrológico

El río Huallaga nace en las alturas de Cerro de Pasco de los manantiales de pucayacu, formando el riachuelo de la Quinua y luego, por la confluencia de los ríos Ticlacayan, Pariamarca y Pucurhuay, que conforma el río Huallaga Alta, luego el río Huertas es uno de los principales tributarios del río Huallaga y uno de los más caudalosos. El río Huertas recorre de sur este hacia nor este, que nace del departamento de Pasco y pasa por el departamento de Huánuco, alcanzando mayor amplitud en Huánuco. Los principales tributarios del río Huertas son: el río Tingo, Condoraga, Chaupihuananga, Coquín y Quío en la zona de Ambo; luego se unen el río Huallaga Alta y el río Huertas para formar un solo río que es el Huallaga, unión en capital de la provincia de Ambo.

**2.1.21 Fisiografía**

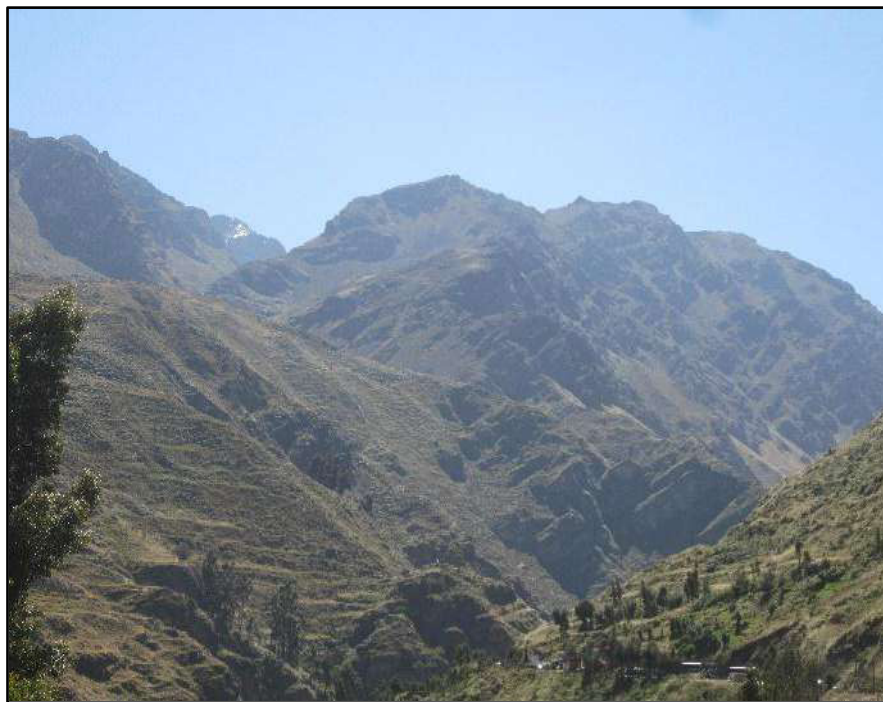
La cuenca alta del río Huallaga presenta relieve variado con altas cumbres de nieves perpetuas como en Cerro de Pasco caracterizadas por pendientes extremas; además, esta cuenca



presenta territorios de suave inclinada y superficie ondulada como el caso de las colinas y mesetas alto andinas y los valles correspondientes a las nacientes del río Huallaga.

### **Figura 3**

*Fisiografía de la cuenca alta del Río Huallaga*



### **Figura 4**

*Fisiografía de la zona urbana*



Sub cuencas en el Río Alto Huallaga, La cuenca integral de Río Alto Huallaga, desde sus nacientes a la altura de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Ambo Punto de Unión de los dos ríos que tiene una extensión aproximada de 4,789.4 Km<sup>2</sup>. Es una cuenca húmeda en su integridad, sometida a precipitaciones significativas; tiene sub cuencas principales y sub cuencas secundarias: dos en el Alto Huallaga y tres en el Río Huertas, además tiene varias micro cuencas que escurren al río Alto Huallaga, se menciona solamente a nivel micro regional. La sub cuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3 km<sup>2</sup>, con una longitud de cauce de 83 kms. Se pueden distinguir cuatro Micro cuencas secundarias: Río Tingo, Río Tíclacayan, Río Pucurhuay y Río Blanco. La línea de cumbres de la sub cuenca bordea los 4,800 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m. La sub cuenca secundaria del Río Tingo (Pallanchacra), tiene una extensión de 306.6 km<sup>2</sup> y una longitud de cauce de 41.5 km, con una pendiente de 2.5 por ciento que baja de los 4,350 a los 2,170 m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,400 a los 3,800 m.s.n.m.

### ***2.1.22 Geomorfología***

La ubicación de la Provincia de Ambo presenta una geodinámica compleja, por el emplazamiento de la cordillera occidental y oriental; la diversidad de rocas y suelos. Además se caracteriza por tener múltiples climas y pisos ecológicos que aceleran los diversos procesos de la geodinámica externa. Los movimientos externos en este territorio han sido especialmente por deslizamiento de suelos y erosión por cárcavas, la geodinámica externa, ya sea huaycos, inundaciones, aluviones, deslizamientos. Esto es común en la región central del país, porque la Cordillera de los Andes está en evolución; además, tenemos muchos ríos, cerros empinados con gran erosión y propensos a deslizamientos, muchas quebradas por donde corren los huaycos; toda esta geodinámica está supeditada a la acción climática muy variada ya que el

país tiene casi todos los climas del mundo, siendo la lluvia el agente desencadenante de la mayoría de los fenómenos geodinámicos. En la misma ciudad de Ambo se ha tenido que hacer defensa ribereña con rocas, debido a la activa erosión del río Huallaga, y así en muchos ríos interandinos, ocurre la pérdida de tierras agrícolas y el deterioro o la pérdida de obras civiles. La morfología micro regional responde a las características típicas de un sector emplazado entre una zona de valle encañonado colindante a otra de valle en formación; con un trazo urbano primigenio que ha ido adaptándose dentro de un proceso de crecimiento desordenado, al trazo de un eje vial de primer orden y a la delimitación de parcelaciones agrícolas. En la cuenca alta muestra características de un valle glaciar con vertientes pronunciadas, valles colgados, lagunas y morrenas, además se muestra una cuenca de recepción amplia diferenciándose vertientes principales. De acuerdo a la litología de la zona, se pueden apreciar perfiles de erosión en unidades geomorfológicas bien marcadas como resultado de los complejos procesos geológicos de la región, que ha actuado sobre rocas metamórficas, volcánico – sedimentarias.

### ***Climatología en zona del proyecto***

Clima en la Región Huánuco La Región Huánuco con una altitud que varía entre 80 y 6617msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco. Los valores que determinan el clima de la región Huánuco se describen a continuación: Temperatura: La media anual de temperatura máxima en Huánuco es 26.63 °C y la mínima es 12.8°C. En Tingo María la media anual de temperatura máxima es 30.5 °C y la mínima es 18.7°C. Precipitación: En Huánuco tiene un valor de 421.6 mm (litros/m<sup>2</sup>) en total anual. Según el mapa de isoyetas en el fenómeno del Niño del año 1997-1998, se presentaron las máximas precipitaciones alcanzando 800 mm al año. Presión Atmosférica: Se observa un promedio de 813 mb. Evaporación: Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en la Laguna de Pichgaycocha, los ríos Huallaga e Higueras entre otros. Humedad: La humedad promedio en la región Huánuco es de 60 % de HR.

*Vientos:* Los vientos de la región Huánuco tienen una velocidad promedio de 3.56 m/s.

*Nubosidad:* La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

Clima en la Provincia de Ambo La Provincia de Ambo, con una altitud que varía entre 2,000 a 2,800 msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco, con una temperatura promedio de 16.5 °C, en verano llega a 22 °C y en tiempo de lluvia, de Diciembre a Abril, alcanza 16 °C. Para calcular el aspecto climático y en el aspecto hidrológico nos hemos basado especialmente de las estaciones meteorológicas existentes en la zona tanto a nivel local como Micro Regional. Se tiene conocimiento de la existencia de una red de estaciones meteorológicas en la región Huánuco, con un total de 23 estaciones operadas por SENAMHI, muchas de las cuales están desactivadas y otras son operadas por CORPAC S.A., sin embargo, solo se contó con información restringida de 5 estaciones que permitieron evaluar la precipitación y la temperatura en zonas puntuales, y en la provincia de Ambo se contó con dos estaciones operativas, que son muy reducidas para realizar estudios hidrológicos con resultados más consistentes en cuanto cálculo de caudales máximos y mínimos.

*Temperatura:* Los regímenes de temperaturas promedio para la región Ambo son como sigue: Octubre a Diciembre: 22,88 ° C.

Enero a Marzo: 21,60 ° C. Abril a Junio: 20,72 ° C. Julio a Setiembre : 19,48 ° C.

Para ciudades importantes como Huánuco, la media anual de temperatura máxima para el periodo 1963 – 2002 es de 26,63 °C y la media anual de temperatura mínima para el mismo periodo es de 12,83 °C en Ambo la media anual de temperatura máxima para el periodo 1954 – 1991 es de 23.5 °C y la mínima de 16,5 °C.

***Precipitación:*** Para Área provincial de Ambo, la precipitación media acumulada anual para el periodo 1962 - 1991 fue de 369,2 mm.

Existe una variación anual de precipitaciones promedio acumuladas durante el periodo 1979 - 1994, en las estaciones de Huánuco, Cayhuayna, San Rafael, Ambo y Yanahuanca. Y

variación entre el periodo 1962 - 2008; se considera el periodo lluvioso Setiembre - Mayo, en toda la región Huánuco y Ambo, donde se observa que la mayor precipitación se produjo en el periodo 1998 - 1999 con 369.2 mm promedio anual. A nivel local de Ambo se tiene una precipitación pluvial de 49 mm, con una duración de 20 minutos y un periodo de retorno de 25 años, sobre los niveles de altitud de 1900-2400 msnm; y una lámina de lluvia de 65 mm, lo que se considera como bajo media sobre los niveles de altitud de 2000-2400 msnm, pero sin embargo sobre la altitud de 2400 – 2650 msnm, posee una lámina de lluvia de 89 mm, considerándose como bajo.

**Evaporación:** Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en las Lagunas de las partes que se encuentran en el margen derecha del río Huallaga en el distrito de Ambo, Tomayquichua y Conchamarca.

**Humedad Relativa:** La humedad relativa media para la provincia de Ambo varía en los siguientes valores: Octubre a Diciembre: 73,00% Enero a Marzo: 66,33% Abril a Junio: 65,00% Julio a Setiembre: 67,66%

**Vientos:** Los vientos de la localidad de Ambo poseen un promedio de 3.02 m/s. **Nubosidad:** La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

Factores que influyen en el clima de la localidad de Ambo influyen la variación de la altitud a nivel local y micro regional, la existencia de un microclima en los cauces de los ríos Huertas y Huallaga así como las lagunas que se encuentran en diferentes altitudes del límite micro regional, para ello se clasifica el clima de Ambo por el método mencionado:

### ***2.1.23 Clasificación climática***

Se usó la clasificación climática de Thomthwaite para diferenciar los climas presentes en la Provincia de Ambo. Este método destaca las zonas que por su extensión y relieve topográfico presentan características climáticas peculiares, se han diferenciado varios tipos de climas, tal como se muestra en el cuadro a continuación.

## **Diversidad climática**

El clima en la región es variable, el frío glacial en las grandes altitudes tropicales, con temperaturas negativas a lo largo de todo el año, salvo en momentos del día con fuerte insolación, en que se producen temperaturas positivas; presencia de hielo y nieve, atmósfera bastante seca por la baja humedad del aire. El frío de alta montaña tropical en las punas de mayor altitud, con temperaturas positivas durante el día y negativas en las noches, cuando el termómetro baja hasta 25°C bajo cero, como ocurre en la estación de Imata en los andes del Sur. Frío templado, en las punas más bajas y altas vertientes andinas que delimitan estas mesetas, con temperaturas positivas durante el día y negativas nocturnas en la estación de invierno principalmente.

Templado de altitud tropical, entre los 2,000 a 3,500 m.s.n.m. Es el clima ideal para el poblador, pues por sus características de insolación diurna constante, con temperaturas máximas de hasta 29°C, mínimas nocturnas entre 7°C y 4,4°C bajo cero en invierno, sequedad de la atmósfera, precipitaciones estacionales, han hecho que este clima sea saludable y goce de justa fama tanto nacional como internacional. Templado, cálido de montañas tropicales, como temperaturas máximas diurnas de hasta 33°C y noches bastante frescas con mínimas comprendidas entre 12°C y 2,5°C. Corresponde a los fondos de valle. Allí las precipitaciones se incrementan de acuerdo a la orientación de los valles y la presencia de relieves que actúan como barreras climáticas.

En la ceja de Selva, este tipo de clima se caracteriza además por la nubosidad constante que cubre los bosques, o con neblinas constantes en las altas vertientes. La ciudad de Huánuco se encuentra en el piso climático denominado Mesotérmico ya que se encuentra en una altitud de 1893 msnm correspondiente a dicho piso. A medida que avanzamos en latitud, el número de pisos climáticos va disminuyendo porque la influencia de la altitud va siendo sustituida por la de la misma latitud. Esto significa que el primer piso que desaparece (ya en las zonas

templadas) es el piso macrotérmico. Y la diferencia esencial entre los pisos térmicos o climáticos en la zona intertropical y en otras zonas geoastronómicas es que en aquella sólo encontramos climas isotermos, es decir, con las temperaturas semejantes a lo largo de todo el año.

Se observa que las estaciones meteorológicas están emplazadas principalmente en la zona centro de la Región. Las limitaciones en la información climática constituyen la principal debilidad con relación a la capacidad predictiva del comportamiento climático en toda una región.

### **Riesgos de origen climatológico**

En cuanto a los riesgos climatológicos que ocurren en la región los más comunes son las sequías e inundaciones, que tienen consecuencia directa sobre los cultivos de mayor o menor abundancia de agua de lluvia; asimismo, las heladas, resultado de las temperaturas negativas en sectores de vertientes interandinas, en donde el desplazamiento del aire frío, pendiente abajo, se asocia a ciertas formas topográficas que favorecen sus efectos nocivos sobre los cultivos. Las sequías e inundaciones dependen de la intensidad y duración de las precipitaciones. Las sequías pueden producirse en los pisos altitudinales andinos que van desde el piso puna hasta el medio y ocasionan graves perjuicios a la actividad agrícola, principalmente por el hecho de que la mayor parte de la agricultura de la región es de secano, es decir, depende exclusivamente del régimen de lluvias. Por su parte, los desbordes e inundaciones son relativamente frecuentes durante la estación de lluvias (diciembre – marzo), y principalmente en sectores de los valles interandinos de selva alta y de selva baja que son los tramos de los ríos en donde el lecho, al disminuir su pendiente, favorece al desborde de las aguas si el cauce está entallado por riberas bajas.

Las heladas afectan mayormente los cultivos en vertiente del piso medio y superior andino, por encima de los 3,300 m.s.n.m, altitud a partir de la cual durante la época de inicio

de invierno (Junio – Julio), la temperatura ambiental desciende con frecuencia por debajo de los 0° durante las noches; el enfriamiento de la masa de aire que este hecho ocasiona, favorece que se vuelvan más pesadas y se desplacen hacia los sectores bajos de las vertientes “quemando” a su paso los cultivos, con lo cual las cosechas tardías con frecuencia se pierden en su integridad.

#### **2.1.24 Ecología**

##### **A. Zonas ecológicas**

Las zonas ecológicas existentes en la región son:

Estepa Espinosa Montano Baja Tropical (ee-mbt) Ubicada en la localidad de Huánuco, la biotemperatura media anual máxima es de 18.2°C (Ambo-Huánuco) y la media anual mínima de 12.1°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 522.4 milímetros y el promedio mínimo de 231.3 mm. El escenario edáfico está representado por suelos de naturaleza calcárea, relativamente profundos de textura ligeramente arcillosa, bajas en materia orgánica pertenecientes a los grupos edafogénicos, xerosoles, kostamogems y hitosoles sobre materiales litológicos diversos.

Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-mbt) Esta zona de vida abarca una pequeña franja en el área de estudio. La biotemperatura media anual máxima es de 16.5°C y la media anual mínima de 10.9°C. El promedio máximo de precipitación total por año de 972.9 mm y el mínimo de 449.3. mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial varía entre 1 y 2 veces la precipitación, ubicándose en el nivel de humedad: “SUB-HUMEDA”. En las cubiertas edáficas delgadas predominan los litosoles en áreas empinadas aflorando la roca viva.

Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT) La biotemperatura media anual máxima es de 13.1°C y la media anual mínima de 7.3°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,154 mm y el mínimo de 498 mm. Los suelos son relativamente profundos,



arcillosos, de reacción ácida, de tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de phaeozems. Asimismo donde predominan materiales litológicos calcáreos pueden aparecer los Kastanozems de tonalidades rojizas.

Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pruh-Sat) La biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la media anual mínima de 3.8°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,254.8 mm y el promedio mínimo de 584.2 mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial total por año varía entre la cuarta parte (0.25) y la mitad (0.50) del promedio de precipitación total por año lo que la ubica en la escala de Humedad: “PERHUMEDO”. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos generalmente con influencia volcánica (páramo andosoles) o sin influencia volcánica (paramosoles). Donde existe predominio de materiales calcáreos aparecen los cambisoles eutricos y renazinas. Completan el escenario edáfico suelos de mal drenaje (gleysoles), suelos orgánicos (histosoles) y suelos delgados (litosoles).

## **B. Áreas protegidas**

Las áreas protegidas identificadas en la región son las siguientes: Parque Nacional Tingo María.

El parque establecido desde 1,965 mediante la Ley N° 15574, se encuentra ubicado en Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Mariano Dámaso Beraún. Tiene una superficie de 4,777 has, a 680 msnm., protege las zonas naturales denominadas “La Bella Durmiente” y la “Cueva de las Lechuzas”, sus bosques adyacentes y colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*).

Parque Nacional Cordillera Azul Se encuentra localizado entre las provincias de Bellavista, Picota y San Martín (región San Martín); la provincia de Ucayali (región Loreto); la provincia del Padre Abad (región Ucayali) y la provincia de Leoncio Prado (región Huánuco), declarada como Parque Nacional mediante Decreto Supremo N° 031-2001-AG del

21 de mayo del 2001, con una superficie de 1'353,190.84 has. y rango altitudinal de 150 – 2320 m.s.n.m. Conserva hábitats amenazados, como los pantanos de altura, comunidades biológicas en roca ácida, bosques esponjosos y bosquecillos enanos, cerros de piedras rojizas erosionadas, bosques de colinas y laderas, lagos aislados, arroyos y riachuelos de altura.

Zona Reservada Cordillera Huayhuash Establecida el 20 de diciembre del 2002 mediante Resolución Ministerial No 1173 - 2002 - AG. Esta reserva se extiende en un área de 67,589.76 has, y se localiza entre las Provincias de Bolognesi (región Ancash), la Provincia de Lauricocha (región Huánuco) y la Provincia de Cajatambo (región Lima). Este conjunto corresponde a lo que conocemos como región cordillerana, se encuentra constituida tanto por el flanco oriental de los Andes Occidentales del Norte como por las Altas Punas, por su localización geográfica, este conjunto alcanza impresionantes alturas haciendo de ésta una de las cordilleras tropicales más altas del mundo. La zona reservada mantiene la integridad de los procesos naturales de los ecosistemas de alta montaña, y asegurar la regulación del recurso hídrico en las nacientes de los Ríos Pativilca y Marañón.

Reserva Comunal El Sira Creado el 23 de junio del 2,001, tiene una extensión de 616,416.41 Has., está localizado entre las Provincias de Huánuco, Pasco y Ucayali, conserva los recursos naturales y asegura la continuidad y supervivencia de los grupos étnicos Asháninka, Yanasha y Shipibo.

USOS DE LA TIERRA Según el censo agrícola de 1,994, la superficie agrícola del departamento fue de 390, 460 hectáreas, distribuidas bajo riego 14% y secano 86%, mientras que la superficie no agrícola fue de 953,328 hectáreas comprendidas entre pastos naturales (52%) y montes y bosques (48%). El área agrícola bajo riego y en secano se concentra entre los poblados de Huacara, Ambo, Tomay Kichwa, Cochamarca y Huánuco. Topográficamente son tierras que presentan pendientes por debajo de 4%, lo que le confiere una buena capacidad de labranza y permite el desarrollo de una infraestructura de riego. El total de tierras agrícolas

de las provincias de Ambo, involucradas en la cuenca del área de estudio es de 60,388.34 hectáreas.

Los cultivos presentan características de conducción y manejo propios de los valles interandinos, realizándose labores de preparación de tierras, labranza, cosecha y control de plagas y enfermedades en forma normal o mecanizada según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad. Entre los cultivos más utilizados destacan la caña de azúcar, el maíz, frutales, hortalizas, Papa, Maíz amarillo, Maíz Morado, alfalfa, cebada y quinua. Los suelos presentan un patrón distributivo que van desde poco desarrollados y superficiales hasta suelos con mayor desarrollo y profundos. Los suelos están en proceso de degradación constante, se encuentran diferencias entre los suelos de:

*Parte Alta*, que presenta suelos orgánicos por acumulación y lenta descomposición de materia orgánica. Esta es una zona de protección: apta para captación de agua, para pastoreo temporal, protección del bosque húmedo y manejo racional del bofedal.

*Parte Media*, presenta suelos delgados, de reacción ácida y textura arcillosa; aproximadamente el 50% de las terrazas son explotadas actualmente es la zona principal de producción de cultivos intensivos (Ejmp: papa amarilla). En el caso de la papa, existe una gran diversidad de genotipos y existen familias de campesinos que conservan las variedades de papas tradicionales, así como las técnicas de cultivo y conservación de alimentos.

*Parte Baja*, presenta suelos aluviales, textura franco limosa a franco arcillosa. Existe uso intensivo en cultivos anuales y permanentes con aporte significativo de materia orgánica. Zona cultivable principalmente de frutales.

Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor Tierras aptas para cultivos en limpio, son las mejores tierras ya que permiten la remoción periódica del suelo para el sembrío de cultivos intensivos de corto período vegetativo dentro de márgenes económicos aceptables. Su localización en la región tiene lugar en el valle del Alto Huallaga, en la provincia

de Ambo, según el mapa de suelos aptos para la agricultura con fines de riego se han calculado dentro de la provincia de Ambo Clasificándose los suelos de la siguiente manera:

- Tierra de Buena aptitud Productiva bajo Riego = 12,659.49 Has.
- Tierra Moderada con Aptitud productiva bajo riego= 31,426.68 Has.
- Tierra limitada con aptitud productiva bajo riego = 16,302.17 Has.

### **Recursos naturales**

La provincia de Ambo, presenta una amplia y variada gama de recursos naturales, pues la diversidad climática, el escalonamiento del territorio regional en pisos altitudinales, los procesos geológicos ocurridos en el pasado (en particular el tectonismo), entre otros, han producido una variedad de zonas de vida que explican la biodiversidad dominante y que se encuentran en el origen de la abundancia de ciertos recursos no renovables.

#### **A. Recurso suelo**

En el marco del sistema de clasificación natural de los suelos propuestos por la FAO, se encuentran en la región suelos pertenecientes a 5 de las 7 grandes regiones geoedáficas. Los paramosoles, localizables en la zona de puna (4,000 a 5,000 m.s.n.m) y particularmente en las altas mesetas que se desarrollan entre el río Mantaro y la base de la línea de cumbres de la Cordillera Occidental. Se trata de suelos poco profundos, ricos en materia orgánica y ácidos; en áreas próximas a las lagunas y pantanos alto andinos existen suelos con alto contenido de materia orgánica o humus (más de 60%) conocidos como histosoles. Los valles interandinos y zonas del piso alto andino (2,200 a 4,000 m.s.n.m) que comprende el área de desarrollo tradicional de la agricultura andina, están dominados por los suelos castanosales, de color castaño, de textura media, más o menos profundos, cálcicos, de reacción alcalina, que por lo general tienen bajo contenido de nitrógeno; están formados a partir de areniscas y calizas, siendo que éstas últimas son responsables de la relativa fertilidad natural de los suelos dominantes.

En el borde oriental boscoso y de ceja de selva (2,200 a 3,600 m.s.n.m) dominan los suelos lito – cambisólicos, caracterizados por ser superficiales y de morfología transicional, de desarrollo incipiente, de naturaleza ácida o calcárea y de texturas medias a finas, todo lo cual los hace muy inaparentes para el desarrollo de una agricultura económicamente racional. Entre los 1,900 y 2,400 m.s.n.m del borde oriental boscoso (selva alta), se presentan los acrisoles, suelos profundos, de tonos amarillos y rojizos, ácidos y con buen drenaje. En los fondos de valle dominan los suelos aluviales, o fluvisoles, de perfil estratificado y texturas variables, así como los suelos hidromórficos, propios de áreas con drenaje pobre (gleisoles). Finalmente, en los sectores de selva alta, por debajo de los 2,400 m.s.n.m, los suelos varían según se trate de áreas aluviales, dominadas por los grandes ríos en donde los suelos más representativos son los fluvisoles y los gleisoles, mientras que, en las áreas interfluviales, de terreno ondulado y donde se localizan la mayor parte de los suelos con vocación forestal de la región, abundan los podsóles húmicos, suelos de textura arenosa con acumulación de materia orgánica y fierro.

## **B. Recurso hídrico**

Es otro de los recursos fundamentales ya que junto con el recurso suelo determina la potencialidad de los recursos agrícolas. El agua como recurso en la micro- región tiene una presencia signada por una brecha temporal y otra espacial. En cuanto a lo temporal, este recurso se presenta abundantemente durante los meses de noviembre a febrero – marzo, bajo la forma de intensas precipitaciones, mientras que el resto del año el aporte en aguas superficiales es muy pobre y se origina a partir de los deshielos de los glaciares y las precipitaciones esporádicas que se producen durante la estación seca (marzo – octubre, aproximadamente). En cuanto a lo espacial, el agua es más abundante en la vertiente oriental del relieve andino, en donde la actividad ciclónica en la llanura amazónica determina la presencia de una atmósfera cálida y húmeda y la posibilidad, siempre latente, de la producción de lluvias convectivas u orográficas; en una aproximación muy general, una estación, de un valle recibe unas cuatro

veces más de lluvia al año. Una importante fuente de recursos hídricos en la región está constituida por las lagunas alto andinas que no sólo almacenan agua de lluvia y de deshielos, sino que también regulan el flujo de los ríos a cuya alimentación contribuyen. Si bien los datos disponibles están organizados por cuencas, las que muchas veces se extienden más allá de los límites de la región. Otros ríos que nacen en el territorio regional también tienen numerosas lagunas en sus cuencas, entre ellos, el Huertas y el Huallaga Alta.

### **C. Recurso forrajero (pastos)**

La microregión Ambo tiene un amplio potencial de suelos aptos para la producción de pastos. De hecho, la gran extensión de pasturas alto andinas, es el sustento del amplio desarrollo de la ganadería, principalmente de ovinos, que tiene lugar en el piso altoandino y en las punas de la región. Estos pastos alto andinos son en casi sus totalidades naturales y permanentes, si bien sus posibilidades de aprovechamiento tienen que ver con el ciclo de las precipitaciones estacionales. Asimismo, son pastos del tipo graminoide, constituido por especies perennes vigorosas pertenecientes generalmente a los géneros festuca y calamagrostis. La calidad de los pastos es variable y depende de las especies predominantes. En ciertas áreas hace que las pasturas allí existentes sean consideradas como de condición regular a pobre. Las posibilidades de un desarrollo más intensivo de la ganadería alto andina en la región están asociadas a un manejo más tecnificado del recurso.

### **D. Recurso forestal**

Los recursos forestales de la Micro región lo constituyen, sin duda, una de las principales bases de su riqueza, habida cuenta de la cantidad y calidad de los mismos. Estos recursos ocupan grandes extensiones del territorio micro regional y están constituidos por diversas especies, adecuadas a las condiciones de clima y suelo dominantes en los diversos pisos altitudinales y en las regiones de selva alta colindantes con la provincia de Oxapampa, como, Carampayoc, Acobamba y así otros pequeños centros poblados pertenecientes a la

provincia de Ambo.

### **E. Recursos mineros**

Los procesos de formación y acomodo del relieve andino que han tenido lugar en etapas geológicas, a lo largo de millones de años, han dejado como legado una intensa mineralización del territorio de la macro - región, base de su riqueza minera y de la alta contribución de esta actividad a la conformación del producto bruto regional. En el actual nivel de producción minera, es conocido que las reservas metálicas de cobre, plomo, zinc y plata, que son los principales metales que abundan en la región, garantizan una producción para varias decenas de años más. Según los datos obtenidos en el Ministerio de Energía y Minas, en los departamentos de Huánuco, Junín y Pasco se concentran los siguientes porcentajes de las reservas mineras del país: plomo 60%, zinc 57%, plata 44% y cobre 10%. Asimismo se calcula en 40'000,000 T.M la reserva de carbón de Piedra de Huallanca en Huánuco.

### **F. Recursos turísticos**

En la provincia de Ambo, existe gran potencialidad por descubrir ya que a través de las bondades que nos brinda la naturaleza en cuanto representa a sus físicos para la recreación como su clima, geomorfología, hidrografía y entre otros, asimismo la herencia que nos dejaron nuestros antepasados, en recursos culturales (lugares arqueológicos), lugares históricos y los recursos humanos (folklore, costumbres y eventos culturales), aspectos que lo diferencia de otros lugares, lo que permite que el visitante y/o viajero tenga más de un motivo para conocer los distritos de la Provincia de Ambo, generando así una cadena económica en la dicha Provincia.

El turismo representa en nuestra Región, una de las actividades con mayores perspectivas de futuro, una fuente generadora de empleo y principalmente uno de los ejemplos más concretos del proceso de globalización que debemos darle mayor auge de la Provincia. El turismo en la Provincia de Ambo está considerado como un “instrumento para la integración

cultural y económica” como también un motor del crecimiento y desarrollo.

### **Problemática físico ambiental**

El problema físico de las distintas áreas comprendidas en esta región central es compleja en razón de la multiplicidad de factores físicos y humanos allí presentes que pueden actuar como desencadenantes de agresiones al ambiente. Cada uno de tales factores ha tenido mayor o menor preponderancia según como se han desarrollado en el tiempo los patrones de ocupación y acondicionamiento territorial, los mismos que, a su vez, constituyen respuesta a determinados intereses o iniciativas políticas, sociales y económicas y a la disponibilidad de medios técnicos más o menos avanzados. Entre los factores físicos o naturales debe mencionarse, en primer lugar a la topografía accidentada dominante en casi la totalidad del territorio regional. El relieve andino, joven desde el punto de vista geológico, se caracteriza por formar en la región cadenas montañosas profundamente disectadas, con profusión de valles encañonados de paredes con pronunciada pendiente, que siempre constituyen terreno propicio para que la erosión actúe violentamente cuando llega la estación lluviosa, ocasionando huaycos y derrumbes. En las zonas donde las precipitaciones son escasas, y en consecuencia, la cobertura vegetal pobre, la caída de una fuerte lluvia ocasional, favorece la intensa erosión de las vertientes y origina fenómenos torrenciales de graves consecuencias en los tramos finales de los ríos y quebradas.

Las sequías, heladas o las inundaciones producidas por la crecida de los ríos son otro conjunto de eventos naturales asociados a las modificaciones climáticas cíclicas o estacionales, que producen serios perjuicios a las actividades agrícolas y ganaderas así como a los centros poblados emplazados en sectores que, en algún momento, pueden convertirse en lecho mayor de inundación de los ríos, ya sea en el sector interandino o amazónico. En cuanto a los factores humanos, los riesgos son de distinta naturaleza. Los más graves se vinculan al interés de agentes económicos, por lo general externos a la región, de explotar los recursos mineros que



ella posee en abundancia. Si bien la minería siempre ha tenido un peso preponderante en la economía regional, en décadas recientes la introducción de tecnologías modernas que permiten la masificación de las operaciones y la recuperación de gran parte de los contenidos minerales mediante el empleo de reactivos químicos de alto poder, ha ocasionado una alta contaminación de aguas, suelo y atmósfera y principalmente de las aguas que fluyen a través de la red hidrográfica regional, dado que la mayor parte de las minas se ubican en los sectores altos de las cuencas donde se origina un buen porcentaje del agua de escorrentía.

Otro factor humano desencadenante de riesgos ambientales es la fuerte presión demográfica en los sectores interandinos de antiguo poblamiento. Los desbalances que origina la confrontación población – recursos en esas áreas ocupadas por células de la “sociedad tradicional”, ha fomentado la generación de corrientes migratorias de población andina campesina hacia los focos de colonización en los valles y laderas selva alta, aplicando patrones de ocupación que no se concilian con las características de los ecosistemas allí dominantes. La construcción de las llamadas “carreteras de penetración” a partir de la década de 1,940, pero más intensamente desde la década de 1,960 ha incrementado la migración de oleadas de colonos pero también la llegada de empresarios madereros. En conjunto, ellos han practicado una intensa deforestación, muchas veces para desarrollar cultivos ilícitos (coca) que les provee de un ingreso monetario que la agricultura de subsistencia no les puede proporcionar, con lo cual no sólo se favorece la intensificación de la erosión de suelos y vertientes sino la degradación global de los ecosistemas. Por otra parte, el rápido desarrollo urbano de la región en las últimas décadas se refleja en la aparición de problemas ambientales que antes no tenían mayor trascendencia. Ciudades como Huánuco, con alrededor de 140,000 habitantes, siguen creciendo bajo el molde paisajístico típico de las ciudades peruanas, con el predominio de construcciones de uno o dos pisos y baja densidad de habitantes por hectárea. En consecuencia, el crecimiento urbano demanda la habilitación cada vez mayor de terrenos en detrimento de las

escasas áreas agrícolas; adicionalmente, el problema de evacuación de desechos sólidos y líquidos plantea problemas de contaminación cada vez más severos para los suelos, atmósfera y cuerpos de agua aledaños a esas ciudades. Revisaremos a continuación los principales problemas ambientales clasificados en función a la amplitud de su manifestación en el espacio regional: focalizados y diseminados (o generalizados).

#### ***a) Problemas ambientales de origen antrópico***

##### **Contaminación minera**

La contaminación que ocasiona la actividad minera, si bien es focalizada en cuanto a su génesis, directamente vinculada a la explotación y procesamiento de los recursos mineros, al impactar sobre los suelos, cuerpos de agua y atmósfera, prolonga sus efectos nocivos mucho más allá de las áreas inmediatas donde se desarrollan estas actividades; a pesar de ello, su carácter focal queda reforzado cuando se considera que la mitigación de sus impactos ambientales exige de medidas a ser aplicadas fundamentalmente en los lugares de origen de la contaminación. En la zona del Alto Huallaga existen 4 minas en operación: El Pilar, Atacocha, San Miguel y Milpo. Allí los problemas ambientales más preocupantes están relacionados a la generación de drenaje ácido, el riesgo de fallas en los taludes de depósitos de relaves inestables, erosión general y pérdida de sólidos hacia los cursos de agua, y riegos de derrames de petróleo y químicos. El total de ácido generado en esa zona como carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) es de 170 toneladas/día. Sin embargo, el estudio realizado ha determinado que la cuenca del Río Huallaga tiene la habilidad de neutralizar los productos de la generación ácida debido a la disolución de carbonatos en las rocas del lecho; de este modo, la cuenca actúa como un gran sistema natural de neutralización y mecanismo de autocorrección de importantes contaminantes provenientes de las operaciones mineras.

Sin embargo, todavía falta evaluar los sistemas de depósito de relaves dentro de la cuenca, de modo de identificar específicamente aquellos que presentan riesgos potenciales de

fallas y liberación de relaves hacia el río. Adicionalmente, los PAMAs ya aprobados y supervisados en su cumplimiento por el Ministerio de Energía y Minas, intensificarán las iniciativas destinadas a reducir el drenaje ácido, la liberación de sedimentos y desagües no tratados de las operaciones mineras en la cuenca, así como las áreas contaminadas por petróleo u otros derrames peligrosos. En síntesis, si bien existe una fuerte contaminación ocasionada por la actividad minera en la región, las perspectivas a mediano plazo son optimistas dado el hecho de que todas las empresas mineras han cumplido con entregar sus Programas de Adecuación al Medio Ambiente (PAMAs), los mismos que bajo la supervisión del Ministerio de Energía y Minas deberán estar plenamente ejecutados en un tiempo de cinco años.

### **Deterioro y degradación de pasturas**

Los problemas ambientales en relación a este recurso lo originan generalmente las comunidades campesinas que no hacen manejo alguno de las pasturas, a diferencia de las cooperativas o SAIS que tienen un sistema tecnificado que implica la utilización de ganado ovino mejorado o medianamente mejorado y la rotación de las canchas de pastoreo. Las comunidades campesinas realizan un pastoreo continuo a lo largo de todo el año, llegando a niveles críticos de soportabilidad con una capacidad de carga menor de 0.5 unidades/ha/año. En esos terrenos, las pasturas están constituidas por especies perennes de poco valor forrajero, invasoras y otras especies que debido al sobre pastoreo se encuentran enanizadas. En consecuencia, la evolución del recurso es negativa en términos de una menor disponibilidad global del mismo, año a año, mientras que, paralelamente, las especies invasoras, con poca calidad de nutrientes y escasa aceptación por el ganado (baja palatabilidad), gana presencia frente a las especies con mayor potencialidad. Adicionalmente, la práctica de “quema” de pastizales para permitir el rebrote de pastos nuevos, más cortos y apetecibles para el ganado ovino, tiene el inconveniente de favorecer la desaparición de algunas especies de calidad, además de facilitar la erosión, la desertificación y la pérdida de material vegetal.

### **Cultivos prohibidos (coca)**

En la región Huánuco, los problemas ambientales originados por la proliferación de cultivos ilegales, específicamente los sembríos de coca, han experimentado en épocas recientes un saludable retroceso como respuesta directa a las medidas represivas de esta actividad que el gobierno ha venido intensificando, asociado también a los precios deprimidos del producto final. Las áreas del cultivo de coca se localizan principalmente en los sectores altos, poco accesibles, de los afluentes del río Huallaga comprendidos dentro de la provincia de Leoncio Prado del departamento de Huánuco. El cultivo de la coca plantea problemas ambientales desde distintos ángulos. Un primero se refiere a la práctica de la deforestación para proceder al sembrío del arbusto de la coca en zonas que constituyen bosque de protección localizados en terrenos de pronunciada pendiente y que, por lo mismo, son poco accesibles para los operativos represivos; la consecuencia inmediata de esta práctica es la pérdida de bosque natural, la intensa erosión de las vertientes, la formación de cárcavas y la acidificación de los suelos.

Adicionalmente, debe mencionarse la contaminación de suelos y cursos de agua como resultado del empleo de insumos químicos para el procesamiento de la hoja de coca (kerosene, acetona, ácido sulfúrico); y, finalmente en las acciones destinadas a su erradicación, la introducción de productos de síntesis (spike) que al ser rociados para parasitar los cocales, afecta a otros cultivos y, en general, a toda la flora de las zonas donde es esparcido.

### **Expansión urbana**

El rápido crecimiento de las ciudades, que ha caracterizado la evolución del sistema urbano del país en épocas recientes, también se ha manifestado a escala en la región Huánuco. Dos son los problemas principales que acarrea el acelerado crecimiento urbano: las áreas para expansión y la deposición de residuos sólidos y líquidos. En cuanto a la expansión urbana, el problema alcanza niveles críticos para algunas ciudades del sector interandino e incluso de selva alta, principalmente en razón de lo accidentado del terreno que propicia que

se habiliten nuevos barrios en laderas muy empinadas (Huánuco, La Merced, Bajo Pichanaki, Tingo María), en donde la remoción de material para construir viviendas o instalar redes de servicios (agua y alcantarillado, electricidad) favorece una intensa erosión y la ocurrencia de derrumbes. Sin embargo, la consecuencia más grave de la expansión urbana se da en términos de la pérdida de suelo agrícola de fondo de valle, de alta productividad, que al ocurrir en una región pobremente dotada en este recurso, resulta en una pérdida irrecuperable y muy sensible. En cuanto a la deposición de residuos sólidos y líquidos, las generalidades de las aglomeraciones urbanas de la región no cuentan con sistemas adecuados para el tratamiento y evacuación de tales desechos. El tratamiento de los residuos sólidos (basuras) implica en algunos casos su incineración (Huánuco), pero estos a su vez, son dispersados por el viento activando otras formas de contaminación; la deposición en botaderos, a lado de carreteras vecinales próximas a la ciudad; y su acumulación a orilla de los ríos para que la corriente se encargue de dispersarlos. Respecto a las aguas servidas, la falta de tratamiento y la negligencia constituyen la regla general. En Huánuco y Tingo María se vierten al río Huallaga.

### **Deforestación**

Se trata de un proceso muy extendido en vastos sectores del piso superior andino, selva alta en donde los bosques nativos de cactus, Molle y quishuar constituían un factor importante para evitar la erosión y regular el ciclo hidrológico, pero, lamentablemente, desde la época de la colonia estos bosques fueron talados para abastecer de leña a las ciudades. Por esta razón sobreviven localizadamente con el carácter de “bosques relictos”. Algunos esfuerzos por reforestar laderas en el piso medio y superior andino, generalmente utilizando el eucalipto, no pasan de experiencias muy puntuales; mientras tanto, las consecuencias más inmediatas de estos atentados ambientales, muy prolongados en el tiempo. Intensa erosión se observa, por ejemplo, en las laderas de la microcuenca de Huamanpari, valle del río Huallaga y valle del río Huertas en la provincia de Ambo.

En términos de la pérdida, se trata de un recurso renovable que requiere un estricto manejo en su aprovechamiento, y de los procesos de erosión y pérdida de suelos subsecuentes.

### **Riesgos ambientales**

Las operaciones mineras en las regiones altas del Río Huallaga generan drenaje ácido. En la mayoría de los casos, este drenaje es descargado sin, o con inadecuado tratamiento e impone un impacto en el sistema de agua receptor. Se ha estimado que un total de 170 ton/día de ácido como  $\text{Ca CO}_3$  es liberadas a la cuenca (Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Huallaga). Esta cantidad es muy significativa sobre todo en época de estiaje pudiendo exceder los límites máximos permisibles. Su repercusión en la ciudad de Ambo radica en el hecho de que incrementa la dureza del agua, haciéndola inadecuada para la agricultura. Por otro lado la población se ve afectada por la disminución de peces que son parte de su dieta alimenticia. Existen varios depósitos de relaves cercanos al río donde la estabilidad geotécnica a largo plazo del sistema es un problema. El riesgo de falla y la liberación catastrófica de los relaves deberá constituir una principal preocupación para el manejo de la cuenca a largo plazo. Su impacto se aprecia en el incremento de la turbidez del agua lo cual afecta a la flora y la fauna del río, así como a la población ubicada aguas abajo (Ciudad de Ambo). La falla de un depósito de relaves podría traer como consecuencia un brusco incremento de sustancias tóxicas en el cuerpo receptor, así como incrementar los caudales por encima del promedio, con el consiguiente riesgo de inundación para la población.

### **III. MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, porque “en estos se deben determinar y definir previamente las variables, luego se formulan hipótesis, los mismos que deben probarse por métodos estadísticos, trabajándose con muestras representativas y llegando al final a las conclusiones.

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental debido a que tiene datos y variables medibles en cuanto a la indagación de soluciones alternativas para problemas reales del entorno. Asimismo, la investigación corresponde a un diseño explicativo -causal.

La metodología general de la presente investigación responderá a la revisión exhaustiva de las teorías implícitas dentro del estudio disponible y la captación de experiencias relacionadas con el tema, para ello se buscará en fuentes de informaciones secundarias, como libros, normativas, catálogos de construcción y reglamentos vigentes.

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

La investigación en cuestión se desarrollará dentro de los meses de junio-agosto del año 2023. Asimismo, desde un punto de vista espacial, El presente proyecto se encuentra ubicado en las localidades de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de noviembre, que pertenecen al Distrito de Ambo. Geográficamente el proyecto de servicios de protección se ubica entre las coordenadas que se indican en el siguiente cuadro:

**Tabla 2***Ámbito espacial de análisis*

LOCALIDAD	COORDENADAS UTM			COORDENADAS UTM			LONG MURO PROYECT ADO
	DE INICIO			DE FIN			
	ESTE	NORTE	COTA	ESTE	NORTE	COTA	
CHACAPA	370,376	8,874,62	2,229.	370,198	8,874,73	2,221.	
MPA	.39	3.91	43	.88	1.11	98	200.00
HUARACA	369,782	8,875,07	2,200.	369,754	8,875,72	2,187.	
LLA	.57	2.39	66	.53	5.94	71	714.00
	369,690	8,877,50	2,141.	369,471	8,877,91	2,132.	
HUAYLLA	.14	9.55	61	.19	1.59	40	455.00
16 DE							
NOVIEMB	368,218	8,880,03	2,066.	368,586	8,879,84	2,079.	
RE	.94	8.59	662	.23	1.34	974	460.00

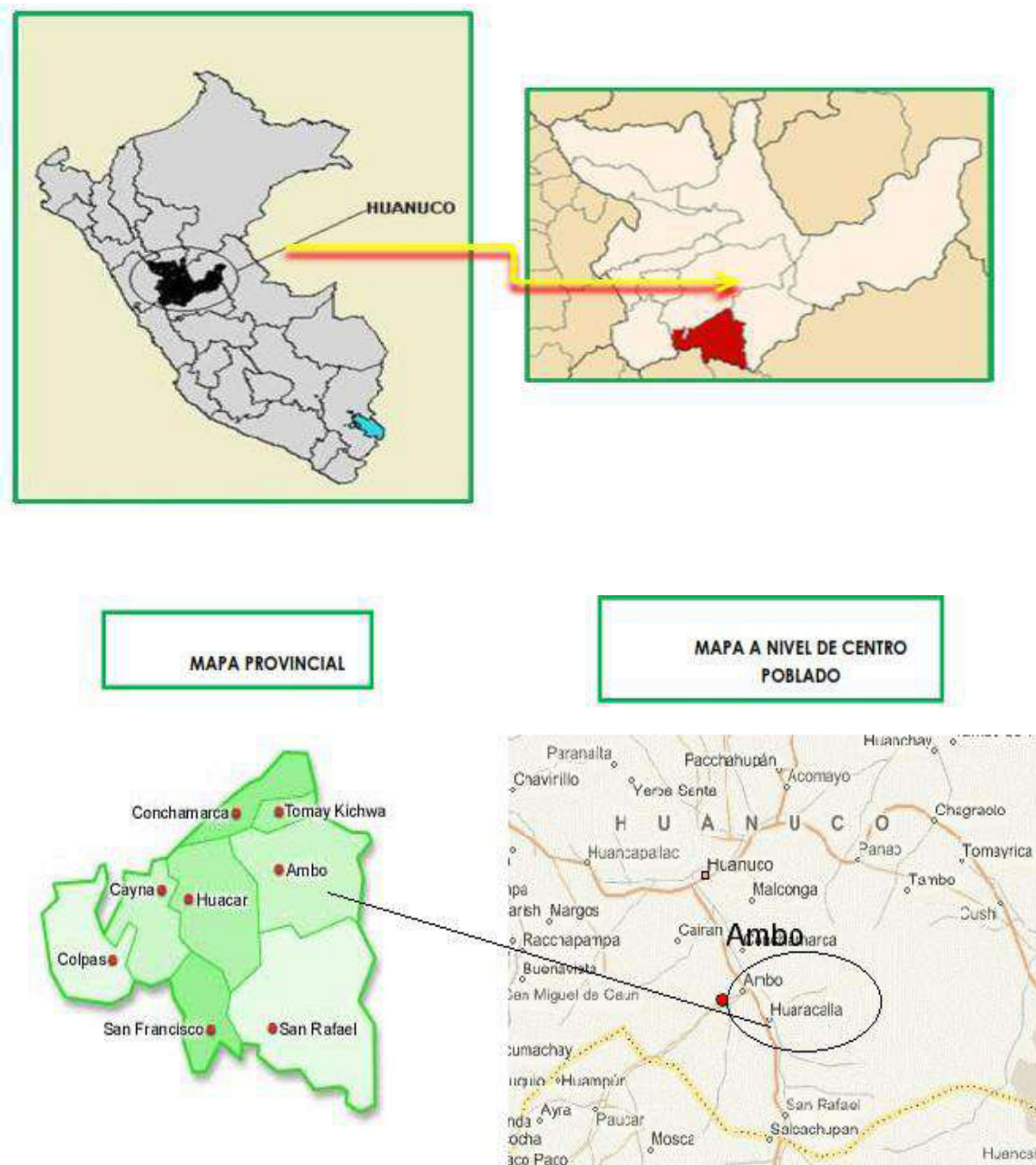
**Localidades:** Chacapampa – Huaracalla – Huaylla – Jr. Prolongación 16 de Noviembre.

**Distrito** : Ambo, **Provincia:** Huánuco, **Departamento:** Huánuco.



**Figura 5**

*Localidad objeto de estudio*



**Figura 6**

*Ubicación satelital de la zona de estudio*



E=368218.00 m E N:8880038.00 m S

### 3.3 Variables

#### 3.3.1 Variable independiente

- Sistemas convencionales de muros de contención
- Sistemas alternos de muros de suelo reforzado en gravedad y gaviones

Cabe destacar que, Las variables independientes van a corresponder a las herramientas principales del diseño de servicio de protección.

**Dimensiones:**

- Cronograma
- Diagrama de Gantt
- MS Project
- Diagrama de flechas
- Calificación

**3.3.2 Variable dependiente**

Remediación de la estabilidad del talud urbano y agrícola (El concepto general del tiempo en función de las horas asignadas a cada actividad, con la mano de obra correspondiente y la maquinaria utilizada)

**Dimensiones:**

- Mano de obra
- Maquinarias
- Tareas
- Seguridad

**3.4 Población y muestra**

Talud, ambas márgenes del Río Huallaga, 0+455 Margen Izquierda y 0+455 margen derecha, conformación del muro. Como muestra se considerará dos calicatas de 2 metros de profundidad.

**3.5 Instrumentos**

Para el levantamiento topográfico se abordaron equipos topográficos como la brújula, sistemas de posicionamiento global (GPS), nivel, prisma, trípode, cinta métrica ampliada.

Asimismo, para el análisis de la mecánica de suelos, se tomaron en consideración varios ensayos, en primera instancia para el análisis granulométrico siendo este el análisis de la separación de materiales por medio de mallas o tamices para evidenciar las fracciones ponderales granulométricas en orden decreciente, para este análisis, se utilizó como herramienta la Norma Técnica Peruana NTP 399.128 (ASTM D422) donde se portó como equipos de análisis mallas o tamices, balanzas calibradas, cuchillos de corte y horno eléctrico. Aunado a ello, se abordó como análisis normalizado que permitió determinar los límites de humedad del suelo donde el mismo permanece en estado plástico los límites de Atterberg, para la ejecución del mismo, se estableció como parámetro lo establecido en la NTP 399.141 (ASTM D4318); asimismo, se utilizó para desarrollar este ensayo recipientes de material resistente metálico, balanzas graduadas, horno eléctrico, cuchillo de corte, espátula, máquina de Casagrande.

Consecuentemente, se aplicó el ensayo Proctor modificador, este hace llamado al control de calidad de la compactación del suelo, siendo el ensayo principal para el proyecto abordado ya que el mismo pertenece a la familia de la mecánica de suelos. Para su ejecución se hizo empleo de moldes cilíndricos, martillos metálicos, mallas o tamices, horno eléctrico, balanza calibrada y espátulas. Cabe destacar que este ensayo se amparó por lo establecido por la NTP 399.141 (AST D1557).

Finalmente, para el ensayo de corte directo, siendo este el ensayo in situ del reconocimiento geotécnico del terreno a explorar, es decir, por medio de la aplicación de fuerzas verticales y horizontales se evidencia el desplazamiento del terreno en las mismas direcciones por medio de gráficos de cortes versus desplazamiento tanto horizontal como vertical. Asimismo, este ensayo obedeció a lo establecido en la NTP 399.171 (ASTM D3080), para su cumplimiento regular se utilizaron las siguientes herramientas: máquina de corte directo, piedra de característica porosa, papel filtro y caja de corte.

Por su parte, se utilizaron también como instrumentos programas de cómputo como Excel para la tabulación de datos e información, Microsoft Word para la estructuración del trabajo profesional de grado y Power point. Aunado a ello, desde un punto de ingeniería y análisis dimensional, se abordaron programas de diseño como AutoCAD 2D 3D, solidword y civil 3D.

Cabe destacar, que como se trata de un análisis de suelo a nivel geológico y geotécnico, se tomarán en consideración normativas correspondientes que promoverán el establecimiento de las características mecánicas, físicas y químicas de las muestras correspondientes a las calicatas de extracción. en tal sentido, se presenta la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Fuentes normativas para el análisis mecánico, físico y químico de las muestras*

Ítem	Norma	Ejercicio	Descripción
1	NTP 339.127/ASTM D2216	Contenido de humedad	Procedimiento alternativo de ensayo de laboratorio fundamentado en la ASTM D2216 para el establecimiento de la humedad total y relativa de materiales.
2	NTP 339.128/ASTM D422	Análisis granulométrico por tamizado	Tiene por objetivo el establecimiento del análisis granulométrico del suelo por tamizado y por sedimentos de los suelos. Cabe destacar que ambos métodos se pueden trabajar combinados para un mejor análisis.

3	NTP 339.141/ASTM D1557	Compactación Proctor modificador	Este estudio, establece los modelos de compactación abordados en laboratorio donde se pueden determinar a relación existente entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos, donde bajo condiciones particulares producen energía de compactación.
4	NTP 339.129/ASTM D4318	Limite líquido y plástico	Consiste en la preparación de la muestra por medio del método húmedo y seco para la determinación del límite de plasticidad de la muestra por medio de una prueba multipuntos o una prueba de un solo punto.
5	NTP 339.171/ASTM D4318	Corte directo	Este ensayo trae por objetivo establecer la resistencia de esfuerzo cortante la cual será útil para el establecimiento de la capacidad portante. Asimismo, esta norma establece que la resistencia a este corte se debe a dos grandes elementos: la cohesión y fricción.
6	NTP 339.152/BS1377	Contenido de sales solubles totales en suelos y agua subterránea	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de sales intrínsecas dentro del suelo analizado.
7	NTP 339.178/AASHTO T290	Contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de sulfatos solubles intrínsecos dentro del suelo analizado.

8	NTP 339.177/AASHTO T291	Contenido de cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas	Establecimiento de pruebas fisicoquímicas para el contenido de cloruros solubles intrínsecos dentro del suelo analizado
9	Ley 28611	Ley general del ambiente	La Ley general del Ambiente del Perú establece los principios y lineamientos fundamentales necesarios para asegurar a todo peruano la oportunidad de un desarrollo personal digno en un ambiente propicio para la salud y el equilibrio. Esta norma establece la responsabilidad de todas las personas (naturales y jurídicas) de coadyuvar en la gestión efectiva del ambiente y su protección, conjuntamente con la de las partes que lo componen, a fin de mejorar el bienestar humano y propiciar el crecimiento económico sostenible del país.
10	RM-192-2018	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento	Mediante la presente resolución se aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural – 2018”. Debido a que en la actualidad no existe legislación dirigida específicamente al ámbito rural y a que nuestro proyecto no se desarrolla en un entorno urbano, hemos considerado útil basarnos en esta norma, que proporciona parámetros y consideraciones básicas de diseño para el ámbito rural. Esta referencia nos servirá de guía.

### 3.6 Procedimientos

Figura 7

*Procedimiento metodológico*





### **3.7 Análisis de datos**

Se establecerán los siguientes pasos de forma cronológica y secuencial para dar respuesta a los objetivos de estudio: definición del problema, planificación de la investigación, recolección de información, análisis de la información y por último presentación de los resultados. La investigación describe y analiza las características del problema que se genera analizando los resultados de las encuestas y validando su confiabilidad podemos confirmar las hipótesis específicas planteadas en el inicio del presente trabajo de investigación

### **3.8 Consideraciones éticas**

A fin de salvaguardar la identidad de los participantes se trabajará con herramientas estandarizadas como la Norma Técnica en los cuales no figuran datos o formas de identificar al examinado, siendo el carácter normativo lo que definirá esta aplicación. Asimismo, antes de la aplicación o comparativa de la norma el levantamiento geotécnico se realizará posterior a la aprobación por parte de las autoridades correspondientes, sobre los alcances del estudio, el uso de los datos, mediante la lectura de una carta de consentimiento del participante, quedando en la elección personal de ellos si se quedan o se retiran del ambiente donde se aplicarán la recolección de las muestras. Asimismo, para el establecimiento de la propuesta se contó con el consentimiento informado por parte de las autoridades y gerentes de obra para el manejo de la memoria descriptiva en cuestión.

## IV RESULTADOS

### 4.1. Memoria descriptiva

#### Introducción

En el verano de cada año, durante los meses de intensa precipitación en la cuenca del Río Huallaga, el río aumenta su caudal dramáticamente, trae consigo rocas y sedimentos, desbordándose y produciendo la inundación de extensas zonas urbanas y agrícolas; también se da la activación de quebradas, lo que ocasiona la caída de aluviones, que destruyen infraestructura de la localidad de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre-Isco, del Distrito de Ambo.

Con el objetivo de dar solución a la problemática expuesta, nace el proyecto: “Creación del Servicio de Protección Contra Inundaciones en la Localidad de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa, ambos Márgenes del Río Huallaga en el Distrito de Ambo, Provincia de Ambo – Huánuco” y es EL CONSULTOR, quien tiene la oportunidad de realizar la elaboración del estudio definitivo, asumiendo la responsabilidad de todo lo que el presente expediente técnico indica para llevar a cabo la ejecución de este proyecto.

#### 4.2. Antecedentes

Los pobladores de la localidad de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre, que se encuentra asentadas en las márgenes del río Huallaga, en tal sentido el proyecto se ubica en una zona de fenómeno natural de mayor impacto social sobre el sector de las poblaciones mencionadas, son las precipitaciones estacionales y extraordinarias, las cuales dan origen a las inundaciones, por el incremento en el caudal de los ríos. (Río Huallaga) Este fenómeno trae consecuencias de suma importancia, por los daños y pérdidas de valor apreciable que afectan a la infraestructura de viviendas y la producción en los terrenos agrícolas.

Según informaciones y encuestas realizadas a los pobladores, las inundaciones son cada cuatro años y cada vez más frecuentes obteniéndose daños en la agricultura, vivienda,

incrementándose así algunas enfermedades.

Las obras de defensa ribereña que se proponen en el Río Huallaga, tienen básicamente un enfoque de protección hacia los pobladores y la agricultura, no obstante, los beneficios alcanzan a todos los sectores y población en general. Es así que una obra de defensa ribereña en esta comunidad, no sólo protege del impacto de las aguas a dicha población, también evita que la erosión e inundación se extienda hacia terrenos contiguos, puentes y terrenos agrícolas. Para solucionar este problema, la Municipalidad Provincial de Ambo ha encargado la elaboración del Expediente Técnico del proyecto "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO", en concordancia con la situación de emergencia que se tiene.

Por tal motivo, la Municipalidad Provincial de Ambo ha estimado conveniente y oportuno programar, por la situación de emergencia generada, la obra "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO", donde su ejecución beneficiará a los pobladores de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre, contribuyendo a brindar confort y bienestar a toda la población inmersa en la zona de influencia, contribuyendo con la seguridad de la población.

#### **Desastres ocurridos por inundaciones:**

Se denomina así a la activación de los riachuelos y quebradas de corto recorrido y de pronunciada pendiente que durante la mayor parte del año permanecen secos o con un mínimo caudal, pero que al llegar las lluvias estacionales pueden funcionar violentamente, desplazando grandes volúmenes de lavas torrenciales que arrasan a su paso con sementeras y poblaciones

cuando éstas se instalan en el lecho del torrente. Este es un fenómeno muy común en todos los andes peruanos y que en esta región se produce en todos los pisos andinos e incluso en la selva alta, en este último caso, generalmente asociado a la deforestación practicada en los sectores altos de las vertientes. De acuerdo a la evaluación de vulnerabilidad de las diferentes regiones del país, se obtiene que Huánuco es una región con un ranking de vulnerabilidad crítico.

“Durante las últimas tres décadas, las regiones andinas se han visto sometida a impactos climáticos severos derivados, entre otros, de la mayor frecuencia de eventos El Niño. En ese período, ocurrieron dos Mega Niños, extremadamente intensos (en 1982/83 y 1997/98) y otros eventos severos que resaltaron la vulnerabilidad de los sistemas humanos ante desastres naturales (inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos de tierra). Es así que el primero de abril del 2010 se tiene uno de los desastres más impactantes a nivel local por el desborde del riachuelo de Huamanpari, producto de una lluvia con una duración de 45-60 minutos aproximadamente con una lámina de 75 mm. lo cual costó la vida de varios cientos de habitantes y damnificados de la zona de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa como se muestra en las imágenes, tal como se evidencia en la figura 8.

### Figura 8

*Vulnerabilidad frente inundaciones por crecida del rio Huallaga en los sectores Huaylla, Huaracalla y Chacapampa*



**Figura 9**

*Inundaciones del Rio Huallaga, afectando a las viviendas de la Av. 16 de noviembre y el Puente carrozable*



“Durante las últimas tres décadas, las regiones andinas se han visto sometida a impactos climáticos severos derivados, entre otros, de la mayor frecuencia de eventos El Niño. En ese período, ocurrieron dos Mega Niños, extremadamente intensos (en 1982/83 y 1997/98) y otros eventos severos que resaltaron la vulnerabilidad de los sistemas humanos ante desastres naturales (inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos de tierra). Es así que el primero de abril del 2010 se tiene uno de los desastres más impactantes a nivel local por el desborde del riachuelo de Huamanpari, producto de una lluvia con una duración de 45-60 minutos aproximadamente con una lámina de 75 mm. lo cual costó la vida de varios cientos de habitantes y damnificados.

Es así que las localidades de intervención son aquellos que son azotados por peligro de inundaciones, tal como se muestra en la figura 10.





## Objetivos

### Objetivo general:

Instalar servicios de protección con 2284 mts de muro de gaviones en las márgenes del río Huallaga para proteger a las localidades de Huaracalla (714 ml, margen izq.), Huaylla (455 ml, ambas márgenes), Chacapampa (200 ml, margen izq.) y para la localidad de 16 de noviembre se instalará 460 ml de muro de gaviones (margen derecha), para evitar riesgos de desbordes e inundaciones a causa del incremento del caudal por las máximas avenidas.

### Objetivos específicos:

- Elaborar el Expediente Técnico definitivo que permita realizar los trabajos de "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO", con la finalidad de satisfacer adecuadamente la seguridad de las poblaciones involucradas.
- Prevenir y evitar la socavación de la margen derecha del Río Huallaga, cuenca Alta del Río Huallaga.
- un adecuado nivel de servicio y seguridad a los usuarios y proporcionar una infraestructura que permita la integridad de las poblaciones y asegure una vida útil por un periodo prudencial.

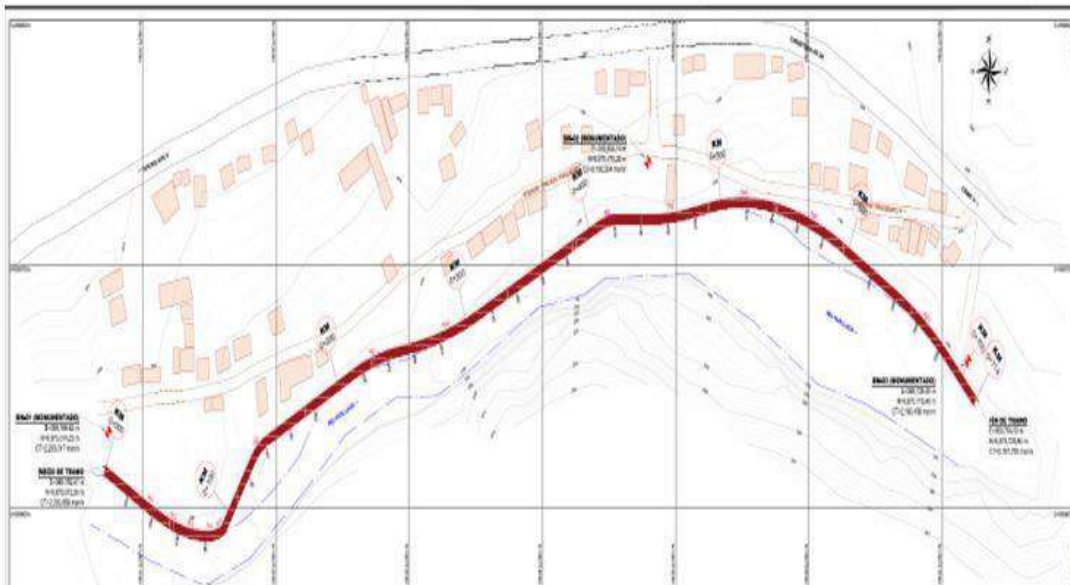
### METAS FÍSICAS

- Las metas físicas del Proyecto se resumen a continuación: LOCALIDADES (HUARACALLA – HUAYLLA - CHACAPAMPA) LOCALIDAD DE HUARACALLA:

Muro de Gavión (L= 714 mts), margen izquierda del Río Huallaga, conformación del muro.

**Figura 12**

*Planimetría de Huaracalla*



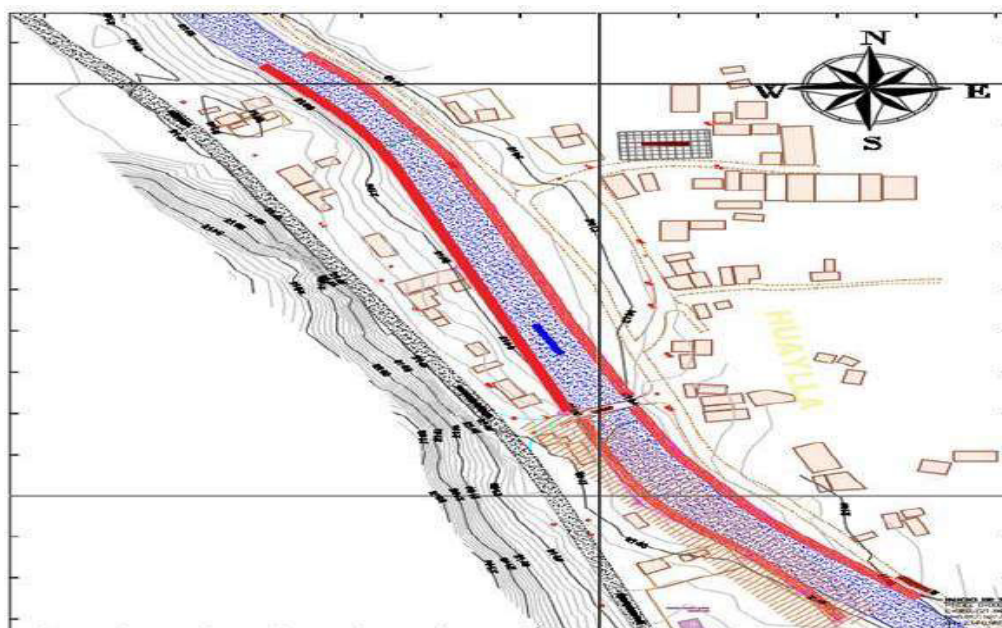
LOCALIDAD DE HUAYLLA:

Muro de Gavión (L= 455), ambas márgenes del Río Huallaga,

0+455 Margen Izquierda y 0+455 Margen Derecha, conformación del muro.

**Figura 13**

*Planimetría de Huaylla*



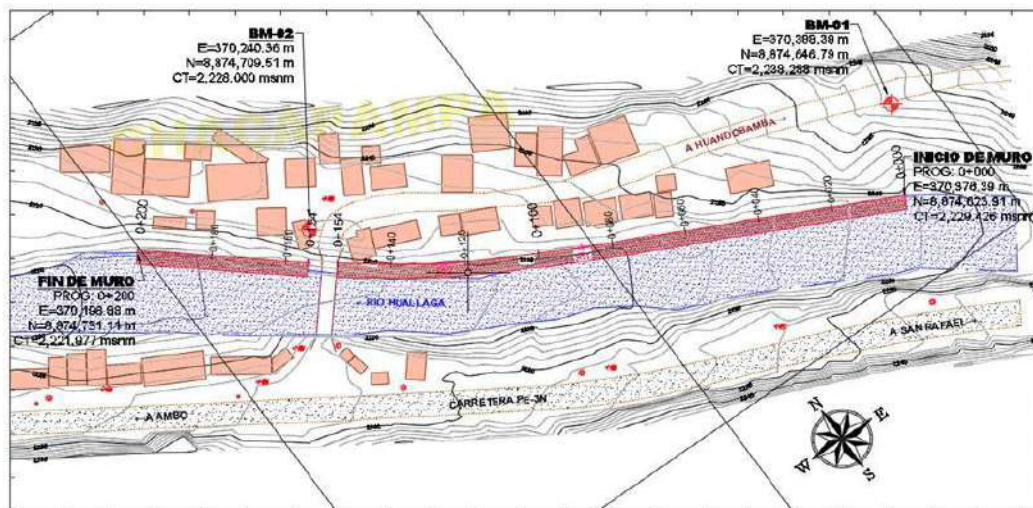


## LOCALIDAD DE CHACAPAMPA:

Muro de Gavión (L= 200), margen derecha del Río Huallaga, conformación del muro

**Figura 14**

*Planimetría de Chacapamapa*

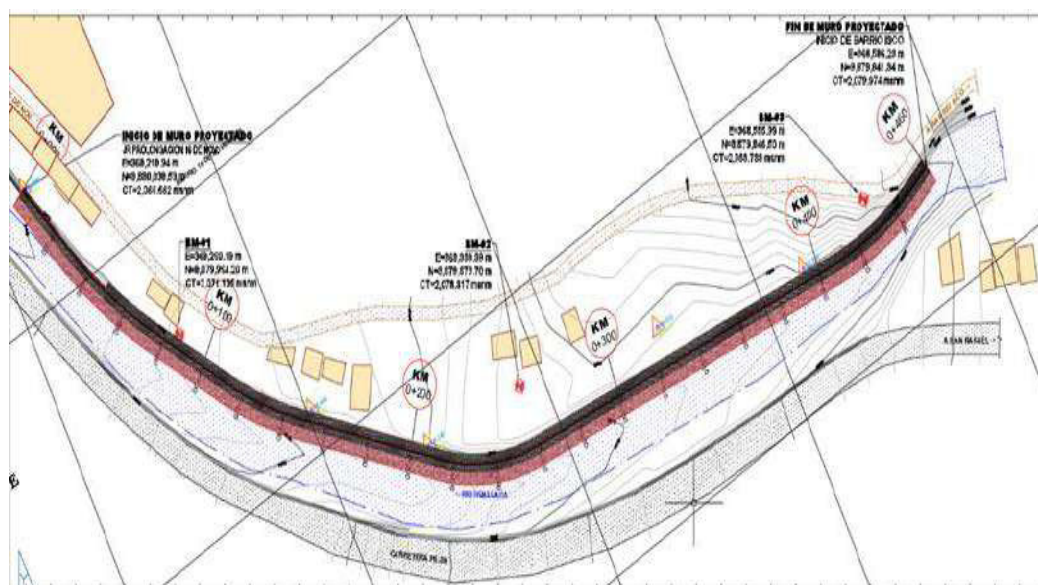


## LOCALIDAD DE 16 DE NOVIEMBRE:

Muro de Gavión (L= 460), margen derecha del Río Huallaga, conformación del muro.

**Figura 15**

*Planimetría del Jr. 16 de Noviembre*



### Muro en general

Muro de Gavión (L= 2284 mts), conformación del muro, Tipo A: 5.0x1.0x1.0 m., Tipo B: 5.0x1.5x1.0 m, gaviones caja fuerte Tipo CFA: 5.0x1.0x1.0 m, Tipo CFB: 5.0x1.5x1.0 m., y colchones de protección de 5.0x2.0x0.30 m.

- Tipo A: 5.0x1.0x1.0 m: 1,371 und.
- Tipo B: 5.0x1.5x1.0 m: 914 und.
- Tipo CFA: 5.0x1.0x1.0 m: 2,476 und.
- Tipo CFB: 5.0x1.5x1.0 m: 678 und.
- Colchón Reno 5.0x2.0x0.30 m: 914 und
- Instalación de Geotextil (31,896.06 m<sup>2</sup>).

### Ubicación del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en las localidades de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre, que pertenecen al Distrito de Ambo. Geográficamente el proyecto de servicios de protección se ubica entre las coordenadas que se indican en la tabla 3

**Tabla 3**

*Coordenadas de localidades*

Localidad	Coordenada UTM de inicio			Coordenadas UTM de fin			Long. muro proyectado
	Este	Norte	Cota	Este	Norte	Cota	
<b>Chacapampa</b>	370,376.39	8,874,623.91	2,229.43	370,198.88	8,874,731.11	2,221.98	200.00
<b>Huaracalla</b>	369,782.57	8,875,072.39	2,200.66	369,754.53	8,875,725.94	2,187.71	714.00
<b>Huaylla</b>	369,690.14	8,877,509.55	2,141.61	369,471.19	8,877,911.59	2,132.40	455.00
<b>16 de</b>	368,218.94	8,880,038.59	2,066.662	368,586.23	8,879,841.34	2,079.974	460.00

### Noviembre

El proyecto se encuentra ubicado entre las localidades:

Localidades : Chacapampa – Huaracalla – Huaylla – Jr. Prolongación 16 de Noviembre.

Distrito : Ambo

Provincia : Huánuco

Departamento: Huánuco

### Accesibilidad

La vía de acceso desde la ciudad de Huánuco hacia la zona del Proyecto son las siguientes:

Por la carretera: vía Huánuco - Ambo, con una distancia de 23 Km en un tiempo de recorrido de 30 minutos en colectivo.

Por la carretera: vía Ambo – San Rafael, desde la ciudad de Ambo hacia las Localidades de estudio se detalla de la siguiente manera: Hasta la localidad de Huaylla es de una distancia aproximada de 3 km, con en un tiempo de recorrido de 5 minutos, hasta la localidad de Huaracalla es una distancia de 6 km, con un tiempo de 8 min, hasta la localidad de Chacapampa se tiene una distancia aproximada de 8 km con un tiempo de recorrido de 10 minutos y hasta Jr Prolongación16 de Noviembre se tiene una distancia aproximada de 0.460 km con un tiempo de recorrido de 0.05 minutos, esta de describe en la tabla 4.

**Tabla 4**

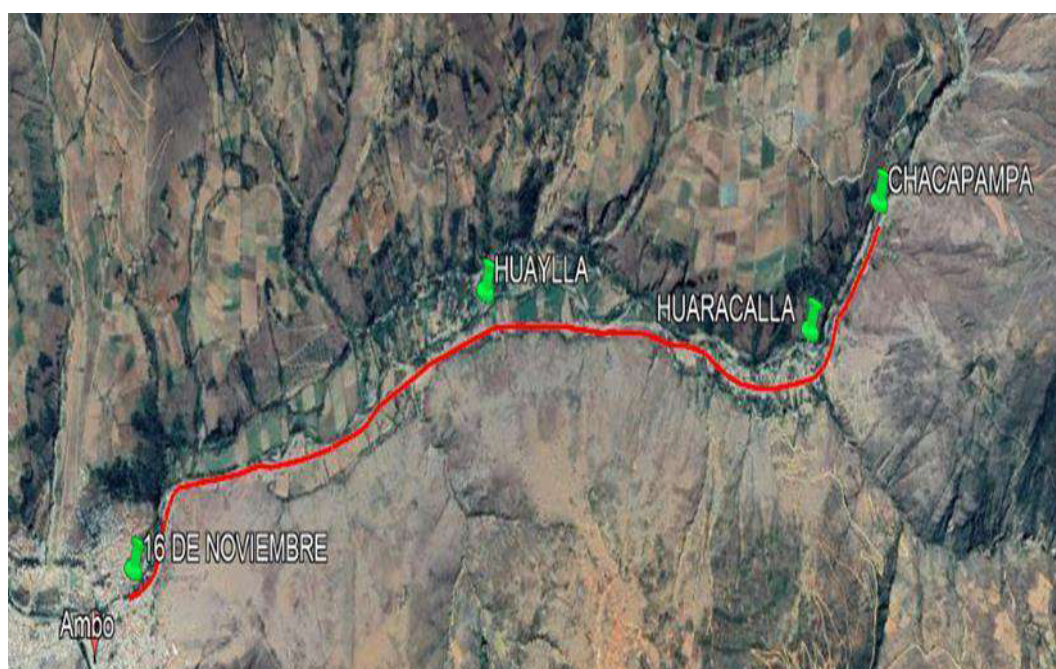
*Vías de acceso a la zona del proyecto*

Tramo	Distancia	Tiempo (min.)	Tipo de vía	Tipo de vehículo
HUÁNUCO - AMBO	23.00 KM	30	CARRETERA ASFALTADA	AUTMOVILES CAMIONETA.
AMBO - HUAYLLA	3.00 KM	5	CARRETERA ASFALTADA	MOTOTAXIS CAMIONETA.
AMBO - HUARACALLA	6.00 KM	8	CARRETERA ASFALTADA	MOTOTAXIS CAMIONETA.
AMBO - CHACAPAMPA	8.00 KM	10	CARRETERA ASFALTADA	MOTOTAXIS CAMIONETA.
AMBO – 16 DE NOVIEMBRE	0.460KM	0.05	TROCHA CARROZABLE	MOTOTAXIS CAMIONETA.

A continuación, en la figura 16, se muestran el mapa satelital tomado de Google Earth, a fin de ilustrar las vías de acceso a las localidades de Huaracalla, Huaylla, Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre -Barrio Isco.

### Figura 16

*Mapa satelital de las vías de acceso a las localidades del proyecto*



### Beneficiarios y áreas a proteger

Los beneficiarios directos del proyecto son los pobladores de las localidades de Huaracalla, Huaylla, Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre; Se beneficiarán un aproximado de 1825 pobladores con total de viviendas de 561 dentro del área de influencia del proyecto, que se detalla en la tabla 5.

**Tabla 5***Población beneficiaria del proyecto*

<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Localidad</b>	<b>Población</b>	<b>Vivienda</b>
<b>Huánuco</b>	Ambo	Ambo	Huaylla	782	162
<b>Huánuco</b>	Ambo	Ambo	Huaracalla	619	291
<b>Huánuco</b>	Ambo	Ambo	Chacapampa	228	54
<b>Huánuco</b>	Ambo	Ambo	16 de Noviembre	196	54

**Área de influencia**

Área de influencia directa. - La delimitación del ámbito de influencia del Proyecto “CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”, CODIGO SNIP N° 357156, se sustenta en el concepto sinérgico de los sistemas ambientales existentes en el área de estudio, la ejecución del proyecto, prioriza mejorar la calidad de vida de la población, protegiéndola de posibles inundaciones de viviendas y terrenos agrícolas, de esta forma busca la integración entre estos elementos.

El área de influencia del proyecto es 100% Urbano-rural, asimismo beneficiara a 1,825 pobladores, haciendo un total de 561 viviendas, de los cuales la población se halla en extrema pobreza.

Área de influencia indirecta. - El área de influencia indirecta es el área local, donde trasciende el ambiente físico de la defensa ribereña y su servidumbre, el cual influye los sectores que se encuentran en el entorno de la obra (Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre), para un total de 4.5 hs



**Figura 17**

*Mapa del área de influencia*



### **Resumen del costo del proyecto**

La inversión total para la ejecución del Proyecto: “CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”, CODIGO SNIP N° 357156, de acuerdo a las metas físicas definidas en el Expediente Técnico, asciende a la suma total de: S/ 10'902,703.21 (Diez millones novecientos dos mil setecientos tres y 21/100 nuevos soles), incluido el I.G.V. con precios de mercado referidos a setiembre de 2020 en la ciudad de Huánuco. El Presupuesto Desagregado puede verse resumido en la tabla 6:

Tabla 6

## Costo del proyecto

<b>Proyecto</b>	<b>"CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA - HUAYLLA - CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA, EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO "</b>		
<b>Modalidad de ejecución</b>	<b>Contrata</b>		
<b>Lugar:</b>	<b>HUARACALLA - HUAYLLA - CHACAPAMPA – JR. PROLONGACIÓN 16 DE NOVIEMBRE</b>		
<b>Fecha:</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>SETIEMBRE</b>	
	<b>2023</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SUBTOTAL (S/. TOTAL (S/.))</b>	
<b>A</b>	<b>COSTO DE OBRA</b>		
<b>A.1</b>	<b>Costo Directo de Obra</b>		<b>7,835,395.87</b>
	<b>Gastos Generales</b>	<b>7.42 % CD</b>	<b>581,023.15</b>
	<b>Utilidad</b>	<b>7.0 %CD</b>	<b>548,477.71</b>
<b>A.2</b>	<b>Subtotal</b>		<b>8,964,896.73</b>
	<b>IGV</b>	<b>18.00%</b>	<b>1,613,681.41</b>
<b>4.3</b>	<b>COSTO DE PROYECTO</b>		<b>10,578,578.14</b>
	<b>SUPERVISION</b>	<b>3.2%CP</b>	<b>324,125.07</b>
<b>A.4</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>TOTAL DEL</b>	<b>10,902,703.21</b>
	<b>PROYECTO</b>		

## Análisis de precios unitarios

Ver sección análisis de precios unitarios del Expediente Técnico.

**Tabla 7**

*Formula polinómica-Agrupamiento preliminar*

Presupuesto	0401027	CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA-HUAYLLA-CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA, EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO-HUANUCO
Subpresupuesto	001	COMPONENTE 01
Fecha presupuesto	7/06/2023	
Moneda	NUEVOS SOLES	

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.590	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	14.683	16.079	+03+21+37
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.001	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	32.332	38.159	+49+32+53
32	FLETE TERRESTRE	0.814	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.805	0.000	
38	HORMIGON	0.001	0.001	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	18.907	18.907	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.012	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	26.842	26.854	+43
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.163	0.000	
53	PETROLEO DIESEL	4.850	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	



Tabla 8

## Resumen de metrado componente 1

<b>RESUMEN DE METRADOS COMPONENTE 01</b>				
<b>Proyecto</b> : CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS LOCALDADES DE HUAYLLA, HUARACALLA, CHACAPAMPA, AMBOS MÁRGENES DEL RÍO HUALLAGA, EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO.				
<b>Propietario</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AMBO				
<b>Fecha</b> : junio de 2023			<b>Hecho por</b> : MSC	
<b>Especialidad</b> : COMPONENTE 01				
<b>Modulo</b> : TRABAJOS PRELIMINARES Y SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES Y GEOTEXILES			<b>Revidado por</b> : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AMBO	
ITEM	DESCRIPCION	Und	Parcial	Total
<b>01</b>	<b>COMPONENTE 01 - CONSTRUCCION DE DEFENSA RIBERENA</b>			
<b>01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	2.00	2.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M	und	1.00	1.00
01.01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	GLB	2.00	2.00
01.01.04	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	km	2.28	2.28
01.01.05	ENCAUZAMIENTO DEL CURSO DEL RIO	m	2,284.00	2,284.00
01.01.06	LIMPIEZA DEL CAUCE	m	2,284.00	2,284.00
<b>01.02</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES Y GEOTEXILES</b>			
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01.02.01.01	EXCAVACION EN LECHO DEL RIO CON MAQUINARIA	m3	16,577.36	16,577.36
01.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (TERRAPLEN)	m3	21,569.85	21,569.85
01.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,384.99	2,384.99
<b>01.02.02</b>	<b>GAVIONES Y GEOTEXILES</b>			
<b>01.02.02.01</b>	<b>GAVIONES TIPO A</b>			
01.02.02.01.01	ARMADO GAVION CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0 m	pza	1,371.00	1,371.00
01.02.02.01.02	INSTALACION DE GAVION TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	1,371.00	1,371.00
01.02.02.01.03	LLENADO, COLOCACION Y NVELACION DE GAVION CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0	m3	6,855.00	6,855.00
01.02.02.01.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	1,371.00	1,371.00
<b>01.02.02.02</b>	<b>GAVIONES TIPO B</b>			
01.02.02.02.01	ARMADO GAVION CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	914.00
01.02.02.02.02	INSTALACION DE GAVION TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	914.00
01.02.02.02.03	LLENADO, COLOCACION Y NVELACION DE GAVION CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	m3	6,855.00	6,855.00
01.02.02.02.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	914.00
<b>01.02.02.03</b>	<b>GAVIONES TIPO D (COLCHON RENO FUERTE)</b>			
01.02.02.03.01	ARMADO COLCHON TPO D 5.0X2.0X0.3	pza	914.00	914.00
01.02.02.03.02	INSTALACION DE GAVION TIPO D 5.0x2.0x0.3	pza	914.00	914.00
01.02.02.03.03	LLENADO, COLOCACION Y NVELACION DE GAVION CAJA TIPO D 5.0X2.0X0.3	m3	2,742.00	2,742.00
01.02.02.03.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO D 5.0x1.0x1.0	pza	914.00	914.00
<b>01.02.02.04</b>	<b>GAVIONES CAJA FUERTE TIPO A</b>			
01.02.02.04.01	ARMADO GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0 m	pza	2,476.00	2,476.00
01.02.02.04.02	INSTALACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	2,476.00	2,476.00
01.02.02.04.03	LLENADO, COLOCACION Y NVELACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	m3	12,380.00	12,380.00
01.02.02.04.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	2,476.00	2,476.00
<b>01.02.02.05</b>	<b>GAVIONES CAJA FUERTE TIPO B</b>			
01.02.02.05.01	ARMADO GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	678.00	678.00
01.02.02.05.02	INSTALACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	678.00	678.00
01.02.02.05.03	LLENADO, COLOCACION Y NVELACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	m3	5,085.00	5,085.00
01.02.02.05.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	678.00	678.00
<b>01.02.02.06</b>	<b>GEOTEXTIL</b>			
01.02.02.06.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 g/m2	m2	30,377.20	30,377.20
<b>01.03</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>			
01.03.01	FLETE TRANSPORTE DE GAVIONES Y GEOTEXTIL	GLB	1.00	1.00

Tabla 9

## Resumen de metrado componente 2

<b>RESUMEN DE METRADOS COMPONENTE 02, IMPACTO AMBIENTAL Y SEGURIDAD</b>				
<b>Proyecto</b>	: CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES DE HUAYLLA, HUARACALLA, CHACAPAMPA, AMBOS MÁRGENES DEL RÍO HUALLAGA, EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO- HUANUCO.			
<b>Propietario</b>	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AMBO			
<b>Fecha</b>	: junio de 2023	<b>Hecho por</b>	: MSC	
<b>Especialidad</b>	: COMPONENTE 02			
<b>Modulo</b>	: FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO DE CAPACIDADES, MITIGACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	<b>Revisado por:</b>	M PA	
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
<b>02</b>	<b>COMPONENTE 02 : FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO DE CAPACIDADES</b>			
02.01	TALLER DE CAPACITACION, SENSIBILIZACION, ORGANIZACION Y RESPUESTA	GLB	1.00	1.00
<b>03</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>			
03.05.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	GLB	1.00	1.00
<b>04</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA</b>			
<b>04.01</b>	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>			
04.01.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	1.00
04.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00	1.00
04.01.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00	1.00
04.01.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	1.00
04.01.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	1.00
04.01.06	VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO	GLB	1.00	1.00
<b>04.02</b>	<b>PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>			
04.02.01	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB	1.00	1.00
04.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	1.00

## SITUACIÓN ACTUAL CARACTERÍSTICAS FÍSICAS GENERALES

## Ubicación Hidrográfica

Cuenca Hidrográfica: Río Huallaga

Hidrográficamente, la cuenca del río Huallaga, tienen como límites por el:

Norte: La cuenca del Río Marañón.

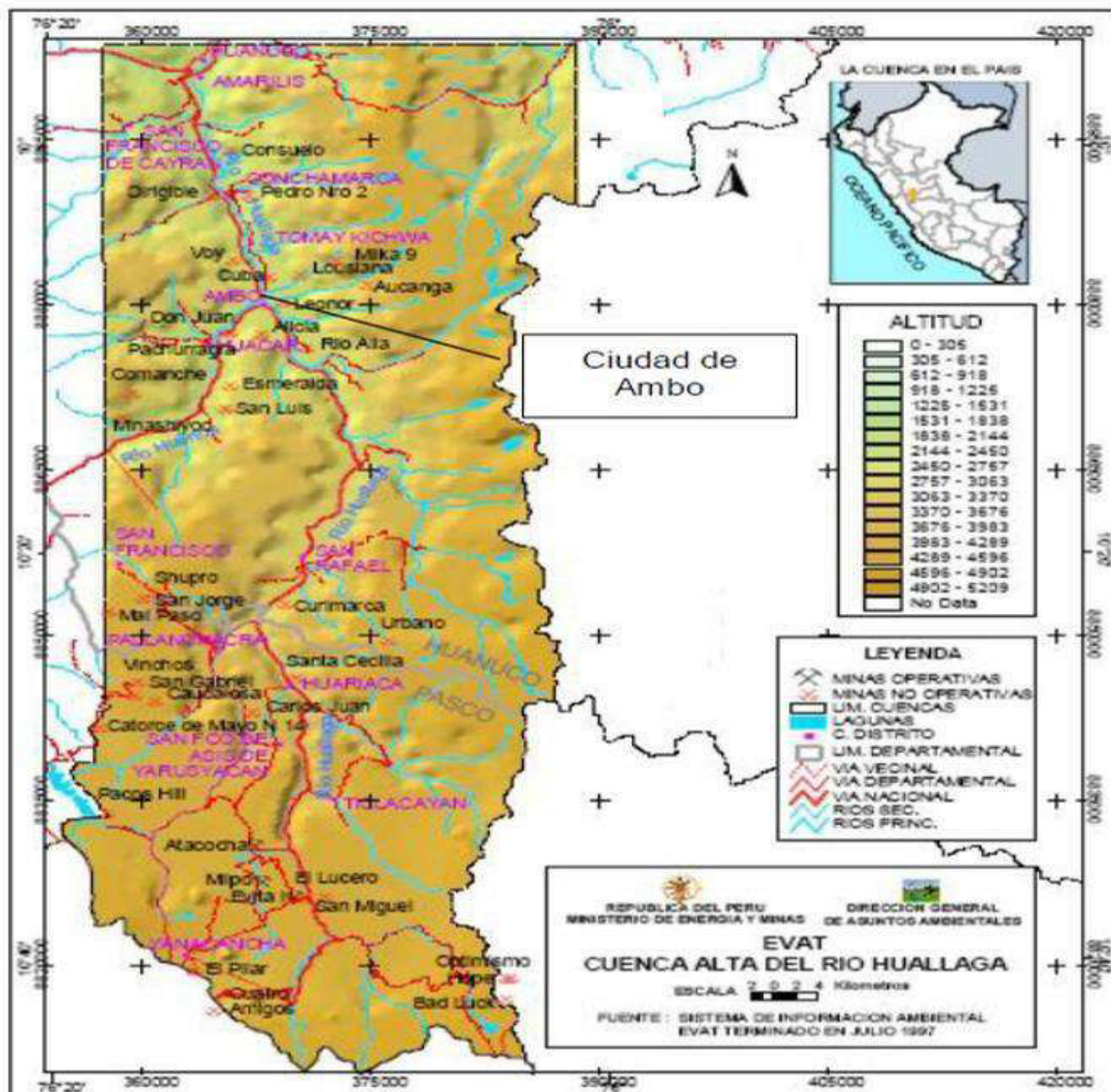
Sur : La cuenca del Río Perené.

Este : La cuenca del Río Aguatía.

Oeste: La cuenca del Alto Marañón.

Figura 18

Cuenca del río Huallaga



En la tabla 10 se presenta el resumen de los principales parámetros geomorfológicos e hidro-fisiográficos de la cuenca del Río Alto Huallaga, aguas arriba de Ambo.

**Tabla 10**

*Resumen de los parámetros de la cuenca*

<b>Parámetros morfométricos de la cuenca alta del río Huallaga</b>		
Descripción	Unidad	Valor
Área	Km <sup>2</sup>	1557.25
Perímetro	Km	234.06
Índice de capacidad Kc		1.661
Cota Max.	msnm	4922.35
Cota Min.	msnm	2100
Longitud del curso principal	Km	89.6
Origen de la red hídrica	UND	6
Longitud de la red hídrica	Km	1897.5043
Factor de forma Fr		0.194
Pendiente del cauce principal	Km/m	1.65



**Figura 19**

*Mapa de subcuencas existentes en la zona de estudio*



El río Huallaga nace en las alturas de Cerro de Pasco de los manantiales de pucayacu, formando el riachuelo de la Quinua y luego, por la confluencia de los ríos Ticlacayan, Pariamarca y Pucurhuay, que conforma el río Huallaga Alta, luego el río Huertas es uno de los principales tributarios del río Huallaga y uno de los más caudalosos. El río Huertas recorre de sur este hacia nor este, que nace del departamento de Pasco y pasa por el departamento de Huánuco, alcanzando mayor amplitud en Huánuco. Los principales tributarios del río Huertas son: el río Tingo, Condoraga, Chaupihuananga, Coquín y Quío en la zona de Ambo; luego se unen el río Huallaga Alta y el río Huertas para formar un solo río que es el Huallaga, unión en capital de la provincia de Ambo.

### **Fisiografía**

La cuenca alta del río Huallaga presenta relieve variado con altas cumbres de nieves perpetuas como en Cerro de Pasco caracterizadas por pendientes extremas; además, esta cuenca presenta territorios de suave inclinada y superficie ondulada como el caso de las colinas y mesetas alto

andinas y los valles correspondientes a las nacientes del río Huallaga. En las figuras 20 y 21 se puede apreciar la fisiografía de la cuenca del río Huallaga y de la zona urbana respectivamente.

### **Figura 20**

*Fisiografía de la cuenca alta del río Huallaga*



### **Figura 21**

*Fisiografía de la zona urbana*



Sub cuencas en el Río Alto Huallaga, La cuenca integral de Río Alto Huallaga, desde sus nacientes a la altura de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Ambo Punto de Unión de los dos ríos que tiene una extensión aproximada de 4,789.4 Km<sup>2</sup>. Es una cuenca húmeda en su integridad, sometida a precipitaciones significativas; tiene sub cuencas principales y sub cuencas secundarias: dos en el Alto Huallaga y tres en el Río Huertas, además tiene varias micro cuencas que escurren al río Alto Huallaga, se menciona solamente a nivel micro regional. La sub cuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3 km<sup>2</sup>, con una longitud de cauce de 83 kms. Se pueden distinguir cuatro Micro cuencas secundarias: Río Tingo, Río Tíclacayan, Río Pucurhuay y Río Blanco. La línea de cumbres de la sub cuenca bordea los 4,800 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m. La sub cuenca secundaria del Río Tingo (Pallanchacra), tiene una extensión de 306.6 km<sup>2</sup> y una longitud de cauce de 41.5 km, con una pendiente de 2.5 por ciento que baja de los 4,350 a los 2,170 m.s.n.m. La línea de cumbres va de los 4,400 a los 3,800 m.s.n.m.

### **Geomorfología**

La ubicación de la provincia de Ambo presenta una geodinámica compleja, por el emplazamiento de la cordillera occidental y oriental; la diversidad de rocas y suelos. Además se caracteriza por tener múltiples climas y pisos ecológicos que aceleran los diversos procesos de la geodinámica externa. Los movimientos externos en este territorio han sido especialmente por deslizamiento de suelos y erosión por cárcavas, la geodinámica externa, ya sea huaycos, inundaciones, aluviones, deslizamientos. Esto es común en la región central del país, porque la Cordillera de los Andes está en evolución; además, tenemos muchos ríos, cerros empinados con gran erosión y propensos a deslizamientos, muchas quebradas por donde corren los huaycos; toda esta geodinámica está supeditada a la acción climática muy variada ya que el

país tiene casi todos los climas del mundo, siendo la lluvia el agente desencadenante de la mayoría de los fenómenos geodinámicos. En la misma ciudad de Ambo se ha tenido que hacer defensa ribereña con rocas, debido a la activa erosión del río Huallaga, y así en muchos ríos interandinos, ocurre la pérdida de tierras agrícolas y el deterioro o la pérdida de obras civiles. La morfología micro regional responde a las características típicas de un sector emplazado entre una zona de valle encañonado colindante a otra de valle en formación; con un trazo urbano primigenio que ha ido adaptándose dentro de un proceso de crecimiento desordenado, al trazo de un eje vial de primer orden y a la delimitación de parcelaciones agrícolas. En la cuenca alta muestra características de un valle glaciar con vertientes pronunciadas, valles colgados, lagunas y morrenas, además se muestra una cuenca de recepción amplia diferenciándose vertientes principales. De acuerdo a la litología de la zona, se pueden apreciar perfiles de erosión en unidades geomorfológicas bien marcadas como resultado de los complejos procesos geológicos de la región, que ha actuado sobre rocas metamórficas, volcano – sedimentarias en la figura 22.

### Figura 22

*Localidad de Ambo, márgenes izquierda y derecha del río Huallaga*



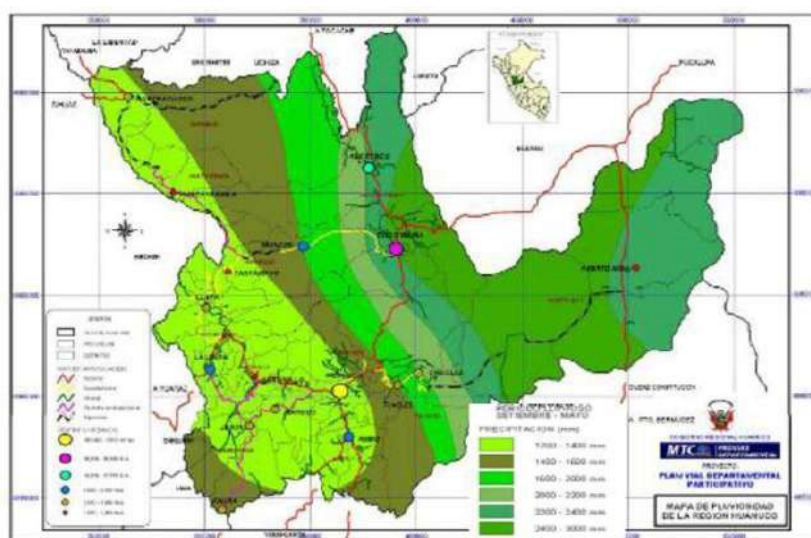


## Climatología en zona del proyecto

Clima en la región Huánuco con una altitud que varía entre 80 y 6617msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco. Los valores que determinan el clima de la región Huánuco se describen a continuación: Temperatura: La media anual de temperatura máxima en Huánuco es 26.63 °C y la mínima es 12.8°C. En Tingo María la media anual de temperatura máxima es 30.5 °C y la mínima es 18.7°C. Precipitación: En Huánuco tiene un valor de 421.6 mm (litros/m<sup>2</sup>) en total anual. Según el mapa de isoyetas en el fenómeno del Niño del año 1997-1998, se presentaron las máximas precipitaciones alcanzando 800 mm al año. Presión Atmosférica: Se observa un promedio de 813 mb. Evaporación: Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en la Laguna de Pichgaycocha, los ríos Huallaga e Higuera entre otros. Humedad: La humedad promedio en la región Huánuco es de 60 % de HR. Vientos: Los vientos de la región Huánuco tienen una velocidad promedio de 3.56 m/s. Nubosidad: La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

### Figura 23

*Climatología, periodo lluvioso setiembre-mayo*



Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2006-2015.

Clima en la Provincia de Ambo La Provincia de Ambo, con una altitud que varía entre 2,000 a 2,800 msnm, se caracteriza por un clima cálido, templado y seco, con una temperatura promedio de 16.5 °C, en verano llega a 22 °C y en tiempo de lluvia, de diciembre a abril, alcanza 16 °C. Para calcular el aspecto climático y en el aspecto hidrológico nos hemos basado especialmente de las estaciones meteorológicas existentes en la zona tanto a nivel local como Micro Regional. Se tiene conocimiento de la existencia de una red de estaciones meteorológicas en la región Huánuco, con un total de 23 estaciones operadas por SENAMHI, muchas de las cuales están desactivadas y otras son operadas por CORPAC S.A., sin embargo, solo se contó con información restringida de 5 estaciones que permitieron evaluar la precipitación y la temperatura en zonas puntuales, y en la provincia de Ambo se contó con dos estaciones operativas, que son muy reducidas para realizar estudios hidrológicos con resultados más consistentes en cuanto cálculo de caudales máximos y mínimos, en la tabla se muestra la cobertura de las estaciones hidrometeorológicas.

**Tabla 11**

*Estaciones hidrometeorológicas del departamento de Huánuco*

<b>Estación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>
La Morada	Climatológica ordinaria	Marañón	Huacaybamba
Aucayacu	Climatológica ordinaria	L. Prado	J. Crespo y C.
Jacas Chico	Pluviométrica	Dos de Mayo	Jacas chico
Carpish	Pluviométrica	Huánuco	Chinchao
Tournavista	Climatológica ordinaria	Pachitea	Honoría
Cachilate	Climatológica ordinaria	Huamalíes	Monzón
Tulumayo	Climatológica ordinaria	L. Prado	D. Alomía R.
Tulumayo	Pluviométrica	L. Prado	D. Alomía R.
Tingo María	Climatológica sinóptica	L. Prado	Rupa Rupa
Tingo María	Climatológica ordinaria	L. Prado	Rupa Rupa
Llata	Climatológica ordinaria	Huamalíes	Llata
Huallanca	Climatológica ordinaria	Dos de Mayo	Huallanca
Panao	Climatológica ordinaria	Pachitea	Molino
Hco. Agropecuaria	Climatológica ordinaria	Huánuco	Huánuco
Hco. Corpac	Climatológica sinóptica	Huánuco	Huánuco
Ambo	Climatológica ordinaria	Ambo	Ambo
San Rafael	Climatológica ordinaria	Ambo	San Rafael
Pozuso	Climatológica ordinaria	Pachitea	Pozuso
Aguas Calientes	Climatológica	Pachitea	Honoría
Azul	Climatológica	L. Prado	H. Valdizán
Margarita	Pluviométrica	L. Prado	H. Valdizán
Porvenir	TP	L. Prado	H. Valdizán
La Unión	Climatológica ordinaria	Dos de Mayo	La Unión

Fuente: SENAMHI

**Temperatura:** Los regímenes de temperaturas promedio para la región Ambo son como sigue:

Octubre a diciembre: 22,88 ° C. Enero a marzo: 21,60 ° C. Abril a junio: 20,72 ° C.

Julio a setiembre: 19,48 ° C.

Para ciudades importantes como Huánuco, la media anual de temperatura máxima para el periodo 1963 – 2002 es de 26,63 °C y la media anual de temperatura mínima para el mismo periodo es de 12,83 °C en Ambo la media anual de temperatura máxima para el periodo 1954 – 1991 es de 23.5 °C y la mínima de 16,5 °C.

**Precipitación:** Para Área provincial de Ambo, la precipitación media acumulada anual para el periodo 1962 - 1991 fue de 369,2 mm.

Existe una variación anual de precipitaciones promedio acumuladas durante el periodo 1979 - 1994, en las estaciones de Huánuco, Cayhuayna, San Rafael, Ambo y Yanahuanca. Y variación entre el periodo 1962 - 2008; se considera el periodo lluvioso setiembre - mayo, en toda la región Huánuco y Ambo, donde se observa que la mayor precipitación se produjo en el periodo 1998 - 1999 con 369.2 mm promedio anual. A nivel local de Ambo se tiene una precipitación pluvial de 49 mm, con una duración de 20 minutos y un periodo de retorno de 25 años, sobre los niveles de altitud de 1900-2400 msnm; y una lámina de lluvia de 65 mm, lo que se considera como bajo media sobre los niveles de altitud de 2000-2400 msnm, pero sin embargo sobre la altitud de 2400 – 2650 msnm, posee una lámina de lluvia de 89 mm, considerándose como bajo.

**Evaporación:** Fenómeno derivado de las superficies líquidas, presentes en las Lagunas de las partes que se encuentran en la margen derecha del río Huallaga en el distrito de Ambo, Tomayquichua y Conchamarca.

Humedad Relativa: La humedad relativa media para la provincia de Ambo varía en los siguientes valores: octubre a diciembre: 73,00% enero a Marzo: 66,33% abril a junio : 65,00% julio a setiembre : 67,66%

Vientos: Los vientos de la localidad de Ambo poseen un promedio de 3.02 m/s.

Nubosidad: La nubosidad en la región tiene un promedio de 5.57 octavos.

Factores que influyen en el clima de la localidad de Ambo influyen la variación de la altitud a nivel local y micro regional, la existencia de un microclima en los cauces de los ríos Huertas y Huallaga así como las lagunas que se encuentran en diferentes altitudes del límite micro regional, para ello se clasifica el clima de Ambo por el método mencionado:

### Clasificación climática

Se usó la clasificación climática de Thomthwaite para diferenciar los climas presentes en la Provincia de Ambo. Este método destaca las zonas que por su extensión y relieve topográfico presentan características climáticas peculiares, se han diferenciado varios tipos de climas, tal como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 12**

*Características de las principales características de la provincia de Ambo*

Tipo de climas	Altitud (msnm)	Características Principales	Algunas Localidades
Templado muy lluvioso	2000 a 3000	Lluvias abundantes durante todo el año, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Cálido, lluvioso	500	Lluvias deficientes en invierno, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Semicálido, lluvioso	1000 a 2000	Deficiencia de lluvias en invierno, con humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	Valles de los ríos Higuera y Huallaga.
Semifrío, lluvioso	3000 a 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	
Polar, lluvioso	Sobre 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 45% a 64%, calificada como seca.	Cordillera de Huayhuash
Semifrío, lluvioso	2000 a 3000	Deficiencia de lluvia en otoño e invierno, humedad relativa de 65% a 84%, calificada como húmeda.	Ambo y el valle del río Huertas
Semiseco, frío	Sobre 4000	Deficiencia de lluvia en invierno, humedad relativa de 65% a 84%, húmeda.	

Fuente: Equipo Técnico PCS Ambo, a partir del mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988)

Diversidad Climática El clima en la región es variable, el frío glaciario en las grandes altitudes tropicales, con temperaturas negativas a lo largo de todo el año, salvo en momentos del día con fuerte insolación, en que se producen temperaturas positivas; presencia de hielo y nieve, atmósfera bastante seca por la baja humedad del aire. El frío de alta montaña tropical en las punas de mayor altitud, con temperaturas positivas durante el día y negativas en las noches, cuando el termómetro baja hasta 25°C bajo cero, como ocurre en la estación de Imata en los andes del Sur. Frío templado, en las punas más bajas y altas vertientes andinas que delimitan estas mesetas, con temperaturas positivas durante el día y negativas nocturnas en la estación de invierno principalmente.

Templado de altitud tropical, entre los 2,000 a 3,500 m.s.n.m. Es el clima ideal para el poblador, pues por sus características de insolación diurna constante, con temperaturas máximas de hasta 29°C, mínimas nocturnas entre 7°C y 4,4°C bajo cero en invierno, sequedad de la atmósfera, precipitaciones estacionales, han hecho que este clima sea saludable y goce de justa fama tanto nacional como internacional. Templado, cálido de montañas tropicales, como temperaturas máximas diurnas de hasta 33°C y noches bastante frescas con mínimas comprendidas entre 12°C y 2,5°C. Corresponde a los fondos de valle. Allí las precipitaciones se incrementan de acuerdo a la orientación de los valles y la presencia de relieves que actúan como barreras climáticas.

En la Ceja de Selva, este tipo de clima se caracteriza además por la nubosidad constante que cubre los bosques, o con neblinas constantes en las altas vertientes.<sup>1</sup> La ciudad de Huánuco se encuentra en el piso climático denominado Mesotérmico ya que se encuentra en una altitud de 1893 msnm correspondiente a dicho piso. A medida que avanzamos en latitud, el número de pisos climáticos va disminuyendo porque la influencia de la altitud va siendo sustituida por la de la misma latitud. Esto significa que el primer piso que desaparece (ya en las zonas templadas) es el piso macrotérmico. Y la diferencia esencial entre los pisos térmicos o

climáticos en la zona intertropical y en otras zonas geoastronómicas es que en aquella sólo encontramos climas isotermos, es decir, con las temperaturas semejantes a lo largo de todo el año.

Se observa que las estaciones meteorológicas<sup>2</sup> están emplazadas principalmente en la zona centro de la Región. Las limitaciones en la información climática constituyen la principal debilidad con relación a la capacidad predictiva del comportamiento climático en toda una región.

**Riesgos de origen climatológico** En cuanto a los riesgos climatológicos que ocurren en la región los más comunes son las sequías e inundaciones, que tienen consecuencia directa sobre los cultivos de mayor o menor abundancia de agua de lluvia; asimismo, las heladas, resultado de las temperaturas negativas en sectores de vertientes interandinas, en donde el desplazamiento del aire frío, pendiente abajo, se asocia a ciertas formas topográficas que favorecen sus efectos nocivos sobre los cultivos. Las sequías e inundaciones dependen de la intensidad y duración de las precipitaciones. Las sequías pueden producirse en los pisos altitudinales andinos que van desde el piso puna hasta el medio y ocasionan graves perjuicios a la actividad agrícola, principalmente por el hecho de que la mayor parte de la agricultura de la región es de secano, es decir, depende exclusivamente del régimen de lluvias. Por su parte, los desbordes e inundaciones son relativamente frecuentes durante la estación de lluvias (diciembre – marzo), y principalmente en sectores de los valles interandinos de selva alta y de selva baja que son los tramos de los ríos en donde el lecho, al disminuir su pendiente, favorece al desborde de las aguas si el cauce está entallado por riberas bajas.

Las heladas afectan mayormente los cultivos en vertiente del piso medio y superior andino, por encima de los 3,300 m.s.n.m, altitud a partir de la cual durante la época de inicio de invierno (Junio – Julio), la temperatura ambiental desciende con frecuencia por debajo de los 0° durante las noches; el enfriamiento de la masa de aire que este hecho ocasiona, favorece que

se vuelvan más pesadas y se desplacen hacia los sectores bajos de las vertientes “quemando” a su paso los cultivos, con lo cual las cosechas tardías con frecuencia se pierden en su integridad.

## **Ecología**

### **a) Zonas ecológicas**

Las zonas ecológicas existentes en la región son:

Estepa Espinosa Montano Baja Tropical (ee-mbt) Ubicada en la localidad de Huánuco, la biotemperatura media anual máxima es de 18.2°C (Ambo-Huánuco) y la media anual mínima de 12.1°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 522.4 milímetros y el promedio mínimo de 231.3 mm. El escenario edáfico está representado por suelos de naturaleza calcárea, relativamente profundos de textura ligeramente arcillosa, bajas en materia orgánica pertenecientes a los grupos edafogénicos, xerosoles, kostamogems y hitosoles sobre materiales litológicos diversos.

Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-mbt) Esta zona de vida abarca una pequeña franja en el área de estudio. La biotemperatura media anual máxima es de 16.5°C y la media anual mínima de 10.9°C. El promedio máximo de precipitación total por año de 972.9 mm y el mínimo de 449.3. mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial varía entre 1 y 2 veces la precipitación, ubicándose en el nivel de humedad: “SUB-HUMEDA”. En las cubiertas edáficas delgadas predominan los litosoles en áreas empinadas aflorando la roca viva.

Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT) La biotemperatura media anual máxima es de 13.1°C y la media anual mínima de 7.3°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,154 mm y el mínimo de 498 mm. Los suelos son relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, de tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de

phaeozems. Asimismo, donde predominan materiales litológicos calcáreos pueden aparecer los Kastanozems de tonalidades rojizas.

Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pruh-Sat) La biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la media anual mínima de 3.8°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,254.8 mm y el promedio mínimo de 584.2 mm. Según el diagrama bioclimático la evapotranspiración potencial total por año varía entre la cuarta parte (0.25) y la mitad (0.50) del promedio de precipitación total por año lo que la ubica en la escala de Humedad: “PERHUMEDO”. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos generalmente con influencia volcánica (páramo andosoles) o sin influencia volcánica (paramosoles). Donde existe predominio de materiales calcáreos aparecen los cambisoles eutricos y renazinas. Completan el escenario edáfico suelos de mal drenaje (gleysoles), suelos orgánicos (histosoles) y suelos delgados (litosoles).

#### **b) Áreas protegidas**

Las áreas protegidas identificadas en la región son las siguientes:

##### Parque Nacional Tingo María

El parque establecido desde 1,965 mediante la Ley N° 15574, se encuentra ubicado en Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Mariano Dámaso Beraún. Tiene una superficie de 4,777 has, a 680 msnm., protege las zonas naturales denominadas “La Bella Durmiente” y la “Cueva de las Lechuzas”, sus bosques adyacentes y colonias de guácharos (*Steatornis caripensis*).

Parque Nacional Cordillera Azul Se encuentra localizado entre las provincias de Bellavista, Picota y San Martín (región San Martín); la provincia de Ucayali (región Loreto); la provincia del Padre Abad (región Ucayali) y la provincia de Leoncio Prado (región Huánuco), declarada como Parque Nacional mediante Decreto Supremo N° 031-2001-AG del 21 de mayo del 2001, con una superficie de 1’353,190.84 has. y rango altitudinal de 150 – 2320 m.s.n.m.



Conserva hábitats amenazados, como los pantanos de altura, comunidades biológicas en roca ácida, bosques esponjosos y bosquecillos enanos, cerros de piedras rojizas erosionadas, bosques de colinas y laderas, lagos aislados, arroyos y riachuelos de altura.

Zona Reservada Cordillera Huayhuash Establecida el 20 de diciembre del 2002 mediante Resolución Ministerial No 1173 - 2002 - AG. Esta reserva se extiende en un área de 67,589.76 has, y se localiza entre las Provincias de Bolognesi (región Ancash), la Provincia de Lauricocha (región Huánuco) y la Provincia de Cajatambo (región Lima). Este conjunto corresponde a lo que conocemos como región cordillerana, se encuentra constituida tanto por el flanco oriental de los Andes Occidentales del Norte como por las Altas Punas, por su localización geográfica, este conjunto alcanza impresionantes alturas haciendo de ésta una de las cordilleras tropicales más altas del mundo. La zona reservada mantiene la integridad de los procesos naturales de los ecosistemas de alta montaña, y asegurar la regulación del recurso hídrico en las nacientes de los Ríos Pativilca y Marañón.

Reserva Comunal El Sira Creado el 23 de junio del 2,001, tiene una extensión de 616,416.41 Has., está localizado entre las Provincias de Huánuco, Pasco y Ucayali, conserva los recursos naturales y asegura la continuidad y supervivencia de los grupos étnicos Asháninka, Yanesha y Shipibo.

Usos de la tierra Según el censo agrícola de 1,994, la superficie agrícola del departamento fue de 390, 460 hectáreas, distribuidas bajo riego 14% y secano 86%, mientras que la superficie no agrícola fue de 953,328 hectáreas comprendidas entre pastos naturales (52%) y montes y bosques (48%). El área agrícola bajo riego y en secano se concentra entre los poblados de Huacara, Ambo, Tomay Kichwa, Cochamarca y Huánuco. Topográficamente son tierras que presentan pendientes por debajo de 4%, lo que le confiere una buena capacidad de labranza y permite el desarrollo de una infraestructura de riego. El total de tierras agrícolas de las provincias de Ambo, involucradas en la cuenca del área de estudio es de 60,388.34

hectáreas.

Los cultivos presentan características de conducción y manejo propios de los valles interandinos, realizándose labores de preparación de tierras, labranza, cosecha y control de plagas y enfermedades en forma normal o mecanizada según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad. Entre los cultivos más utilizados destacan la caña de azúcar, el maíz, frutales, hortalizas, Papa, Maíz amarillo, Maíz Morado, alfalfa, cebada y quinua. Los suelos presentan un patrón distributivo que van desde poco desarrollados y superficiales hasta suelos con mayor desarrollo y profundos. Los suelos están en proceso de degradación constante, se encuentran diferencias entre los suelos de:

Parte Alta, que presenta suelos orgánicos por acumulación y lenta descomposición de materia orgánica. Esta es una zona de protección: apta para captación de agua, para pastoreo temporal, protección del bosque húmedo y manejo racional del bofedal.

Parte Media, presenta suelos delgados, de reacción ácida y textura arcillosa; aproximadamente el 50% de las terrazas son explotadas actualmente es la zona principal de producción de cultivos intensivos (ejemplo: papa amarilla). En el caso de la papa, existe una gran diversidad de genotipos y existen familias de campesinos que conservan las variedades de papas tradicionales, así como las técnicas de cultivo y conservación de alimentos.

Parte Baja, presenta suelos aluviales, textura franco limosa a franco arcillosa. Existe uso intensivo en cultivos anuales y permanentes con aporte significativo de materia orgánica. Zona cultivable principalmente de frutales.

Clasificación de las tierras por su capacidad de uso mayor Tierras aptas para cultivos en limpio, son las mejores tierras ya que permiten la remoción periódica del suelo para el sembrío de cultivos intensivos de corto período vegetativo dentro de márgenes económicos aceptables. Su localización en la región tiene lugar en el valle del Alto Huallaga, en la provincia de Ambo, según el mapa de suelos aptos para la agricultura con fines de riego se han calculado dentro de

la provincia de Ambo Clasificándose los suelos de la siguiente manera:

- Tierra de Buena aptitud Productiva bajo Riego = 12,659.49 Has.
- Tierra Moderada con Aptitud productiva bajo riego= 31,426.68 Has.
- Tierra limitada con aptitud productiva bajo riego = 16,302.17 Has.

Recursos naturales: La provincia de Ambo, presenta una amplia y variada gama de recursos naturales, pues la diversidad climática, el escalonamiento del territorio regional en pisos altitudinales, los procesos geológicos ocurridos en el pasado (en particular el tectonismo), entre otros, han producido una variedad de zonas de vida que explican la biodiversidad dominante y que se encuentran en el origen de la abundancia de ciertos recursos no renovables.

**Tabla 13**

*Recursos naturales de la micro región de Ambo*

TIPO DE RECURSOS	CARACTERISTICAS
<b>CLIMA Y REGIONES NATURALES</b>	Variedad de climas y las siguientes regiones naturales: la micro cuencas de Huamanpari, Parte de la sub cuenca del río Huertas, Yunga Fluvial, Quechua, Suni o Jalca, Puna y Janca o Cordillera.
<b>ZONAS DE VIDA</b>	De las 104 zonas de vida en el mundo, 84 posee el Perú y 18 el Departamento de Huánuco, de las cuales sobresale 6 zonas en la provincia de Ambo. Cada zona de vida tiene sus propias características en cuanto a climas, suelos, especies de fauna y flora y germoplasma nativas.
<b>DIVERSIDAD BIOLÓGICA</b>	Una de las más ricas del país expresado en una flora, fauna y especies hidrobiológicas variados en sierra, sobre los 1900 a 2600 msnm.
<b>AGRICOLAS</b>	Potencial para el desarrollo de los siguientes cultivos: frutas tropicales (papaya, plátano,); café orgánico y aromático; plantas aromáticas, plantas ornamentales; plantas medicinales de sierra; frutas nativas de sierra; producción de maíz, papa amarilla nativa y otros productos andinos.
<b>HIDRICOS</b>	Cuenta con 02 sub cuencas Hidrográficas: Huallaga y sub cuenca del río Huertas. y varias lagunas..
<b>MINERALES</b>	- Metálicos: Una variedad de recursos entre los que sobresalen: oro, cobre, plata, plomo, zinc, hierro. - No metálicos: Una diversidad entre los que sobresalen: Yeso, arcilla, Mármol y carbón mineral en menor escala.

### **a) Recurso suelo**

En el marco del sistema de clasificación natural de los suelos propuestos por la FAO, se encuentran en la región suelos pertenecientes a 5 de las 7 grandes regiones geodáficas. Los paramosoles, localizables en la zona de puna (4,000 a 5,000 m.s.n.m) y particularmente en las altas mesetas que se desarrollan entre el río Mantaro y la base de la línea de cumbres de la Cordillera Occidental. Se trata de suelos poco profundos, ricos en materia orgánica y ácidos; en áreas próximas a las lagunas y pantanos alto andinos existen suelos con alto contenido de materia orgánica o humus (más de 60%) conocidos como histosoles. Los valles interandinos y zonas del piso alto andino (2,200 a 4,000 m.s.n.m) que comprende el área de desarrollo tradicional de la agricultura andina, están dominados por los suelos castanosales, de color castaño, de textura media, más o menos profundos, cálcicos, de reacción alcalina, que por lo general tienen bajo contenido de nitrógeno; están formados a partir de areniscas y calizas, siendo que éstas últimas son responsables de la relativa fertilidad natural de los suelos dominantes.

En el borde oriental boscoso y de ceja de selva (2,200 a 3,600 m.s.n.m) dominan los suelos lito – cambisólicos, caracterizados por ser superficiales y de morfología transicional, de desarrollo incipiente, de naturaleza ácida o calcárea y de texturas medias a finas, todo lo cual los hace muy inaparentes para el desarrollo de una agricultura económicamente racional. Entre los 1,900 y 2,400 m.s.n.m del borde oriental boscoso (selva alta), se presentan los acrisoles, suelos profundos, de tonos amarillos y rojizos, ácidos y con buen drenaje. En los fondos de valle dominan los suelos aluviales, o fluvisoles, de perfil estratificado y texturas variables, así como los suelos hidromórficos, propios de áreas con drenaje pobre (gleisoles). Finalmente, en los sectores de selva alta, por debajo de los 2,400 m.s.n.m, los suelos varían según se trate de áreas aluviales, dominadas por los grandes ríos en donde los suelos más representativos son los fluvisoles y los gleisoles, mientras que, en las áreas interfluviales, de terreno ondulado y donde

se localizan la mayor parte de los suelos con vocación forestal de la región, abundan los podsóles húmicos, suelos de textura arenosa con acumulación de materia orgánica y fierro.

### **b) Recurso Hídrico**

Es otro de los recursos fundamentales ya que junto con el recurso suelo determina la potencialidad de los recursos agrícolas. El agua como recurso en la micro- región tiene una presencia signada por una brecha temporal y otra espacial. En cuanto a lo temporal, este recurso se presenta abundantemente durante los meses de noviembre a febrero – marzo, bajo la forma de intensas precipitaciones, mientras que el resto del año el aporte en aguas superficiales es muy pobre y se origina a partir de los deshielos de los glaciares y las precipitaciones esporádicas que se producen durante la estación seca (marzo – octubre, aproximadamente). En cuanto a lo espacial, el agua es más abundante en la vertiente oriental del relieve andino, en donde la actividad ciclónica en la llanura amazónica determina la presencia de una atmósfera cálida y húmeda y la posibilidad, siempre latente, de la producción de lluvias convectivas u orográficas; en una aproximación muy general, una estación, de un valle recibe unas cuatro veces más de lluvia al año. Una importante fuente de recursos hídricos en la región está constituida por las lagunas alto andinas que no sólo almacenan agua de lluvia y de deshielos, sino que también regulan el flujo de los ríos a cuya alimentación contribuyen. Si bien los datos disponibles están organizados por cuencas, las que muchas veces se extienden más allá de los límites de la región. Otros ríos que nacen en el territorio regional también tienen numerosas lagunas en sus cuencas, entre ellos, el Huertas y el Huallaga Alta.

### **c) Recurso Forrajero (pastos)**

La microregión Ambo tiene un amplio potencial de suelos aptos para la producción de pastos. De hecho, la gran extensión de pasturas alto andinas, es el sustento del amplio desarrollo de la ganadería, principalmente de ovinos, que tiene lugar en el piso altoandino y en las punas de la región. Estos pastos alto andinos son en casi sus totalidades naturales y permanentes, si

bien sus posibilidades de aprovechamiento tienen que ver con el ciclo de las precipitaciones estacionales. Asimismo, son pastos del tipo graminoide, constituido por especies perennes vigorosas pertenecientes generalmente a los géneros festuca y calamagrostis. La calidad de los pastos es variable y depende de las especies predominantes. En ciertas áreas hace que las pasturas allí existentes sean consideradas como de condición regular a pobre. Las posibilidades de un desarrollo más intensivo de la ganadería alto andina en la región están asociadas a un manejo más tecnificado del recurso.

#### **d) Recurso Forestal**

Los recursos forestales de la Micro región lo constituyen, sin duda, una de las principales bases de su riqueza, habida cuenta de la cantidad y calidad de los mismos. Estos recursos ocupan grandes extensiones del territorio micro regional y están constituidos por diversas especies, adecuadas a las condiciones de clima y suelo dominantes en los diversos pisos altitudinales y en las regiones de selva alta colindantes con la provincia de Oxapampa, como, Carampayoc, Acobamba y así otros pequeños centros poblados pertenecientes a la provincia de Ambo.

#### **e) Recursos Mineros**

Los procesos de formación y acomodo del relieve andino que han tenido lugar en etapas geológicas, a lo largo de millones de años, han dejado como legado una intensa mineralización del territorio de la macro - región, base de su riqueza minera y de la alta contribución de esta actividad a la conformación del producto bruto regional. En el actual nivel de producción minera, es conocido que las reservas metálicas de cobre, plomo, zinc y plata, que son los principales metales que abundan en la región, garantizan una producción para varias decenas de años más. Según los datos obtenidos en el Ministerio de Energía y Minas, en los departamentos de Huánuco, Junín y Pasco se concentran los siguientes porcentajes de las reservas mineras del país: plomo 60%, zinc 57%, plata 44% y cobre 10%. Asimismo se calcula en 40'000,000 T.M

la reserva de carbón de Piedra de Huallanca en Huánuco.

#### **f) Recursos Turísticos**

En la provincia de Ambo, existe gran potencialidad por descubrir ya que a través de las bondades que nos brinda la naturaleza en cuanto representa a sus físicos para la recreación como su clima, geomorfología, hidrografía y entre otros, asimismo la herencia que nos dejaron nuestros antepasados, en recursos culturales (lugares arqueológicos), lugares históricos y los recursos humanos (folklore, costumbres y eventos culturales), aspectos que lo diferencia de otros lugares, lo que permite que el visitante y/o viajero tenga más de un motivo para conocer los distritos de la Provincia de Ambo, generando así una cadena económica en la dicha Provincia.

El turismo representa en nuestra Región, una de las actividades con mayores perspectivas de futuro, una fuente generadora de empleo y principalmente uno de los ejemplos más concretos del proceso de globalización que debemos darle mayor auge de la Provincia. El turismo en la Provincia de Ambo está considerado como un “instrumento para la integración cultural y económica” como también un motor del crecimiento y desarrollo.

#### **Problemática físico ambiental**

El problema físico de las distintas áreas comprendidas en esta región central es compleja en razón de la multiplicidad de factores físicos y humanos allí presentes que pueden actuar como desencadenantes de agresiones al ambiente. Cada uno de tales factores ha tenido mayor o menor preponderancia según como se han desarrollado en el tiempo los patrones de ocupación y acondicionamiento territorial, los mismos que, a su vez, constituyen respuesta a determinados intereses o iniciativas políticas, sociales y económicas y a la disponibilidad de medios técnicos más o menos avanzados. Entre los factores físicos o naturales debe mencionarse, en primer lugar a la topografía accidentada dominante en casi la totalidad del territorio regional. El relieve andino, joven desde el punto de vista geológico, se caracteriza por

formar en la región cadenas montañosas profundamente disectadas, con profusión de valles encañonados de paredes con pronunciada pendiente, que siempre constituyen terreno propicio para que la erosión actúe violentamente cuando llega la estación lluviosa, ocasionando huaycos y derrumbes. En las zonas donde las precipitaciones son escasas, y en consecuencia, la cobertura vegetal pobre, la caída de una fuerte lluvia ocasional, favorece la intensa erosión de las vertientes y origina fenómenos torrenciales de graves consecuencias en los tramos finales de los ríos y quebradas. Las sequías, heladas o las inundaciones producidas por la crecida de los ríos son otro conjunto de eventos naturales asociados a las modificaciones climáticas cíclicas o estacionales, que producen serios perjuicios a las actividades agrícolas y ganaderas, así como a los centros poblados emplazados en sectores que, en algún momento, pueden convertirse en lecho mayor de inundación de los ríos, ya sea en el sector interandino o amazónico. En cuanto a los factores humanos, los riesgos son de distinta naturaleza. Los más graves se vinculan al interés de agentes económicos, por lo general externos a la región, de explotar los recursos mineros que ella posee en abundancia. Si bien la minería siempre ha tenido un peso preponderante en la economía regional, en décadas recientes la introducción de tecnologías modernas que permiten la masificación de las operaciones y la recuperación de gran parte de los contenidos minerales mediante el empleo de reactivos químicos de alto poder, ha ocasionado una alta contaminación de aguas, suelo y atmósfera y principalmente de las aguas que fluyen a través de la red hidrográfica regional, dado que la mayor parte de las minas se ubican en los sectores altos de las cuencas donde se origina un buen porcentaje del agua de escorrentía.

Otro factor humano desencadenante de riesgos ambientales es la fuerte presión demográfica en los sectores interandinos de antiguo poblamiento. Los desbalances que origina la confrontación población – recursos en esas áreas ocupadas por células de la “sociedad tradicional”, ha fomentado la generación de corrientes migratorias de población andina



campesina hacia los focos de colonización en los valles y laderas selva alta, aplicando patrones de ocupación que no se concilian con las características de los ecosistemas allí dominantes. La construcción de las llamadas “carreteras de penetración” a partir de la década de 1,940, pero más intensamente desde la década de 1,960 ha incrementado la migración de oleadas de colonos, pero también la llegada de empresarios madereros. En conjunto, ellos han practicado una intensa deforestación, muchas veces para desarrollar cultivos ilícitos (coca) que les provee de un ingreso monetario que la agricultura de subsistencia no les puede proporcionar, con lo cual no sólo se favorece la intensificación de la erosión de suelos y vertientes sino la degradación global de los ecosistemas. Por otra parte, el rápido desarrollo urbano de la región en las últimas décadas se refleja en la aparición de problemas ambientales que antes no tenían mayor trascendencia. Ciudades como Huánuco, con alrededor de 140,000 habitantes, siguen creciendo bajo el molde paisajístico típico de las ciudades peruanas, con el predominio de construcciones de uno o dos pisos y baja densidad de habitantes por hectárea. En consecuencia, el crecimiento urbano demanda la habilitación cada vez mayor de terrenos en detrimento de las escasas áreas agrícolas; adicionalmente, el problema de evacuación de desechos sólidos y líquidos plantea problemas de contaminación cada vez más severos para los suelos, atmósfera y cuerpos de agua aledaños a esas ciudades. Revisaremos a continuación los principales problemas ambientales clasificados en función a la amplitud de su manifestación en el espacio regional: focalizados y diseminados (o generalizados).

#### **a) Problemas ambientales de origen antrópico**

- **Contaminación minera**

La contaminación que ocasiona la actividad minera, si bien es focalizada en cuanto a su génesis, directamente vinculada a la explotación y procesamiento de los recursos mineros, al impactar sobre los suelos, cuerpos de agua y atmósfera, prolonga sus efectos nocivos mucho más allá de las áreas inmediatas donde se desarrollan estas actividades; a pesar de ello, su

carácter focal queda reforzado cuando se considera que la mitigación de sus impactos ambientales exige de medidas a ser aplicadas fundamentalmente en los lugares de origen de la contaminación. En la zona del Alto Huallaga existen 4 minas en operación: El Pilar, Atacocha, San Miguel y Milpo. Allí los problemas ambientales más preocupantes están relacionados a la generación de drenaje ácido, el riesgo de fallas en los taludes de depósitos de relaves inestables, erosión general y pérdida de sólidos hacia los cursos de agua, y riegos de derrames de petróleo y químicos. El total de ácido generado en esa zona como carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) es de 170 toneladas/día. Sin embargo, el estudio realizado ha determinado que la cuenca del Río Huallaga tiene la habilidad de neutralizar los productos de la generación ácida debido a la disolución de carbonatos en las rocas del lecho; de este modo, la cuenca actúa como un gran sistema natural de neutralización y mecanismo de autocorrección de importantes contaminantes provenientes de las operaciones mineras.

Sin embargo, todavía falta evaluar los sistemas de depósito de relaves dentro de la cuenca, de modo de identificar específicamente aquellos que presentan riesgos potenciales de fallas y liberación de relaves hacia el río. Adicionalmente, los PAMAs ya aprobados y supervisados en su cumplimiento por el Ministerio de Energía y Minas, intensificarán las iniciativas destinadas a reducir el drenaje ácido, la liberación de sedimentos y desagües no tratados de las operaciones mineras en la cuenca, así como las áreas contaminadas por petróleo u otros derrames peligrosos. En síntesis, si bien existe una fuerte contaminación ocasionada por la actividad minera en la región, las perspectivas a mediano plazo son optimistas dado el hecho de que todas las empresas mineras han cumplido con entregar sus Programas de Adecuación al Medio Ambiente (PAMAs), los mismos que bajo la supervisión del Ministerio de Energía y Minas deberán estar plenamente ejecutados en un tiempo de cinco años.

- **Deterioro y degradación de pasturas**

Los problemas ambientales en relación a este recurso lo originan generalmente las comunidades campesinas que no hacen manejo alguno de las pasturas, a diferencia de las cooperativas o SAIS que tienen un sistema tecnificado que implica la utilización de ganado ovino mejorado o medianamente mejorado y la rotación de las canchas de pastoreo. Las comunidades campesinas realizan un pastoreo continuo a lo largo de todo el año, llegando a niveles críticos de soportabilidad con una capacidad de carga menor de 0.5 unidades/ha/año. En esos terrenos, las pasturas están constituidas por especies perennes de poco valor forrajero, invasoras y otras especies que debido al sobre pastoreo se encuentran enanizadas. En consecuencia, la evolución del recurso es negativa en términos de una menor disponibilidad global del mismo, año a año, mientras que, paralelamente, las especies invasoras, con poca calidad de nutrientes y escasa aceptación por el ganado (baja palatabilidad), gana presencia frente a las especies con mayor potencialidad. Adicionalmente, la práctica de “quema” de pastizales para permitir el rebrote de pastos nuevos, más cortos y apetecibles para el ganado ovino, tiene el inconveniente de favorecer la desaparición de algunas especies de calidad, además de facilitar la erosión, la desertificación y la pérdida de material vegetal.

- **Cultivos prohibidos (coca)**

En la región Huánuco, los problemas ambientales originados por la proliferación de cultivos ilegales, específicamente los sembríos de coca, han experimentado en épocas recientes un saludable retroceso como respuesta directa a las medidas represivas de esta actividad que el gobierno ha venido intensificando, asociado también a los precios deprimidos del producto final. Las áreas del cultivo de coca se localizan principalmente en los sectores altos, poco accesibles, de los afluentes del río Huallaga comprendidos dentro de la provincia de Leoncio Prado del departamento de Huánuco. El cultivo de la coca plantea problemas ambientales desde distintos ángulos. Un primero se refiere a la práctica de la deforestación para proceder al

sembrío del arbusto de la coca en zonas que constituyen bosque de protección localizados en terrenos de pronunciada pendiente y que, por lo mismo, son poco accesibles para los operativos represivos; la consecuencia inmediata de esta práctica es la pérdida de bosque natural, la intensa erosión de las vertientes, la formación de cárcavas y la acidificación de los suelos.

Adicionalmente, debe mencionarse la contaminación de suelos y cursos de agua como resultado del empleo de insumos químicos para el procesamiento de la hoja de coca (kerosene, acetona, ácido sulfúrico); y, finalmente en las acciones destinadas a su erradicación, la introducción de productos de síntesis (spike) que al ser rociados para parasitar los cocaes, afecta a otros cultivos y, en general, a toda la flora de las zonas donde es esparcido.

- **Expansión Urbana**

El rápido crecimiento de las ciudades, que ha caracterizado la evolución del sistema urbano del país en épocas recientes, también se ha manifestado a escala en la región Huánuco. Dos son los problemas principales que acarrea el acelerado crecimiento urbano: las áreas para expansión y la deposición de residuos sólidos y líquidos. En cuanto a la áreas para expansión urbana, el problema alcanza niveles críticos para algunas ciudades del sector interandino e incluso de selva alta, principalmente en razón de lo accidentado del terreno que propicia que se habiliten nuevos barrios en laderas muy empinadas (Huánuco, La Merced, Bajo Pichanaki, Tingo María), en donde la remoción de material para construir viviendas o instalar redes de servicios (agua y alcantarillado, electricidad) favorece una intensa erosión y la ocurrencia de derrumbes. Sin embargo, la consecuencia más grave de la expansión urbana se da en términos de la pérdida de suelo agrícola de fondo de valle, de alta productividad, que al ocurrir en una región pobremente dotada en este recurso, resulta en una pérdida irrecuperable y muy sensible. En cuanto a la deposición de residuos sólidos y líquidos, las generalidades de las aglomeraciones urbanas de la región no cuentan con sistemas adecuados para el tratamiento y evacuación de tales desechos. El tratamiento de los residuos sólidos (basuras) implica en

algunos casos su incineración (Huánuco), pero estos a su vez, son dispersados por el viento activando otras formas de contaminación; la deposición en botaderos, a lado de carreteras vecinales próximas a la ciudad; y su acumulación a orilla de los ríos para que la corriente se encargue de dispersarlos. Respecto a las aguas servidas, la falta de tratamiento y la negligencia constituyen la regla general. En Huánuco y Tingo María se vierten al río Huallaga.

- **Deforestación**

Se trata de un proceso muy extendido en vastos sectores del piso superior andino, selva alta en donde los bosques nativos de cactus, Molle y quishuar constituían un factor importante para evitar la erosión y regular el ciclo hidrológico, pero, lamentablemente, desde la época de la colonia estos bosques fueron talados para abastecer de leña a las ciudades. Por esta razón sobreviven localizadamente con el carácter de “bosques relictos”. Algunos esfuerzos por reforestar laderas en el piso medio y superior andino, generalmente utilizando el eucalipto, no pasan de experiencias muy puntuales; mientras tanto, las consecuencias más inmediatas de estos atentados ambientales, muy prolongados en el tiempo. Intensa erosión se observa, por ejemplo, en las laderas de la microcuenca de Huamanpari, valle del río Huallaga y valle del río Huertas en la provincia de Ambo.

En términos de la pérdida, se trata de un recurso renovable que requiere un estricto manejo en su aprovechamiento, y de los procesos de erosión y pérdida de suelos subsecuentes.

- b) Riesgos ambientales**

Las operaciones mineras en las regiones altas del Río Huallaga generan drenaje ácido. En la mayoría de los casos, este drenaje es descargado sin, o con inadecuado tratamiento e impone un impacto en el sistema de agua receptor. Se ha estimado que un total de 170 ton/día de ácido como  $\text{Ca CO}_3$  son liberadas a la cuenca (Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Huallaga). Esta cantidad es muy significativa sobre todo en época de estiaje pudiendo exceder los límites máximos permisibles. Su repercusión en la ciudad de Ambo radica en el hecho de

que incrementa la dureza del agua, haciéndola inadecuada para la agricultura. Por otro lado la población se ve afectada por la disminución de peces que son parte de su dieta alimenticia. Existen varios depósitos de relaves cercanos al río donde la estabilidad geotécnica a largo plazo del sistema es un problema. El riesgo de falla y la liberación catastrófica de los relaves deberá constituir una principal preocupación para el manejo de la cuenca a largo plazo. Su impacto se aprecia en el incremento de la turbidez del agua lo cual afecta a la flora y la fauna del río, así como a la población ubicada aguas abajo (Ciudad de Ambo). La falla de un depósito de relaves podría traer como consecuencia un brusco incremento de sustancias tóxicas en el cuerpo receptor, así como incrementar los caudales por encima del promedio, con el consiguiente riesgo de inundación para la población.

#### **Cantera de agregados:**

En la zona del proyecto existen canteras que garantizan la calidad de la obra, la cantera más cercana y de buena calidad de agregados se encuentra a 20 km., de Ambo, en la localidad de Acochacan y Ocoroyoc III.

Cantera para la zona de Huaylla, Huaracalla y Chacapampa

- Cantera Acochacan: La cantera de agregados como hormigón y canto rodado se encuentra ubicada en la localidad del mismo nombre, dentro del cauce del Río Huertas actualmente está en uso, en cada temporada de lluvia aumenta su potencia el cual hasta la época se puede explotar sin restricciones
- Ubicación: A la margen derecha del río Huallaga
- Acceso: Directo desde la Camino vecinal Ambo – Yanahuanca.
- Potencia estimada de 922752 m<sup>3</sup>
- Rendimiento del 89% del volumen total
- Descripción de la cantera: Material granular, con bolonería, canto rodado grava y arena.

El material cumple con la granulometría de agregado global, permitiendo su uso para la fabricación de concreto, en la figura se aprecia su ubicación y materia prima.

### Figura 24

#### *Cantera de Acochacan*



#### Cantera para la zona de 16 de Noviembre

Cantera Ocoroyoc III: La cantera de agregados como hormigón y canto rodado se encuentra ubicada en la localidad del mismo nombre, dentro del cauce del Río Huallaga actualmente está en uso, en cada temporada de lluvia aumenta su potencia el cual hasta la época se puede explotar sin restricciones

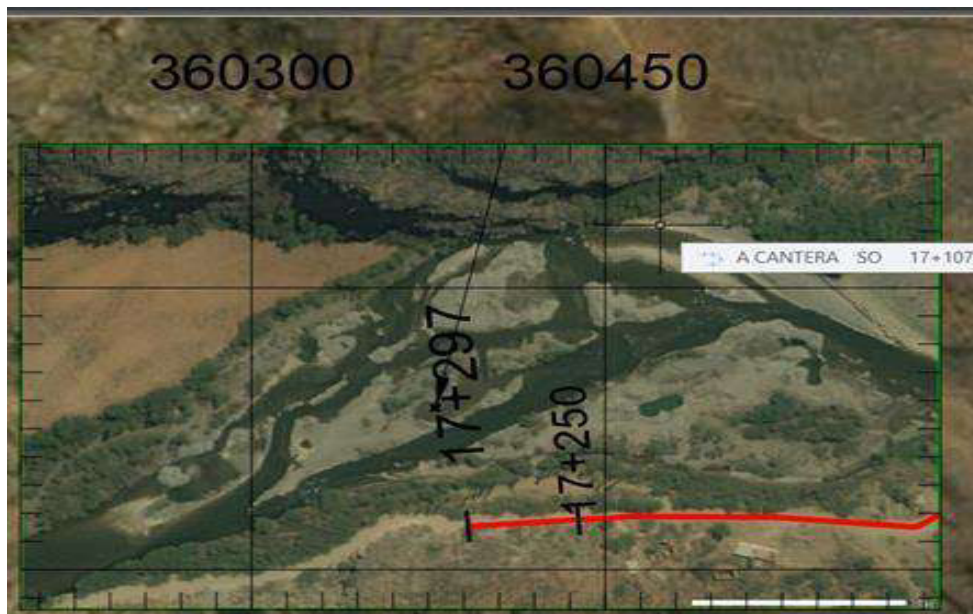
- Ubicación: A la margen derecha del río Huallaga
- Acceso: Directo desde la Camino vecinal Ambo – Yanahuanca.
- Potencia estimada de 922752 m<sup>3</sup>
- Rendimiento del 89% del volumen total
- Descripción de la cantera: Material granular, con bolonería, canto rodado grava y arena.

El material cumple con la granulometría de agregado global, permitiendo su uso para el relleno de gaviones (piedra canto rodado entre 6” a 8”).

- Asimismo, se tiene como posibilidades de extracción ambas márgenes del Río Huallaga aguas arriba y aguas abajo del sector 16 de Noviembre.

## Figura 25

### *Ubicación de la Cantera Ocoroyoc III*



### **Características Socio-económicas**

#### **Características de la localidad de Ambo**

Los beneficiarios directos del proyecto son los pobladores de Huaracalla - Huaylla – Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre-Isco; se beneficiarán un aproximado de 1825 pobladores con total de viviendas de 561 dentro del área de influencia del proyecto.

#### **Características demográficas**

Las localidades de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre, en el ámbito de su influencia, presenta una tendencia demográfica creciente, toda vez que cuenta con la población migrante de las localidades aledaños, por encontrarse ubicado en una zona propicia para el cultivo agrícola y pecuario y sobre todo cuenta con una variada y diversificada agricultura, a comparación de las localidades antes señaladas.

#### **Aspecto económico**

##### **Actividad Económica**

La actividad Agropecuaria Surge como la más relevante en importancia y magnitud



dentro del ámbito de estudio, porque representa la principal fuente de trabajo y aprovisionamiento de alimentos; en la década pasada el uso de tecnología ambigua, costumbrista y rudimentaria, basado en actividades cíclicas de roza, tala y quema en terrenos escarpados no aptas para la implementación de cultivos agrícolas anuales, han desestabilizado en parte el ecosistema imperante del sector. En la parte agropecuaria sobre salen la crianza de Ganados Vacunos, Caprinos, Ovinos equinos, aves, cuyes, etc.

La mano de obra empleada en la actividad agropecuaria es indistinta, pudiendo ser varón o mujer, se considera S/.35.00 nuevos soles por jornal de trabajo (08 horas, incluye alimentación), el pago por el valor de los jornales realizado puede ser con productos y/o dinero en efectivo.

### **Actividad Comercial**

El sistema de comercialización en el distrito de Ambo, es típico al que se realiza en la zona sierra andina (Productor, intermediario, consumidor), siendo el mayor beneficiado el “intermediario”, compra productos a bajo precio y los vende a precios altos.

Los pequeños productores, solo venden el excedente productivo siendo el resto destinado al consumo familiar; otra actividad a que se dedica es a la crianza de animales menores, el que constituye un retorno de la inversión efectuada anteriormente.

### **Educación**

En la provincia Ambo para el año 2009, existieron un total de 234 instituciones educativas en los niveles de educación básica regular, de los cuales 49 son del nivel inicial representando el 20.94 %; 156 en el nivel primario (66.67 %). y 29 en el nivel secundario. (12.39 %). En lo que se refiere a infraestructura educativa por distritos, en el año 2009; 59 centros educativos (25.21%) se localizan en el distrito Ambo; en San Rafael existen 54 locales (23.08 %); Huácar con 37 locales el 15.81 %; son los distritos con mayor número de instituciones educativas.

Tabla 14

*Infraestructura educativa por distritos*

**PROVINCIA AMBO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA  
POR NIVELES SEGÚN DISTRITOS 2009**

PROVINCIA /DISTRITO	TOTAL	NIVELES		
		INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA
<b>AMBO</b>	<b>234</b>	<b>49</b>	<b>156</b>	<b>29</b>
AMBO	59	14	38	7
CAINA	21	5	13	3
COLPAS	21	4	14	3
CONCHAMARCA	13	4	7	2
HUACAR	37	6	26	5
SAN FRANCISCO	17	4	10	3
SAN RAFAEL	54	9	40	5
TOMAY KICHWA	12	3	8	1

FUENTE: Dirección Regional de Educación-Huánuco, Estadística Básica, 2009

ELABORACIÓN: Equipo SGOT-GRPPAT-GRH

SECTOR JR. PROLONGACIÓN 16 DE NOVIEMBRE

**a) Institución Educativa CEBA - JUAN JOSE CRESPO Y CASTILLO**

Esta UP, fue construida el año 1968, que fe construida con fondos de FONCODES, en un área total de 563 m<sup>2</sup>, especialmente para funcionamiento del nivel Básica Alternativa - Inicial e Intermedio y Básica Alternativa – Avanzado, cuyos códigos asignados por el Ministerio de Educación es el código modular N° 1729797 – 1358761.

**Figura 26**

*Institución Educativa CEBA - JUAN JOSE CRESPO Y CASTILLO*



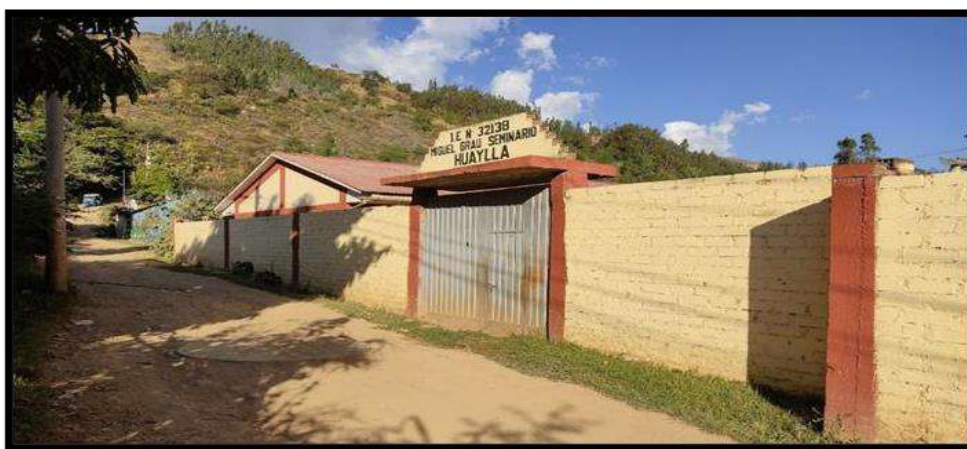
## LOCALIDAD DE HUAYLLA

### a) Institución Educativa Pública N° 32138 MIGUEL GRAU SEMINARIO

Esta UP, construida en el año 2002, que fe construida con fondos de FONCODES, el Área total del terreno es de 2,112.172 m<sup>2</sup>, especialmente para funcionamiento del nivel primaria, cuyos códigos asignados por el Ministerio de Educación es el código modular N° 0293340.

#### Figura 27

*Institución Educativa Pública N° 32138 MIGUEL GRAU SEMINARIO*

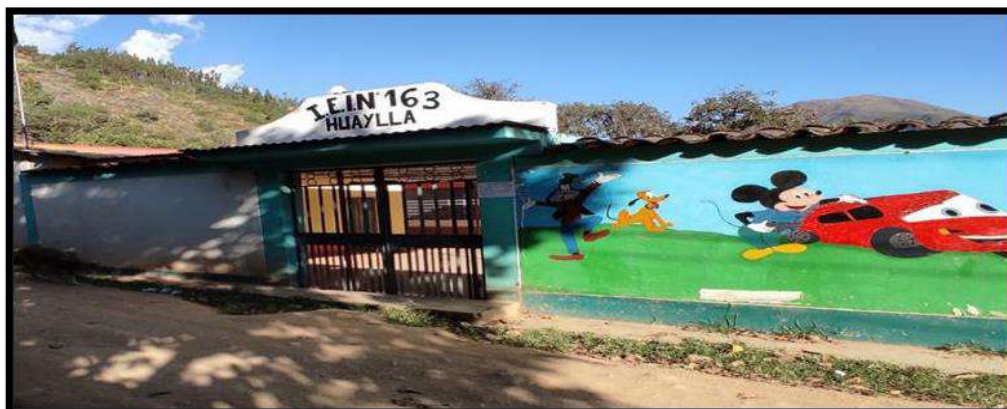


### b) Institución Educativa Inicial N° 163 HUAYLLA

Esta UP, construida en el año 2005, que fe construida con fondos de FONCODES, el Área total del terreno es de 426 m<sup>2</sup>, especialmente para funcionamiento del nivel Inicial, cuyos códigos asignados por el Ministerio de Educación es el código modular N° 0749176.

#### Figura 28

*Institución Educativa Inicial N° 163 HUAYLLA*



En lo que respecta a las Localidades de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre, el material predominante de las paredes de las viviendas es de adobe o tapial representando el 97% del total de las viviendas y 3% de ladrillo o bloque de cemento.

## Centros de salud

### Recursos humanos en salud

Para el año 2009, los profesionales de la salud y/o personal asistencial en la provincia Ambo, concentraban a un total de 99 profesionales, de los cuales 23 eran médicos, 03 odontólogo, 31 obstetras, 42 enfermeros y técnicos en enfermería, que se encontraban laborando en los 29 establecimientos de salud que existen en la provincia, prestando los servicios de salud correspondientes a la población, tal como se aprecia en la tabla 15.

**Tabla 15**

*Recursos asistenciales de salud*

### PROVINCIA AMBO: RECURSOS HUMANOS ASISTENCIALES POR TIPO, SEGÚN DISTRITOS 2009

PROVINCIA/ DISTRITO	RECURSOS HUMANOS				TOTAL
	MÉDICOS	ENFERMEROS	OBSTETRAS	ODONTÓLOGOS	
AMBO (*)	23	42	31	3	99
AMBO	10	14	7	1	32
CAINA	1	3	1	-	5
COLPAS	1	4	2	-	7
CONCHAMARCA	2	3	3	1	9
HUACAR	1	4	6	-	11
SAN FRANCISCO	2	2	2	-	6
SAN RAFAEL	5	9	8	1	23
TOMAY KICHWA	1	3	2	-	6

FUENTE: SIS. Red de Salud Huánuco 2009 - Dirección Regional de Salud - Huánuco

ELABORACIÓN: Equipo SGOT-GRPPAT-GRH

## **Infraestructura de Salud**

La provincia Ambo cuenta con 29 establecimientos de salud, supervisadas por el Ministerio de Salud, por medio de la Dirección Regional de Salud Huánuco, a través de la Red de Salud Huánuco, en tres Micro redes: Ambo, San Rafael y Huacar.

De los 29 establecimientos de salud existentes, 04 son Centros de Salud – CLAS, con la categoría de I – 3 y se localizan en las capitales Provincial y distritales Conchamarca, San Rafael y Huacar; y 25 Puestos de Salud con categorías de I – 2 (incluyendo los de Tomay-Kichwa, San Francisco de Mosca, Colpas y Caina). y I – 1, en diferentes centros poblados urbanos y rurales de la provincia, que mayormente brindan atención básica de primeros auxilios.

Existen en algunos centros poblados rurales, Puestos de Salud de Apoyo Comunal, que son regentados y supervisados por la comunidad, donde tienen como personal asistencial a técnicos en enfermería y/o promotores de salud, que son capacitados para poder prestar primeros auxilios que son financiados por la misma comunidad o por gestión municipal u otra fuente; existen estos establecimientos en los centros poblados de Tucna (distrito Ambo), Quircán (distrito San Francisco), Carampayog, y Acobamba (distrito San Rafael).

En algunos centros poblados existen botiquines comunales, como en Rondoní (distrito Caina) y otros con un promotor de salud, financiado por la comunidad.

La infraestructura de salud en la provincia Ambo, se encuentra generalmente en estado regular, requiriendo de una mayor implementación y equipamiento, con personal asistencial idóneo, medicinas adecuadas y equipo instrumental para una mejor atención de calidad.



Tabla 16

*Infraestructura de salud*

<b>PROVINCIA AMBO: ESTABLECIMIENTOS DE SALUD</b>			
<b>N° DE ORDEN</b>	<b>ESTABLECIMIENTO</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>DISTRITO</b>
<b>RED DE SALUD HUÁNUCO</b>			
<b>MICRORED AMBO</b>			
1	C.S. Ambo	I - 3	Ambo
2	C.S. Conchamarca	I - 3	Conchamarca
3	P.S. Ñauza	I - 2	Conchamarca
4	P.S. Tomay-Kichwa	I - 2	Tomay-Kichwa
5	P.S. Chaucha	I - 1	Ambo
6	P.S. Cochapata	I - 1	Ambo
7	P.S. Sacsahuanca	I - 1	Ambo
8	P.S. Maraypata	I - 1	Ambo
9	P.S. Salapampa	I - 1	Ambo
<b>MICRORED SAN RAFAEL</b>			
10	C.S. San RAFAEL	I - 3	San Rafael
11	P.S. San Francisco de Mosca	I - 2	San Francisco
12	P.S. Tres de Mayo de Rodeo	I - 2	San Francisco
13	P.S. Chacos	I - 2	San Rafael
14	P.S. Santo Domingo de Rondos	I - 2	San Rafael
15	P.S. San Francisco de Acochacán	I - 1	San Francisco
16	P.S. Cochacalla	I - 1	San Rafael
17	P.S. Matihuaca	I - 1	San Rafael
18	P.S. Ayancocha Alta	I - 1	San Rafael
19	P.S. Santa Ana	I - 1	San Rafael
20	P.S. Alcas	I - 1	San Rafael
21	P.S. Corralcancha	I - 1	San Rafael
<b>MICRORED HUACAR</b>			
22	C.S. Huacar	I - 3	Huacar
23	P.S. Caina	I - 2	Caina
24	P.S. San Juan de Utcush	I - 2	Caina
25	P.S. Colpas	I - 2	Colpas
25	P.S. Yapac	I - 2	Colpas
26	P.S. Angasmarca	I - 2	Huacar
27	P.S. Quio	I - 1	Caina
28	P.S. Moscatuna	I - 1	Huacar
29	P.S. Acobamba	I - 1	Huacar

FUENTE: SIS. Red de Salud Huánuco 2009 - Dirección Regional de Salud - Huánuco

ELABORACIÓN: Equipo SGOT-GRPPAT-GRH

**SERVICIOS BÁSICOS**• **Agua Potable**

Cuyo servicio es restringido debido a que el tiempo de llenado del reservorio es mínimo y no abastece a la población demandante, porque el agua captada es insuficiente para la población, por lo cual se pretende reinstalar el Servicio a través de otro proyecto de Inversión.

• **Alcantarillado.**

Sistema de alcantarillado, se cuenta con estos servicios a un porcentaje de 30%, También se cuenta con letrinas.

- **Electrificación**

Se cuentan con instalación de servicio de energía eléctrica, pero no está en funcionamiento.

- **Telecomunicaciones**

Respecto a las telecomunicaciones, se cuenta servicio de Teléfono Comunitario Fijo Rural, servicio de comunicación vía celulares.

### **Situación actual de las infraestructuras existentes**

Los pobladores de las Localidades de Huaylla, Huaracalla, Chacapampa y 16 de Noviembre, que se encuentra asentadas en las márgenes del río Huallaga, Huaylla, Chacapampa y 16 de Noviembre, se encuentran asentado en ambos márgenes de río Huallaga, mientras que Huaracalla asentada al margen izquierda del río Huallaga, constantemente sufren daños de inundaciones de sus viviendas por la crecida de los caudales en tiempos de lluvias y máximas avenidas del río Huallaga perjudicando económicamente y poniendo en riesgo a las Poblaciones comprendidas en el presente proyecto descritas líneas arriba.

Así mismo el ámbito de influencia de la zona del proyecto es de 100% agrícola, de los cuales la población se halla en extrema pobreza y urge la necesidad de la ejecución de dicho proyecto, en atención a la política del actual gobierno.

En tal sentido la Municipalidad Provincial de Ambo, dentro de su programa de Pre-inversiones del año 2016, ha priorizado la elaboración del Estudio a nivel de Perfil, a fin de que este sea financiado y ejecutado por el Ministerio de Economía y Finanzas, con la finalidad de poder proteger y asegurar la calidad de vida de las poblaciones de Huaylla, Huaracalla, Chacapampa y 16 de Noviembre.

El Proyecto se inicia en la Localidad de Huaylla culminando en la Localidad de 16 de Noviembre, a continuación se describe las características de cada Localidad frente al riesgo inminente ante las fuertes crecidas de las avenidas del Río Huallaga, describiendo así las

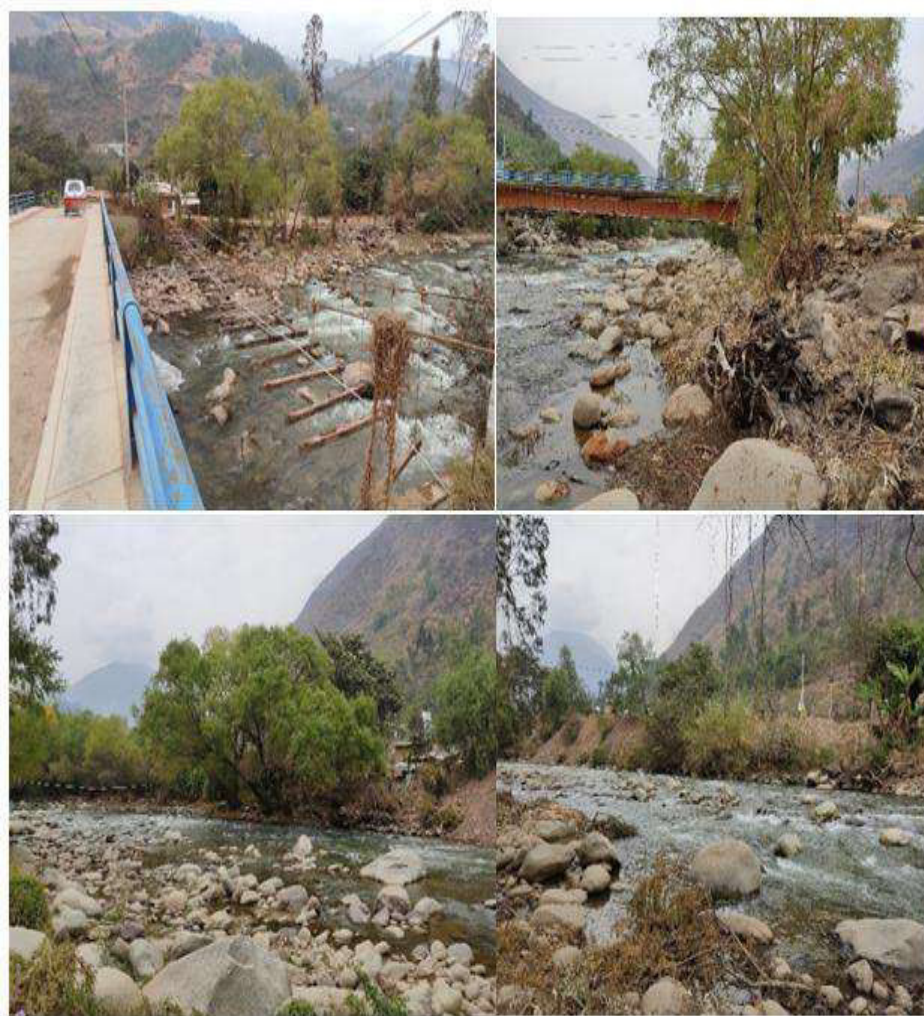
Unidades Productoras de servicio a ser interrumpidas a causa de ello, así como las pérdidas humanas y gastos que traería al Estado si es que no se iniciara el proyecto de Inversión Pública.

### **Localidad de Huaylla:**

Se puede apreciar la localidad de Huaylla está asentada en ambas márgenes del río Huallaga, además que no cuenta con estructuras de protección, estando vulnerable a inundaciones por la crecida del río Huallaga perjudicando viviendas y caminos de accesos a la localidad. Ello se puede ver en la figura 29.

### **Figura 29**

*Localidad de Huaylla*





**Localidad de Huaracalla:**

En la figura 30 se puede observar los efectos de socavación y como el río a ingresado en terreno poniendo en riesgo a la población por efectos de socavación e inundación por el desborde del río Huallaga.

**Figura 30***Localidad de Huaracalla***Localidad de Chacapampa:**

Se puede apreciar la población de Chacapampa se encuentra asentada a ambas márgenes del río Huallaga, el punto vulnerable se ubica en la margen derecha del río Huallaga, existe en ciertos tramos en muros de piedra artesanales deteriorados por acción de la erosión y socavación ponen en riesgo a la población a deslizamientos e inundaciones causadas por erosión y avenidas del río Huallaga.

**Figura 31**

*Localidad de Chacapampa*

**Localidad de 16 de Noviembre:**

Se puede apreciar el barrio 16 de Noviembre, muro de gaviones existentes aguas arriba del puente del barrio 16 de Noviembre, estando vulnerable a inundaciones por la crecida del río Huallaga perjudicando viviendas y caminos de accesos a la localidad.

**Figura 32**

*Localidad de 16 de Noviembre*



## **Gravedad del problema**

### **Temporalidad**

La problemática data desde el siglo pasado, intensificado con la expansión del área urbana, que va ocupando las partes bajas y las laderas sobre la carretera, que va al lado izquierda del cauce del Río Huallaga.

El servicio de protección contra inundaciones ha sido precariamente atendido mediante la limpieza de maquinarias, encontrándose en peligro a ser llevadas algunas casas de los pobladores por el río Huallaga.

El servicio de protección contra los aluviones es precario, encontrándose las viviendas y propiedades en peligro de ser afectadas por la activación de los aluviones.

Relevancia. - La problemática es de índole permanente, agravada por el avance del área urbana y la intensificación del tránsito por la Carretera Cerro de Pasco a Huánuco.

Grado de Avance. - El área de intervención está afectada en 100%. Estudios básicos de ingeniería

### **Topografía de campo:**

#### **Objetivo del estudio**

El objetivo de un levantamiento topográfico es tomar datos de campo los más exactos posibles para la determinación, tanto en planimetría como en altimetría.

Los trabajos topográficos de levantamientos taquimétricos y altimétricos se realizaron con uso de equipos, cuyos datos procesados nos dan como resultado los diversos Planos, los puntos del terreno necesarios para la obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

- Proporcionar información de base para los estudios de geología, geotecnia y de impacto ambiental y otros que lo amerite el proyecto.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los componentes

del proyecto.

- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción

Comprende el levantamiento de viviendas, camino de acceso, estructuras existentes, canal, postes, etc. Además de establecer puntos de referencia para el replanteo durante la etapa de construcción del proyecto “CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO”

### **Información básica**

Todas las coordenadas UTM están de acuerdo a los datos de la Carta Nacional. Los Bench Marks (BM) fueron ubicados en lugares estratégicos de tal manera de facilitar el levantamiento topográfico, así como el replanteo en obra.

Los BM fueron monumentados con concreto o pintados en una superficie de concreto o roca fija, además cada BM posee una representación particular, esto con la finalidad de que estos puntos sean ubicados con mayor facilidad durante el replanteo (etapa de construcción).

El estudio consistió en el levantamiento topográfico de las características físicas del terreno con el equipo topográfico llamado Estación Total por el método de poligonal abierta y/o cerrada.

### **Generalidades**

Para el desarrollo del presente proyecto se ha realizado el trazo topográfico para el proyecto, se hizo el reconocimiento del terreno, ubicación de un punto de referencia y un BM.

Para el presente estudio se ha considerado la geometría del trazo para la construcción de la Defensa Ribereña, de acuerdo a la normatividad vigente, lo que redundara en aspectos de seguridad para la construcción de muros de Gaviones y Enrocados.



El presente estudio se encuentra en el Rio Huallaga en el Distrito de Ambo donde se ubica el terreno para la construcción de la defensa ribereña, con los siguientes datos de ubicación.

Ubicación del Área de Estudio El área de proyecto se ubica en;

- LOCALIDAD: HUALLA – HUARACALLA – CHACAPAMPA – 16 DE NOVIEMBRE
- DISTRITO: AMBO
- PROVINCIA: AMBO
- DEPARTAMENTO: HUANUCO

### **Condiciones Climáticas**

El clima de la zona de estudio es tropical, en invierno menos lluvia que en verano con una temperatura aproximadamente de 22.3°C.

### **Sistema de Unidades**

En todos los trabajos topográficos se aplicó el sistema métrico decimal.

Las medidas angulares están expresadas en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud están expresadas en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

### **Sistema de Referencia**

El levantamiento de la poligonal de la vía en coordenadas, está referido a un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M. compatible a la cuadrícula UTM de IGN (INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL).

Las cotas o elevaciones están referidas al nivel medio del mar. Recopilación de Cartografía Existente.

Trabajos ejecutados Trabajos de campo Reconocimiento del terreno

Antes de comenzar con los trabajos topográficos, se realizó un reconocimiento de terreno de

toda la zona del proyecto.

Luego de realizado el reconocimiento, se realizó todos los trabajos de campo para el levantamiento topográfico de la zona a fin de establecer todos los detalles existentes que se tomarán en cuenta para el diseño de los diferentes componentes del proyecto.

### **Levantamiento topográfico del área en estudio**

El levantamiento del área en estudio, se realizó mediante el equipo topográfico llamado Estación Total a partir de los puntos de control de la poligonal base y de los puntos auxiliares que fue necesario establecer durante el proceso de levantamiento topográfico.

Los levantamientos realizados han comprendido las siguientes zonas:

- Zona de rio Huallaga y calles aledañas.

### **Trabajos de gabinete**

Durante y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software Civil 3D 2017, elaborando planos topográficos a escala 1:1500 con una equidistancia de curvas de 1.0 metros.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

### **Cálculos:**

Se ha ejecutado el cálculo de coordenadas de todos los puntos auxiliares establecidos para servir de apoyo al levantamiento topográfico. Se ha utilizado como referencia las coordenadas de los puntos BMs llevándose a cabo el cálculo de la poligonal abierta y/o cerrada en toda la zona del proyecto.

### **Procesamiento de data topográfica:**

La data topográfica, se ha procesado haciendo uso del software Civil 3D 2017 con el cual se ha realizado el modelamiento 3D del terreno a partir del cual, luego de cumplirse con

el chequeo respectivo de las líneas obligatorias o breacklines, se procedió a generar las curvas de nivel respectivas, con equidistancia a cada metro.

También se ha procesado la información planimetría, definiéndose todas las construcciones, caminos, canal, etc. y demás detalles relevantes, los que aparecen graficados en los planos.

### **Sistemas cartográficos de referencia:**

Los planos topográficos estarán referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM Modificado) o sea al Sistema Universal Transversa de Mercator, en su versión modificada (Coeficiente con respecto a la altura media del área del levantamiento).

Equipo utilizado

Para los trabajos topográficos se utilizaron los siguientes equipos:

- 01 Estación Total de la marca Leica Ts-06
- 04 Prismas
- 04 Radios de comunicación
- 02 Winchas
- 01 GPS

### **Dibujo de planos**

El plano topográfico se ha ploteado en el formato especificado y está también contenido en un archivo .dwg de AutoCAD versión 2017 a escala 1:250 con una equidistancia de curvas de 0.5 metro curvas menores

### **Levantamiento planímetro altimétrico**

Los planos en planta se elaboraron en escalas indicadas (ver planos), en donde se ha colocado límite de accesos, ubicación de canal, etc.

Las curvas de nivel mayores se presentan a cada 2.5 metros mientras que las menores a cada 0.5 metros.

## Software utilizado

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y software:

- 01 PC CORE I7 2.4 GHz de 8GB de RAM
- 01 plotter marca Xerox modelo 2230 ij
- Software Civil 3D 2017 para el procesamiento de los datos topográficos.
- Software Auto CAD 2017 para la elaboración de los planos correspondientes.

## Replanteo de obra

Para el replanteo de la obra, se deberá tener en cuenta los BMs utilizados durante los trabajos topográficos. A continuación, se lista las coordenadas de los puntos de control monumentados para el replanteo de las obras proyectadas: Huaylla – Huaracalla – Chacapampa y Jr. Prolongación 16 de Noviembre-Isco.

**Tabla 17**

*DE BM'S - localidad HUAYLLA*

DE BM'S - LOCALIDAD HUAYLLA					
DESCRIPCION	COORDENADAS UTM WGS 84			COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORE	COTA	LONGITUD	LATITUD
<b>BM-01</b>	369687.9088m	8877510.8083m	2141.648m	W76° 11' 22.22"	S10° 09' 08.26"
<b>BM-02</b>		369616.5906m	8877677.1430m	2136.990m	W76° 11' 24.54" S10° 09' 02.84"
<b>BM-03</b>	369466.4317m	8877901.9290m	2136.319m	W76° 11' 29.45"	S10° 08' 55.50"



**Tabla 18***BM'S - localidad HUARACALLA*

BM'S - LOCALIDAD HUARACALLA					
DESCRIPCION	COORDENADAS UTM WGS 84			COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORE	COTA	LONGITUD	LATITUD
BM-01	369768.6201m	8875074.2292m	2203.317m	W76° 11' 19.86"	S10° 10' 27.59"
BM-02		369658.1384m	8875479.3044m	2192.324m	W76° 11' 23.44" S10° 10' 14.39"
BM-03	369739.4860m	8875719.4585m	2193.458m	W76° 11' 20.74"	S10° 10' 06.58"

**Tabla 19***BMS – localidad 16 De Noviembre***BMS – LOCALIDAD 16 DE NOVIEMBRE COORDENADAS UTM****WGS84 (18-S)**

Nº punto	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (msnmm)	DESCRIPCIÓN
1	368,260.18	8,879,964.20	2,068.64	BM-01
2	368,389.39	8,879,873.70	2,075.98	BM-02
3	368,555.99	8,879,846.50	2,087.23	BM-03
4	368,219.60	8,880,038.52	2,069.00	AUX-01
5	368,301.97	8,879,914.30	2,072.46	AUX-02
6	368,343.78	8,879,878.32	2,074.25	AUX-03
7	368,453.63	8,879,858.67	2,079.52	AUX-04
8	368,521.34	8,879,841.54	2,080.46	AUX-05

**Tabla 20***Puntos TIN***PUNTOS TIN - BARRIO HUARACALLA**

PUNTOS	COORDENADAS UTM WGS 84			DESCRIPCION
	NORTE	ESTE	COTA	
1	369637.086	8877434.13	2146.3052	CARR
2	369632.637	8877447.46	2145.9953	CARR
3	369626.549	8877465.52	2144.9694	CARR
4	369619.8985	8877484.707	2143.9922	CARR
5	369613.6677	8877502.489	2142.9993	CARR
6	369606.7477	8877520.084	2142.9391	CARR
7	369600.8124	8877538.678	2141.8979	CARR
8	369593.4184	8877560.658	2141.8972	CARR
9	369588.8293	8877573.289	2141.5709	CARR
10	369584.1282	8877586.702	2140.8604	CARR
11	369577.4024	8877605.355	2140.8187	CARR
12	369569.6792	8877623.239	2140.9578	CARR
13	369563.1819	8877638.279	2140.3942	CARR
14	369558.145	8877649.233	2139.9999	CARR
15	369552.7725	8877660.187	2139.998	CARR
16	369546.8329	8877671.859	2139.9001	CARR
17	369540.2292	8877684.825	2139.8794	CARR
18	369536.4137	8877691.918	2139.8681	CARR
19	369529.9218	8877704.661	2139.2797	CARR
20	369520.9569	8877720.928	2139.7307	CARR
21	369510.4279	8877740.967	2139.8921	CARR
22	369504.048	8877753.821	2139.839	CARR
23	369495.8637	8877767.426	2139.8065	CARR
24	369492.7297	8877774.021	2139.8645	CARR
25	369486.346	8877785.678	2139.7929	CARR

26	369477.9514	8877803.115	2139.993	CARR
27	369470.6672	8877815.232	2139.9029	CARR
28	369462.1501	8877831.83	2139.9984	CARR
29	369455.2105	8877844.908	2139.9587	CARR
30	369432.6929	8877877.271	2139.9963	CARR
31	369414.7695	8877901.144	2140.0024	CARR
32	369399.2075	8877919.955	2140.9636	CARR
33	369387.8893	8877934.548	2140.9977	CARR
34	369383.1883	8877941.366	2140.9967	CARR
35	369643.1233	8877436.7	2146.0005	CARR
36	369637.8981	8877451.709	2145.8089	CARR
37	369631.8097	8877469.767	2144.769	CARR
38	369625.1592	8877488.955	2143.5189	CARR
39	369618.9284	8877506.737	2142.9986	CARR
40	369612.0085	8877524.331	2142.3875	CARR
41	369606.0731	8877542.925	2141.5324	CARR
42	369598.6792	8877564.906	2141.3886	CARR
43	369594.6577	8877575.931	2141.0707	CARR
44	369591.6409	8877584.717	2140.8166	CARR
45	369583.2308	8877610.039	2140.5597	CARR
46	369575.5076	8877627.924	2140.6029	CARR
47	369569.5515	8877642.565	2140.0121	CARR
48	369556.5464	8877667.599	2139.9325	CARR
49	369552.0936	8877676.107	2139.5599	CARR
50	369545.4899	8877689.073	2139.4965	CARR
51	369541.6744	8877696.166	2139.3901	CARR
52	369535.1826	8877708.908	2139.2838	CARR
53	369526.2177	8877725.175	2139.7248	CARR
54	369515.3101	8877743.379	2139.752	CARR
55	369501.1245	8877771.674	2139.844	CARR
56	369497.9904	8877778.268	2139.82	CARR
57	369483.2121	8877807.363	2139.9869	CARR

58	369475.928	8877819.479	2139.6067	CARR
59	369467.4108	8877836.078	2139.9069	CARR
60	369404.4682	8877924.202	2140.9971	CARR
61	369393.1501	8877938.795	2140.992	CARR
62	369388.449	8877945.613	2140.9916	CARR
63	369652.0726	8877417.888	2147.1158	BERM
64	369645.915	8877438.163	2146.0079	BERM
65	369641.7858	8877452.654	2145.6433	BERM
66	369635.6974	8877470.712	2144.7755	BERM
67	369629.0469	8877489.9	2143.4301	BERM
68	369622.8161	8877507.682	2143.0062	BERM
69	369615.8961	8877525.277	2142.2933	BERM
70	369609.9608	8877543.871	2141.3035	BERM
71	369602.5669	8877565.851	2141.0798	BERM
72	369597.9777	8877578.482	2141.0002	BERM
73	369593.2766	8877591.895	2140.166	BERM
74	369586.5508	8877610.548	2140.386	BERM
75	369578.8276	8877628.432	2140.4875	BERM
76	369572.3303	8877643.472	2139.9837	BERM
77	369567.2934	8877654.426	2139.8442	BERM
78	369561.9209	8877665.38	2139.764	BERM
79	369555.9813	8877677.052	2139.3744	BERM
80	369549.3776	8877690.018	2139.2669	BERM
81	369545.5621	8877697.111	2139.1159	BERM
82	369539.0703	8877709.853	2138.8523	BERM
83	369530.1054	8877726.121	2138.7447	BERM
84	369519.5763	8877746.16	2139.269	BERM
85	369513.1964	8877759.014	2138.9836	BERM
86	369505.0122	8877772.619	2138.999	BERM

87	369501.8781	8877779.214	2139.0041	BERM
88	369495.4944	8877790.871	2139.2273	BERM
89	369487.0998	8877808.308	2139.9936	BERM
90	369471.2985	8877837.023	2139.9401	BERM
91	369464.3589	8877850.101	2139.5527	BERM
92	369454.2655	8877865.474	2139.9834	BERM
93	369423.9179	8877906.337	2140.0011	BERM
94	369408.3559	8877925.148	2140.9707	BERM
95	369397.0378	8877939.74	2140.9888	BERM
96	369392.3367	8877946.559	2140.9888	BERM
97	369630.7504	8877447.282	2145.999	TN
98	369589.2106	8877561.073	2142.2539	TN
99	369571.9756	8877607.462	2140.9344	TN
100	369566.2086	8877622.726	2142.0467	TN
101	369562.2205	8877632.08	2140.8471	TN
102	369556.038	8877646.658	2140.4458	TN
103	369550.8856	8877660.007	2140.0166	TN
104	369518.6916	8877718.913	2139.8517	TN
105	369638.701	8877414.31	2147.4573	TN
106	369632.5434	8877434.585	2149.2302	TN
107	369628.4142	8877449.077	2148.0227	TN
108	369622.3258	8877467.135	2147.0006	TN
109	369615.6753	8877486.322	2145.0226	TN
110	369608.4455	8877504.273	2144.3568	TN
111	369602.5245	8877521.699	2143.9109	TN
112	369596.5892	8877540.293	2143.4662	TN
113	369584.6061	8877574.904	2142.6259	TN
114	369579.905	8877588.317	2141.8485	TN
115	369558.9587	8877639.894	2141.8779	TN
116	369553.9218	8877650.848	2142.2622	TN
117	369548.5493	8877661.802	2140.9226	TN
118	369542.6097	8877673.474	2140.5927	TN

119	369536.006	8877686.44	2141.0909	TN
120	369530.8244	8877692.442	2142.962	TN
121	369525.6987	8877706.276	2141.0427	TN
122	369516.7338	8877722.543	2139.9474	TN
123	369506.2047	8877742.582	2145.3758	TN
124	369497.5011	8877755.818	2145.5583	TN
125	369491.6406	8877769.041	2144.6863	TN
126	369482.1228	8877787.293	2140.8452	TN
127	369450.9873	8877846.523	2139.9909	TN
128	369417.5979	8877893.37	2140.041	TN
129	369394.9843	8877921.57	2140.9997	TN
130	369378.9651	8877942.981	2141.1412	TN
131	369637.2128	8877406.045	2150.272	TN
132	369631.1957	8877429.112	2149.8895	TN
133	369627.0664	8877443.603	2148.9131	TN
134	369614.3276	8877480.849	2146.294	TN
135	369607.3051	8877495.246	2146.027	TN
136	369601.1768	8877516.225	2145.0262	TN
137	369595.9869	8877529.777	2145.0004	TN
138	369587.619	8877551.856	2144.3802	TN
139	369583.2584	8877569.43	2144.009	TN
140	369578.5573	8877582.843	2142.8055	TN
141	369571.8315	8877601.497	2140.9973	TN
142	369564.1083	8877619.381	2144.3872	TN
143	369557.611	8877634.42	2145.0265	TN
144	369552.5741	8877645.374	2146.1497	TN
145	369547.2016	8877656.328	2146.1499	TN
146	369541.262	8877668.001	2143.3388	TN
147	369534.6583	8877680.967	2144.8139	TN
148	369530.8428	8877688.06	2144.1994	TN
149	369524.351	8877700.802	2143.7687	TN
150	369515.3861	8877717.07	2141.8713	TN

151	369499.3212	8877733.864	2150.6429	TN
152	369498.4771	8877749.963	2147.4175	TN
153	369490.2928	8877763.568	2153.4158	TN
154	369487.1588	8877770.162	2153.8302	TN
155	369480.7751	8877781.82	2146.8356	TN
156	369472.3805	8877799.257	2144.7819	TN
157	369449.6396	8877841.05	2141.003	TN
158	369427.122	8877873.413	2140.1902	TN
159	369416.2502	8877887.897	2140.1716	TN
160	369409.1986	8877897.286	2140.4558	TN
161	369393.6366	8877916.097	2141.1841	TN
162	369382.3184	8877930.689	2141.0718	TN
163	369621.6246	8877405.022	2152.1463	TN
164	369622.0402	8877431.621	2150.8349	TN
165	369615.131	8877463.797	2150.4195	TN
166	369608.4805	8877482.985	2147.9833	TN
167	369602.2497	8877500.767	2145.2088	TN
168	369595.3297	8877518.361	2145.8648	TN
169	369589.3944	8877536.956	2145.6728	TN
170	369582.0005	8877558.936	2145.1494	TN
171	369577.4113	8877571.566	2144.5801	TN
172	369572.7102	8877584.979	2143.6103	TN
173	369565.9844	8877603.632	2142.5716	TN
174	369558.2612	8877621.517	2146.0351	TN
175	369551.7639	8877636.556	2147.0935	TN
176	369546.727	8877647.51	2148.8983	TN
177	369541.3545	8877658.464	2148.4286	TN
178	369535.4149	8877670.137	2148.0543	TN
179	369528.8112	8877683.103	2147.1265	TN
180	369524.9957	8877690.196	2146.9185	TN
181	369518.5039	8877702.938	2145.1408	TN
182	369509.539	8877719.206	2146.1631	TN

183	369493.5548	8877741.308	2153.4138	TN
184	369493.5868	8877757.622	2150.5824	TN
185	369484.4458	8877765.704	2155.016	TN
186	369481.3117	8877772.298	2154.2161	TN
187	369474.928	8877783.956	2147.98	TN
188	369466.5334	8877801.393	2146.7683	TN
189	369459.2493	8877813.509	2145.3719	TN
190	369450.7321	8877830.108	2141.4161	TN
191	369443.7926	8877843.186	2140.5073	TN
192	369433.6991	8877858.559	2140.0501	TN
193	369421.275	8877875.549	2140.3048	TN
194	369410.4031	8877890.033	2140.4009	TN
195	369403.3515	8877899.422	2140.9996	TN
196	369387.7895	8877918.233	2141.3888	TN
197	369376.4714	8877932.825	2142	TN
198	369616.2216	8877422.38	2153.6499	CERR
199	369608.7838	8877437.245	2154.3279	CERR
200	369613.3299	8877452.935	2152.6459	CERR
201	369599.3535	8877474.117	2149.9918	CERR
202	369593.1227	8877491.899	2148.6331	CERR
203	369586.2027	8877509.494	2149.5104	CERR
204	369580.2674	8877528.088	2150.0958	CERR
205	369572.8734	8877550.068	2149.3917	CERR
206	369568.2843	8877562.699	2148.972	CERR
207	369563.5832	8877576.112	2147.5814	CERR
208	369556.8574	8877594.765	2147.5807	CERR
209	369549.1342	8877612.649	2149.4046	CERR
210	369542.6369	8877627.689	2152.1765	CERR
211	369537.6	8877638.643	2155.0776	CERR
212	369532.2275	8877649.597	2159.7562	CERR
213	369526.2879	8877661.269	2159.406	CERR
214	369519.6842	8877674.235	2156.3643	CERR



215	369515.8687	8877681.328	2153.6343	CERR
216	369509.3768	8877694.071	2153.0441	CERR
217	369500.4119	8877710.338	2151.9891	CERR
218	369489.8829	8877730.377	2155.6006	CERR
219	369483.503	8877743.231	2157.3402	CERR
220	369475.3187	8877756.836	2158.8208	CERR
221	369472.1847	8877763.431	2157.9783	CERR
222	369465.801	8877775.088	2157.4285	CERR
223	369457.4064	8877792.525	2154	CERR
224	369450.1222	8877804.642	2151.675	CERR
225	369441.6051	8877821.241	2147.2188	CERR
226	369434.6655	8877834.318	2145.4763	CERR
227	369424.5721	8877849.691	2140.7753	CERR
228	369412.1479	8877866.681	2140.8961	CERR
229	369401.2761	8877881.165	2140.7986	CERR
230	369394.2245	8877890.554	2141.0057	CERR
231	369378.6625	8877909.365	2141.813	CERR
232	369374.1249	8877897.379	2141.9328	CERR
233	369400.7105	8877861.87	2141.4661	CERR
234	369410.5287	8877849.2	2141.8985	CERR
235	369418.3757	8877835.309	2148.8213	CERR
236	369425.0126	8877821.443	2157.0837	CERR
237	369434.5704	8877805.085	2158.6275	CERR
238	369446.0284	8877792.876	2158.5128	CERR
239	369451.3885	8877784.624	2159.0204	CERR
240	369455.8469	8877773.939	2160.449	CERR
241	369460.5752	8877759.829	2161.194	CERR
242	369477.4439	8877735.201	2158.7984	CERR
243	369487.431	8877718.995	2155.8086	CERR
244	369502.0779	8877700.22	2154.9827	CERR
245	369513.8483	8877680.808	2155.5676	CERR
246	369521.182	8877663.073	2159.7387	CERR

247	369524.0355	8877649.894	2161.5792	CERR
248	369531.5341	8877632.553	2162	CERR
249	369534.2092	8877613.853	2158.2034	CERR
250	369539.0368	8877594.169	2161.6174	CERR
251	369547.0621	8877568.701	2158.6146	CERR
252	369556.1594	8877549.786	2161.3964	CERR
253	369563.1302	8877529.4	2159.7267	CERR
254	369574.0141	8877509.591	2154.6945	CERR
255	369585.441	8877481.743	2156.3767	CERR
256	369597.0399	8877452.796	2156.1873	CERR
257	369606.3276	8877422.81	2156.369	CERR
258	369669.622	8877413.709	2145.9947	TN
259	369663.4645	8877433.985	2146.0105	TN
260	369659.3352	8877448.476	2145.0583	TN
261	369653.2468	8877466.534	2144.3242	TN
262	369646.5963	8877485.722	2143.9974	TN
263	369640.3655	8877503.504	2143.6663	TN
264	369633.4456	8877521.098	2142.9956	TN
265	369630.0824	8877544.453	2141.65	TN
266	369615.5271	8877574.303	2138.9989	TN
267	369596.377	8877624.254	2139.6464	TN
268	369589.8797	8877639.293	2138.2673	TN
269	369584.8429	8877650.247	2138.5466	TN
270	369579.4704	8877661.201	2137.9857	TN
271	369573.5308	8877672.874	2136.9961	TN
272	369566.927	8877685.84	2136.7343	TN
273	369563.1115	8877692.933	2136.8799	TN
274	369556.6197	8877705.675	2138.0203	TN
275	369537.1257	8877741.982	2136.3612	TN
276	369519.4275	8877775.035	2137.4674	TN
277	369513.0439	8877786.693	2137.8368	TN
278	369504.6492	8877804.13	2137.7726	TN

279	369497.3651	8877816.246	2138.892	TN
280	369488.8479	8877832.845	2139.4767	TN
281	369481.9084	8877845.923	2139.6014	TN
282	369471.8149	8877861.296	2140	TN
283	369459.3908	8877878.286	2141	TN
284	369448.519	8877892.77	2139.8726	TN
285	369425.9054	8877920.97	2140.249	TN
286	369414.5872	8877935.562	2141.4303	TN
287	369409.8861	8877942.381	2140.9992	TN
288	369426.1514	8877973.651	2136.2918	TN RIV
289	369439.1791	8877948.339	2134.9547	TN RIV
290	369457.0926	8877923.056	2133.998	TN RIV
291	369471.5619	8877904.605	2135.2925	TN RIV
292	369492.3599	8877873.647	2137.7567	TN RIV
293	369504.3022	8877855.877	2137.6141	TN RIV
294	369519.4826	8877825.279	2133.4853	TN RIV
295	369527.1278	8877809.628	2133.5512	TN RIV
296	369532.854	8877791.559	2134.9675	TN RIV
297	369542.0546	8877768.133	2135.4067	TN RIV
298	369551.2533	8877743.632	2135.1162	TN RIV
299	369564.9931	8877709.572	2135.233	TN RIV
300	369580.5288	8877676.23	2136.0959	TN RIV
301	369593.1988	8877645.873	2137.6454	TN RIV
302	369603.8416	8877615.852	2137.8141	TN RIV
303	369609.384	8877591.391	2138.574	TN RIV
304	369648.8903	8877553.339	2140.0543	TN RIV
305	369666.0871	8877533.781	2141.0405	TN RIV
306	369683.7924	8877518.215	2141.2312	TN RIV
307	369692.8685	8877504.023	2142.0136	TN RIV
308	369710.9213	8877472.724	2143.0001	TN RIV
309	369735.897	8877444.153	2143.7746	TN RIV
310	369700.5565	8877425.993	2144.998	TN RIV

311	369680.379	8877474.231	2143	TN RIV
312	369658.6637	8877515.928	2141.714	TN RIV
313	369625.0344	8877566.608	2138.9992	TN RIV
314	369575.153	8877650.825	2139.1569	TN RIV
315	369489.8125	8877863.459	2139.2191	TN RIV
316	369436.5421	8877985.278	2131.9996	EJE RIO
317	369443.854	8877972.323	2131.9977	EJE RIO
318	369457.8937	8877947.177	2131.6368	EJE RIO
319	369490.2304	8877909.638	2131	EJE RIO
320	369505.9323	8877888.496	2131.951	EJE RIO
321	369524.576	8877854.645	2131.9977	EJE RIO
322	369540.6214	8877817.155	2131.9999	EJE RIO
323	369548.1805	8877793.646	2132.2527	EJE RIO
324	369560.9257	8877760.721	2132.9961	EJE RIO
325	369582.0159	8877707.837	2133	EJE RIO
326	369592.0167	8877688.616	2133.9894	EJE RIO
327	369607.1381	8877650.37	2135	EJE RIO
328	369628.1806	8877603.37	2135.9968	EJE RIO
329	369644.8553	8877582.556	2136.4818	EJE RIO
330	369670.1023	8877561.422	2137.483	EJE RIO
331	369706.5218	8877524.257	2138.399	EJE RIO
332	369722.0596	8877507.037	2139.3863	EJE RIO
333	369738.5635	8877491.083	2140.5698	EJE RIO
334	369747.2798	8877476.135	2141.2717	EJE RIO
335	369757.891	8877461.754	2142.4695	EJE RIO
336	369767.7509	8877442.795	2143.7993	EJE RIO
337	369758.2236	8877438.612	2143.8339	RIV
338	369748.1808	8877453.182	2142.8411	RIV
339	369732.4535	8877474.186	2141.3849	RIV
340	369720.5103	8877491.445	2140.3977	RIV
341	369673.7889	8877539.671	2138.2734	RIV
342	369644.8214	8877572.789	2136.9898	RIV

343	369628.0749	8877591	2136.8044	RIV
344	369607.8925	8877618.773	2135.8551	RIV
345	369601.3593	8877630.438	2135.1459	RIV
346	369617.381	8877657.368	2135	RIV
347	369623.9083	8877636.746	2135.1799	RIV
348	369637.6939	8877604.919	2135.9982	RIV
349	369653.7341	8877590.991	2136.6188	RIV
350	369680.4555	8877563.208	2137.9965	RIV
351	369699.3397	8877542.902	2138.9583	RIV
352	369717.8712	8877524.971	2138.9999	RIV
353	369737.9418	8877502.294	2140.3786	RIV
354	369751.7223	8877487.67	2141.4707	RIV
355	369772.3753	8877452.658	2143.9552	RIV
356	369430.887	8877982.388	2131.9997	RIV
357	369445.6538	8877953.597	2131.6817	RIV
358	369475.6849	8877907.277	2132	RIV
359	369496.3333	8877882.158	2131.9882	RIV
360	369513.6942	8877857.986	2131.9984	RIV
361	369522.2498	8877836.781	2131.9997	RIV
362	369535.5367	8877798.795	2132.4951	RIV
363	369551.9891	8877760.85	2132.9981	RIV
364	369576.3201	8877702.542	2133	RIV
365	369585.7236	8877679.845	2133.9978	RIV
366	369589.5991	8877668.234	2133.9997	RIV
367	369606.5108	8877675.388	2133.9994	RIV
368	369598.2898	8877692.511	2133.9966	RIV
369	369591.3568	8877709.829	2133.3428	RIV
370	369585.3672	8877724.137	2133	RIV
371	369577.7344	8877745.201	2132.9997	RIV
372	369565.6324	8877778.709	2132.9959	RIV
373	369555.4112	8877804.325	2132.5076	RIV
374	369545.8927	8877820.434	2132	RIV

375	369537.1976	8877845.591	2131.9999	RIV
376	369530.7383	8877863.418	2131.9993	RIV
377	369518.154	8877885.409	2131.9922	RIV
378	369508.2794	8877900.944	2131.9738	RIV
379	369497.9445	8877912.438	2131.7874	RIV
380	369482.7686	8877927.742	2131.9998	RIV
381	369464.0879	8877950.767	2131.5935	RIV
382	369449.1607	8877979.907	2131.9998	RIV
383	369460.6567	8877984.114	2135.2935	VIA
384	369465.9619	8877966.142	2135.0059	VIA
385	369472.7785	8877953.511	2135.0005	VIA
386	369480.2849	8877940.297	2134.2539	VIA
387	369487.6315	8877929.632	2133.5173	VIA
388	369497.9502	8877918.907	2133.3134	VIA
389	369506.8875	8877909.074	2133.2389	VIA
390	369515.0763	8877900.576	2133.4762	VIA
391	369522.1201	8877890.138	2133.4528	VIA
392	369530.7701	8877878.968	2134.1871	VIA
393	369536.5262	8877869.816	2133.4065	VIA
394	369548.0505	8877850.64	2133.3708	VIA
395	369558.5554	8877831.845	2133.8022	VIA
396	369567.5344	8877814.723	2133.9962	VIA
397	369578.6914	8877789.869	2133.848	VIA
398	369592.637	8877764.514	2134.3422	VIA
399	369602.5791	8877732.024	2134.6051	VIA
400	369608.0323	8877716.171	2135.1069	VIA
401	369614.8243	8877689.488	2136.2416	VIA
402	369619.6731	8877672.262	2138	VIA
403	369627.5507	8877658.902	2137.3684	VIA
404	369630.3379	8877645.833	2136.9697	VIA
405	369644.2848	8877609.549	2137.4513	VIA
406	369654.96	8877603.48	2137.7284	VIA

407	369670.4715	8877587.264	2138.129	VIA
408	369686.6151	8877571.848	2139.2617	VIA
409	369702.0235	8877552.291	2140.0082	VIA
410	369719.2313	8877533.292	2140.9513	VIA
411	369735.368	8877516.165	2142.0546	VIA
412	369748.698	8877502.248	2143.0136	VIA
413	369762.7618	8877488.306	2144.2201	VIA
414	369777.8101	8877462.22	2145.8947	VIA
415	369784.358	8877450.085	2146.2985	VIA
416	369463.6863	8877986.172	2135.7097	VIA
417	369468.9915	8877968.199	2135.2415	VIA
418	369475.808	8877955.568	2135.0409	VIA
419	369483.3145	8877942.354	2134.233	VIA
420	369490.6611	8877931.689	2133.546	VIA
421	369500.9798	8877920.964	2133.551	VIA
422	369509.9171	8877911.131	2133.689	VIA
423	369518.1059	8877902.633	2133.998	VIA
424	369525.1496	8877892.195	2133.578	VIA
425	369539.5558	8877871.874	2133.67	VIA
426	369551.08	8877852.697	2133.5595	VIA
427	369561.585	8877833.902	2133.9707	VIA
428	369568.3225	8877822.264	2133.9961	VIA
429	369581.7209	8877791.926	2134.0237	VIA
430	369595.6666	8877766.572	2134.5157	VIA
431	369618.5381	8877705.238	2136.21	VIA
432	369627.5108	8877676.873	2137.8	VIA
433	369630.5803	8877660.959	2137.3004	VIA
434	369639.554	8877628.942	2137.7363	VIA
435	369647.3143	8877611.606	2138.0241	VIA
436	369657.9896	8877605.537	2138.8262	VIA
437	369673.5011	8877589.321	2138.5905	VIA
438	369689.6447	8877573.905	2139.6475	VIA

439	369705.053	8877554.348	2140.0579	VIA
440	369722.2609	8877535.349	2141.0092	VIA
441	369738.3975	8877518.223	2142.0031	VIA
442	369751.7276	8877504.306	2143.0467	VIA
443	369765.7914	8877490.363	2144.6262	VIA
444	369780.8397	8877464.278	2146.2219	VIA
445	369787.3876	8877452.142	2146.7957	VIA
446	369475.235	8877972.252	2136.0026	TN
447	369489.558	8877946.407	2136.1468	TN
448	369496.9046	8877935.742	2137.0003	TN
449	369507.2233	8877925.017	2136.7659	TN
450	369516.1606	8877915.184	2137.0028	TN
451	369524.3494	8877906.686	2136.8495	TN
452	369531.3932	8877896.248	2136.0013	TN
453	369540.0432	8877885.078	2135.7907	TN
454	369546.079	8877871.801	2135.3808	TN
455	369557.3236	8877856.75	2133.8685	TN
456	369567.8285	8877837.955	2134.0998	TN
457	369576.8075	8877820.833	2134.0996	TN
458	369587.9645	8877795.979	2134.4102	TN
459	369601.9101	8877770.624	2134.8708	TN
460	369611.8522	8877738.135	2134.9512	TN
461	369653.1916	8877686.601	2138.564	TN
462	369636.8238	8877665.012	2136.9965	TN
463	369639.611	8877651.943	2137.32	TN
464	369653.5579	8877615.659	2139.0064	TN
465	369664.2331	8877609.59	2139.3316	TN
466	369679.7446	8877593.374	2138.57	TN
467	369695.8882	8877577.958	2140.2155	TN
468	369711.2966	8877558.401	2140.5091	TN
469	369728.5044	8877539.402	2141.2916	TN
470	369744.6411	8877522.275	2142.4435	TN
471	369757.9711	8877508.359	2143.4042	TN



472	369772.0349	8877494.416	2145.254	TN
473	369787.0832	8877468.33	2147.0308	TN
474	369793.6311	8877456.195	2148.0937	TN
475	369481.4804	8877995.524	2136.1449	TN
476	369486.7855	8877977.551	2136.475	TN
477	369493.6021	8877964.92	2136.999	TN
478	369501.1085	8877951.706	2137.1	TN
479	369508.4552	8877941.042	2137.811	TN
480	369518.7738	8877930.316	2137.6286	TN
481	369527.7111	8877920.484	2137.8664	TN
482	369535.9	8877911.985	2136.9935	TN
483	369542.9437	8877901.548	2136.9438	TN
484	369551.5937	8877890.378	2137.0444	TN
485	369557.3498	8877881.226	2136.9989	TN
486	369568.8741	8877862.05	2136.0941	TN
487	369579.379	8877843.255	2137.0041	TN
488	369588.3581	8877826.133	2135.157	TN
489	369599.515	8877801.278	2135.2541	TN
490	369613.4607	8877775.924	2136.0856	TN
491	369623.4028	8877743.434	2136.4482	TN
492	369634.7262	8877731.838	2137.5175	TN
493	369643.485	8877708.767	2137.404	TN
494	369627.3103	8877689.483	2136.6849	TN
495	369671.7402	8877648.535	2139.4504	TN
496	369665.1084	8877620.958	2139.8803	TN
497	369675.7837	8877614.89	2140.0019	TN
498	369691.2951	8877598.674	2140.0003	TN
499	369707.4387	8877583.257	2141.0028	TN
500	369722.8471	8877563.701	2141.1351	TN
501	369740.055	8877544.701	2142.3047	TN
502	369756.1916	8877527.575	2143.4979	TN
503	369769.5216	8877513.658	2144.8722	TN
504	369783.5854	8877499.716	2147.1847	TN
505	369798.6337	8877473.63	2149.8391	TN

**Tabla 21***Puntos TIN - localidad HUAYLLA*

PUNTOS TIN - LOCALIDAD HUAYLLA				
PUNTO	COORDENADAS UTM			DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	COTA	
1	369637.086	8877434.126	2146.3052	CARR
2	369632.6373	8877447.462	2145.9953	CARR
3	369626.5489	8877465.52	2144.9694	CARR
4	369619.8985	8877484.707	2143.9922	CARR
5	369613.6677	8877502.489	2142.9993	CARR
6	369606.7477	8877520.084	2142.9391	CARR
7	369600.8124	8877538.678	2141.8979	CARR
8	369593.4184	8877560.658	2141.8972	CARR
9	369588.8293	8877573.289	2141.5709	CARR
10	369584.1282	8877586.702	2140.8604	CARR
11	369577.4024	8877605.355	2140.8187	CARR
12	369569.6792	8877623.239	2140.9578	CARR
13	369563.1819	8877638.279	2140.3942	CARR
14	369558.145	8877649.233	2139.9999	CARR
15	369552.7725	8877660.187	2139.998	CARR
16	369546.8329	8877671.859	2139.9001	CARR
17	369540.2292	8877684.825	2139.8794	CARR
18	369536.4137	8877691.918	2139.8681	CARR
19	369529.9218	8877704.661	2139.2797	CARR
20	369520.9569	8877720.928	2139.7307	CARR
21	369510.4279	8877740.967	2139.8921	CARR
22	369504.048	8877753.821	2139.839	CARR
23	369495.8637	8877767.426	2139.8065	CARR
24	369492.7297	8877774.021	2139.8645	CARR
25	369486.346	8877785.678	2139.7929	CARR
26	369477.9514	8877803.115	2139.993	CARR

27	369470.6672	8877815.232	2139.9029	CARR
28	369462.1501	8877831.83	2139.9984	CARR
29	369455.2105	8877844.908	2139.9587	CARR
30	369432.6929	8877877.271	2139.9963	CARR
31	369414.7695	8877901.144	2140.0024	CARR
32	369399.2075	8877919.955	2140.9636	CARR
33	369387.8893	8877934.548	2140.9977	CARR
34	369383.1883	8877941.366	2140.9967	CARR
35	369643.1233	8877436.7	2146.0005	CARR
36	369637.8981	8877451.709	2145.8089	CARR
37	369631.8097	8877469.767	2144.769	CARR
38	369625.1592	8877488.955	2143.5189	CARR
39	369618.9284	8877506.737	2142.9986	CARR
40	369612.0085	8877524.331	2142.3875	CARR
41	369606.0731	8877542.925	2141.5324	CARR
42	369598.6792	8877564.906	2141.3886	CARR
43	369594.6577	8877575.931	2141.0707	CARR
44	369591.6409	8877584.717	2140.8166	CARR
45	369583.2308	8877610.039	2140.5597	CARR
46	369575.5076	8877627.924	2140.6029	CARR
47	369569.5515	8877642.565	2140.0121	CARR
48	369556.5464	8877667.599	2139.9325	CARR
49	369552.0936	8877676.107	2139.5599	CARR
50	369545.4899	8877689.073	2139.4965	CARR
51	369541.6744	8877696.166	2139.3901	CARR
52	369535.1826	8877708.908	2139.2838	CARR
53	369526.2177	8877725.175	2139.7248	CARR
54	369515.3101	8877743.379	2139.752	CARR
55	369501.1245	8877771.674	2139.844	CARR
56	369497.9904	8877778.268	2139.82	CARR
57	369483.2121	8877807.363	2139.9869	CARR
58	369475.928	8877819.479	2139.6067	CARR

59	369467.4108	8877836.078	2139.9069	CARR
60	369404.4682	8877924.202	2140.9971	CARR
61	369393.1501	8877938.795	2140.992	CARR
62	369388.449	8877945.613	2140.9916	CARR
63	369652.0726	8877417.888	2147.1158	BERM
64	369645.915	8877438.163	2146.0079	BERM
65	369641.7858	8877452.654	2145.6433	BERM
66	369635.6974	8877470.712	2144.7755	BERM
67	369629.0469	8877489.9	2143.4301	BERM
68	369622.8161	8877507.682	2143.0062	BERM
69	369615.8961	8877525.277	2142.2933	BERM
70	369609.9608	8877543.871	2141.3035	BERM
71	369602.5669	8877565.851	2141.0798	BERM
72	369597.9777	8877578.482	2141.0002	BERM
73	369593.2766	8877591.895	2140.166	BERM
74	369586.5508	8877610.548	2140.386	BERM
75	369578.8276	8877628.432	2140.4875	BERM
76	369572.3303	8877643.472	2139.9837	BERM
77	369567.2934	8877654.426	2139.8442	BERM
78	369561.9209	8877665.38	2139.764	BERM
79	369555.9813	8877677.052	2139.3744	BERM
80	369549.3776	8877690.018	2139.2669	BERM
81	369545.5621	8877697.111	2139.1159	BERM
82	369539.0703	8877709.853	2138.8523	BERM
83	369530.1054	8877726.121	2138.7447	BERM
84	369519.5763	8877746.16	2139.269	BERM
85	369513.1964	8877759.014	2138.9836	BERM
86	369505.0122	8877772.619	2138.999	BERM
87	369501.8781	8877779.214	2139.0041	BERM
88	369495.4944	8877790.871	2139.2273	BERM
89	369487.0998	8877808.308	2139.9936	BERM
90	369471.2985	8877837.023	2139.9401	BERM

91	369464.3589	8877850.101	2139.5527	BERM
92	369454.2655	8877865.474	2139.9834	BERM
93	369423.9179	8877906.337	2140.0011	BERM
94	369408.3559	8877925.148	2140.9707	BERM
95	369397.0378	8877939.74	2140.9888	BERM
96	369392.3367	8877946.559	2140.9888	BERM
97	369630.7504	8877447.282	2145.999	TN
98	369589.2106	8877561.073	2142.2539	TN
99	369571.9756	8877607.462	2140.9344	TN
100	369566.2086	8877622.726	2142.0467	TN
101	369562.2205	8877632.08	2140.8471	TN
102	369556.038	8877646.658	2140.4458	TN
103	369550.8856	8877660.007	2140.0166	TN
104	369518.6916	8877718.913	2139.8517	TN
105	369638.701	8877414.31	2147.4573	TN
106	369632.5434	8877434.585	2149.2302	TN
107	369628.4142	8877449.077	2148.0227	TN
108	369622.3258	8877467.135	2147.0006	TN
109	369615.6753	8877486.322	2145.0226	TN
110	369608.4455	8877504.273	2144.3568	TN
111	369602.5245	8877521.699	2143.9109	TN
112	369596.5892	8877540.293	2143.4662	TN
113	369584.6061	8877574.904	2142.6259	TN
114	369579.905	8877588.317	2141.8485	TN
115	369558.9587	8877639.894	2141.8779	TN
116	369553.9218	8877650.848	2142.2622	TN
117	369548.5493	8877661.802	2140.9226	TN
118	369542.6097	8877673.474	2140.5927	TN
119	369536.006	8877686.44	2141.0909	TN
120	369530.8244	8877692.442	2142.962	TN
121	369525.6987	8877706.276	2141.0427	TN
122	369516.7338	8877722.543	2139.9474	TN

123	369506.2047	8877742.582	2145.3758	TN
124	369497.5011	8877755.818	2145.5583	TN
125	369491.6406	8877769.041	2144.6863	TN
126	369482.1228	8877787.293	2140.8452	TN
127	369450.9873	8877846.523	2139.9909	TN
128	369417.5979	8877893.37	2140.041	TN
129	369394.9843	8877921.57	2140.9997	TN
130	369378.9651	8877942.981	2141.1412	TN
131	369637.2128	8877406.045	2150.272	TN
132	369631.1957	8877429.112	2149.8895	TN
133	369627.0664	8877443.603	2148.9131	TN
134	369614.3276	8877480.849	2146.294	TN
135	369607.3051	8877495.246	2146.027	TN
136	369601.1768	8877516.225	2145.0262	TN
137	369595.9869	8877529.777	2145.0004	TN
138	369587.619	8877551.856	2144.3802	TN
139	369583.2584	8877569.43	2144.009	TN
140	369578.5573	8877582.843	2142.8055	TN
141	369571.8315	8877601.497	2140.9973	TN
142	369564.1083	8877619.381	2144.3872	TN
143	369557.611	8877634.42	2145.0265	TN
144	369552.5741	8877645.374	2146.1497	TN
145	369547.2016	8877656.328	2146.1499	TN
146	369541.262	8877668.001	2143.3388	TN
147	369534.6583	8877680.967	2144.8139	TN
148	369530.8428	8877688.06	2144.1994	TN
149	369524.351	8877700.802	2143.7687	TN
150	369515.3861	8877717.07	2141.8713	TN
151	369499.3212	8877733.864	2150.6429	TN
152	369498.4771	8877749.963	2147.4175	TN
153	369490.2928	8877763.568	2153.4158	TN
154	369487.1588	8877770.162	2153.8302	TN

155	369480.7751	8877781.82	2146.8356	TN
156	369472.3805	8877799.257	2144.7819	TN
157	369449.6396	8877841.05	2141.003	TN
158	369427.122	8877873.413	2140.1902	TN
159	369416.2502	8877887.897	2140.1716	TN
160	369409.1986	8877897.286	2140.4558	TN
161	369393.6366	8877916.097	2141.1841	TN
162	369382.3184	8877930.689	2141.0718	TN
163	369621.6246	8877405.022	2152.1463	TN
164	369622.0402	8877431.621	2150.8349	TN
165	369615.131	8877463.797	2150.4195	TN
166	369608.4805	8877482.985	2147.9833	TN
167	369602.2497	8877500.767	2145.2088	TN
168	369595.3297	8877518.361	2145.8648	TN
169	369589.3944	8877536.956	2145.6728	TN
170	369582.0005	8877558.936	2145.1494	TN
171	369577.4113	8877571.566	2144.5801	TN
172	369572.7102	8877584.979	2143.6103	TN
173	369565.9844	8877603.632	2142.5716	TN
174	369558.2612	8877621.517	2146.0351	TN
175	369551.7639	8877636.556	2147.0935	TN
176	369546.727	8877647.51	2148.8983	TN
177	369541.3545	8877658.464	2148.4286	TN
178	369535.4149	8877670.137	2148.0543	TN
179	369528.8112	8877683.103	2147.1265	TN
180	369524.9957	8877690.196	2146.9185	TN
181	369518.5039	8877702.938	2145.1408	TN
182	369509.539	8877719.206	2146.1631	TN
183	369493.5548	8877741.308	2153.4138	TN
184	369493.5868	8877757.622	2150.5824	TN
185	369484.4458	8877765.704	2155.016	TN
186	369481.3117	8877772.298	2154.2161	TN

187	369474.928	8877783.956	2147.98	TN
188	369466.5334	8877801.393	2146.7683	TN
189	369459.2493	8877813.509	2145.3719	TN
190	369450.7321	8877830.108	2141.4161	TN
191	369443.7926	8877843.186	2140.5073	TN
192	369433.6991	8877858.559	2140.0501	TN
193	369421.275	8877875.549	2140.3048	TN
194	369410.4031	8877890.033	2140.4009	TN
195	369403.3515	8877899.422	2140.9996	TN
196	369387.7895	8877918.233	2141.3888	TN
197	369376.4714	8877932.825	2142	TN
198	369616.2216	8877422.38	2153.6499	CERR
199	369608.7838	8877437.245	2154.3279	CERR
200	369613.3299	8877452.935	2152.6459	CERR
201	369599.3535	8877474.117	2149.9918	CERR
202	369593.1227	8877491.899	2148.6331	CERR
203	369586.2027	8877509.494	2149.5104	CERR
204	369580.2674	8877528.088	2150.0958	CERR
205	369572.8734	8877550.068	2149.3917	CERR
206	369568.2843	8877562.699	2148.972	CERR
207	369563.5832	8877576.112	2147.5814	CERR
208	369556.8574	8877594.765	2147.5807	CERR
209	369549.1342	8877612.649	2149.4046	CERR
210	369542.6369	8877627.689	2152.1765	CERR
211	369537.6	8877638.643	2155.0776	CERR
212	369532.2275	8877649.597	2159.7562	CERR
213	369526.2879	8877661.269	2159.406	CERR
214	369519.6842	8877674.235	2156.3643	CERR
215	369515.8687	8877681.328	2153.6343	CERR
216	369509.3768	8877694.071	2153.0441	CERR
217	369500.4119	8877710.338	2151.9891	CERR
218	369489.8829	8877730.377	2155.6006	CERR



219	369483.503	8877743.231	2157.3402	CERR
220	369475.3187	8877756.836	2158.8208	CERR
221	369472.1847	8877763.431	2157.9783	CERR
222	369465.801	8877775.088	2157.4285	CERR
223	369457.4064	8877792.525	2154	CERR
224	369450.1222	8877804.642	2151.675	CERR
225	369441.6051	8877821.241	2147.2188	CERR
226	369434.6655	8877834.318	2145.4763	CERR
227	369424.5721	8877849.691	2140.7753	CERR
228	369412.1479	8877866.681	2140.8961	CERR
229	369401.2761	8877881.165	2140.7986	CERR
230	369394.2245	8877890.554	2141.0057	CERR
231	369378.6625	8877909.365	2141.813	CERR
232	369374.1249	8877897.379	2141.9328	CERR
233	369400.7105	8877861.87	2141.4661	CERR
234	369410.5287	8877849.2	2141.8985	CERR
235	369418.3757	8877835.309	2148.8213	CERR
236	369425.0126	8877821.443	2157.0837	CERR
237	369434.5704	8877805.085	2158.6275	CERR
238	369446.0284	8877792.876	2158.5128	CERR
239	369451.3885	8877784.624	2159.0204	CERR
240	369455.8469	8877773.939	2160.449	CERR
241	369460.5752	8877759.829	2161.194	CERR
242	369477.4439	8877735.201	2158.7984	CERR
243	369487.431	8877718.995	2155.8086	CERR
244	369502.0779	8877700.22	2154.9827	CERR
245	369513.8483	8877680.808	2155.5676	CERR
246	369521.182	8877663.073	2159.7387	CERR
247	369524.0355	8877649.894	2161.5792	CERR
248	369531.5341	8877632.553	2162	CERR
249	369534.2092	8877613.853	2158.2034	CERR
250	369539.0368	8877594.169	2161.6174	CERR

251	369547.0621	8877568.701	2158.6146	CERR
252	369556.1594	8877549.786	2161.3964	CERR
253	369563.1302	8877529.4	2159.7267	CERR
254	369574.0141	8877509.591	2154.6945	CERR
255	369585.441	8877481.743	2156.3767	CERR
256	369597.0399	8877452.796	2156.1873	CERR
257	369606.3276	8877422.81	2156.369	CERR
258	369669.622	8877413.709	2145.9947	TN
259	369663.4645	8877433.985	2146.0105	TN
260	369659.3352	8877448.476	2145.0583	TN
261	369653.2468	8877466.534	2144.3242	TN
262	369646.5963	8877485.722	2143.9974	TN
263	369640.3655	8877503.504	2143.6663	TN
264	369633.4456	8877521.098	2142.9956	TN
265	369630.0824	8877544.453	2141.65	TN
266	369615.5271	8877574.303	2138.9989	TN
267	369596.377	8877624.254	2139.6464	TN
268	369589.8797	8877639.293	2138.2673	TN
269	369584.8429	8877650.247	2138.5466	TN
270	369579.4704	8877661.201	2137.9857	TN
271	369573.5308	8877672.874	2136.9961	TN
272	369566.927	8877685.84	2136.7343	TN
273	369563.1115	8877692.933	2136.8799	TN
274	369556.6197	8877705.675	2138.0203	TN
275	369537.1257	8877741.982	2136.3612	TN
276	369519.4275	8877775.035	2137.4674	TN
277	369513.0439	8877786.693	2137.8368	TN
278	369504.6492	8877804.13	2137.7726	TN
279	369497.3651	8877816.246	2138.892	TN
280	369488.8479	8877832.845	2139.4767	TN
281	369481.9084	8877845.923	2139.6014	TN
282	369471.8149	8877861.296	2140	TN

283	369459.3908	8877878.286	2141	TN
284	369448.519	8877892.77	2139.8726	TN
285	369425.9054	8877920.97	2140.249	TN
286	369414.5872	8877935.562	2141.4303	TN
287	369409.8861	8877942.381	2140.9992	TN
288	369426.1514	8877973.651	2136.2918	TN RIV
289	369439.1791	8877948.339	2134.9547	TN RIV
290	369457.0926	8877923.056	2133.998	TN RIV
291	369471.5619	8877904.605	2135.2925	TN RIV
292	369492.3599	8877873.647	2137.7567	TN RIV
293	369504.3022	8877855.877	2137.6141	TN RIV
294	369519.4826	8877825.279	2133.4853	TN RIV
295	369527.1278	8877809.628	2133.5512	TN RIV
296	369532.854	8877791.559	2134.9675	TN RIV
297	369542.0546	8877768.133	2135.4067	TN RIV
298	369551.2533	8877743.632	2135.1162	TN RIV
299	369564.9931	8877709.572	2135.233	TN RIV
300	369580.5288	8877676.23	2136.0959	TN RIV
301	369593.1988	8877645.873	2137.6454	TN RIV
302	369603.8416	8877615.852	2137.8141	TN RIV
303	369609.384	8877591.391	2138.574	TN RIV
304	369648.8903	8877553.339	2140.0543	TN RIV
305	369666.0871	8877533.781	2141.0405	TN RIV
306	369683.7924	8877518.215	2141.2312	TN RIV
307	369692.8685	8877504.023	2142.0136	TN RIV
308	369710.9213	8877472.724	2143.0001	TN RIV
309	369735.897	8877444.153	2143.7746	TN RIV
310	369700.5565	8877425.993	2144.998	TN RIV
311	369680.379	8877474.231	2143	TN RIV
312	369658.6637	8877515.928	2141.714	TN RIV
313	369625.0344	8877566.608	2138.9992	TN RIV
314	369575.153	8877650.825	2139.1569	TN RIV

315	369489.8125	8877863.459	2139.2191	TN RIV
316	369436.5421	8877985.278	2131.9996	EJE RIO
317	369443.854	8877972.323	2131.9977	EJE RIO
318	369457.8937	8877947.177	2131.6368	EJE RIO
319	369490.2304	8877909.638	2131	EJE RIO
320	369505.9323	8877888.496	2131.951	EJE RIO
321	369524.576	8877854.645	2131.9977	EJE RIO
322	369540.6214	8877817.155	2131.9999	EJE RIO
323	369548.1805	8877793.646	2132.2527	EJE RIO
324	369560.9257	8877760.721	2132.9961	EJE RIO
325	369582.0159	8877707.837	2133	EJE RIO
326	369592.0167	8877688.616	2133.9894	EJE RIO
327	369607.1381	8877650.37	2135	EJE RIO
328	369628.1806	8877603.37	2135.9968	EJE RIO
329	369644.8553	8877582.556	2136.4818	EJE RIO
330	369670.1023	8877561.422	2137.483	EJE RIO
331	369706.5218	8877524.257	2138.399	EJE RIO
332	369722.0596	8877507.037	2139.3863	EJE RIO
333	369738.5635	8877491.083	2140.5698	EJE RIO
334	369747.2798	8877476.135	2141.2717	EJE RIO
335	369757.891	8877461.754	2142.4695	EJE RIO
336	369767.7509	8877442.795	2143.7993	EJE RIO
337	369758.2236	8877438.612	2143.8339	RIV
338	369748.1808	8877453.182	2142.8411	RIV
339	369732.4535	8877474.186	2141.3849	RIV
340	369720.5103	8877491.445	2140.3977	RIV
341	369673.7889	8877539.671	2138.2734	RIV
342	369644.8214	8877572.789	2136.9898	RIV
343	369628.0749	8877591	2136.8044	RIV
344	369607.8925	8877618.773	2135.8551	RIV
345	369601.3593	8877630.438	2135.1459	RIV
346	369617.381	8877657.368	2135	RIV

347	369623.9083	8877636.746	2135.1799	RIV
348	369637.6939	8877604.919	2135.9982	RIV
349	369653.7341	8877590.991	2136.6188	RIV
350	369680.4555	8877563.208	2137.9965	RIV
351	369699.3397	8877542.902	2138.9583	RIV
352	369717.8712	8877524.971	2138.9999	RIV
353	369737.9418	8877502.294	2140.3786	RIV
354	369751.7223	8877487.67	2141.4707	RIV
355	369772.3753	8877452.658	2143.9552	RIV
356	369430.887	8877982.388	2131.9997	RIV
357	369445.6538	8877953.597	2131.6817	RIV
358	369475.6849	8877907.277	2132	RIV
359	369496.3333	8877882.158	2131.9882	RIV
360	369513.6942	8877857.986	2131.9984	RIV
361	369522.2498	8877836.781	2131.9997	RIV
362	369535.5367	8877798.795	2132.4951	RIV
363	369551.9891	8877760.85	2132.9981	RIV
364	369576.3201	8877702.542	2133	RIV
365	369585.7236	8877679.845	2133.9978	RIV
366	369589.5991	8877668.234	2133.9997	RIV
367	369606.5108	8877675.388	2133.9994	RIV
368	369598.2898	8877692.511	2133.9966	RIV
369	369591.3568	8877709.829	2133.3428	RIV
370	369585.3672	8877724.137	2133	RIV
371	369577.7344	8877745.201	2132.9997	RIV
372	369565.6324	8877778.709	2132.9959	RIV
373	369555.4112	8877804.325	2132.5076	RIV
374	369545.8927	8877820.434	2132	RIV
375	369537.1976	8877845.591	2131.9999	RIV
376	369530.7383	8877863.418	2131.9993	RIV
377	369518.154	8877885.409	2131.9922	RIV
378	369508.2794	8877900.944	2131.9738	RIV

379	369497.9445	8877912.438	2131.7874	RIV
380	369482.7686	8877927.742	2131.9998	RIV
381	369464.0879	8877950.767	2131.5935	RIV
382	369449.1607	8877979.907	2131.9998	RIV
383	369460.6567	8877984.114	2135.2935	VIA
384	369465.9619	8877966.142	2135.0059	VIA
385	369472.7785	8877953.511	2135.0005	VIA
386	369480.2849	8877940.297	2134.2539	VIA
387	369487.6315	8877929.632	2133.5173	VIA
388	369497.9502	8877918.907	2133.3134	VIA
389	369506.8875	8877909.074	2133.2389	VIA
390	369515.0763	8877900.576	2133.4762	VIA
391	369522.1201	8877890.138	2133.4528	VIA
392	369530.7701	8877878.968	2134.1871	VIA
393	369536.5262	8877869.816	2133.4065	VIA
394	369548.0505	8877850.64	2133.3708	VIA
395	369558.5554	8877831.845	2133.8022	VIA
396	369567.5344	8877814.723	2133.9962	VIA
397	369578.6914	8877789.869	2133.848	VIA
398	369592.637	8877764.514	2134.3422	VIA
399	369602.5791	8877732.024	2134.6051	VIA
400	369608.0323	8877716.171	2135.1069	VIA
401	369614.8243	8877689.488	2136.2416	VIA
402	369619.6731	8877672.262	2138	VIA
403	369627.5507	8877658.902	2137.3684	VIA
404	369630.3379	8877645.833	2136.9697	VIA
405	369644.2848	8877609.549	2137.4513	VIA
406	369654.96	8877603.48	2137.7284	VIA
407	369670.4715	8877587.264	2138.129	VIA
408	369686.6151	8877571.848	2139.2617	VIA
409	369702.0235	8877552.291	2140.0082	VIA
410	369719.2313	8877533.292	2140.9513	VIA

411	369735.368	8877516.165	2142.0546	VIA
412	369748.698	8877502.248	2143.0136	VIA
413	369762.7618	8877488.306	2144.2201	VIA
414	369777.8101	8877462.22	2145.8947	VIA
415	369784.358	8877450.085	2146.2985	VIA
416	369463.6863	8877986.172	2135.7097	VIA
417	369468.9915	8877968.199	2135.2415	VIA
418	369475.808	8877955.568	2135.0409	VIA
419	369483.3145	8877942.354	2134.233	VIA
420	369490.6611	8877931.689	2133.546	VIA
421	369500.9798	8877920.964	2133.551	VIA
422	369509.9171	8877911.131	2133.689	VIA
423	369518.1059	8877902.633	2133.998	VIA
424	369525.1496	8877892.195	2133.578	VIA
425	369539.5558	8877871.874	2133.67	VIA
426	369551.08	8877852.697	2133.5595	VIA
427	369561.585	8877833.902	2133.9707	VIA
428	369568.3225	8877822.264	2133.9961	VIA
429	369581.7209	8877791.926	2134.0237	VIA
430	369595.6666	8877766.572	2134.5157	VIA
431	369618.5381	8877705.238	2136.21	VIA
432	369627.5108	8877676.873	2137.8	VIA
433	369630.5803	8877660.959	2137.3004	VIA
434	369639.554	8877628.942	2137.7363	VIA
435	369647.3143	8877611.606	2138.0241	VIA
436	369657.9896	8877605.537	2138.8262	VIA
437	369673.5011	8877589.321	2138.5905	VIA
438	369689.6447	8877573.905	2139.6475	VIA
439	369705.053	8877554.348	2140.0579	VIA
440	369722.2609	8877535.349	2141.0092	VIA
441	369738.3975	8877518.223	2142.0031	VIA
442	369751.7276	8877504.306	2143.0467	VIA

443	369765.7914	8877490.363	2144.6262	VIA
444	369780.8397	8877464.278	2146.2219	VIA
445	369787.3876	8877452.142	2146.7957	VIA
446	369475.235	8877972.252	2136.0026	TN
447	369489.558	8877946.407	2136.1468	TN
448	369496.9046	8877935.742	2137.0003	TN
449	369507.2233	8877925.017	2136.7659	TN
450	369516.1606	8877915.184	2137.0028	TN
451	369524.3494	8877906.686	2136.8495	TN
452	369531.3932	8877896.248	2136.0013	TN
453	369540.0432	8877885.078	2135.7907	TN
454	369546.079	8877871.801	2135.3808	TN
455	369557.3236	8877856.75	2133.8685	TN
456	369567.8285	8877837.955	2134.0998	TN
457	369576.8075	8877820.833	2134.0996	TN
458	369587.9645	8877795.979	2134.4102	TN
459	369601.9101	8877770.624	2134.8708	TN
460	369611.8522	8877738.135	2134.9512	TN
461	369653.1916	8877686.601	2138.564	TN
462	369636.8238	8877665.012	2136.9965	TN
463	369639.611	8877651.943	2137.32	TN
464	369653.5579	8877615.659	2139.0064	TN
465	369664.2331	8877609.59	2139.3316	TN
466	369679.7446	8877593.374	2138.57	TN
467	369695.8882	8877577.958	2140.2155	TN
468	369711.2966	8877558.401	2140.5091	TN
469	369728.5044	8877539.402	2141.2916	TN
470	369744.6411	8877522.275	2142.4435	TN
471	369757.9711	8877508.359	2143.4042	TN
472	369772.0349	8877494.416	2145.254	TN
473	369787.0832	8877468.33	2147.0308	TN
474	369793.6311	8877456.195	2148.0937	TN



475	369481.4804	8877995.524	2136.1449	TN
476	369486.7855	8877977.551	2136.475	TN
477	369493.6021	8877964.92	2136.999	TN
478	369501.1085	8877951.706	2137.1	TN
479	369508.4552	8877941.042	2137.811	TN
480	369518.7738	8877930.316	2137.6286	TN
481	369527.7111	8877920.484	2137.8664	TN
482	369535.9	8877911.985	2136.9935	TN
483	369542.9437	8877901.548	2136.9438	TN
484	369551.5937	8877890.378	2137.0444	TN
485	369557.3498	8877881.226	2136.9989	TN
486	369568.8741	8877862.05	2136.0941	TN
487	369579.379	8877843.255	2137.0041	TN
488	369588.3581	8877826.133	2135.157	TN
489	369599.515	8877801.278	2135.2541	TN
490	369613.4607	8877775.924	2136.0856	TN
491	369623.4028	8877743.434	2136.4482	TN
492	369634.7262	8877731.838	2137.5175	TN
493	369643.485	8877708.767	2137.404	TN
494	369627.3103	8877689.483	2136.6849	TN
495	369671.7402	8877648.535	2139.4504	TN
496	369665.1084	8877620.958	2139.8803	TN
497	369675.7837	8877614.89	2140.0019	TN
498	369691.2951	8877598.674	2140.0003	TN
499	369707.4387	8877583.257	2141.0028	TN
500	369722.8471	8877563.701	2141.1351	TN
501	369740.055	8877544.701	2142.3047	TN
502	369756.1916	8877527.575	2143.4979	TN
503	369769.5216	8877513.658	2144.8722	TN
504	369783.5854	8877499.716	2147.1847	TN
505	369798.6337	8877473.63	2149.8391	TN

**Tabla 22***Puntos Tin - Barrio 16 De Noviembre*

<b>PUNTOS TIN - BARRIO 16 DE NOVIEMBRE</b>				
<b>PUNTOS</b>	<b>COORDENADAS UTM WGS 84</b>			<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	
<b>1</b>	8879964.202	368260.185	2068.635	BM-01
<b>2</b>	8879873.697	368389.393	2075.978	BM-02
<b>3</b>	8879846.503	368555.99	2087.233	BM-03
<b>4</b>	8880038.523	368219.601	2069	AUX-01
<b>5</b>	368301.97	8879914.301	2072.456	AUX-02
<b>6</b>	368343.779	8879878.324	2074.245	AUX-03
<b>7</b>	368453.626	8879858.666	2079.523	AUX-04
<b>8</b>	368521.337	8879841.544	2080.456	AUX-05
<b>9</b>	8879819.542	368574.803	2084.104	ORILLA
<b>10</b>	8879818.797	368595.48	2085.749	ORILLA
<b>11</b>	8879816.998	368608.381	2086.158	ORILLA
<b>12</b>	8880059.015	368197.022	2063.479	EJE
<b>13</b>	8880044.934	368202.008	2064.071	EJE
<b>14</b>	8880031.726	368207.619	2064.586	EJE
<b>15</b>	8880016.763	368213.929	2065.014	EJE
<b>16</b>	8880001.858	368220.787	2065.213	EJE
<b>17</b>	8879990.735	368226.353	2065.287	EJE
<b>18</b>	8879974.645	368234.694	2066.24	EJE
<b>19</b>	8879959.935	368244.338	2066.854	EJE
<b>20</b>	8879946.278	368252.046	2067.419	EJE
<b>21</b>	8879931.943	368263.928	2068.365	EJE

22	8879917.34	368276.668	2068.915	EJE
23	8879904.064	368292.073	2069.97	EJE
24	8879892.439	368305.253	2070.496	EJE
25	8879870.188	368331.386	2070.476	EJE
26	8879856.012	368352.635	2071.811	EJE
27	8879846.562	368374.773	2072.897	EJE
28	8879840.013	368417.869	2074.748	EJE
29	8879837.247	368447.659	2075.762	EJE
30	8879831.924	368479.129	2076.625	EJE
31	8879829.6	368512.303	2077.054	EJE
32	8879828.667	368538.749	2077.426	EJE
33	8879829.932	368557.49	2078.152	EJE
34	8879833.027	368573.643	2078.806	EJE
35	8879836.292	368597.639	2080.014	EJE
36	8879834.387	368612.454	2080.569	EJE
37	8880056.3	368187.993	2067.842	CARRETERA
38	8880041.821	368194.126	2068.625	CARRETERA
39	8880038.651	368188.028	2068.625	CARRETERA
40	8880029.148	368200.575	2069.2	CARRETERA
41	8880026.342	368193.129	2069.2	CARRETERA
42	8880014.195	368206.665	2069.641	CARRETERA
43	8880011.278	368199.064	2069.641	CARRETERA
44	8879998.759	368212.969	2070.068	CARRETERA
45	8879994.945	368205.441	2070.068	CARRETERA
46	8879987.69	368217.596	2070.26	CARRETERA
47	8879983.711	368210.141	2070.26	CARRETERA
48	8879969.249	368225.62	2070.574	CARRETERA

49	8879965.288	368218.384	2070.574	CARRETERA
50	8879953.546	368233.941	2071.568	CARRETERA
51	8879949.585	368226.54	2071.568	CARRETERA
52	8879939.388	368242.738	2072.253	CARRETERA
53	8879935.099	368234.826	2072.253	CARRETERA
54	8879924.97	368252.313	2072.595	CARRETERA
55	8879920.29	368244.366	2072.595	CARRETERA
56	8879908.908	368265.668	2073.393	CARRETERA
57	8879903.763	368258.262	2073.393	CARRETERA
58	8879893.381	368281.183	2073.414	CARRETERA
59	8879888.06	368272.949	2073.414	CARRETERA
60	8879881.71	368294.321	2073.033	CARRETERA
61	8879874.757	368284.882	2073.033	CARRETERA
62	8879857.919	368321.59	2078.982	CARRETERA
63	8879849.629	368314.206	2078.982	CARRETERA
64	8879842.712	368345.869	2080.467	CARRETERA
65	8879831.791	368340.41	2080.467	CARRETERA
66	8879832.384	368367.697	2081.52	CARRETERA
67	8879821.07	368363.219	2081.52	CARRETERA
68	8879819.871	368413.305	2079.148	CARRETERA
69	8879807.89	368409.928	2079.148	CARRETERA
70	8879814.814	368447.297	2078.603	CARRETERA
71	8879802.48	368446.316	2078.603	CARRETERA
72	8879812.117	368477.864	2079.653	CARRETERA
73	8879800.646	368477.276	2079.653	CARRETERA
74	8879810.152	368512.819	2080.475	CARRETERA
75	8879799.664	368512.35	2080.475	CARRETERA

76	8879807.172	368539.623	2082.573	CARRETERA
77	8879797.115	368538.564	2082.573	CARRETERA
78	8879801.879	368554.38	2083.533	CARRETERA
79	8879793	368550.492	2083.533	CARRETERA
80	8879795.532	368567.085	2084.511	CARRETERA
81	8879787.595	368562.805	2084.511	CARRETERA
82	8879784.847	368587.944	2086.245	CARRETERA
83	8879776.498	368582.848	2086.245	CARRETERA
84	8880037.565	368185.535	2068.625	cierre
85	8880025.256	368190.636	2069.2	cierre
86	8880010.324	368196.351	2069.641	cierre
87	8879993.991	368202.729	2070.068	cierre
88	8879982.757	368207.429	2070.26	cierre
89	8879963.962	368215.843	2070.574	cierre
90	8879948.259	368224	2071.568	cierre
91	8879933.773	368232.285	2072.253	cierre
92	8879918.457	368241.718	2072.595	cierre
93	8879901.93	368255.614	2073.393	cierre
94	8879885.886	368270.353	2073.414	cierre
95	8879872.583	368282.285	2073.033	cierre
96	8879846.966	368312.721	2078.982	cierre
97	8879829.128	368338.925	2080.467	cierre
98	8879818.407	368361.734	2081.52	cierre
99	8879804.422	368409.517	2079.148	cierre
100	8879799.012	368445.906	2078.603	cierre
101	8880057.386	368190.957	2064.077	orilla
102	8880042.828	368196.53	2064.807	orilla

<b>103</b>	8880029.563	368201.644	2065.355	orilla
<b>104</b>	8880014.566	368207.843	2065.767	orilla
<b>105</b>	8880015.395	368209.968	2065.21	RIO
<b>106</b>	8879999.139	368214.01	2066.114	orilla
<b>107</b>	8879999.989	368216.301	2065.344	RIO
<b>108</b>	8879988.045	368218.679	2066.247	orilla
<b>109</b>	8879988.895	368220.969	2065.357	RIO
<b>110</b>	8879969.714	368226.648	2070.289	orilla
<b>111</b>	8879970.705	368228.393	2066.289	RIO
<b>112</b>	8879953.991	368234.896	2068.196	ORILLA
<b>113</b>	8879955.12	368236.625	2067.224	RIO
<b>114</b>	8879940.075	368243.559	2068.879	ORILLA
<b>115</b>	8879941.421	368245.162	2068.352	RIO
<b>116</b>	8879925.507	368253.423	2069.52	ORILLA
<b>117</b>	8879927.086	368255.577	2069.334	RIO
<b>118</b>	8879909.808	368266.759	2070.171	ORILLA
<b>119</b>	8879894.688	368282.625	2071.246	ORILLA
<b>120</b>	8879898.131	368284.966	2070.857	RIO
<b>121</b>	8879883.062	368295.571	2072.654	ORILLA
<b>122</b>	8879886.301	368297.864	2071.384	RIO
<b>123</b>	8879859.017	368322.813	2072.677	ORILLA
<b>124</b>	8879861.308	368323.963	2071.537	RIO
<b>125</b>	8879843.666	368346.495	2073.458	ORILLA
<b>126</b>	8879833.461	368368.133	2074.817	ORILLA
<b>127</b>	8879838.195	368370.345	2074.493	RIO
<b>128</b>	8879821.262	368413.965	2077.576	ORILLA
<b>129</b>	8879819.522	368448.012	2076.445	ORILLA

130	8879815.351	368478.422	2077.368	ORILLA
131	8879822.491	368478.835	2077.182	RIO
132	8879821.34	368512.07	2077.452	RIO
133	8879821.711	368539.361	2078.083	RIO
134	8879822.845	368557.41	2078.624	RIO
135	8879827.653	368574.474	2079.334	RIO
136	8879828.19	368597.613	2080.546	RIO
137	8879825.907	368610.588	2081.142	RIO
138	8879797.491	368477.134	2079.653	cierre
139	8879796.509	368512.207	2080.475	cierre
140	8879794.452	368537.079	2082.573	cierre
141	8879790.337	368549.007	2083.533	cierre
142	8879784.932	368561.319	2084.563	cierre
143	8879773.835	368581.363	2086.354	cierre
144	8880043.578	368198.405	2064.465	rio
145	8880061.638	368203.332	2063.946	rio
146	8880046.854	368207.064	2064.467	rio
147	8880033.532	368211.997	2064.868	rio
148	8880018.313	368218.314	2065.209	rio
149	8880004.485	368225.32	2065.347	rio
150	8879993.3	368232.135	2065.354	rio
151	8879978.338	368240.776	2066.239	rio
152	8879964.254	368249.33	2067.227	rio
153	8879951.12	368258.576	2068.354	rio
154	8879935.156	368269.84	2069.332	rio
155	8879921.881	368282.533	2069.825	rio
156	8879909.177	368297.532	2070.86	rio

157	8879898.367	368312.233	2071.386	rio
158	8879878.796	368338.655	2071.539	rio
159	8879863.631	368356.917	2072.322	rio
160	8879854.821	368380.469	2074.496	rio
161	8879850.556	368420.607	2075.258	rio
162	8879846.9	368448.045	2076.105	rio
163	8879841.138	368479.968	2077.18	rio
164	8879837.013	368512.09	2077.453	rio
165	8879835.379	368539.066	2078.084	rio
166	8879835.513	368557.827	2078.626	rio
167	8879837.879	368573.331	2079.335	rio
168	8879844.689	368597.274	2080.546	rio
169	8879842.839	368612.882	2081.14	rio
170	8880049.475	368215.045	2064.467	orilla
171	8880035.813	368219.274	2064.868	orilla
172	8880020.88	368226.15	2065.209	orilla
173	8880007.277	368231.762	2065.457	orilla
174	8879995.278	368237.593	2065.654	orilla
175	8879966.963	368253.244	2067.235	orilla
176	8879938.628	368273.564	2069.425	orilla
177	8879926.039	368286.489	2070.947	orilla
178	8879912.719	368300.593	2070.864	orilla
179	8879900.678	368313.794	2071.386	orilla
180	8880050.078	368216.248	2066.117	desnivel
181	8880036.52	368220.748	2066.368	desnivel
182	8880021.389	368227.351	2066.909	desnivel
183	8880007.791	368232.729	2067.167	desnivel



184	8879996.508	368239.242	2066.954	desnivel
185	8879969.252	368255.297	2068.927	desnivel
186	8879940.97	368274.965	2071.332	desnivel
187	8879928.245	368288.486	2071.265	desnivel
188	8879916.214	368303.732	2071.87	desnivel
189	8879901.577	368314.523	2072.386	desnivel
190	8879851.331	368613.613	2097.527	trocha
191	8879855.178	368613.376	2097.527	trocha
192	8879849.305	368596.315	2095.324	trocha
193	8879853.151	368595.68	2095.324	trocha
194	8879842.357	368573.046	2089.611	trocha
195	8879846.19	368572.672	2089.611	trocha
196	8879846.408	368557.852	2087.802	trocha
197	8879849.967	368559.632	2087.802	trocha
198	8879855.072	368543.862	2086.857	trocha
199	8879858.378	368546.005	2086.857	trocha
200	8879871.101	368515.825	2084.463	trocha
201	8879874.742	368517.222	2084.463	trocha
202	8879886.065	368484.743	2082.964	trocha
203	8879889.913	368485.653	2082.964	trocha
204	8879892.917	368454.15	2080.395	trocha
205	8879892.85	368420.427	2077.86	trocha
206	8879897.614	368398.859	2076.526	trocha
207	8879901.469	368399.494	2076.526	trocha
208	8879886.524	368382.5	2075.53	vivienda
209	8879905.773	368376.187	2075.619	trocha
210	8879909.3	368377.798	2075.619	trocha

211	8879914.79	368358.105	2073.76	trocha
212	8879924.534	368340.705	2072.954	trocha
213	8879927.799	368342.69	2072.954	trocha
214	8879931.686	368321.209	2072.341	trocha
215	8879935.229	368322.567	2072.341	trocha
216	8879938.553	368301.025	2071.903	trocha
217	8879941.526	368303.668	2071.903	trocha
218	8879942.418	368291.404	2072.172	trocha
219	8879948.559	368285.684	2071.851	trocha
220	8879961.601	368275.018	2071.186	trocha
221	8879963.551	368278.488	2071.186	trocha
222	8879973.885	368266.145	2069.532	trocha
223	8879975.836	368269.616	2069.532	trocha
224	8879989.99	368257.661	2068.108	trocha
225	8879991.941	368261.132	2068.108	trocha
226	8880001.15	368252.927	2067.667	trocha
227	8880003.101	368256.398	2067.667	trocha
228	8880014.644	368248.044	2067.814	trocha
229	8880016.594	368251.515	2067.814	trocha
230	8880029.911	368242.321	2067.42	trocha
231	8880031.862	368245.792	2067.42	trocha
232	8880044.412	368236.758	2066.883	trocha
233	8880046.363	368240.228	2066.883	trocha
234	8880058.949	368229.997	2066.303	trocha
235	8880060.9	368233.467	2066.303	trocha
236	8880071.291	368224.092	2065.945	trocha
237	8880073.241	368227.562	2065.945	trocha

238	8880053.13	368181.895	2067.842	carretera
239	8879856.008	368595.432	2095.324	cierre
240	8879849.047	368572.424	2089.611	cierre
241	8879851.883	368561.138	2087.802	cierre
242	8879896.816	368454.29	2080.395	trocha
243	8879896.743	368420.618	2077.86	trocha
244	8879918.055	368360.09	2073.76	trocha
245	8879945.777	368293.677	2072.172	trocha
246	8879950.51	368289.155	2071.851	trocha
247	8880055.591	368223.582	2066.303	vivienda
248	8880042.201	368229.828	2066.883	vivienda
249	8880024.898	368235.193	2067.04	vivienda
250	8880013.304	368241.225	2067.81	vivienda
251	8879982.816	368252.897	2067.89	vivienda
252	8879970.721	368258.24	2068.98	vivienda
253	8879933.216	368296.658	2071.343	vivienda
254	8879926.587	368303.617	2071.742	vivienda
255	8879920.162	368311.638	2071.895	vivienda
256	8879905.899	368317.71	2072.428	vivienda
257	8879877.815	368393.104	2075.986	vivienda
258	8879874.86	368401.475	2076.08	vivienda
259	8879872.385	368423.073	2077.271	vivienda
260	8880030.265	368203.493	2064.864	RIO
261	8879911.393	368268.622	2069.823	RIO
262	8879846.847	368347.995	2072.321	RIO
263	8879830	368415.06	2075.256	RIO
264	8879826.398	368447.877	2076.103	RIO

265	8880068.798	368218.192	2065.63	vivienda
266	8880064.259	368211.313	2063.975	orilla
267	8879981.012	368244.587	2066.242	orilla
268	8879954.109	368262.275	2068.412	orilla
269	8880064.844	368212.264	2065.546	desnivel
270	8879982.243	368245.999	2067.712	desnivel
271	8879955.788	368263.412	2069.794	desnivel
272	8879858.035	368613.127	2097.527	cierre
273	8879860.085	368547.563	2086.857	cierre
274	8879876.815	368518.596	2084.463	cierre
275	8879892.965	368486.884	2082.964	cierre
276	8879904.719	368400.319	2076.526	cierre
277	8879911.713	368379.198	2075.619	cierre
278	8879930.316	368344.012	2072.954	cierre
279	8879937.851	368324.046	2072.341	cierre
280	8879944.246	368305.782	2071.903	cierre
281	8879964.891	368280.7	2071.186	cierre
282	8879977.255	368272.115	2069.532	cierre
283	8879993.124	368264.233	2068.108	cierre
284	8880003.787	368259.107	2067.667	cierre
285	8880017.934	368255.088	2067.814	cierre
286	8880032.836	368249.364	2067.42	cierre
287	8880047.625	368243.88	2066.883	cierre
288	8880062.79	368237.616	2066.303	cierre
289	8880074.372	368230.742	2065.945	cierre
290	8879899.49	368455.01	2080.395	cierre
291	8879899.6	368420.369	2077.86	cierre

292	8879920.337	368362.301	2073.76	cierre
293	8879948.646	368295.909	2072.172	cierre
294	8879952.481	368291.781	2071.851	cierre
295	8880052.044	368179.402	2067.842	cierre
296	8880058.136	368192.832	2064.077	rio
297	8879881.156	368341.268	2072.986	desnivel
298	8879869.676	368360.192	2074.186	desnivel
299	8879860.267	368381.483	2075.786	desnivel
300	8879855.409	368420.507	2077.026	desnivel
301	8880074.44	368180.947	2067.542	CARRETERA
302	8880071.416	368174.439	2067.542	carretera
303	8880070.184	368172.356	2067.542	cierre
304	8880093.306	368173.708	2067.652	CARRETERA
305	8880090.194	368166.75	2067.652	carretera
306	8880089.05	368165.117	2067.652	cierre
307	8880112.018	368166.405	2067.242	CARRETERA
308	8880108.751	368159.354	2067.242	carretera
309	8880107.762	368157.814	2067.242	cierre
310	8880129.234	368161.001	2067.022	CARRETERA
311	8880126.064	368154.903	2067.022	carretera
312	8880125.631	368152.011	2067.022	cierre
313	8880154.901	368152.687	2066.806	CARRETERA
314	8880151.7	368145.887	2066.806	carretera
315	8880038.027	368220.746	2066.323	CALICATA 01
316	8879982.709	368243.264	2066.257	CALICATA 02
317	8879905.399	368308.409	2071.627	CALICATA 03
318	8879864.241	368403.265	2076.056	CALICATA 04

<b>319</b>	8879887.192	368477.152	2082.407	CALICATA 05
<b>320</b>	8879840.13	368503.296	2077.866	CALICATA 06
<b>321</b>	8879845.247	368582.453	2092.518	CALICATA 07
<b>322</b>	8880038.586	368218.943	2065.562	INICIO DE MURO PROYECTADO
<b>323</b>	8879841.336	368586.234	2079.974	FIN DE MURO PROYECTADO
<b>324</b>	8880150.645	368144.096	2066.806	cierre
<b>325</b>	8880168.918	368144.195	2066.662	CARRETERA
<b>326</b>	8880165.121	368138.166	2066.662	carretera
<b>327</b>	8880164.662	368135.603	2066.662	cierre
<b>328</b>	8880186.023	368133.267	2066.424	CARRETERA
<b>329</b>	8880182.853	368127.169	2066.424	carretera
<b>330</b>	8880181.767	368124.676	2066.424	cierre
<b>331</b>	8880198.207	368125.901	2065.822	CARRETERA
<b>332</b>	8880195.037	368119.803	2065.822	carretera
<b>333</b>	8880194.362	368117.068	2065.822	cierre
<b>334</b>	8880217.455	368111.232	2065.252	CARRETERA
<b>335</b>	8880214.285	368105.134	2065.252	carretera
<b>336</b>	8880213.638	368102.07	2065.252	cierre
<b>337</b>	8880234.202	368098.171	2064.652	CARRETERA
<b>338</b>	8880231.344	368091.709	2064.652	carretera
<b>339</b>	8880229.946	368089.58	2064.652	cierre
<b>340</b>	8880251.896	368086.892	2064.023	CARRETERA
<b>341</b>	8880248.77	368079.635	2064.023	carretera
<b>342</b>	8880247.64	368078.3	2064.023	cierre
<b>343</b>	8880267.577	368076.509	2063.617	CARRETERA
<b>344</b>	8880264.913	368069.967	2063.617	carretera
<b>345</b>	8880263.321	368067.918	2063.617	cierre

<b>346</b>	8880278.576	368069.522	2063.397	CARRETERA
<b>347</b>	8880275.042	368063.535	2063.397	carretera
<b>348</b>	8880274.32	368060.931	2063.397	cierre
<b>349</b>	8880293.065	368064.032	2063.057	CARRETERA
<b>350</b>	8880289.895	368057.934	2063.057	carretera
<b>351</b>	8880290.182	368055.31	2063.057	cierre
<b>352</b>	8880314.371	368058.364	2062.637	CARRETERA
<b>353</b>	8880313.762	368051.26	2062.637	carretera
<b>354</b>	8880313.885	368048.919	2062.637	cierre
<b>355</b>	8880334.162	368057.422	2062.237	CARRETERA
<b>356</b>	8880334.156	368051.056	2062.237	carretera
<b>357</b>	8880333.582	368048.591	2062.237	cierre
<b>358</b>	8880360.566	368059.439	2061.632	CARRETERA
<b>359</b>	8880360.588	368052.641	2061.632	carretera
<b>360</b>	8880360.081	368050.743	2061.632	cierre
<b>361</b>	8880376.759	368059.438	2061.022	CARRETERA
<b>362</b>	8880375.997	368051.953	2061.022	carretera
<b>363</b>	8880375.292	368050.345	2061.022	cierre
<b>364</b>	8880401.528	368053.852	2060.412	CARRETERA
<b>365</b>	8880397.743	368047.118	2060.412	carretera
<b>366</b>	8880397.272	368045.261	2060.412	cierre
<b>367</b>	8880420.494	368046.146	2060.142	CARRETERA
<b>368</b>	8880417.176	368038.964	2060.142	carretera
<b>369</b>	8880416.238	368037.555	2060.142	cierre
<b>370</b>	8880446.971	368027.616	2059.742	CARRETERA
<b>371</b>	8880442.274	368021.795	2059.742	carretera
<b>372</b>	8880441.063	368020.265	2059.742	cierre

<b>373</b>	8880079.316	368193.141	2063.039	EJE
<b>374</b>	8880077.122	368185.087	2063.637	rio
<b>375</b>	8880101.3	368186.445	2062.599	EJE
<b>376</b>	8880084.314	368200.37	2063.626	rio
<b>377</b>	8880104.789	368195.198	2063.186	rio
<b>378</b>	8880094.83	368178.671	2063.197	rio
<b>379</b>	8880123.867	368190.851	2062.896	rio
<b>380</b>	8880118.68	368181.259	2062.249	EJE
<b>381</b>	8880116.351	368171.024	2062.847	rio
<b>382</b>	8880141.239	368183.799	2062.566	rio
<b>383</b>	8880135.923	368175.55	2061.919	EJE
<b>384</b>	8880135.664	368166.091	2062.517	rio
<b>385</b>	8880161.257	368175.921	2062.126	rio
<b>386</b>	8880160.021	368168.514	2061.479	EJE
<b>387</b>	8880155.776	368161.226	2062.077	rio
<b>388</b>	8880180.095	368168.629	2061.746	rio
<b>389</b>	8880178.877	368159.736	2061.099	EJE
<b>390</b>	8880176.569	368153.305	2061.697	rio
<b>391</b>	8880196.459	368153.698	2061.366	rio
<b>392</b>	8880193.836	368147.388	2060.719	EJE
<b>393</b>	8880189.105	368142.401	2061.317	rio
<b>394</b>	8880208.906	368141.927	2060.926	rio
<b>395</b>	8880206.283	368135.618	2060.279	EJE
<b>396</b>	8880202.076	368131.817	2060.877	rio
<b>397</b>	8880225.853	368127.7	2060.526	rio
<b>398</b>	8880223.23	368121.39	2059.879	EJE
<b>399</b>	8880218.699	368116.665	2060.477	rio



400	8880242.914	368112.64	2060.116	rio
401	8880240.291	368106.33	2059.469	EJE
402	8880235.58	368101.85	2060.067	rio
403	8880259.511	368100.881	2059.536	rio
404	8880256.888	368094.572	2058.889	EJE
405	8880254.435	368089.253	2059.487	rio
406	8880274.576	368092.528	2058.966	rio
407	8880271.953	368086.219	2058.319	EJE
408	8880268.368	368081.017	2058.917	rio
409	8880287.257	368087.578	2058.596	rio
410	8880283.886	368080.933	2057.949	EJE
411	8880281.436	368072.547	2058.547	rio
412	8880300.193	368085.105	2058.206	rio
413	8880295.671	368076.154	2057.559	EJE
414	8880293.312	368067.649	2058.157	rio
415	8880319.51	368082.505	2057.716	rio
416	8880318.171	368072.692	2057.069	EJE
417	8880313.885	368063.085	2057.667	rio
418	8880340.097	368083.562	2057.126	rio
419	8880336.949	368074.863	2056.479	EJE
420	8880337.069	368066.362	2057.077	rio
421	8880359.516	368086.967	2056.556	rio
422	8880357.062	368078.22	2055.909	EJE
423	8880358.856	368070.916	2056.507	rio
424	8880378.924	368090.024	2056.006	rio
425	8880379.721	368082.42	2055.359	EJE
426	8880379.123	368075.355	2055.957	rio

427	8880401.407	368094.138	2055.506	rio
428	8880402.488	368086.612	2054.859	EJE
429	8880401.77	368078.949	2055.457	rio
430	8880423.527	368097.432	2054.926	rio
431	8880421.879	368090.129	2054.279	EJE
432	8880422.697	368083.798	2054.877	rio
433	8880451.391	368099.079	2054.306	rio
434	8880451.588	368092.278	2053.659	EJE
435	8880449.736	368085.753	2054.257	rio
436	8880476.566	368099.548	2053.776	rio
437	8880475.19	368092.649	2053.129	EJE
438	8880471.947	368084.9	2053.727	rio
439	8880498.223	368099.427	2053.736	rio
440	8880495.6	368093.117	2053.089	EJE
441	8880495.504	368085.932	2053.687	rio
442	8880526.458	368095.43	2053.306	rio
443	8880523.835	368089.12	2052.659	EJE
444	8880520.696	368080.615	2053.257	rio
445	8880550.692	368090.847	2052.956	rio
446	8880545.87	368082.678	2052.309	EJE
447	8880090.977	368210.287	2065.542	carretera
448	8879762.754	368611.877	2086.245	CARRETERA
449	8880109.91	368202.469	2064.922	carretera
450	8880127.522	368195.493	2064.712	carretera
451	8880360.757	368068.285	2061.227	desnivel
452	8880377.924	368071.329	2060.697	desnivel
453	8880400.086	368074.744	2060.027	desnivel

454	8880424.621	368080.095	2059.817	desnivel
455	8880448.453	368083.33	2059.537	desnivel
456	8880469.348	368079.947	2059.337	desnivel
457	8880491.602	368073.85	2058.927	desnivel
458	8880092.843	368216.909	2065.542	CARRETERA
459	8880112.548	368206.465	2064.922	CARRETERA
460	8880131.708	368199.674	2064.712	CARRETERA
461	8880147.299	368195.49	2064.372	CARRETERA
462	8880145.472	368190.003	2064.372	carretera
463	8880163.371	368186.098	2063.982	CARRETERA
464	8880161.837	368182.454	2063.982	carretera
465	8880185.611	368175.835	2063.642	CARRETERA
466	8880183.715	368170.904	2063.642	carretera
467	8880202.747	368165.012	2063.152	CARRETERA
468	8880200.792	368159.267	2063.152	carretera
469	8880220.115	368163.58	2062.632	carretera
470	8880220.266	368159.426	2062.632	carretera
471	8880236.716	368168.587	2062.232	carretera
472	8880236.867	368164.433	2062.232	carretera
473	8880258.193	368178.724	2061.902	carretera
474	8880259.809	368174.918	2061.902	carretera
475	8880283.488	368196.219	2061.242	carretera
476	8880284.626	368193.051	2061.242	carretera
477	8880309.485	368215.451	2061.392	carretera
478	8880310.91	368211.904	2061.392	carretera
479	8880335.971	368229.276	2060.772	carretera
480	8880337.588	368226.635	2060.772	carretera

481	8880366.891	368257.863	2059.462	carretera
482	8880369.3	368254.808	2059.462	carretera
483	8880398.293	368281.615	2061.002	carretera
484	8880398.443	368277.461	2061.002	carretera
485	8880432.055	368291.626	2062.192	carretera
486	8880432.206	368287.472	2062.192	carretera
487	8880460.383	368285.166	2062.422	carretera
488	8880460.534	368281.012	2062.422	carretera
489	8880486.23	368280.068	2062.322	carretera
490	8880486.381	368275.914	2062.322	carretera
491	8880212.319	368148.167	2062.354	terreno
492	8880233.297	368137.933	2061.554	terreno
493	8880237.384	368152.938	2062.254	terreno
494	8880246.886	368128.532	2061.154	terreno
495	8880255.96	368142.116	2061.554	terreno
496	8880259.168	368159.28	2062.004	terreno
497	8880265.583	368113.717	2060.854	terreno
498	8880277.076	368141.16	2060.904	terreno
499	8880283.117	368164.619	2061.654	terreno
500	8880285.499	368112.238	2059.954	terreno
501	8880299.497	368138.943	2060.454	terreno
502	8880303.953	368160.928	2060.854	terreno
503	8880311.025	368191.616	2061.854	terreno
504	8880308.796	368112.692	2059.224	terreno
505	8880318.552	368136.27	2059.384	terreno
506	8880329.018	368161.848	2059.554	terreno
507	8880337.312	368188.727	2060.354	terreno

508	8880358.643	368180.149	2058.854	terreno
509	8880349.746	368152.516	2058.724	terreno
510	8880336.281	368125.597	2058.614	terreno
511	8880327.233	368104.608	2058.414	terreno
512	8880349.853	368100.078	2058.184	terreno
513	8880354.679	368124.691	2058.354	terreno
514	8880369.791	368149.92	2058.554	terreno
515	8880399.58	368170.485	2057.944	terreno
516	8880394.233	368143.85	2057.694	terreno
517	8880373.143	368122.476	2058.134	terreno
518	8880366.687	368102.951	2057.734	terreno
519	8880386.672	368105.225	2057.254	terreno
520	8880407.287	368131.01	2057.154	terreno
521	8880408.705	368151.475	2057.334	terreno
522	8880417.976	368172.146	2057.554	terreno
523	8880405.638	368109.55	2056.954	terreno
524	8880428.065	368137.699	2056.554	terreno
525	8880433.121	368159.939	2056.944	terreno
526	8880444.621	368181.744	2057.254	terreno
527	8880431.956	368110.082	2056.154	terreno
528	8880455.152	368122.695	2055.254	terreno
529	8880467.707	368160.411	2056.454	terreno
530	8880463.029	368184.395	2056.854	terreno
531	8879760.091	368610.392	2086.354	cierre
532	8879816.162	368614.005	2086.158	ORILLA
533	8879994.523	368266.98	2070.508	cierre
534	8880486.886	368117.948	2054.754	terreno

535	8880490.726	368139.023	2055.304	terreno
536	8880497.706	368162.473	2056.054	terreno
537	8880503.521	368117.025	2054.554	terreno
538	8880515.35	368136.101	2055.154	terreno
539	8880520.63	368168.964	2055.644	terreno
540	8880531.108	368110.669	2054.254	terreno
541	8880534.948	368135.744	2054.804	terreno
542	8880537.213	368170.832	2055.254	terreno
543	8880548.314	368112.823	2054.254	terreno
544	8880547.699	368140.667	2054.754	terreno
545	8880019.22	368258.305	2070.114	cierre
546	8880370.516	368246.876	2058.006	estadio
547	8880034.122	368252.582	2069.72	cierre
548	8880048.911	368247.097	2069.183	cierre
549	8880064.076	368240.833	2068.603	cierre
550	8880075.658	368233.96	2068.245	cierre
551	8880114.463	368210.57	2067.422	CARRETERA
552	8880133.623	368203.779	2067.212	CARRETERA
553	8880392.45	368121.931	2057.554	terreno
554	8880390.464	368189.21	2058.006	estadio
555	8880403.999	368254.875	2058.036	estadio
556	8880424.974	368197.297	2058.026	estadio
557	8880457.436	368204.004	2058.016	estadio
558	8880433.417	368262.56	2058.006	estadio
559	8880466.727	368271.4	2059.016	estadio
560	8880488.864	368210.839	2058.996	estadio
561	8879965.439	368617.388	2102.527	cierre
562	8879771.103	368616.973	2086.245	CARRETERA

563	8879825.071	368616.212	2081.142	RIO
564	8879903.107	368456.015	2082.395	cierre
565	8879903.377	368421.493	2079.86	cierre
566	8879907.578	368401.494	2078.526	cierre
567	8879913.908	368380.486	2077.619	cierre
568	8879922.453	368363.902	2075.76	cierre
569	8879933.155	368346.026	2075.954	cierre
570	8879940.823	368325.285	2075.341	cierre
571	8879947.354	368307.233	2074.903	cierre
572	8879954.292	368297.101	2074.172	cierre
573	8879966.238	368283.187	2073.186	cierre
574	8879978.654	368274.862	2071.932	cierre
575	8880005.073	368262.324	2069.967	cierre
576	8880094.758	368221.014	2068.042	CARRETERA
577	8880150.237	368200.063	2066.372	CARRETERA
578	8880164.763	368189.302	2065.982	CARRETERA
579	8880187.004	368179.04	2065.642	CARRETERA
580	8880204.14	368168.216	2065.152	CARRETERA
581	8880218.746	368167.232	2064.832	carretera
582	8880235.347	368172.24	2064.432	carretera
583	8880256.824	368182.377	2064.102	carretera
584	8880282.12	368199.871	2063.642	carretera
585	8880306.853	368219.589	2064.392	carretera
586	8880333.34	368233.413	2063.772	carretera
587	8880364.259	368262.001	2062.962	carretera
588	8880395.661	368285.753	2064.002	carretera
589	8880440.582	368325.363	2067.192	carretera

## Hidrología

### Síntesis del estudio hidrológico del río Alto Huallaga hasta Ambo

El presente proyecto se encuentra comprendido en la localidad de Huaracalla – Huaylla – Chacapampa y 16 de Noviembre, las mismas que pertenecen al distrito de Ambo, provincia de Ambo, departamento de Huánuco, hidrográficamente, se ubica en la vertiente del Atlántico, y siguiendo una dirección sud Oeste - Este.

#### Información pluviométrica

Se refiere a precipitaciones mensuales, medias y máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, habiéndose utilizado la siguiente información:

- Información pluviométrica obtenida de la estación de San Rafael. período de 1995 – 2012.
- Información complementaria proporcionada por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Precipitaciones Máximas de 24 horas de la Estación Pluviométrica “San Rafael” período 1995 - 2012.

La ubicación y características de las estaciones pluviométricas localizadas en la zona de estudio o cercanas a ella, se presentan a continuación en el cuadro.

El río Huallaga nace en las alturas de la región Cerro de Pasco, por la confluencia de tres ríos Ticluyan, Pariamarca y Pucurhuay, inicia su recorrido con dirección predominante hacia el Norte, ocupando las regiones de Huánuco, San Martín y Loreto. En su trayecto, a lo largo de los valles se ubican las poblaciones más importantes de la región, como Ambo, Huánuco, Tingo María y Aucayacu.

Por su ubicación hidrográfica, la Cuenca del río Huallaga se encuentra dividida en dos partes: El Alto Huallaga y Bajo Huallaga, cuyo espacio hidrográfico para el tramo en estudio se encuentra en el río alto Huallaga.

#### Subcuencas en el río Alto Huallaga



La cuenca integral de río Alto Huallaga, desde sus nacientes a la altura de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Huánuco (Puente Taruca), tiene una extensión aproximada de 4,789.4 Km<sup>2</sup>. Es una cuenca húmeda en su integridad, sometida a precipitaciones significativas; tiene dos subcuencas principales y subcuencas secundarias: cuatro en el Alto Huallaga y tres en el río Huertas, además tiene una subcuenca lateral del río Higueras.

La subcuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3 km<sup>2</sup>, con una longitud de cauce de 89 km. Se puede distinguir cuatro subcuencas secundarias: río Tingo, río Tielacayam, río Pucurhuay y río Blanco. La línea de cumbres de la subcuenca bordea los 4,900 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m.

### Información Cartográfica

Se utilizó la siguiente información:

- Carta Nacional proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000, habiéndose empleado las siguientes: Carta 21K y 22K.

CUADRO N° 01 - ESTACIONES PLUVIOMETRICAS						
ESTACION	UBICACION	ALTITUD	ENTIDAD			
GEOGRAFICA	POLITICA	(m.s.n.m)	OPERANTE			
LAT. S	LONG. W	PTO.	PROV.	DIST.		
Jacas Chico	14°44' 74°23'	Huánuco	Yarowilca	Jacas Chico	3673	SENAMHI
Yanahuanca	10°29' 76°30'	Pasco	Daniel A. Carrión	Yanahuanca	3190	SENAMHI
Cayhuayna	09°48' 76°18'	Huánuco	Huánuco	Pilcomarca	1930	SENAMHI
San Rafael	10°20' 76°10'	Huánuco	Ambo	San Rafael	2717	SENAMHI
Información pluviométrica						

Se refiere a precipitaciones mensuales, medias y máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, habiéndose utilizado la siguiente

información:

- Información pluviométrica obtenida de la estación de San Rafael. período de 1994 - 2012.
- Información complementaria proporcionada por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La ubicación y características de las estaciones pluviométricas localizadas en la zona de estudio o cercanas a ella, se presentan en la tabla 23:

**Tabla 23***Estaciones pluviométricas*

ESTACIONES PLUVIOMETRICAS							
ESTACIÓN	UBICACIÓN					ALTITUD	ENTIDAD
	GEOGRÁFICA		POLÍTICA			(m.s.n.m)	OPERANTE
	LAT. S	LONG. W	DPTO.	PROV.	DIST.		
Jacas Chico	14°44'	74°23'	Huánuco	Yarowilca	Jacas Chico	3673	SENAMHI
Yanahuanca	10°29'	76°30'	Pasco	Daniel A. Carrión	Yanahuanca	3190	SENAMHI
<del>Cayhuayna</del>	09°48'	76°18'	Huánuco	Huánuco	<del>Pilcomarca</del>	1930	SENAMHI
San Rafael	10°20'	76°10'	Huánuco	Ambo	San Rafael	2717	SENAMHI

**Análisis de consistencia de la información**

El análisis de consistencia de la información pluviométrica es una técnica que permite detectar, identificar, cuantificar, corregir y eliminar los errores sistemáticos de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie meteorológica. Antes de proceder a efectuar el Modelamiento Matemático de cualquier serie hidrometeorológica es necesario efectuar el análisis de consistencia respectivo a fin de obtener una serie homogénea, consistente y confiable; porque la inconsistencia de datos puede producir un sobre y subdiseño de estructuras hidráulicas.

**Información de la cuenca principal**

La cuenca en estudio contempla como cauce principal al Río Huallaga como se muestra en el plano C-01.

Así mismo la cuenca alta del Río Huallaga se ha subdividido en 6 sub cuencas de drenaje y 04 canales de tránsito de avenidas, como se muestran en el plano C-02 respectivamente, que permitirá posteriormente determinar las características inherentes a la morfología de la misma, los números de curva de cada una de las subcuencas y características de cada uno de los canales

en estudio de la cuenca Alta del Río Huallaga; además la cuenca Alta del Río Huallaga es de orden 6, según el criterio utilizado por Horton (Hidrología Aplicada – Ven Te Chow).

Para la delimitación de la cuenca alta del Río Huallaga se hizo necesario la utilización de la Carta Nacional que contempla el área y punto de aforo (inicio de la defensa ribereña) digitalizada en ARC GIS 10.3, el mismo que se presenta en el plano C-01 de la cuenca al final del presente estudio.

### **Parámetros geomorfológicos cuenca alta del río Huallaga**

La cuenca Alta del río Huallaga, como unidad dinámica y natural refleja las acciones recíprocas entre el suelo, factores geológicos, agua y vegetación, proporcionando un resultado de efecto común: escurrimiento o corriente de agua, por medio del cual los efectos netos de estas acciones recíprocas sobre este resultado pueden ser apreciadas y valoradas. De allí que una de las premisas básicas del manejo de cuencas considera que la cantidad y velocidad de la corriente de agua representan las características naturales de cultivo de la cuenca que las origina.

Numerosos son los estudios que tratan de establecer relaciones entre el comportamiento del régimen hidrológico de una cuenca y las características físico-geográficas de la misma. Casi todos los elementos de un régimen fluvial están relacionados directa o indirectamente con las características físicas de las áreas de drenaje de una cuenca siendo las más sensibles a las variaciones fisiográficas aquellas relativas a las crecientes. Estos factores físicos – llamados también geomorfológicos son considerados generalmente en forma aislada sin tener en cuenta la posible interdependencia entre ellos y se representan en forma numérica.

La descripción sistemática de la geometría de una cuenca y de su red hidrográfica requiere mediciones de aspecto lineales de la red de drenaje, del área de la cuenca y del relieve, teniendo una mayor incidencia la distribución de pendientes en el primero de los aspectos mencionados. Las dos primeras categorías de medición son planimetrías, es decir, tratan de

propiedades proyectadas sobre un plano horizontal. La tercera categoría, trata de desigualdad vertical de la forma de la cuenca.

**Superficie.** Dentro de las características de la cuenca alta del Río Huallaga se tiene los siguientes conceptos:

Área de la cuenca (A): Se considera así a toda el área de terreno cuyas precipitaciones son evacuadas por un sistema común de causas de agua, estando comprendida desde el punto donde se inicia esta evacuación hasta su desembocadura u otro punto elegido por interés. Puede considerarse en su delimitación el divisor topográfico por ser prácticamente fijo.

$$A = 1,505.38 \text{ Km}^2.$$

Perímetro (P): Esta característica tiene influencia en el tiempo de concentración de una cuenca, es el mismo que será menor cuando esta se asemeje a una forma circular. Se expresa en Km.

$$P = 232.05 \text{ Km}.$$

Ancho medio de la cuenca (W) El resultado de dividir el área de la cuenca, entre la longitud del curso más largo que contenga la misma. Su relación es:

$$W = \frac{A}{L},$$

Donde:

W: Ancho medio de la cuenca en Km

A: Área de la cuenca, en Km<sup>2</sup>.

L: Longitud del curso más largo, en Km Reemplazando: W = 15.03 km

- **Coefficiente de compacidad**

El coeficiente de Compacidad nos indica la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y de un círculo de área similar al de la cuenca en estudio.

Si el valor de Kc es igual a la unidad indica que la cuenca tiene forma circular, la que permite mayor oportunidad de crecientes, ya que los tiempos de concentración serán iguales para todos

los puntos, si por el contrario el valor de  $K_c$  supera la unidad se trata de una cuenca que tiende a ser alargada.

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Reemplazando:  $K_c = 1.67$

Este resultado indica que la cuenca presenta una forma semialargada, por lo tanto será gradual su respuesta hidrológica a las fuertes precipitaciones.

- Factor de forma (Ff): El comportamiento de la tendencia mayor o menor de las avenidas extraordinarias en la cuenca es representado por la relación entre el ancho medio de la cuenca y la longitud del curso de agua más largo. Los valores que se aproximen a la unidad reflejan la mayor tendencia de la cuenca a la presencia de avenidas extraordinarias de gran magnitud.

Su relación:

$$F_f = \frac{A}{L^2}$$

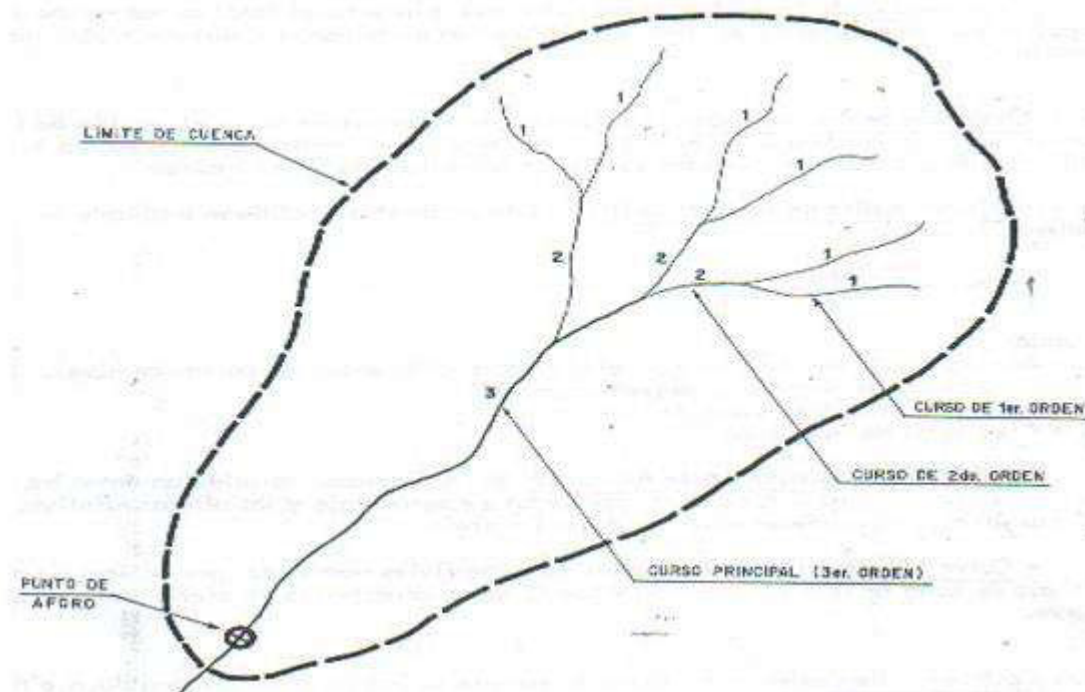
= 0.187

Este valor indica que el río Huallaga, al producirse fuertes precipitaciones, el incremento de las aguas sería gradual.

- Grado de ramificación u orden de la cuenca: Es el grado de grado de ramificación alcanzado por la cuenca alta del río Huallaga es de sexto orden.

**Figura 33**

*Esquema de ramificación de un curso principal*

**Tabla 24**

*Orden de la red hídrica de la cuenca*

ORDEN DE LA RED HIDRICA	NUMUERO DE RIOS	LONGITUD EN KM
1	1588	960.01284
2	687	467.3554
3	421	240.4164
4	209	107.206
5	99	44.4815
6	148	61.1005
<b>TOTAL</b>	<b>3167</b>	<b>1880.5726</b>

- Densidad de drenaje (Dd): Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua perennes e intermitentes de una cuenca (curso principal y tributarios) y el área de la misma. Este

parámetro nos indica la capacidad que tiene la cuenca para drenar las aguas de escorrentía. Su relación es:

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Donde:

Dd: Densidad de drenaje.

Li : Longitudes de los cursos de agua, en Km

A: Área de la cuenca, en Km<sup>2</sup>.

Reemplazando valores: **Dd = 1.25**

- Extensión media de escurrimiento superficial: Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud total de todos los cauces de los ríos que conforman la cuenca:

$$Es = \frac{A}{4Li}$$

Donde:

ES: Escurrimiento superficial.

Li: Longitudes de los cursos de agua, en Km

A: Área de la cuenca, en Km<sup>2</sup>.

Reemplazando valores: **Es = 0.20**

- Pendiente del curso principal (S): Es un factor que influye en la velocidad del escurrimiento superficial, determinado por lo tanto el tiempo que el agua de lluvia demora en escurrir en los lechos fluviales que forman la red de drenaje.

$$S = 2.815\%$$

- Altitud media de la cuenca (Zc): Se elaboró la curva hipsométrica de la cuenca y se calculó la altitud media de la siguiente manera:



$$Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot x Z_i}{A}$$

= 3890.52 m.s.n.m.

Donde:

Z<sub>c</sub>: Altitud media de la cuenca en estudio.

A<sub>i</sub>: Área comprendida entre un intervalo de curvas de nivel (se consideró desniveles de 100m).

Z<sub>i</sub>: Altitud media del área comprendida por cada intervalo.

A: Área de la cuenca en estudio, en Km<sup>2</sup>.

- Polígono de frecuencia de altitudes: Es un diagrama de relación entre las superficies parciales de una cuenca expresadas en porcentaje y las alturas relativas a dichas áreas comprendidas entre las curvas a nivel.
- Curva hipsométrica: Representa las superficies dominadas por encima o por debajo de cada altitud considerada y por lo tanto caracteriza en cierto modo el relieve, en la tabla se detalla:

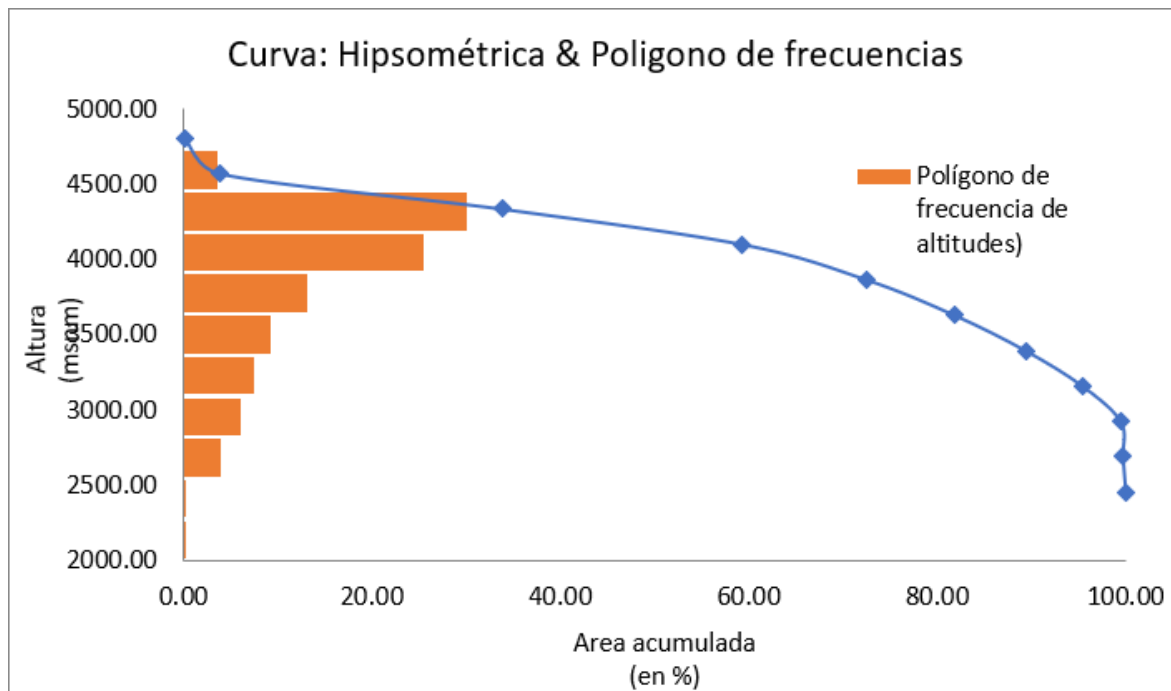
**Tabla 25**

*Curva hipsométrica & frecuencia de altitudes*

Nro	Cota (msnm)		Área (km <sup>2</sup> )				
	Mínimo	Maximo	Prom	Intervalo	Acumulado	% Acum	% Inter
1	2335.22	2570.38	2452.80	4.41	1505.38	100.00	0.29
2	2570.44	2805.58	2688.01	3.52	1500.97	99.71	0.23
3	2805.60	3040.78	2923.19	61.05	1497.45	99.47	4.06
4	3040.81	3275.98	3158.39	90.86	1436.40	95.42	6.04
5	3275.99	3511.18	3393.58	113.38	1345.54	89.38	7.53
6	3511.19	3746.37	3628.78	140.42	1232.16	81.85	9.33
7	3746.37	3981.57	3863.97	198.42	1091.74	72.52	13.18
8	3981.57	4216.76	4099.17	383.57	893.32	59.34	25.48
9	4216.77	4451.96	4334.36	452.25	509.75	33.86	30.04
10	4451.96	4687.11	4569.54	55.78	57.50	3.82	3.71
11	4687.27	4922.35	4804.81	1.71	1.71	0.11	0.11

**Figura 34**

*Curva: hipsométrica & polígonos de frecuencia*



El valor de la altitud media de la cuenca Alta del río Huallaga para el punto del proyecto resulta encontrarse a una cota de 3950.81 msnm, debido a que la distribución de sus áreas parciales con mayor valor corresponde igualmente a las menores altitudes tomadas con respecto al nivel del mar. Esto puede ser apreciado gráficamente a través del polígono de frecuencia de altitudes, así como en las correspondientes curvas hipsométricas (Ver la figura 34). Es de anotar que la altitud mediana (llamada también altitud de frecuencia media) difiere del valor hallado de la “altitud media”, en razón de que es un concepto de tipo geométrico resultando del cálculo de un promedio ponderado.

Características principales de las subcuencas de la cuenca alta del río Huallaga.

Una vez determinado el análisis geomorfológico de la Cuenca Alta del Río Huallaga, se procedió a determinar las principales características de cada una de las subcuencas en estudio como: área, longitud del curso principal, cota más alta, cota más baja y tiempo de concentración, con la finalidad de poder realizar un análisis hidrológico más detallado de la

Cuenca en estudio.

Las características de cada una de las 06 Subcuencas se resumen la tabla 25:

**Tabla 26**

*Determinación del tiempo de concentración para cada subcuenca que conforman la Cuenca Alta del Rio Huallaga*

DESCRIPCIÓN	LONGITUD DEL CURSO PRINCIPAL (M)	COTA		TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (MIN)
		MAXIMA	MINIMA	
SC-1	20487.303	4922.35	3638.5	118.31
SC-2	38511.915	4235.1	2780.50	233.77
SC-3	31773.908	4289.76	2780.5	184.54
SC-4	26681.149	4195.2	2445.50	142.48
SC-5	33122.079	4382.321	2445.50	175.89
SC-6	18234.146	4133.28	2335.22	90.84

Los tiempos de concentración del Cuadro anterior, fueron obtenidos teniendo en cuenta la fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0.195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde, L: longitud del curso principal (m) y H diferencia de alturas entre la cota más alta y la cota más baja (m), del cauce principal de cada una de las subcuencas en estudio.

Los cálculos de índice del índice de compacidad, factor de forma, área, perímetro de la cuenca, se muestra en la tabla 27:

**Tabla 27**

*Determinación de las características morfológicas de cada subcuenca que conforman la cuenca alta del Rio Huallaga*

DESCRIPCIÓN	LONGITUD	COTA		AREA	PERIMETRO	ANCHO	COEFICIENTE	INDICE
	DEL CURSO PRINCIPAL (KM)	MAXIMA	MINIMA	(KM2)	(KM)	DE LA CUENCA	DE COMPACIAD	DE FORMA
SC-1	20.487	4922.35	3638.50	272.72	80.92	13.31	1.37	0.65
SC-2	38.512	4235.10	2780.50	341.78	83.80	8.87	1.28	0.23
SC-3	31.774	4289.76	2780.50	306.30	99.47	9.64	1.60	0.30
SC-4	26.681	4195.20	2445.50	187.91	63.36	7.04	1.30	0.26
SC-5	33.122	4382.32	2445.50	257.84	86.08	7.78	1.51	0.24
SC-6	18.234	4133.28	2335.22	138.83	63.06	7.61	1.51	0.42
				1505.38				

### **Información hidrometeorológica de la zona de estudio**

Las estaciones pluviométricas cerca de la zona de estudio, son las estaciones de San Rafael, esta información es proporcionada por el SENAMHI. (Ver anexo 01).

Se estableció como estación base a la estación de San Rafael, después de haber realizado el análisis de doble masa.

Con esta información pluviométrica (estación San Rafael), permitirá generar en primer término los hietogramas de precipitación total de diseño para cada una de las 06 sub cuencas en estudio, para una duración de 24 horas, típica en una zona de Sierra, como es para el caso del proyecto, a partir del cual se podrá obtener finalmente los hidrogramas de máximas avenidas para diferentes periodos de retorno.

#### **Determinación de los periodos de retorno**

Para la determinación del caudal de máximas avenidas para el periodo de retorno de 100 años, se utilizó el programa HidroEsta, y las diversas distribuciones (Log Normal 2 parámetros,

Log Normal 3 parámetros, Gumbel, Log Pearson Tipo III), de la prueba de ajuste se determinó que los datos se ajustan mejor a la distribución Log Pearson Tipo III por presentar el menor delta teórico, estimación de intensidades y curva de intensidad - duración - frecuencia.

Para la estimación de las intensidades máximas probables, estas fueron calculadas a partir de la metodología de Dick Peascheke (Gvevara 1991), de donde relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima 24 horas, y la representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Según. Bernard es:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

En la cual:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

K,m,n = Parámetros de ajuste

Para la cuenca alta del río Huallaga, y cada una de las 6 sub cuencas de estudio, se resume los valores de los parámetros k,m,n a utilizar se detallan en la tabla :

**Tabla 28**

*Intensidades máximas generadas para cada subcuenca - periodo de retorno de 100 años*

Descripción	Tr=100 años			
	Y(msnm)	a	k	n
SC-1	4280.43	178.891	0.182815	0.61885
SC-2	3507.8	146.575	0.182857	0.61885
SC-3	3535.13	147.742	0.182818	0.61885
SC-4	3320.35	138.757	0.182833	0.61885
SC-5	3413.91	142.841	0.183763	0.61885
SC-6	3234.25	135.161	0.182812	0.61885

Una vez determinados los parámetros para cada una de las subcuencas, en el Cuadro siguiente, se muestran los resultados para las intensidades máximas generadas para el periodo de retorno iguales a 100 años, para una duración de 24 horas, considerando un intervalo de tiempo de 1 hora para cada una de las sub cuencas, además en el Grafico, se presenta la curva de Intensidad

### **Duración - Frecuencia para cada una de las 06 Subcuencas en estudio**

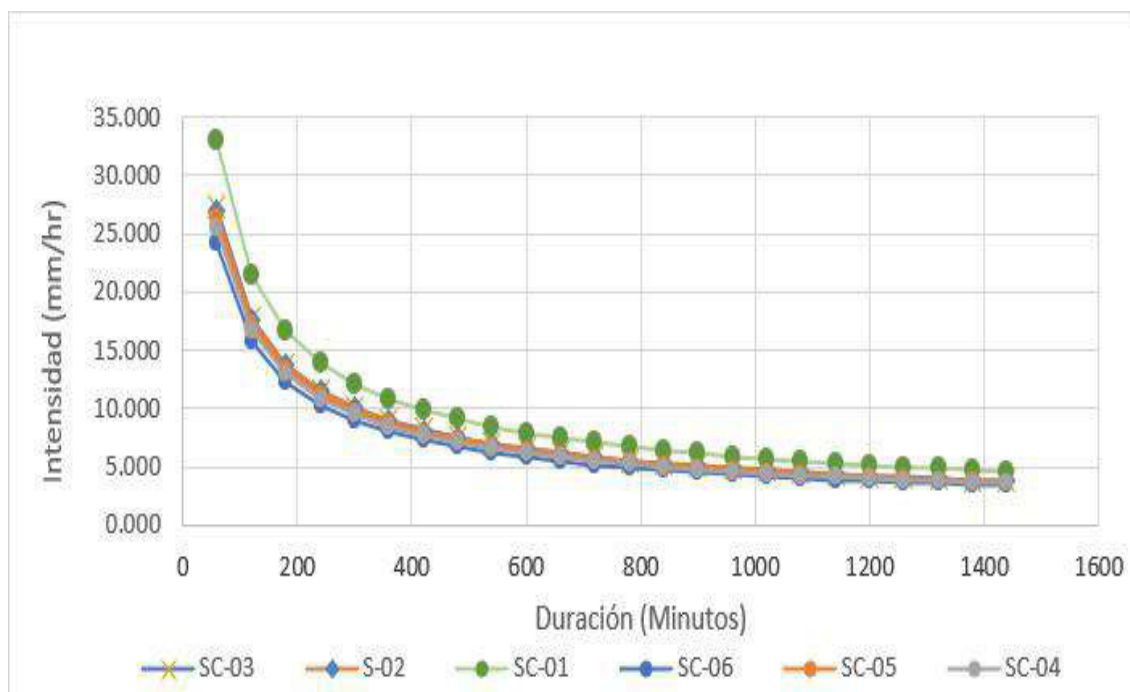
**Tabla 29**

*Intensidades máximas generadas para cada subcuenca - periodo de retorno de 100 años*

Duración (min)	Periodo de Retorno (T) en años					
	SC - 01	SC - 02	SC - 03	SC - 04	SC - 05	SC - 06
60	32.947	27.000	27.210	25.557	26.422	24.892
120	21.454	17.582	17.719	16.643	17.206	16.210
180	16.693	13.680	13.787	12.949	13.388	12.613
240	13.971	11.449	11.538	10.837	11.204	10.556
300	12.169	9.973	10.050	9.440	9.759	9.194
360	10.871	8.909	8.978	8.432	8.718	8.213
420	9.881	8.098	8.161	7.665	7.925	7.466
480	9.098	7.456	7.514	7.057	7.296	6.874
540	8.458	6.932	6.986	6.561	6.783	6.390
600	7.924	6.494	6.545	6.147	6.355	5.987
660	7.470	6.122	6.170	5.795	5.991	5.644
720	7.079	5.801	5.846	5.491	5.677	5.348
780	6.737	5.521	5.564	5.226	5.403	5.090
840	6.435	5.273	5.314	4.992	5.160	4.862
900	6.166	5.053	5.092	4.783	4.945	4.658
960	5.924	4.855	4.893	4.596	4.751	4.476
1020	5.706	4.676	4.713	4.426	4.576	4.311
1080	5.508	4.514	4.549	4.273	4.417	4.161
1140	5.327	4.365	4.399	4.132	4.272	4.024
1200	5.160	4.229	4.262	4.003	4.138	3.899
1260	5.007	4.103	4.135	3.884	4.015	3.783
1320	4.865	3.987	4.018	3.774	3.901	3.675
1380	4.733	3.878	3.909	3.671	3.795	3.576
1440	4.610	3.778	3.807	3.576	3.697	3.483

**Figura 35**

*Curva intensidad-duración- de las 06 Subsecuencias-(cuenca alta del río Huallaga)*



### Elaboración de hietogramas

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los hietogramas de precipitación total para cada una de las Subcuencas, los cálculos para la determinación del hietograma de precipitación total, obtenido mediante el método del bloque alterno para el periodo de retorno de 100 años, para cada una de las 06 Subcuencas de la Cuenca Alta del Río Huallaga se presentan en el Anexo adjunto.

**Tabla 30**

*Resumen de hietogramas de precipitación total de diseño para la subcuencas utilizando el método de bloques alternos*

Tiempo (Horas)	Precipitación (mm)					
	SC - 01	SC - 02	SC - 03	SC - 04	SC - 05	SC - 06
0 - 1	1.829	1.499	1.510	1.419	1.467	1.382
1 - 2	1.937	1.588	1.600	1.503	1.554	1.464
2 - 3	2.064	1.692	1.705	1.601	1.655	1.560
3 - 4	2.216	1.816	1.830	1.719	1.777	1.674
4 - 5	2.400	1.967	1.982	1.862	1.925	1.814
5 - 6	2.631	2.157	2.173	2.041	2.110	1.988
6 - 7	2.932	2.403	2.421	2.274	2.351	2.215
7 - 8	3.342	2.739	2.760	2.592	2.680	2.525
8 - 9	3.947	3.235	3.260	3.062	3.165	2.982
9 - 10	4.961	4.066	4.097	3.848	3.979	3.748
10 - 11	7.171	5.877	5.923	5.563	5.751	5.418
11 - 12	32.947	27.000	27.210	25.557	26.422	24.892
12 - 13	9.962	8.164	8.228	7.728	7.990	7.527
13 - 14	5.804	4.756	4.793	4.502	4.654	4.385
14 - 15	4.379	3.588	3.616	3.397	3.511	3.308
15 - 16	3.612	2.960	2.983	2.802	2.896	2.729
16 - 17	3.119	2.556	2.576	2.420	2.502	2.357
17 - 18	2.771	2.271	2.289	2.149	2.222	2.094
18 - 19	2.509	2.056	2.072	1.946	2.012	1.896
19 - 20	2.303	1.888	1.902	1.787	1.847	1.740
20 - 21	2.137	1.751	1.765	1.657	1.713	1.614
21 - 22	1.998	1.637	1.650	1.550	1.602	1.510
22 - 23	1.881	1.541	1.553	1.459	1.508	1.421
23 - 24	1.7801	1.4588	1.4702	1.3809	1.4276	1.345



### Hietogramas de precipitación efectiva

Para la determinación de los hietogramas de precipitación efectiva, se hará uso del método del USDA NRCS, el mismo que permitirá determinar las abstracciones, obtenidas a partir de los hietogramas de precipitación total obtenida anteriormente, considerando las siguientes formulaciones matemáticas:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Donde:

S: Abstracción potencial máxima. CN: Número de curva.

Para la cuenca alta del Río Huallaga, el mismo que se ha subdividido en 06 sub cuencas se tiene la siguiente tabla, donde se presenta el resumen para la elección del número de curva, teniendo en cuenta el tipo de suelo, donde se ha superpuesto la fisiografía de la cuenca alta del Río Huallaga, con la fotografía aérea obtenida del programa Google Earth.

**Tabla 31**

*Determinación DE CN, para cada subcuenca*

DESCRIPCIÓN	USO DE TIERRA	CONDICIÓN HIDROLOGICA	GRUPO HIDROLOGICO	CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE	NÚMERO DE CURVA
SC-1	Cultivos	Pobre	C	Tipo II	78
SC-2	Cultivos	Pobre	C	Tipo II	78
SC-3	Cultivos	Pobre	C	Tipo II	78
SC-4	Pastizales	Pobre	D	Tipo II	79
SC-5	Pastizales	Pobre	D	Tipo II	79
SC-6	Cultivos	Pobre	C	Tipo II	78

Fuente: Hidrología Aplicada - Ven te Chow.

La precipitación efectiva se calcula, mediante la siguiente fórmula, considerando condición de humedad antecedente tipo II (normal).

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

La abstracción inicial  $I_a$  y la continuada  $F_a$  se calculan a través de las siguientes fórmulas:

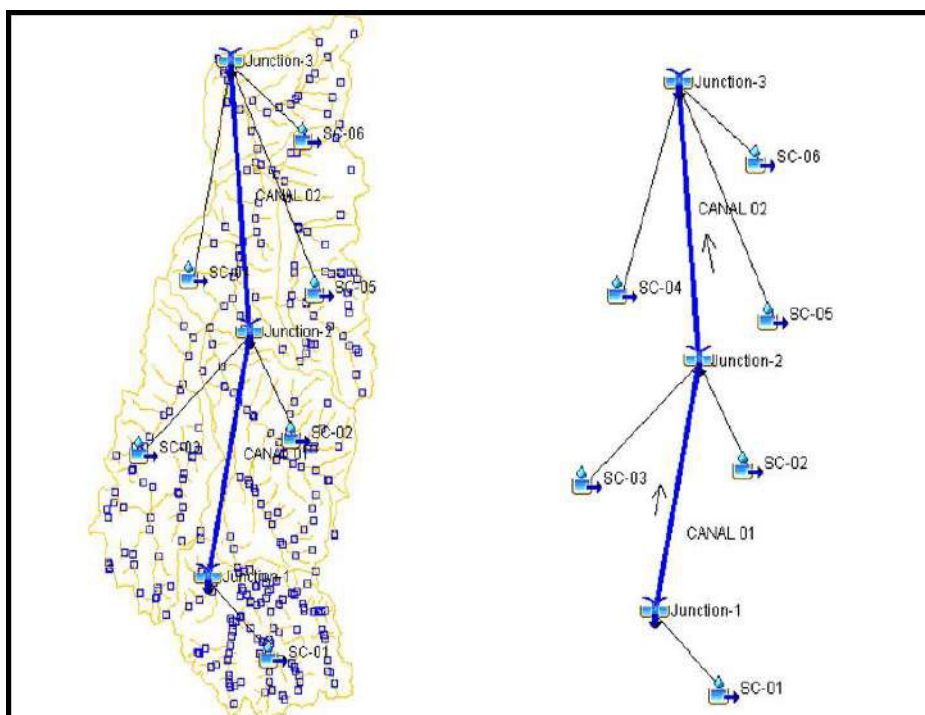
$$I_a = 0.2S, \quad F_a = \frac{S(P - I_a)}{P - I_a + S}$$

### Estimación de caudales

Para la obtención de los hidrogramas de máximas avenidas, para el diseño de los servicios de protección de las localidades de Huaracalla – Huaylla - Chacapampa, se determinarán por medio del programa Hidrológico HEC-HMS, el cual nos permitirá graficar los caudales de máximas avenidas para cada una de las 06 Subcuencas.

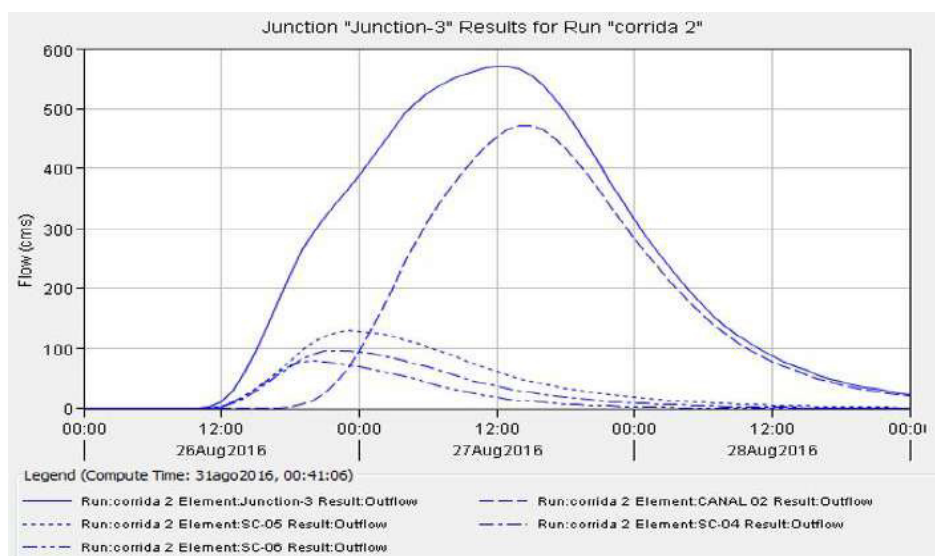
**Figura 36**

*Red topológica de la Cuenca Alta del Rio Huallaga*



**Figura 37**

*Hidrograma de máxima avenida para el punto de inicio del proyecto (punto de aforo)*

**Figura 38**

*Máxima Avenida en el punto de aforo (inicio del tramo del proyecto)*



En la figura 38 se aprecia, el periodo de retorno a considera para el diseño de los servicios de Protección será  $T_r = 100$  años, con un caudal de diseño de 571.10 m<sup>3</sup>/seg.

Geología y geotecnia Geología.

El área del estudio presenta un relieve que es el resultado de la acción geodinámico en la cordillera Oriental, como consta en el cuadrángulo de la Ambo, hoja 21-k.

### **Unidades geográficas.**

En el cuadrángulo de Ambo, hoja 21-k podemos verificar que presentan relieves geográficos, el estudio se ubica en el relieve sierra con reconocida belleza paisajista, se puede apreciar la alineación de montañas con características similares en su composición mineral, en su forma, o en su ubicación. Algunas están cubiertas por hielo (glaciares) o por vegetación (terrazas de selva alta) o con la presencia de las partes más elevadas de las carreteras, zonas bajas entre montañas formadas por erosión glacial.

**Cordillera Oriental.** - Esta unidad morfológica bien individualizada, comprende el 90% de la hoja de Ambo formando un macizo montañoso continuo de dirección SE. La Cordillera Oriental es un geoanticlinal, correspondiendo al dominio del afloramiento de la cadena Hercínica y a los terrenos neo-proterozoicos. Durante el Mesozoico y Cenozoico esta zona ha tenido una tendencia positiva constituyendo un “horst” que separó la cuenca marina occidental de la Oriental, esencialmente la zona intracordillerana está constituida por rocas metamórficas neo-proterozoicas (esquistos y gneis), que se encuentran plegadas y falladas. La cordillera está seccionada por los valles del río Mantaro y del Huallaga. La Cordillera Oriental es menos elevada que la Occidental, siendo controlado su levantamiento por fallas regionales longitudinales.

### **Relieve hidrografico**

El río Huallaga se forma por la confluencia de dos ríos que nacen cerca de la ciudad de Cerro de Pasco (Pucayacu) y el río Huertas ubicado al Noroeste del poblado de Huacar en el cuadrángulo de Ambo, siendo este uno de los principales tributarios del río Huallaga, se caracteriza por ser uno de los ríos más caudalosos. El río Huallaga discurre en dirección Sur a Norte pasando por las localidades de: la Quinoa, Huariaca, San Rafael y Ambo entre otras. los

principales tributarios del Huallaga son: el río Tingo, Condorgaga, Chaupihuaranga, Coquín y Quío cuya dirección va al Norte y Noreste, alcanzando mayor amplitud en Huánuco.

## **GEOMORFOLOGIA**

Superficie Puna. Esta superficie es madura, descansa y/o reposa sobre los esquistos del Grupo Excélsior, así como en rocas mesozoicas y pudiendo correlacionarse con una Superficie Eocena, que se encuentra por debajo del Grupo Calipuy. Las superficies de erosión pueden ser identificadas sobre fotografías aéreas e imágenes de satélite, por presentar una morfología plana y ondulada.

Relieve Cordillerano. El relieve es caracterizado por tener una superficie de intensa erosión, laderas post-maduras, ríos moderadamente profundos y relativamente empinadas. Siendo la glaciación cuaternaria uno de los principales agentes que moldearon el relieve.

Etapa Cañón. Ligados a los valles formados por depósitos aluviales los que se suceden a diferentes niveles, a ambos flancos del lecho del río, tal como se ve en el río Chaupihuaranga ubicado en el extremo Suroeste del cuadrángulo de Ambo discurre sus aguas hacia el valle del Huallaga, siendo uno de los principales tributarios.

Etapa Valle. Esta unidad geomorfológica se ubica en el cuadrángulo de Ambo, presentando laderas con pendientes moderadas como las formadas en el río Huertas y demás tributarios, los que llevan sus aguas al río Huallaga alcanzando una dirección de Norte a Sur. En su recorrido pasa por las localidades de Huariaca, San Rafael y Ambo cortando una serie de rocas paleozoicas como las del Grupo Mitu y el Neo-proterozoico.

## **ESTATIGRAFÍA**

### **DISEÑO PALEOTECTÓNICO**

El control paleotectónico, de la deposición de las rocas sedimentarias y volcánicas es descrita como preámbulo a los datos presentados en el capítulo de estratigrafía, el cual es una ayuda para apreciar las variaciones en potencia, litología y también algunos problemas como

cambios de facies y relación entre las formaciones. Se tiene algunas ideas acerca de los controles de sedimentación para las formaciones precámbricas y paleozoicas. Con respecto a los esquistos del Neoproterozoico caracterizados por una serie esencialmente derivada, principalmente de la erosión de un zócalo siálico muy antiguo, asociado a episodios volcánicos básicos principalmente transportados (DALMAYRAC B. 1986). Se puede decir que la deposición es continua, elongada y paralela a la cuenca andina y por tanto los controles estructurales que la delinear siguen también la dirección andina. Similar con los estratos paleozoicos, sus afloramientos están dispersos, por lo que no es posible decir qué controles tuvo la sedimentación. Sin embargo, estas varias formaciones fueron afectadas por una serie de episodios orogénicos que han ocurrido en el Precambriano tardío o Cambriano, Devoniano medio y en el Permiano medio. El episodio del Devoniano medio está considerado de una extensión muy regional extendida a los Andes y puede ser la más difundida, pero el factor más importante es que con el plegamiento del Permiano medio la actividad orogénica fue cesada por completo en la Cordillera Oriental llegando a estabilizarse, actuando como un bloque geológicamente coherente; el geoanticlinal del Marañón con un levantamiento pequeño a moderado desarrolló secuencias de plataforma. Los grandes cambios en el carácter geológico de la Cordillera Oriental están primeramente marcados por la deposición del Grupo Mito en depósito molásico clásico, constituido por areniscas rojas, conglomerados y volcánicos andesíticos que cubren a los estratos paleozoicos precedentes en una gran discordancia y que afloran sobre toda la Cordillera Oriental. El vulcanismo estuvo también acompañado por el emplazamiento de granitos posttectónicos. Lo que probablemente esté relacionado el macizo de San Rafael, con la culminación del modelo orogénico, el geoanticlinal del Marañón llega a ser un bloque fallado sobre una escala regional y es la acción del fallamiento en bloques establecido entonces que ha tenido una profundidad tal que afectan a los estratos paleozoicos. No se sabe porque este bloque fallado llega a ser estable y sólo se sabe que los cambios

marcados del modelo orogénico cratónico fue seguido por un fallamiento en la cuenca andina paralela a la margen continental. Se sabe que el fallamiento llega a ser activo tempranamente y afecta la estratigrafía de las formaciones triásicas y también al Mitu. De acuerdo con WILSON J. (1967) también afecta la deposición del Grupo Ambo y como ésta otras de las formaciones del Paleozoico superior, las que fueron consideradas por MEGARD F. y otros (1971) como depósito molásico.

### **COMPLEJO MARAÑÓN**

Las rocas metamórficas del Complejo del Marañón, han sido asignadas al Neoproterozoico observándolas principalmente en los cuadrángulos de Ambo y Cerro de Pasco. Sus afloramientos a manera de bloques son controlados por fallas regionales de dirección NO-SE, caracterizadas en las áreas de Paucar (occidental) y del río Huallaga (oriental). Se presentan ventanas geológicas en la parte media de estas áreas, tal como ocurre en Tres Cruces, Huacar y Piruco-Queulacocha (Ambo); habiéndose diferenciado en ellas dos tipos de rocas metamórficas: gneis y esquistos.

Gneis. – Sus afloramientos están restringidos al sector NE de Ambo, ubicados entre las lagunas Pichcacocha y Huascacocha, están constituidos por gneis bandeados, con cristales de cuarzo, feldespato y micas de textura bandeda, compactos; presentan morfología abrupta, conspicua y relieve accidentado; ocupando las partes altas. Petrográficamente presentan textura granoblástica, cuarzo 20%, biotita 25%, plagioclasa 15%, muscovita 25% de tamaños comprendidos entre 0.1 y 1.1 mm. Entre los accesorios se tiene 2% de cloritas, de forma anhedral a subhedral y ocurre en agregados densos, disseminados y granoblastos, los cristales están deformados.

**Esquistos.** - Se desarrollaron en ambos flancos de la Cordillera Oriental, (áreas de Paucar y río Huallaga). En el área de Paucar, San Pedro de Pillao, Tapuc y Tangor se observa una serie de esquistos que contienen cuarzo-muscovita, de textura granoblástica, siendo las micas entre 50

y 70%, y el cuarzo 20-30%. Los accesorios se presentan como cloritas, feldespatos, anfíboles subhedrales - anhedrales, que ocurren a modo de granoblastos, en agregados densos, dispersados e intersticiales. Se observa numerosas fases de plegamiento, con abundante venilla y lentes de cuarzo probablemente productos de la segregación del metamorfismo regional de bajo grado. Esta área está limitada por afloramientos del Grupo Ambo hacia el Este y Mito al Sur; el bloque tiene continuación hacia el cuadrángulo de Yanahuanca, el color es gris azulado con abundantes vetas de cuarzo lenticular que destaca por su coloración y menor resistencia, los que tentativamente se considera como formados a partir de una secuencia filítica (COBBING, J. SANCHEZ, A. 1996). Hacia el tope, próximo al contacto con el Grupo Mito entre Chacayán y Tapuc (Ambo) se observa niveles delgados de filitas y pizarras esquistosas de color gris marrón a gris oscuro, con esquistos algo sericíticos y lentes de cuarzo. El bloque del río Huallaga se presenta como una franja continua de orientación NNO y SSE desarrollada en la margen derecha, teniendo un ancho de 25 km. que se va estrangulando en San Rafael, llegando a medir a penas 3 km de ancho. Está intruido por rocas graníticas del Paleozoico superior y controlado por una falla regional de dirección N-S continuando hacia el Este de Tlacayán. En afloramiento presenta esquistos micáceos a sericíticos de color verde, con micropliegues y fracturas con ejes de variada dirección y presencia de lentes y vetillas cuarzo lechoso.

Por intemperismo presenta colores rojizos, presentando una morfología ondulada a agreste e irregular. Los esquistos en sección delgada presentan textura granoblástica teniendo al cuarzo como mineral esencial (25 a 30%), los accesorios se presentan plagioclasas, cloritas, sericita con porcentajes menores a 10%, de forma anedral, ocurren como granoblastos agregados densos; se le clasifica como esquisto de cuarzo-mica.

En Huacar, Tres Cruces y en la franja Piruco-Queulacocha, aflora a manera de “ventanas” esquistos micáceos, bastante plegados y fracturados con lentes de cuarzo lechoso, plagioclasas,



biotitas, muscovita y epídota.

DALMAYRAC, B. (1970) en San Rafael determinó cordierita asociada a minerales de clorita; se sabe que la cordierita es un mineral caracterizado de la facies anfibolítica, es decir de alto grado de metamorfismo y la clorita un mineral que existe sólo en la epizona y que no puede existir cuando el grado de metamorfismo es alto. La asociación cordierita - clorita es imposible para un mismo metamorfismo; por lo tanto, se supone que la cordierita resulta de un metamorfismo antiguo y que la clorita es debida a “retromorfosis”, es decir a una segunda fase de metamorfismo (seguramente hercínica) que afectó zonas ya metamorfizadas.

### **CONDICIONES DE METAMORFISMO**

A pesar de las distancias considerables que separan a los grupos de afloramientos metamórficos, las asociaciones mineralógicas observadas se integran en una sólo serie de subfacies, lo que constituye un argumento suplementario a favor de la contemporaneidad del metamorfismo en los diversos afloramientos estudiados.

DALMAYRAC, B. (1970), dentro de las asociaciones minerales estables de la secuencia pelítica ha observado las asociaciones críticas siguientes:

s.f.1 : muscovita - clorita

s.f.2 : muscovita - clorita - biotita

s.f.3 : muscovita - clorita - biotita - granate

s.f.4 : muscovita - clorita - biotita - granate - estaurolita muscovita - biotita - andalucita - cordierita

s.f.5 : muscovita - biotita - andalucita - granate muscovita - biotita - andalucita - cordierita

s.f.6 : muscovita - biotita - silimanita - granate muscovita - clorita - silimanita - cordierita

s.f.7 : muscovita - biotita - granate - cordierita biotita - silimanita - granate - cordierita - feldespato potásico.

La presencia de andalucita y de cordierita y la ausencia de distena indican que el metamorfismo es de baja presión.

La importancia de la zona de la clorita y presencia de granate y estaurolita en la zona de la andalucita indican condiciones de presión más elevada que la del tipo a bukuma.

Sin embargo, la desaparición de la estaurolita en la zona de la andalucita asociada a la desaparición de la muscovita poco después del isógrado de la silimanita comprueban que esta presión no era considerable sino probablemente inferior a 5kb en las de más alto grado.

En consecuencia, el metamorfismo estudiado es del tipo “intermedio de baja presión”.

Edad y Correlación. - No existe reporte de dataciones radiométricas, sin embargo por posición estratigráfica se establece la edad ya que los esquistos infrayacen a las rocas ordovícicas en Huacar a 5 km al SO de Ambo, por lo tanto la edad es pre Ordovícico. DALMAYRAC, B. (1972) indica que los gneis y esquistos fueron metamorfizados durante la orogenia del Neoproterozoico tardío.

### **Grupo Ambo**

Los afloramientos típicos se ven en la provincia de Ambo constituidos en la base por un conglomerado basal que se reporta en discordancia angular sobre el Complejo Marañón o Paleozoico inferior; el conglomerado está constituido por elementos bien redondeados a sub angulosos de cuarcitas, areniscas, esquistos y micaesquistos, concentrado por una matriz de arenisca feldespática y micácea; el espesor varía de 0.50 (Ñausa) a 150 m (Buena Vista); luego continúa areniscas gris marrón a verdes, con intercalaciones de lutitas gris oscuras a bituminosas, esporádicamente se presentan capas de carbón de 30 a 50 cm (Huaracalla). En la parte media se tienen areniscas finas en estratos medios a gruesos, compactos de color gris bruno, que por intemperismo se disgrega en “bolas” a manera de nódulos, se intercalan areniscas de grano medio, con lutitas negras a gris verdosas, bastante fracturadas. Hacia el tope se encuentran areniscas gris claras con lutitas gris oscuras a bituminosas con plantas.

Dalmayrac, B. (1986) indica que en la parte terminal del Grupo Ambo existen pasos de tufos volcano-sedimentarios de composición riolítica; es decir de carácter explosivo donde los productos han sido re-sedimentados en medios lacustres o marinos. Localmente en la parte superior se observó un nivel de 50 m de lavas andesíticas a dacitas resistentes a la erosión ubicadas en Ñausa y Buena Vista.

La mayor amplitud de afloramientos se encuentra limitados por los esquistos del Complejo Marañón, entre Ambo y Colpas, los cuales son controlados por fallas y pliegues que hacen que se repita la secuencia.

### **Depósitos cuaternarios**

Constituye todos los depósitos de cobertura, generalmente no consolidados y que tienen distribución irregular en el área de estudio. Estos materiales se han acumulado como resultado de procesos glaciares, aluviales, fluviales de fenómenos de geodinámica externa. Se ha diferenciado los siguientes depósitos:

### **Depósitos aluviales pleistocénicos**

En la localidad de Ambo, margen derecha del río Huallaga, se observan terrazas con acumulación de varias decenas de metros constituídas por guijarros incluidos en matriz arenolimoso, clastos subangulosos a subredondeados semiconsolidados, a veces cortadas por barrancos con flancos verticales y frentes escarpados. El afloramiento tiene continuidad hacia el valle del Huallaga (alrededores de Huánuco). Puede creerse y es lo más verosímil, que se trate de un depósito fluvio-glaciar; no morrénico, pero hecho de materiales arrastrados en buena parte de morrenas y transportados por gravedad, flujos de lodo y deslizamiento lento (MABIRE, B., 1961).

### **Depósitos Aluviales (Qh-al)**

Depósitos semiconsolidados, algunos de ellos presentan cierto grado de consolidación, erosionadas por los cauces actuales. Corresponden a una mezcla heterogénea de bolones, gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, así como limos y arcillas; que tienen de regular a buena selección, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial, su permeabilidad es media a alta. Los depósitos proluviales son originados por torrentes que bajan por las quebradas formando conos de deyección o abanicos, llegando a confundirse con las terrazas aluviales; el material que las constituye es heterométrico y mal clasificado, por lo general son subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz fina, permeables, medianamente consolidados; son susceptibles a la erosión fluvial, derrumbes y deslizamientos.

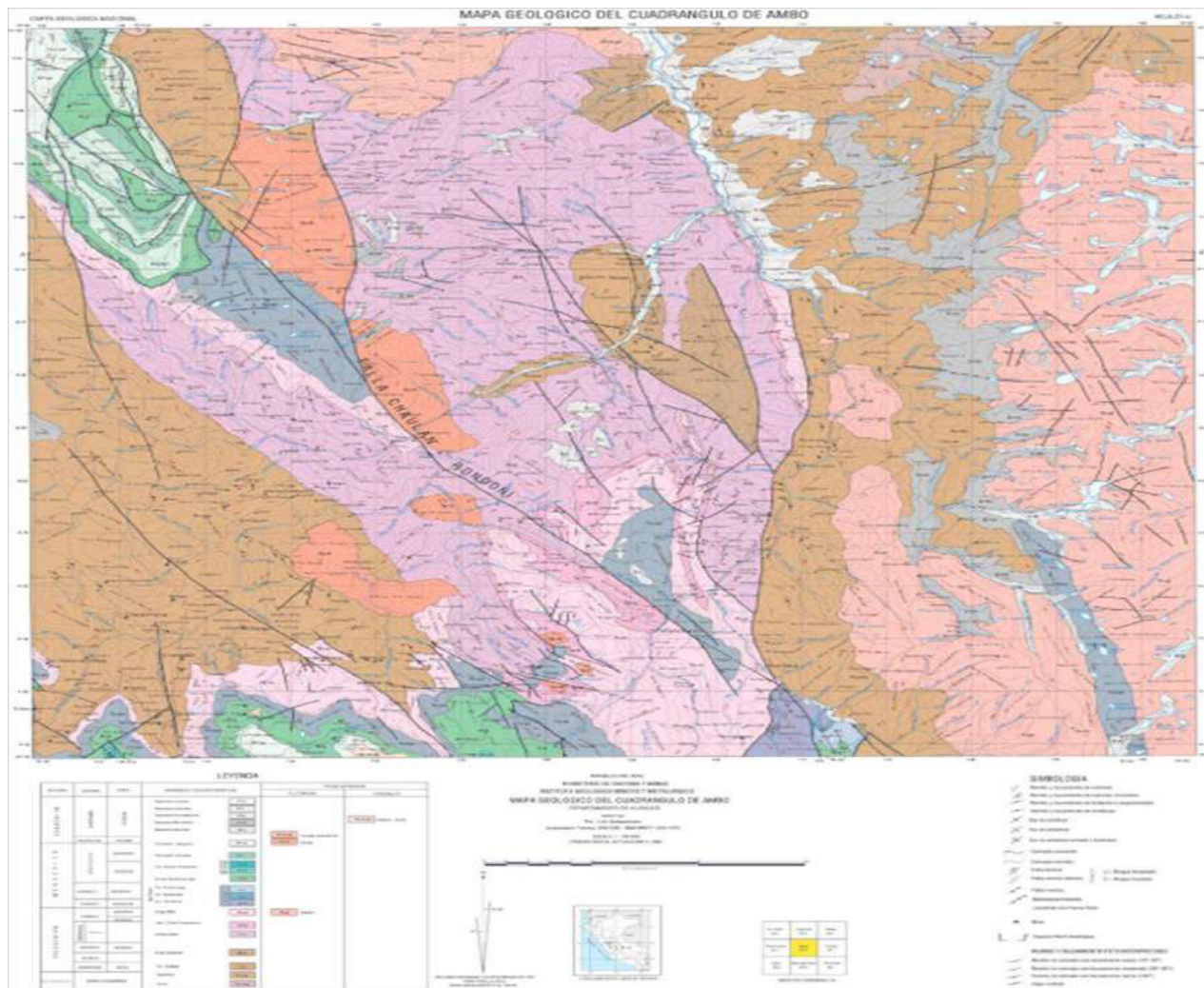
Se ubican en las partes bajas del área de estudio, generalmente por debajo de los 4,100 msnm. Presenta capas de grava gruesa y fina con cierta clasificación y elementos redondeados a subredondeados, asociados en capas de arena, limo y en proporciones variables; buen ejemplo se observa en ambos márgenes del río: Huallaga (Ambo).

### **Depósitos Fluviales (Qh-fl)**

Materiales ubicados en el cauce o lecho de ríos o quebradas, terrazas bajas y llanura de inundación; depósitos heterométricos, constituido por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos; son inconsolidados a poco consolidado hasta sueltos, fácilmente removibles y su permeabilidad es alta.

### Figura 39

*Leyenda del cuadrángulo de ambo, hoja 21-k, donde se puede apreciar las formaciones de geología regional*



Cuadrángulo de ambo, hoja 21-k, donde se encuentra ubicado el proyecto de "CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MÁRGENES DEL RÍO HUALLAGA, EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO".

Figura 40

Cuadrángulo de Ambo

EPIATEMA			UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	GROSOR Mts.	COLUMNA	DESCRIPCION LITOLOGICA	
SISTEMA	SERIE						
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Aluviales			Gravias con clastos polimicticos redondeados con matriz arena - limosa Inconsolidado	
		Depósitos Coluviales			Gravias polimicticas con matriz arena - limosa		
		Depósitos Bofedales			Arenas, limonitas y gujarros en suelos fangosos y pantanosos		
		Depósitos Fluvio-glaciares			Gravias con clastos polimicticos subangulares matriz limo - arenosa		
		Depósitos Morrenicos			Clasos de tamaño variable distribuido irregularmente en matriz arenosa		
	Neógeno	Plioceno	Formación Huayllay	120		Tufos de composición volcica de color blanco con figuras caprichosas	
		Mioceno	Volc. Paococha	150		Derrames andesiticos basálticos intercalados con flujos de brecha	
	Paleógeno	Oligoceno	Grupo Colapuy	Volcánico Millotingo	180		Aglomerado, lavas andesiticas, tufos
				Volcánico Colqui	200		Derrames andesiticos, nodositos ocasionalmente traqueandestras
				Volcánico Carlos Francisco	400 a 1000		Derrames andesiticos, intercalaciones de tobas, limos ocasionalmente arenisca tobaceas, limo y calizas
		Paleoceno		Fm. Yantac	60 a 150		Lavas andesiticas en estratos medios a gruesos
				Fm. Casapalca	1000		Volcanc sedimentario constituido por areniscas, lutitas, calizas, con niveles de lavas andesiticas a daciticas, colores abigarrados
							Areniscas, lutitas, conglomerados, calizas de colores rojizos
	MESOZOICO	Cretácico	Superior	Fm. Celendín	70		Margas y calizas con intercalaciones de lutitas de color gris
Fm. Jumasha				400		Caliza masiva gris clara en capas medias a gruesas	
Fm. Pariatambo				80		Caliza margosa negra bituminosa, capas delgadas	
Fm. Chulec				110		Caliza gris, margas y lutitas calcáreas	
Inferior			Gpo. Goylensquigua	Fm. Parahuancá	100		Caliza gris clara a pardo amarillento, estratos delgados
				Fm. Farrat	80		Arenisca cuarzosas en estrato medio
				Fm. Carhuaz	110		Lutita intercalada con areniscas y ocasionalmente calizas
				Fm. Santa	40		Caliza gris con niveles de lutitas margosas
Jurásico		Inferior	Gpo. Pucará	Fm. Condorsinga	500 a 1500		Arenisca cuarzosas con lutitas y mantos de carbón en la base
				Fm. Aramachay	50		Caliza gris clara en banco medio con esporádicos niveles de caliza nodular
Triásico		Superior	Gpo. Pucará	Fm. Chambará	700		Calizas negras bituminosas en capas delgadas con abundante fósiles
							Caliza gris masiva con intercalaciones de caliza nodular, niveles de lutita calcárea
PALEOZOICO		Pérmico	Superior	Gpo. Mitu	2000		Arenisca color rojo púrpura esporádicamente y niveles de lutitas y conglomerados
			Inferior	Gpo. Tarma - Copacabana	300		Calizas claras con abundante fósilíferas, en la base lutitas con intercalaciones de arenisca
	Carbonif. Devónico	Inferior		Gpo. Ambo	1000		Arenisca, lutitas carbonosas, con presencia de plantas fósiles
				Gpo. Excelsior	1000		Pizarras con intercalaciones de cuarzosas y lutitas esquistosas, bastante plegados
	Ordov. Silur.			Fm. Contaya	400 a 1000		Lutitas gris a negras, intercaladas con capas finas de areniscas, contiene abundante fauna de graptolites
NEO PROTEROZOICO			Complejo del Marañón			Esquistos de color verde con lentes de cuarzo, esporádicamente presencia de gneis bandeados	

Riesgos geológicos

El ingreso y salida está emplazada en terrenos de variada morfología y litología. La formación aluvial es el relleno en el terreno formado de los últimos eventos geológicos, donde se construirá la defensa ribereña, ha de producir cargas en los esfuerzos del suelo. Una posición

de equilibrio existente que variara un deterioro acelerado del fondo de la canalización. El inicio y propagación de fracturas de los muros que es de particular significancia en la destrucción de la superficie, ya que como en este caso produce esfuerzo, etc., como la geodinámica externa e interna.

Los riesgos geológicos se encuentran identificados por el especialista en geología como la erosión de laderas, escurrimiento superficial, erosión superficial y de lavado de finos.

Los estudios hidrológicos detallados por el especialista en hidrología están considerados las precipitaciones pluviales de corto y largo periodo de tiempo, arrastre de solidos de acuerdo al tamaño y pendiente del terreno, avenidas intempestivas de agua turbia, flujos viscosos rápidos, exposición directa e indirecta del terreno sin cobertura vegetal al agua, alteración física y química, arrastre de suelos en las quebradas aguas arriba y aguas abajo, tubificación por lavado de finos, escurrimiento e infiltración de aguas superficiales, aguas eventualmente subterráneas por mal uso de obras, etc.

En términos generales, el área que comprende el proyecto es relativamente vulnerable a la ocurrencia de procesos de geodinámica externa.

Los fenómenos que actualmente ocurren en el área de estudio, están modificando las geoformas positivas (acción denudacional en montañas y colinas) y originando otras de tipo acumulativo en los relieves más bajos. Para mejor entendimiento se han agrupado todas las formas de terreno existentes en el área, en grandes unidades geomorfológicas.

#### **a. Sistema de Terrazas medias**

Formas de tierra, que tienen su origen en el depósito de materiales, de variada naturaleza, que realizan los ríos en sus respectivas márgenes. Por el nivel de estudio. Los paisajes de terrazas bajas, inundables periódicamente, han sido incluidos dentro de las terrazas medias, donde pertenece la localidad de Huaracalla – Hualla - Chacapampa.

**b. Sistema de Terrazas altas**

Acumulación de sedimentos pleistocénicos que forman de terrazas de tercer nivel, con alturas superiores a los 25 m. presentan una topografía plana y en algunos casos ligeramente ondulada. Su altura impide ser inundadas durante el periodo de creciente de los ríos y quebradas, estas geoformas se encuentran por encima del pie de monte de los cerros donde se ubica la localidad de Huaracalla – Huaylla - Chacapampa.

**c. Sistema de planicie aluvial (Spa)**

Son geoformas formadas por la incisión vertical (erosión lineal) de torrentes en el medio físico, al aumentar las pendientes de las superficies como producto del levantamiento diferencial de ellas. Constituyen zonas planas, ligeramente inclinadas, por lo general colmatadas por sedimentos inconsolidados o poco consolidados (fluviales y aluviales). Según su ancho se les puede diferenciar como fondos amplios y fondos estrechos. Los primeros corresponden a los vallles labrados en formaciones de rocas sedimentarias poco resistentes a la incisión, mientras que los fondos estrechos y encañonados corresponden a valles labrados generalmente en rocas resistentes intrusivas y metamórficas, donde las vertientes son muy fuertes y escarpadas. Estas geoformas (fondos de valle), incluyen algunos niveles de terrazas bajas, que no han sido cartografiadas por limitaciones de escala Aguas arriba de Rio Huallaga.

**d. Superficie plano inclinada (Spi)**

Esta unidad, es de poca extensión, es restringida a las áreas marginales del rio Huallaga y se trata de superficies planas o ligeramente onduladas con cierta pendiente, conformadas por algunas terrazas bajas, conos aluviales y depósitos coluviales algo erosionados. Han sido mapeadas en las quebradas nacientes afluentes del rio Huallaga.

**e. Superficie plano ondulada (Spo)**

Son superficies plano inclinadas con abundante material inconsolidado al pie de las montañas, su rango de pendiente por lo general está comprendido entre 4° y 15°. Estas



superficies probablemente constituyen áreas de acumulación de coluvios y aluviales antiguos que posteriormente han sido afectadas por la acción de fuertes procesos denudacionales que han rebajado sus niveles originales, dejando desniveles que obedecen a la resistencia del material. Esto se puede apreciar en los alrededores de la localidad de Huaracalla – Huaylla - Chacapampa, incluyendo las áreas de las viviendas.

#### **f. Piedemonte (Pm)**

Constituyen superficies plano inclinadas con pendientes moderadas ubicadas en la base de laderas de montaña (Zona de cabecera de abanico coluvial) y es la parte más alta del abanico, de reducida extensión de área, presentando granulometrías gruesas y heterométricas, constituida por flujos masivos (debris Flow) con un comportamiento viscoso o por flujos acuosos muy densos, su grado de preservación en el registro estratigráfico es bajo, son de considerable espesor de aprox. 5m y están compuestos por una interstratificación de cantos rodados, gravas y arenas con limos en menor proporción. Estas geoformas limitan con taludes del valle bastante empinados, dando lugar al desprendimiento de materiales sueltos que se depositan en las partes bajas sobre el eje de las quebradas, esos materiales al ser transportados, se mezclan con depósitos coluviales, originando geoformas cónicas de considerable dimensión denominándose abanicos aluviales.

#### **g. Lomadas (Lo)**

Son geoformas de relieve intermedio entre las superficies planas y las colinas bajas, se presentan como ondulaciones del terreno inferiores a 30 metros, con cimas suaves. Su existencia se debe principalmente a que están constituidas por rocas blandas fácilmente modelables, o porque las zonas donde se ubican han sido sometidas a fuertes fallamiento y posterior erosión denudacional, en nuestro caso se encuentra sobre la formación la unión que son materiales aluviales del terciario por presentar restos petrificados.

#### **h. Colina baja ligeramente disecadas (Cbld)**

Son geoformas de relieve ligeramente empinado y pendiente que varía entre 15-25%. Por su grado de disección ligera no son muy profundas y su cima es generalmente ligeramente redondeada.

#### **i. Colinas bajas moderadamente disectadas (Cbmd)**

Conformación superficies de relieve colinado, en las que los accidentes topográficos están comprendidos entre 3600 msnm. Constituyen las partes inferiores de las colinas altas o medias; en sus partes inferiores limitan con zonas de lomadas, fondos de valle o directamente con la planicie aluvial. Se exponen en forma discontinua en diferentes sectores del área. La dirección general de estas superficies es semidensa y poca profunda, debido a sus pendientes ligeras a moderadas. La cobertura vegetal es principalmente arbustiva de mediana y pequeña altitud.

#### **j. Colina baja fuertemente disectadas (Cbfd)**

Son geoformas de relieve muy empinado y pendientes mayores a 50%. Estas colinas generan un ambiente muy accidentado, debido a la fuerte disección que presentan, estas geoformas podemos encontrar en el pie de monte de los cerros.}

#### **k. Montaña baja (Mb)**

Montaña baja, con altura de 300 -1000 msnm con respecto al nivel de planicie. Presentan laderas con pendientes superiores al 70%. Litológicamente, está constituida por rocas esquistosas del complejo Huallaga.

#### **l. Ladera de montaña moderadamente empinada (Lmme)**

Corresponde a elevaciones y crestas marginales en ambos márgenes del río Huallaga. Sus alturas van desde 300 a 800 m. con respecto al nivel de base local, tienen topografía abrupta, conformadas por rocas mayormente sedimentarias con moderada resistencia, de acuerdo a la pendiente, han sido disectadas por quebradas de diferente longitud formando valles

poco profundos.

Estas quebradas son importantes por el considerable aporte de materiales que arrastran y depositan sobre el valle aluvial principal, formando laderas coluvio aluviales. Se han originado por levantamiento y denudación de los frentes montañosos de la cordillera central y se distribuyen en diferentes sectores de área de estudio.

#### **m. Ladera de montaña fuertemente empinada (Lmfe)**

Geoformas con elevaciones similares a las anteriores, pero con mayor pendiente donde los procesos erosivos son más notables por la presencia de cárcavas, Surcos y asentamientos en masa. Las pendientes varían entre 50 y 75 % con superficies muy agrestes y presencia de afloramientos rocosos, tienen moderada cobertura arbórea, con suelos generalmente superficiales. El clima en estas unidades es semihúmedo y sub tropical con fuerte intemperismo. Localmente incluyen pequeñas superficies de erosión y fondo de valle de topografía accidentada, presentan escurrimiento difuso, en surcos y cárcavas frecuentes, huaycos, derrumbes y deslizamientos que pueden ser de gran magnitud.

#### **n. Vertientes montañosas moderadamente empinadas (Vmme)**

Estas unidades corresponden a elevaciones marginales de flanco oriental de la cordillera de los andes, topografía es abrupta y su rango de pendientes por lo general varía entre 50 y 75 %, comprenden cimas montañosas por encima de los 800m. sobre el nivel de la base local y se encuentran conformadas por rocas sedimentarias y mayormente metamórficas. La erosión es intensa debido a la moderada resistencia de las rocas, mostrando disecciones profundas de gran longitud. Estas unidades sobresalen en diferentes sectores del área, conformando las cimas montañosas que determinan el paisaje regional.

### **Sismicidad**

La interacción de las placas de Nazca y Sudamericana, (frente a las costas de Perú, Chile, Ecuador, etc) hace que nuestro territorio este comprendido entre las zonas de mayor

actividad sísmica en el mundo, durante su historia se ha presentado en forma regular temblores y terremotos que han ocasionado la destrucción de centros poblados y pérdida de vidas humanas, en tal sentido en todo estudio geotécnico de ciudades necesariamente se tiene que evaluar la condición sísmica de la zona a fin de evacuar normas sismo resistente.

### **Sismo tectónico**

Los principales elementos del régimen sismo tectónico peruano en la medida que afectan a la región donde se ubica la provincia de Leoncio Prado son:

**Zona de Subducción.** – Por la interacción de la Placa de Nazca y la Placa sudamericana, se estima que la velocidad de convergencia entre las dos placas es de 7 a 13 cm por año.

**Zona de Fallas Tectónicas Continentales.** – En la zona continental se presentan sismos de profundidad intermedia correspondientes a la zona de benioff, existiendo otros sismos superficiales tal como el nido sísmico al norte (Moyobamba), que están relacionados a fallas superficiales activas.

### **Evacuación de Riesgo Sísmico**

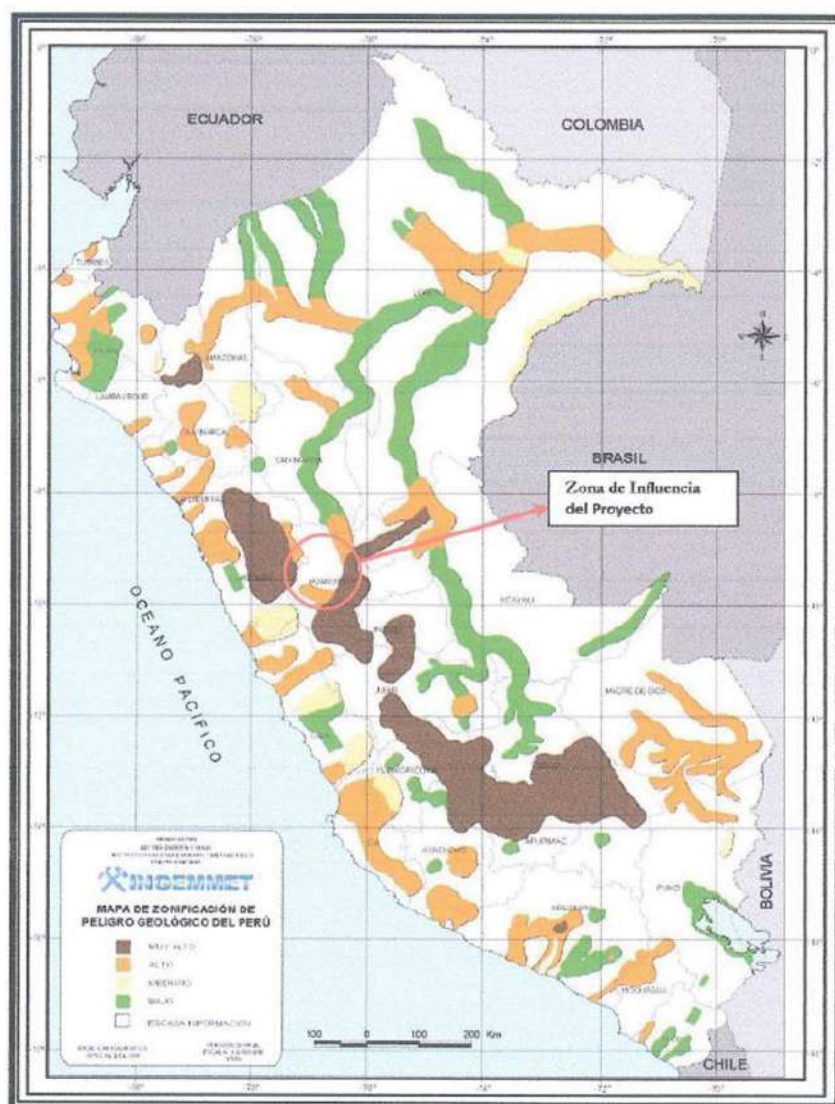
Se han tomado información de los estudios básicos de la actividad sísmica más reciente (Chachapoyas) mediante la utilización de metodologías e información pertinentes, las deformaciones ocasionadas por el paso de una onda sísmica tienden a ser facturas de fragilidad en rocas duras y deformaciones plásticas en rocas blandas y suelos. Las formaciones rocosas se caracterizan principalmente, por los caídos y avalanchas de roca y las rocas muy fracturadas o meteorizadas por los flujos o avalanchas de residuos de roca.

Los suelos generalmente, generan deslizamiento de rotación o traslación y flujos de suelo o lodo saturado. Las rocas y los suelos cohesivos pueden presentar fracturamiento o agrietamientos de tensión. Los suelos granulares saturados pueden presentar flujos por licuación, los deslizamientos son generalmente poco profundos, pero cubren áreas relativamente grandes.

Uno de los factores a considerar en la ampliación de una onda sísmica es la topográfica de la zona, experimentalmente se ha demostrado que había una amplificación importante en la parte alta del talud y que a lo largo de los lados del talud podría ocurrir amplificación y atenuación dependiendo en la geometría del talud y la frecuencia del movimiento, según estudios de Casaverde -vargas (1980) y McGuire (1974) y de recurrencia sísmica de Arévalo (1984).

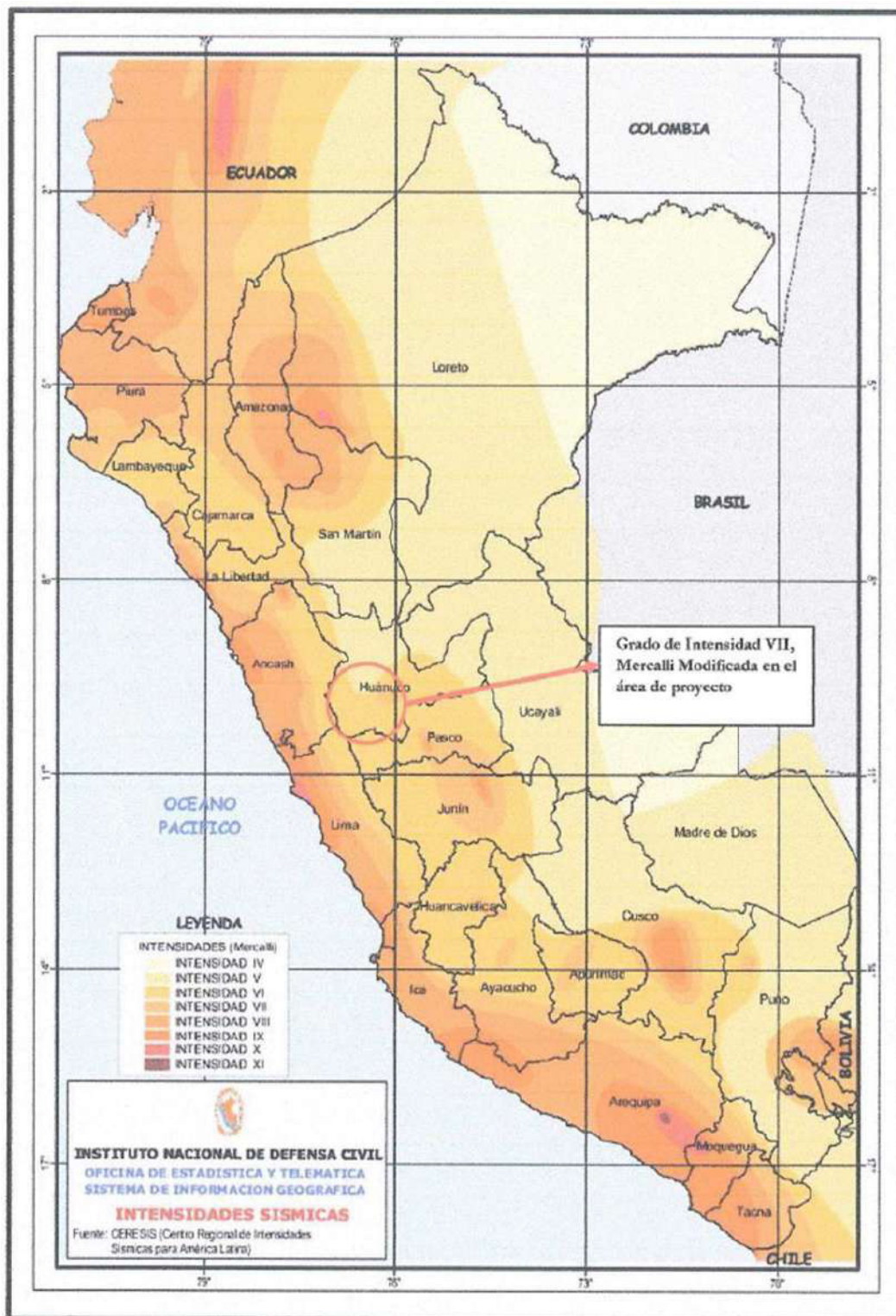
### Figura 41

Mapa de zonificación de peligro geológico del Perú, donde el proyecto se ubica en peligro alto según el Ingemmet



**Figura 42**

*Carta de intensidades sísmicas a nivel nacional, donde se puede apreciar que el proyecto se encuentra en zona de intensidad VII*



### **Aspectos geomecánicas**

En el área de influencia de la Construcción de la defensa ribereña si existen Aspectos Geomecánicas de la Importancia por estar localizada en un área inclinada afluyente al rio Huallaga, la erosión y los deslizamientos rápidos de laderas son uno de los grandes riesgos naturales que provocan en el mundo importantes daños, tanto materiales como de pérdida de vida humanas. Para poder realizar una protección eficaz frente a este desastre es necesario un completo conocimiento de las causas que los producen y de sus comportamientos una vez que se ha iniciado. Los modelos matemáticos y numéricos son una herramienta eficaz para conocer estos fenómenos. Desde el punto de vista de la ingeniería, la modelización de la fase de propagación de los deslizamientos rápidos presenta grandes dificultades debido al cambio de comportamiento de material, que puede llegar a asemejarse a un fluido. El papel del agua intersticial es fundamental en muchos casos (flujo de derrumbes y de lodos), aunque en otros, se trata de materiales secos (avalanchas de materiales y granulares). En estos casos existe un fuerte acoplamiento entre la fase sólida y la fase fluida (agua y/o aire). Uno de los modelos utilizados para el estudio de la propagación de los deslizamientos rápidos está basado en el método de los elementos discretos y el cálculo de los empujes sobre las defensas rivereñas. El método de los elementos finitos es también de gran utilidad para la modernización de estos fenómenos, en nuestro caso no existen deslizamientos de gran magnitud, pero si de importancia por motivos de erosión del fondo de la defensa ribereña, el cual se estima proteger con la construcción de colchón antizocavante para permitir la libre transitabilidad de los detritos que erosionan en las avenidas surgida en época de invierno.

### **Impacto ambiental**

Esta sección es la más importante del Estudio de Impacto Ambiental, ya que es de acuerdo a esta predicción de los impactos, su importancia y magnitud, que se formularán las medidas apropiadas para la mitigación de impactos, las cuales formarán parte del programa de

manejo ambiental que se propondrá más adelante.

Si bien existe un número amplio de factores ambientales, se puede determinar que existe algunos son más importantes para poder a través identificar los factores ambientales que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto. A continuación, se presenta la tabla de ayuda.

**Tabla 32**

*Identificación de factores ambientales significativos*

SUBSISTEMA	MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	SUB-FACTORES
Biológico	Biótico	Vegetación	Unidades de vegetación
		Fauna	Número de individuos
Físico	Inerte	Aire	Contaminación del aire
			Olores
			Ruido
		Agua	Calidad del agua
			Cantidad de agua (caudal ecológico)
		Suelo	Calidad del suelo
	Generación de residuos sólidos		
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	
Socio Económico	Social	Aceptabilidad	Cobertura de servicios básicos
			Uso eficiente del recurso hídrico
	Económico	Empleo	Mercado laboral
	Salud	Salud humana	Incidencia de enfermedades
			Salud de los usuarios
			Salud de los trabajadores

En la metodología a aplicar se tendrá como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizarán en el Proyecto, de acuerdo a la interrelación existente





Tabla 34

Matriz de importancia de impactos

IMPACTOS		DE	ACCIONES IMPACTANTES									
			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			
"CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA – CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO"			OFICINA, ALMACÉN, GUARDIANÍA, SS.HH	LIMPIEZA Y DESBROCE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	USO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS	OPERACIÓN DEL SISTEMA	MANTENIMIENTO	ACCIONES INDUCIDAS
FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS												
FÍSICOS	ATMOSFERA	Polvo	0	-20	-39	0	-29	0	0	0	0	0
		Ruido	0	0	0	-22	0	0	0	0	0	0
	SUELO	Relieve	0	-21	-44	0	-40	-46	0	0	0	0
		Erosión	0	0	-47	0	0	0	0	55	0	0
		Contaminación	-19	0	0	-40	0	0	-35	0	0	51
	PAISAJE	Vista panorámica	-19	0	-24	0	-35	54	0	0	0	0
Naturalidad		-19	0	0	0	-37	0	0	0	0	0	
BIÓTICOS	FLORA	Hábitat	0	0	-24	0	0	0	0	0	0	0
		Cobertura vegetal	0	-23	-24	0	0	0	0	53	0	0
	FAUNA	Hábitat	0	0	-23	0	0	0	0	41	0	0
		Interrelación Trófica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOCIOECOM	USO DEL TERRITORIO	Pérdida de suelo	0	0	0	0	0	-34	0	0	0	0
		Ocupación del	-21	0	-24	0	-38	-36	0	0	0	0

		suelo										
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	Control de Inundaciones	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	
	Sistema Vial	0	0	0	0	0	-28	0	57	0	0	
	Sistema de Riego	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	
<b>HUMANOS</b>	Molestias	0	0	-40	-21	0	-35	-30	0	0	0	
	Conflictos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bienestar	0	0	0	0	0	0	0	63	43	0	
	Seguridad	0	0	0	0	0	-22	0	76	43	64	
<b>ECONOMICO</b>	Empleo temporal	0	0	0	0	0	35	0	0	31	0	
	Empleo permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	
	Bienes y servicios	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	
	Producción	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	

Tabla 35

## Matriz de importancia de impactos 2

"CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA LOCALIDAD DE HUARACALLA – HUAYLLA –CHACAPAMPA, AMBOS MARGENES DEL RIO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE AMBO, PROVINCIA DE AMBO - HUANUCO"			ACCIONES IMPACTANTES												TOTAL PARCIAL	TOTAL FINAL
			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN							
			OFICINA, ALMACÉN, GUARDIANÍA, SS.HH	LIMPIEZA Y DESBROCE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	USO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS	SUB TOTAL	OPERACIÓN DEL SISTEMA	MANTENIMIENTO	ACCIONES INDUCIDAS	SUB TOTAL		
FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS																
FÍSICOS	ATMOSFERA	Polvo	0	-20	-39	0	-29	0	0	-88	0	0	0	0	-376	
		Ruido	0	0	0	-22	0	0	0	-22	0	0	0	0		
		PARCIAL	0	-20	-39	-22	-29	0	0	-110	0	0	0	0		
	SUELO	Relieve	0	-21	-44	0	-40	-46	0	-151	0	0	0	0		
		Erosión	0	0	-47	0	0	0	0	-47	55	0	0	55		
		Contaminación	-19	0	0	-40	0	0	-35	-94	0	0	51	51		
	PARCIAL	-19	-21	-91	-40	-40	-46	-35	-292	55	0	51	106			
	PAISAJE	Vista panorámica	-19	0	-24	0	-35	54	0	-24	0	0	0	0		
		Naturalidad	-19	0	0	0	-37	0	0	-56	0	0	0	0		
		PARCIAL	-38	0	-24	0	-72	54	0	-80	0	0	0	0		
SUB TOTAL									-482				106			
BIÓTICOS	FLORA	Hábitat	0	0	-24	0	0	0	0	-24	0	0	0	0	0	-23
		Coertura vegetal	0	-23	-24	0	0	0	0	-47	53	0	0	53		
		PARCIAL	0	-23	-48	0	0	0	0	-71	53	0	0	53		
	FAUNA	Hábitat	0	0	-23	0	0	0	0	-23	41	0	0	41		
		Interrelación Trófica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		PARCIAL	0	0	-23	0	0	0	0	-23	41	0	0	41		
SUB TOTAL									-94				94			
SOCIOECONÓMICOS	USO DEL TERRITORIO	Pérdida de suelo	0	0	0	0	0	-34	0	-34	0	0	0	0	353	
		Ocupación del suelo	-21	0	-24	0	-38	-36	0	-119	0	0	0	0		
		PARCIAL	-21	0	-24	0	-38	-70	0	-153	0	0	0	0		
	INFRAESTRUCTURA	Control de Inundaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	74		
		Sistema Vial	0	0	0	0	0	-28	0	-28	57	0	0	57		
		Sistema de Riego	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	63		
		PARCIAL	0	0	0	0	0	-28	0	-28	194	0	0	194		
	HUMANOS	Molestias	0	0	-40	-21	0	-35	-30	-126	0	0	0	0		
		Conflictos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Bienestar	0	0	0	0	0	0	0	0	63	43	0	106		
		Seguridad	0	0	0	0	0	-22	0	-22	76	43	64	183		
	PARCIAL	0	0	-40	-21	0	-57	-30	-148	139	86	64	289			
	ECONOMICO	Empleo temporal	0	0	0	0	0	35	0	35	0	31	0	31		
		Empleo permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	31		
		Bienes y servicios	0	0	0	0	0	26	0	26	0	0	0	0		
Producción		0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	76			
PARCIAL	0	0	0	0	0	61	0	61	76	62	0	138				
SUB TOTAL									-268				621			

- Análisis de impactos: Lo más importante de evaluar la Matriz de Importancia Final, no es el hecho de que salga negativo o positivo; sino que tanto tenemos que mitigar. Si el resultado sale positivo, eso no quiere decir que no realicemos ninguna mitigación o si el resultado sale negativo, no implica que el proyecto no es viable para su elaboración; lo más importante es evaluar de acuerdo al resultado obtenido que proceso de mitigación se va a realizar; dejando en claro que el resultado óptimo para todo proyecto sin duda es un valor positivo.

El resultado obtenido en el Total Final (-23), nos da a entender que el proyecto impactará negativamente al ambiente; a partir de este valor necesitaremos aplicar técnicas para de alguna manera disminuir los impactos negativos y así poder realizar el proyecto que esté acorde con la naturaleza. A continuación, se describen los factores ambientales impactados en las etapas del proyecto:

En la etapa de construcción del proyecto: Los que serán considerados como criterio inicial para dar inicio a la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de Leopold, a su vez que desde ya se vislumbra su utilidad en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

- Relieve: El impacto de la variación del paisaje se debe a la alteración ya sea por incorporación de nuevos elementos y/o modificación de otros, sean estos naturales o no sobre el ambiente original.

Para el presente estudio, la alteración que se generará en el paisaje será producto de la construcción de los diferentes componentes del proyecto, ya que se retirará la cobertura vegetal del área, del mismo modo. La actividad que generará el principal cambio en el paisaje será la construcción de los muros de concreto armado y la construcción de los muros de mampostería de piedra.

Las actividades dadas en la construcción de los muros son las que mayor incidencia tiene en la modificación del relieve. En menor grado, las actividades de control de cárcavas y disipadores de energía de aluviones.

La posible afectación de la estabilidad de taludes y terrenos durante la fase de construcción, que podrían potencialmente ser inestables, es un riesgo común a la mayoría de actividades del proyecto y viene a ser el impacto negativo relevante.

El impacto positivo del proyecto, defensa ribereña y control e aluviones, es la estabilidad del terraplén existente y la protección ante la crecida del río Rímac en periodos de avenida, logrando evitar la erosión y la contaminación de suelos que ocurre con los desbordes.

**Atmosfera:** En el desarrollo de las actividades de construcción se generará material particulado. Se prevé que la construcción de control de cárcavas y disipador de energía de aluviones, sea menos significativa, en relación a la construcción de muros de concreto armado y muros de mampostería de piedra, debido al tiempo de construcción de estas.

El efecto de la generación de partículas en la calidad de aire será temporal y dependerá de las condiciones de ejecución del proyecto.

Debido a que se utilizará equipo convencional para las actividades de construcción, el nivel de ruido se encontrará dentro de los parámetros de cualquier operación similar.

También se generará ruido, debido al tránsito de los vehículos, el cual será controlado mediante medidas técnico-operativas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio. Hay que incluir, a ello, que la operación de las maquinarias en todo el ciclo del proyecto generará ruido, propio e innato a la naturaleza de su funcionamiento y su actividad.

La generación de ruido tiene una significancia baja, debido a la extensión del área del proyecto, a esto se le adiciona que el periodo de construcción es corto para algunos de los componentes.

Por otro lado, el funcionamiento de la maquinaria y vehículos, que utilizan como fuente de energía los combustibles derivados de hidrocarburos, emitirán gases producto de la combustión (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y HC).

El impacto potencial obtuvo un nivel de significancia baja, durante la evaluación en la Matriz de Evaluación de Impactos, debido a que este efecto se limitará a las actividades de construcción de las obras contempladas y al periodo contemplado para las mismas.

- Suelo: Las superficies que serán afectadas por los trabajos de preparación de sitio, presentan principalmente un suelo de mediana aptitud agrícola (limitaciones por pendiente, suelos pobres). De acuerdo con la evaluación de los impactos, este alcanza un nivel de significancia moderada, debido a la pérdida de suelo que generaría la construcción.
- Agua Superficial: El área sobre la cual se dispondrán las obras de construcción de muros y demás componentes presenta quebradas y cauces de escorrentía superficial temporales. Debido a las condiciones del área del proyecto y a las condiciones de la zona, se prevé que los efectos serán de significancia baja por alterar mínimamente el curso de escurrimiento superficial del agua.

En cuanto a la calidad del agua superficial en el área del proyecto, se prevé un riesgo de alteración de las mismas, debido a algún derrame de combustible producido durante el transporte o al manejo inadecuado de residuos sólidos.

- Vegetación: Al iniciar con las actividades de construcción del proyecto se procederá con la limpieza de las zonas donde se emplazarán los componentes. Esta será la única etapa en la que se desarrollará el desbroce de la cobertura vegetal.

Hay que indicar que la vegetación aprovechable en la zona del proyecto es escasa a limitada concentrada principalmente en la ribera de los ríos. El impacto a la fauna de la zona será de significancia baja.

- Fauna: Las actividades de construcción, y la presencia humana, generarán la perturbación de hábitats y el alejamiento de la fauna asociada. Este efecto, unido al incremento de ruido durante las horas del día, influirá sobre la fauna local, que migrarán a hábitats en los alrededores, capaces de proveer de refugio y recursos a la población desplazada.

El efecto será mayor sobre la fauna de pequeños invertebrados sobre todo aquellos que se localizan sobre las áreas específicas del proyecto, la cual es escasa. El impacto a la fauna de la zona será de significancia baja.

- Socioeconómico: Los riesgos sobre la salud y seguridad se presentarán principalmente sobre el personal de obra durante la ejecución del proyecto, debido al incremento de los niveles de ruido (afecciones auditivas), la generación de gases de combustión y material particulado (afecciones respiratorias) en el área.
- Cultural: En el ambiente cultural, durante el trabajo de campo, no se identificó la presencia de sitios, con evidencias arqueológicas.

En la etapa de operación del proyecto: Los impactos negativos que pudieran producirse son los generados por las actividades de mantenimiento del sistema, plasmados básicamente en la generación de ruido por la limpieza del cauce del río, riesgo de afectación a la salud del personal así como de pobladores de la zona.



Estos han sido calificados de significancia baja. Se presentarán impactos positivos en la zona del proyecto puesto que en el periodo de vida de las obras de defensa ribereña y control de aluviones, estas estabilizarán mejor el suelo y se evitara la erosión de los suelos.

- Conclusiones del EIA:

De la evaluación del impacto ambiental se concluye lo siguiente:

- Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos es: El movimiento de tierras, puesto que ocasiona: generación de polvo, ruido y alteración del paisaje; sin embargo, es este impacto negativo es de tipo temporal, puesto que solo se manifestará durante la fase de construcción del proyecto y en esa actividad en específico.
- Los factores ambientales más impactados serán el suelo y la calidad del paisaje. Para el caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos. Cabe mencionar que la afectación es de carácter temporal, fácil de prevenir y mitigar con medidas adecuadas. También se generarán residuos sólidos durante el proyecto, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje.
- La ejecución del proyecto también traerá una serie de impactos ambientales positivos, especialmente sobre los factores sociales, durante el la ejecución de proyecto se generarán puestos de trabajo para la población local, especialmente durante la actividad de movimiento de tierras manual.
- Así mismo, se incrementa la seguridad de la población que reside en las proximidades del río, de las instituciones públicas: colegio, estadio, control de carretera, de la carretera central en el tramo que atraviesa la localidad de Ambo, zonas agrícolas, lugares de uso industrial y comercios.
- De acuerdo al análisis de impacto ambiental, el proyecto es viable (-23 en la matriz

final de evaluación), ya que no pone en riesgo el ecosistema. Sin embargo, aunque se considere poco significativo, se prevé realizar actividades que mitiguen totalmente todo efecto negativo.

- La restauración de áreas deterioradas de zonas afectadas se prevé con la finalidad de restablecer el paisaje, así como la flora y fauna. La forestación de los taludes del terraplén de relleno tiene como objetivo estabilizar los suelos de la parte alta, donde ocurre mayor precipitación.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio sobre la creación de servicios de protección contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, a lo largo de ambos márgenes del río Huallaga, ha demostrado ser un paso fundamental hacia la mitigación de riesgos y la preservación del entorno urbano y agrícola. La implementación de muros de gravedad y de gaviones como medidas estructurales específicas ha mostrado, a través de cálculos numéricos precisos, que pueden ofrecer soluciones efectivas para la estabilización de las carreteras que son vitales para la conectividad y la economía local.

No obstante, puede generar impactos en los diferentes elementos ambientales y de condiciones que conforman de mayor incidencia se estima será el generado por la construcción del muro de concreto armado y el muro de mampostería de piedra. Por lo que, de acuerdo con la Matriz de Evaluación de Impactos; el impacto que se tendrá es considerable.

Puede generar riesgos de contaminación de suelos están principalmente asociados a eventos que puedan suceder con los combustibles, aditivos e insumos de las maquinarias y equipos empleados durante las actividades de construcción o simplemente por residuos sólidos. Con respecto al manejo de insumos, de aditivos y de residuos sólidos, se ha identificado como impacto potencial la pérdida de suelos por el potencial derrame y consecuentemente contacto que puedan tener durante el transporte, almacenamiento y utilización de estos.

El uso de muros de gravedad, tradicionalmente reconocidos por su robustez y durabilidad, se propuso basándose en su capacidad para soportar grandes cargas sin requerir materiales de anclaje complejos. Por otro lado, los muros de gaviones, constituidos por cestas llenas de roca colocadas en sitios estratégicos, ofrecen no solo resistencia sino también flexibilidad, adaptándose a los movimientos del suelo y al flujo de agua, lo cual es crítico en áreas propensas a inundaciones.

A su vez la construcción de estas estructuras, puede tener efectos sobre la salud del personal serán prevenidos y mitigados mediante la aplicación de medidas adecuadas que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental, entre las cuales se considera el uso de equipos de protección personal, de acuerdo a nivel de riesgo de la actividad desarrollada, así como el cumplimiento de los procedimientos de salud y seguridad establecidos (permiso de trabajo seguro, capacitación). La posibilidad de riesgo de afecciones a la salud a la población local es limitada debido a la lejanía de las mismas respecto al área de construcción, así como por la magnitud del proyecto. Se generará un impacto social positivo de significancia baja, ya que es una obra pequeña, a través de generación de empleo por la contratación de mano de obra local durante las actividades de construcción del proyecto.

La evaluación técnico-económica indicó que, aunque la inversión inicial en estas infraestructuras es considerable, los beneficios a largo plazo, incluyendo la reducción de daños en propiedades y cultivos, así como la prevención de pérdidas humanas, justifican ampliamente los costos. Además, estas estructuras contribuyen a la sostenibilidad ambiental, ya que ofrecen soluciones que se alinean con el paisaje natural y social de Huaracalla.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. En la zona donde se construirá la defensa ribereña, ubicada en una pendiente que desciende hacia el río Huallaga, posee características geomecánicas, que son esenciales para la toma de decisiones sobre las características de la propuesta, elementos como la erosión y los deslizamientos de tierra representan serios riesgos naturales que a menudo causan considerables daños materiales y pérdidas humanas. Ello implicó la consideración de medidas de protección efectivas contra estos desastres, y comprender las causas que los originan y cómo se comportan una vez iniciados. En este contexto, con la ayuda de modelos matemáticos y numéricos se dispuso de herramientas para estudiar y predecir estos fenómenos, a la vez de presentar una propuesta técnica coherente.
- 6.2. Se pudo confirmar la efectividad de las soluciones propuestas dado que los muros de gravedad y gaviones son efectivos para proteger áreas urbanas y agrícolas en Huaracalla contra inundaciones. Su capacidad para estabilizar carreteras críticas ha sido numéricamente validada, demostrando que pueden resistir eventos de inundación previstos.
- 6.3. La justificación económica de proyecto, se confirmó por medio de la evaluación técnico-económica, la cual garantiza que la inversión en estas infraestructuras de protección es económicamente viable. A pesar del alto costo inicial, el retorno sobre la inversión se ve en términos de reducción de riesgos y daños a largo plazo.
- 6.4. Su significancia en términos de sostenibilidad y aceptación comunitaria, derivada del alcance de las soluciones estructurales no solo son técnicamente sonoras y económicamente justificables, sino que también cuentan con una buena aceptación por parte de la comunidad local, considerando la incorporación de materiales y técnicas que armonizan con el entorno local. Con la certeza de que se trata de una solución que en el largo plazo beneficiará a los habitantes y reducirá los riesgos que representan no solo los eventos climáticos inesperados, sino también aquellos correspondientes al periodo de lluvia.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda una implementación por fases de las estructuras de protección, comenzando por las áreas más críticas identificadas en el estudio. Esto permitirá ajustar los diseños y métodos de construcción según los resultados y la respuesta inicial.
- 7.2. Es recomendable establecer un programa riguroso de monitoreo y mantenimiento para las estructuras de protección. Esto garantizará su funcionalidad continua y permitirá realizar ajustes necesarios ante cambios en las condiciones ambientales o en el patrón de inundaciones.
- 7.3. Se recomienda implementar programas de educación para la comunidad sobre los riesgos de inundaciones y cómo las nuevas infraestructuras mitigan estos riesgos. La participación comunitaria en el mantenimiento y supervisión de estas estructuras puede aumentar su eficacia y durabilidad.
- 7.4. Se recomienda buscar oportunidades de financiamiento que combinen recursos gubernamentales, préstamos internacionales y, potencialmente, asociaciones público-privadas. Esto podría aliviar la carga financiera directa sobre el gobierno local y acelerar la ejecución del proyecto.
- 7.5. Se recomienda para futuras investigaciones la incorporación en las propuestas de mediciones o estudios del impacto ambiental, ya que en ocasiones estas evaluaciones no son muy detalladas y se puede generar una afectación permanente que con las medidas necesarias se puede prevenir.

## VIII. REFERENCIAS

- Orellana, R. (2021). *Modelamiento hidrológico e hidráulico para el análisis de inundaciones en la Ciudad de Pirua utilizando HEC-HMS y HEC-RAS*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú].  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18304/ORELLANA\\_CABELLO\\_RODRIGO\\_MODELAMIENTO\\_HIDROLOGICO\\_HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18304/ORELLANA_CABELLO_RODRIGO_MODELAMIENTO_HIDROLOGICO_HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ruiz, T. (2019). *Creación del servicio de protección de áreas agrícolas contra inundaciones en la localidad de chocas, sector casa blanca, margen izquierda del rio Chillón, distrito de Carabayllo - Lima – Lima*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villareal, Perú].  
[https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3562/UNFV\\_CASTILLO\\_ARIZA\\_RUIZ\\_FERNANDO\\_TITULO\\_PROFESIONAL\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3562/UNFV_CASTILLO_ARIZA_RUIZ_FERNANDO_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ríos, Y. (2022). *Obras de protección ribereña y control de inundación del río Mantaro, tramo barrio Mantaro, distrito de Huayucachi – Huancayo*. [Tesis de grado, Universidad Continental, Perú].
- Agurto, D. (2018). *Evaluación geológica- geotécnica con fines de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y construcción de sistema de desagüe en la localidad de Tunal-Lalaquiz*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Perú].  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1840/GEO-AGU-COR-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alejandro, A., Mariano, L. y Lisbeth, J. (2019). *Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales*. Bol Venez. Infectol, 30(1), 5-9.  
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/07/1007546/02-carvajal-a-5->

[9.pdf#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20OMS,d%C3%ADa%20por%20persona%20\(3\).](#)

- Álvarez, E., Beira, E., Cabrera, P. y Reyes, O. (2019). *Comparación de métodos geotécnicos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria para cimentaciones en balsa*. *Minería y Geología*, 35(4), 369-383. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1993-80122019000400369](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000400369)
- Bernal, A., Hernández, A., González, P. y Cabrera, A. (2019). *Caracterización de dos tipos de suelos dedicados a la producción de plantas forrajeras*. *Cultivos Tropicales*, 40(3), e05. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362019000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000300005)
- Burstein, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y salud Pública*, 35(2), 297-303. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3641>
- Cabezas, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 309-316. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761>
- Cabrera, M., Montenegro, L. y Jiménez, A. (2022). Análisis de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de una Industria de Embutidos. *Revista Politécnica*, 49(2), 47-54. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.05>
- Cantillo, S. (2018). *Diseño e implementación de un filtro para tratamiento de aguas grises en la aplicación de un sistema de riego para una huerta casera en San Andrés Islas, Colombia*. SENA, 2(1). <https://doi.org/10.23850/25907441.1662>
- Cartaya, S. y Mantuano, R. (2016). Identificación de zonas en riesgo de inundación mediante la simulación hidráulica en un segmento del Río Pescadillo, Manabí, Ecuador. *Revista de Investigación*, 40(89), 158-170. <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art09.pdf>
- Castellanos, H., Collazos, C. y Farfan, J. (2017). *Diseño y Construcción de un Canal*



- Hidráulico de Pendiente Variable*. Información Tecnológica, 28(6), 103-114.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000600012>
- Castro, J. y Vélez, M. (2017). *La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura*. Polo del conocimiento, 2(7), 1071-1081.
- Coronel, J. y Marzo, N. (2017). *La promoción de salud para la creación de entornos saludables en América Latina y el Caribe*. MEDISAN, 21(12), 3415-3423.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192017001200016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200016)
- Cuisano, J., Chirinos, L. y Barrantes, E. (2020). *Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica*. Información Tecnológica, 31(2), 267-276. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200267>
- De la Cruz, S. y Noel, E. (2022). Características geomecánicas del suelo de relleno controlado para cimentaciones, Pucallpa, Perú. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 10(1), 32-45. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100100032>
- Díaz, R., Viña, M. y Gutiérrez, F. (2021). Investigación aplicada en tiempos de COVID-19. *Revista de la OFIL*, 30(2), 93. <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x2020000200003>
- Dussán, S., Hurtado, D. y Camacho, J. (2019). *Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de Color de las Harinas de Quinoa y Chontaduro*. Información Tecnológica, 30(5), 3-10.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500003](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500003)
- Estrada, A., Cárdenas, J. y Zapana, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Revista de Investigación Altoandina*, 20(3), 361-368. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.399>
- Estrada, D., Moacyr, V. y Cincotto, M. (2018). *Métodos de determinación de la cinética de hidratación mediante la retracción química y parámetros que lo influyen*. Ambiente

- Construido, 17(4), 109-124. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400188>
- Estrada, R., Hidalgo, C., Almazar, R. y Etchevers, J. (2017). Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad. *Agrociencia*, 51(8), 813-831. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952017000800813](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000800813)
- Fernández, C., León, A., Rodríguez, Y., Martínez, G. & Meneses, D. (2018). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales. *Ingeniería hidráulica Ambiental*, 39(1), 17-31. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100002)
- Gámez, H., Mejía, C. & Espinosa, R. (2017). Diseño de una red de distribución a través de un modelo de optimización considerando agotados. *Ingneiare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4), 619-632. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400619>
- Gastañaga, M. (2018). *Agua, saneamiento y salud. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 181-182. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>
- Gavilánez, F. (2020). Incidencia de la presión sobre el coeficiente de rugosidad C de Hazen-Williams. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(5), 214-225. <https://doi.org/10.24850/tyca-2019-05-08>
- Gómez, N. y Estrada, R. (2020). Conservación de suelos mediante la modificación de la frecuencia de labranza: un caso en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 123-139. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.54-1.7>
- Gómez, R., Palma, D., Obrador, J. y Ruiz, O. (2018). Densidad radical y tipos de suelos en los que se produce café (*Coffea arabica* L.) en Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(14), 203-215. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1278>
- Guerrero, C. y Cruz, L. (2018). Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y

- un nuevo método de clasificación de suelos. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 378-397.  
<https://doi.org/10.14482/inde.36.2.10377>
- Huanca, B. y Flores, R. (2019). Estudio geotécnico y geofísico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en la ciudad de Tacna. [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna, Perú].  
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/790/Flores-Terrazas-Huanca-Cutipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huayra, L. y Paitan, C. (2019). *Zonificación geotécnica del sector de Chuñuranra de centro poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú].  
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55347da6-20e2-42ab-970e-0785e2281d51/content>
- Ibáñez, L. (2017). *Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes*. *Obras y Proyectos*, (22), 42-49. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132017000200042>
- Jacobo, F. (2020). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Revista del Colegio de San Luis*, 8(16), 267-293. <https://doi.org/10.21696/rcsl9162018760>
- Lemus, L., Moraga, N. y Lemus, R. (2017). Influencia de los parámetros de resistencia al corte del suelo de relleno en la estabilidad de los muros de contención. *Revista de la Construcción*, 16(2), 175-188. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.175>
- Lizcano, J., Bolaños, S. y Medina, R. (2019). Metamodelo del sistema de regulación de la demanda de agua potable en horizontes de largo plazo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(3), 361-374. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000300361>
- López, A. (2012). Conducciones forzadas por gravedad con tuberías de PEAD. *Ingeniería*

*Hidráulica y Ambiental*, 3(3), 3-17.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382012000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382012000300001)

Macías, J., Vargas, A. y Arellano, F. (2018). Conductividad hidráulica en dos sitios del Valle Central de Costa Rica: análisis comparativo de tres metodologías de ensayo en la zona no saturada. *Revista Geológica de América Central*, (59), 71-96.  
<http://dx.doi.org/10.15517/rgac.v59i0.34160>

Martins, C. & Martínez, J. (2015). Diseño Óptimo de Líneas de Aducción por Bombeo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 36(1), 111-124.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382015000100009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382015000100009)

Molina, E., Quesada, F., Calle, A., Ortiz, J. y Orellana, D. (2018). Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Ingenius*, Revista de Ciencia y Tecnología, (20), 28-37. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.03>

Monzón, J. y Valera, A. (2018). *Evaluación de asentamientos en el tiempo de sistemas placa-pilote apoyados sobre depósitos arcillosos de Bogotá D.C. utilizando un modelo 3D de elementos finitos*. *Obras y Proyectos*, (23), 6-24.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132018000100006](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132018000100006)

Núñez, F., Ugas, M., Hernández, M. y Dieppa, G. (2016). Análisis granulométrico y contenido de CaCO<sub>3</sub> del depósito tipo playa, localizado en la Ensenada de Puerto Cruz, estado Vargas, Venezuela. *Revista de Investigación*, 89(40).  
<http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art03.pdf>

Ordóñez, J., Auvinet, G. & Juárez, M. (2015). Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 7(3), 453-470.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v16n3/v16n3a12.pdf>

Organización Mundial de la Salud-OMS. (2022). *Agua para consumo humano*. Datos y cifras.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Orozco, A., Valverde, M., Martínez, R., Chávez, C. y Benavides, R. (2016). *Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano*.

Terra Latinoamericana, 34(4), 441-456.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-)

[57792016000400441](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400441)

Pariachi, J., Quispe, J., Quispe, J. y Ramírez, K. (2019). *Estudio geotécnico para la elección de un diseño de cimentación superficial económicamente óptimo de una edificación en Ventanilla-Pachacútec, sector C3*. [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola,

Perú]. [https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/caef75df-8c40-45f6-a70d-](https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/caef75df-8c40-45f6-a70d-8d6b7e0be186/download)

[8d6b7e0be186/download](https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/caef75df-8c40-45f6-a70d-8d6b7e0be186/download)

Peña, M., Da Silva, J. y Anías, C. (2018). Sistema para detección y aislamiento de fallas.

Revista Cubana de Ingeniería, 12(2), 58-73.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992018000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000200005)

Pinilla, D. y Torres, Y. (2019). Gasto público social, el acceso al agua potable y el saneamiento de las poblaciones rurales en América Latina. *Problemas de Desarrollo*, 50(196), 55-

81. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.63499>

Riano, F. (2020). Antecedentes de la conocida ecuación de Bernoulli. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 41(1), 71-84. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1680-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1680-)

[03382020000100071](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1680-03382020000100071)

Rodríguez, J., García, C. y García, J. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18(5), 738-745.

<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>

Rojano, F., Choi, C., Ortiz, X. y Collier, R. (2020). *Desarrollo de una red de tuberías de agua*

*utilizada como sistema de enfriamiento por conducción aplicado a granjas lecheras.*

Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 11(2), 161-179.

<https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2018.06.012>

Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa:

Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*,

13(1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

Sánchez, I. (2019). *Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en*

*viviendas unifamiliares en el centro poblado de Huamanmarca.* [Tesis de grado,

Universidad Nacional del Perú].

[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5045/T010\\_44984831T.](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5045/T010_44984831T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5045/T010_44984831T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Serrano, D., Cerpa, F. y Gutiérrez, G. (2021). Análisis de las pérdidas de carga en flujo

turbulento en un laboratorio universitario de mecánica de fluidos. *Información*

*Tecnológica*, 32(4), 3-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000400003>

Silva, J. y Montoya, Z. (2006). *Análisis de la relación entre el comportamiento estacional de*

*los contaminantes sólidos sedimentables con las condiciones meteorológicas*

*predominantes en la zona metropolitana de Lima-Callao durante el año 2004.* *Acta*

*Nova*, 3(2), 398-411.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-)

[07892006000100017](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892006000100017)

Toapanta, L., Bohórquez, G., Caiza, L. y Quintiaquez, W. (2018). *Análisis numérico de los*

*perfiles de velocidad de un flujo de agua a través de una tubería con reducción gradual.*

*Enfoque UTE*, 9(3), 80-92. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.290>

Toribio, P., Cruz, P. y Landauro, A. (2021). *Ventajas fundamentadas y consideraciones del*

*sistema de tuberías de polipropileno beta nucleado frente al acero inoxidable.* *Industria*

Data, 24(2), 7-27. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.18756>

Torres, R. (2019). *La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente.*

*Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 40(2), 125-139.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382019000200125](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000200125)

Vargas, E. y Céspedes, R. (2019). Clasificación de suelos según la aptitud de riego en la

estación experimental Patacamaya. *Revista de Investigación e Innovación*

*Agropecuaria y Recursos Naturales*, 6(2), 72-80.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-)

[16182019000200010](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000200010)

Villena, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina*

*Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304-308.

<http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

Zapana, L., March, H. y Sauri, D. (2021). Las desigualdades en el acceso al agua en ciudades

latinoamericanas de rápido crecimiento: El caso de Arequipa, Perú. *Revista de*

*Geografía Norte Grande*, (80), 369-389. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718->

[34022021000300369](http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000300369)

**IX. ANEXOS**  
**ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>		Cronograma Diagrama de Gantt	
¿De qué forma se puede crear un servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, al margen izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023?	Establecer una propuesta técnica para la creación de servicios de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones en la localidad de Huaracalla, al margen izquierdo y derecho del Río Huallaga, Distrito de Ambo, Huánuco, 2023	<b>V. Independiente</b> Sistemas convencionales de muros de contención Sistemas alternos de muros de suelo reforzado en gravedad y gaviones	MS Project Diagrama de flechas Calificación	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Tipo:</b> Descriptivo  <b>Diseño:</b>     <b>Aplicado</b>  <b>Población:</b>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>			Talud, ambas márgenes del Río Huallaga, 0+455 Margen Izquierda y 0+455 Margen Derecha, conformación del muro. Como muestra se considerará dos calicatas de 2 metros de profundidad.
¿De qué forma se puede calcular un muro de gaviones para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla?	Determinar numéricamente el cálculo de un muro de gaviones para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla.		Mano de obra Maquinarias Tareas	



<p>¿De qué forma se puede calcular un muro de gravedad para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga en la localidad de Huaracalla?</p> <p>¿Cuáles son los aspectos técnicos-económicos de la propuesta de servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra</p>	<p>Determinar numéricamente el cálculo de un muro de gravedad para preservar la estabilización de las carreteras de los márgenes izquierdo y derecho en la localidad de Huaracalla.</p> <p>Realizar una evaluación técnico-económica de la propuesta de servicio de protección de áreas urbanas y agrícolas contra inundaciones de la</p>	<p><b>V. Dependiente</b></p> <p>Remediación de la estabilidad del talud urbano y agrícola</p>	<p>Seguridad</p>	
<p>inundaciones de la carretera de la localidad de Huaracalla, márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga?</p>	<p>carretera de la localidad de Huaracalla, márgenes izquierdo y derecho del Río Huallaga.</p>			

## ANEXO B. COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>COMPONENTE 01 : CONSTRUCCION DE DEFENSA RIBEREÑA</b>				<b>7,452,819.60</b>
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>114,427.11</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M	und	2.00	2,193.67	4,387.34
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	28,750.92	28,750.92
01.01.03	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE OBRA	GLB	2.00	23,389.84	46,779.68
01.01.04	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	KM	2.28	1,672.02	3,812.21
01.01.05	ENCAUZAMIENTO DEL CURSO DEL RIO	m	2,284.00	7.54	17,221.36
01.01.06	LIMPIEZA DEL CAUCE	m	2,284.00	5.90	13,475.60
01.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVIONES Y GEOTEXILES</b>				<b>7,263,189.55</b>
01.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>147,964.52</b>
01.02.01.01	EXCAVACION EN LECHO DEL RIO CON MAQUINARIA	m3	16,577.36	2.77	45,919.29
01.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (TERRAPLEN)	m3	21,569.85	4.01	86,495.10
01.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,384.99	6.52	15,550.13
01.02.02	<b>GAVIONES Y GEOTEXILES</b>				<b>7,115,225.03</b>
01.02.02.01	<b>GAVIONES TIPO A</b>				<b>1,345,883.28</b>
01.02.02.01.01	ARMADO GAVION CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0 m	pza	1,371.00	401.82	550,895.22
01.02.02.01.02	INSTALACION DE GAVION TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	1,371.00	39.59	54,277.89
01.02.02.01.03	LLENADO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE GAVIÓN CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0	m3	6,855.00	98.67	676,382.85
01.02.02.01.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	1,371.00	46.92	64,327.32
01.02.02.02	<b>GAVIONES TIPO B</b>				<b>1,208,819.84</b>
01.02.02.02.01	ARMADO GAVION CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	493.34	450,912.76
01.02.02.02.02	INSTALACION DE GAVION TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	39.68	36,267.52
01.02.02.02.03	LLENADO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE GAVIÓN CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	m3	6,855.00	98.98	678,507.90
01.02.02.02.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	914.00	47.19	43,131.66
01.02.02.03	<b>GAVIONES TIPO D (COLCHON RENO FUERTE)</b>				<b>800,764.54</b>
01.02.02.03.01	ARMADO COLCHON TIPO D 5.0x2.0x0.3	pza	914.00	502.23	459,038.22
01.02.02.03.02	INSTALACION DE GAVION TIPO D 5.0x2.0x0.3	pza	914.00	34.43	31,469.02
01.02.02.03.03	LLENADO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE GAVION CAJA TIPO D 5.0x2.0x0.3	m3	2,742.00	97.42	267,125.64
01.02.02.03.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA TIPO D 5.0x1.0x1.0	pza	914.00	47.19	43,131.66
01.02.02.04	<b>GAVIONES CAJA FUERTE TIPO A</b>				<b>2,627,135.04</b>
01.02.02.04.01	ARMADO GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0 m	pza	2,476.00	481.18	1,191,401.68
01.02.02.04.02	INSTALACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	2,476.00	39.59	98,024.84
01.02.02.04.03	LLENADO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE GAVIÓN CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	m3	12,380.00	98.67	1,221,534.60
01.02.02.04.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA FUERTE TIPO A 5.0x1.0x1.0	pza	2,476.00	46.92	116,173.92
01.02.02.05	<b>GAVIONES CAJA FUERTE TIPO B</b>				<b>960,383.61</b>
01.02.02.05.01	ARMADO GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	678.00	589.96	399,992.88
01.02.02.05.02	INSTALACION DE GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	pza	678.00	39.59	26,842.02
01.02.02.05.03	LLENADO, COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE GAVIÓN CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0	m3	5,085.00	98.67	501,736.95

5.0x1.5x1.0							
01.02.02.05.04	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVION CAJA FUERTE TIPO B 5.0x1.5x1.0		pza	678.00		46.92	
	31,811.76						
01.02.02.06	<b>GEOTEXTIL</b>						
	<b>172,238.72</b>						
01.02.02.06.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO 200 g/m2		m2	30,377.20		5.67	
	172,238.72						
01.03	<b>FLETE</b>						<b>TERRESTRE</b>
	<b>75,202.94</b>						
01.03.01	FLETE TRANSPORTE DE GAVIONES Y GEOTEXTIL		GLB	1.00		75,202.94	
	75,202.94						
02	COMPONENTE	02	:	FORTALECIMIENTO	DEL	DESARROLLO	DE CAPACIDADES
	<b>6,779.66</b>						

---

02.01	TALLER DE CAPACITACION, SENSIBILIZACION, ORGANIZACION Y RESPUESTA	GLB	1.00	6,779.66	6,779.66
03	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>90,000.00</b>
03.01.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	GLB	1.00	90,000.00	90,000.00
04	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA</b>				<b>285,796.61</b>
04.01	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>276,474.58</b>
04.01.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	3,389.83	3,389.83
04.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00	13,053.50	13,053.50
04.01.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00	1,833.34	1,833.34
04.01.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	1,210.62	1,210.62

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.01.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	4,237.29	4,237.29
04.01.06	VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO	GLB	1.00	252,750.00	252,750.00
04.02	<b>PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>				<b>9,322.03</b>
04.02.01	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB	1.00	3,389.83	3,389.83
04.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	5,932.20	5,932.20
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>7,835,395.87</b>
	<b>GASTOS GENERALES (7.42% CD)</b>				<b>581,023.15</b>
	<b>UTILIDAD (7.0% CD)</b>				<b>548,477.71</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>8,964,896.73</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>1,613,681.41</b>
					=====
	<b>COSTO DE PROYECTO</b>				<b>10,578,578.14</b>
	<b>SUPERVISION (3.06% CP)</b>				<b>324,125.07</b>
					=====
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>10,902,703.21</b>
	<b>SON : DIEZ MILLONES NOVECIENTOS DOS MIL SETECIENTOS TRES Y 21/100 NUEVOS SOLES</b>				

## ANEXO C. PANEL FOTOGRÁFICO

### PANEL FOTOGRÁFICO – HUARACALLA-HUAYLLA-CHACAPAMPA



FOTOGRAFIA N° 01	Comenzando el levantamiento Topografico, ubicado en la E-01, en la margen derecha der rio Huallaga en el Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 02	Se aprecia al personal ubicando los prismas, paro poder realizar las lecturas, en la margen derecha del rio Huallaga - Secor de Huaylla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 03	Se observa el estacado y el pintado de las progresivas en rocas, y estacas cada 20 metros, Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 04	Se observa el nivel de agua del rio Huallaga en tiempo de estiaje, visto desde el puente hacia aguas abajo.
---------------------	---





FOTOGRAFIA N° 05	Se puede ver el nivel de las aguas del rio Huallaga, en épocas de estiaje y las viviendas que están en riesgo el Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 06	Se aprecia las viviendas asentadas en la margen izquierda del rio Huallaga, que se encuentran en riesgo el Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 07	Se observa el pintado de las progresivas en rocas, cada 20 metros, en la margen derecha del rio Huallaga Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 08	Cambio de estación topográfica, ubicada en el puente en la entrada a la Localidad de Huaylla
---------------------	--





FOTOGRAFIA N° 09	Se aprecia al personal ubicado en el rio para el levantamiento de las secciones, del rio Huallaga a proteger en Sector de Huaylla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 10	Se aprecia al personal ubicando los prismas, en la margen derecha del rio Huallaga - Sector de Huaylla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 11	Se puede ver el final de la densa ribereña que se plantea ubicar en la margen derecha del rio Huallaga - Secor de Huaylla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 12	Se puede ver el final de la densa ribereña que se plantea ubicar en la margen izquierda del rio Huallaga - Secor de Huaylla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 13	Ubicación de punto donde se estacionara el equipo topográfico, y comenzar con el levantamiento topográfico - Sector Huaracalla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 14	Se puede ver, al topógrafo operando la estación total, toman los datos de la margen izquierda del rio Huallaga - Sector Haracalla.
---------------------	--





FOTOGRAFIA N° 15	Se aprecia las viviendas asentadas en la margen izquierda del río Huallaga y que se encuentran vulnerables - Sector Haracalla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 16	Se puede ver, con las aguas del río Huallaga han ido socavando la margen izquierda - Sector Haracalla.
---------------------	--



FOTOGRAFIA  N° 17	Margen derecha del Rio Huallaga - Sector Haracalla.
-------------------------	---



FOTOGRAFIA  N° 18	Margen izquierda del rio Huallaga, se puede ver las zonas que se encuentra vulnerables por crecidas - Setor Huaracalla.
-------------------------	---





FOTOGRAFIA N° 19	Inicio del planteamiento de la defensa ribereña en la margen izquierda del rio Huallaga - Setor Huaracalla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 20	Pintado de progresivas y final del planteamiento de la defensa ribereña en la margen izquierda del rio Huallaga - Setor Huaracalla.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 21	Inicio del planteamiento de la defensa ribereña en la margen derecha del rio Huallaga - Setor Chacapampa.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 22	Comenzando el levantamiento Topográfico, ubicado en la E-01, en la margen derecha der rio Huallaga en el Sector de Chacapampa.
---------------------	---





FOTOGRAFIA N° 23	Se aprecia al personal ubicando los prismas, en la margen izquierda del río Huallaga - Secor de Chacapampa.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 24	Se puede ver, al topógrafo operando la estación total, toman los datos de la margen derecha del río Huallaga - Sector Chacapampa.
---------------------	---





FOTOGRAFIA N° 25	Se aprecia la viviendas asentadas en la margen derecha del rio Huallga y la socavacion en dicha margen - Sector Chacapampa.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 26	Se aprecia las viviendas asentadas en la margen derecha del rio Huallaga y que se encuentran vulnerables - Sector Chacapampa.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 27	Cambio de estación topográfica, ubicada en la margen izquierda del río Huallaga en Localidad de Chacapampa.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 28	se puede ver, al topógrafo operando la estación total, toman los datos de la margen derecha del río Huallaga - Sector Chacapampa.
---------------------	---





FOTOGRAFIA N° 29	Se aprecia al personal ubicando los prismas, para realizar las lecturas, margen derecha del rio Huallaga - Secor de Chacapampa
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 30	Se aprecia al personal ubicando los prismas, en los estribos del puente en margen dercha del rio Huallaga - Secor de Chacapampa.
---------------------	--

**PANEL FOTOGRÁFICO – 16 DE NOVIEMBRE**



FOTOGRAFIA  N° 01	Ubicando la E-01, para empezar a realizar el levantamiento topografico del sector 16 de Noviembre.
-------------------------	--



FOTOGRAFIA  N° 02	Levantamiento Topográfico, en la E-01, ubicado al costado de la carretera central - (izquierda rio Huallaga) – al frente 16 de Nov.
-------------------------	---



FOTOGRAFIA N° 03	Se aprecia al personal ubicando los prismas, en la margen derecha del río Huallaga - Sector de 16 de Noviembre
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 04	Personal ubicando los prismas, en las áreas a proteger en la margen derecha del río Huallaga - Sector de 16 de Noviembre
---------------------	--





FOTOGRAFIA N° 05	Inicio de la defensa ribereña, viviendas asentadas en la margen derecha del rio Huallaga en el Sector 16 de Noviembre.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 06	Se puede ver el nivel de las aguas del rio Huallaga, en épocas de estiaje y las viviendas vulnerables en el Sector 16 de Noviembre.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 07	Cambio de E-02, ubicado al costado de la carretera central - (izquierda rio Huallaga) - al frente 16 de Nov.
---------------------	--



FOTOGRAFIA N° 08	Levantamiento Topográfico, en la E-02, ubicado al costado de la carretera central - (izquierda rio Huallaga) – al frente 16 de Nov.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 09	Se puede apreciar la zona rocosa ubicada a la margen izquierda del río Huallaga - Sector 16 de Noviembre.
---------------------	---



FOTOGRAFIA N° 10	Se puede ver el final de la densa ribereña que se plantea ubicar en la margen derecha del río Huallaga - Sector 16 de Noviembre.
---------------------	--