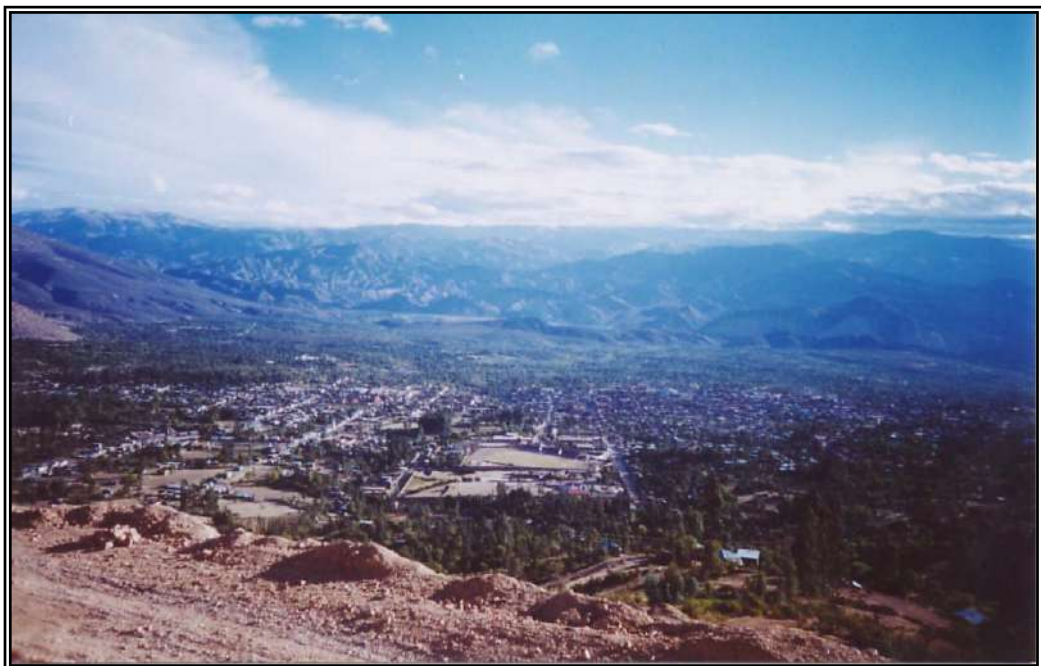




**ESTUDIO :**

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

**VOLUMEN I: INFORME PRINCIPAL**



**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02 / 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02 / 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

DIRECTOR NACIONAL

**Contralmirante A.P. (r)  
JUAN LUIS PODESTA LLOSA**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES**

Director Nacional de Proyectos Especiales  
**LUIS MALAGA GONZALES**

Asesor Técnico Principal  
**JULIO KUROIWA HORIUCHI**

Asesor  
**ALFREDO PEREZ GALLEN0**

Responsable del Proyecto  
**ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**DIRECCION DE DEFENSA CIVIL  
AYACUCHO-HUANCAVELICA**

Director

**HERNAN ZAMALLOA BRAVO**



**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**EQUIPO TECNICO CONSULTOR**

Coordinador – Responsable del Estudio  
**ERASMO MATOS ESPINOZA**

Especialista en Geología  
**JULIO CHAVEZ CASTILLO**

Especialista en Hidrología  
**RUBÉN CANGANA GUTIERREZ**

Especialista en CAD  
**PELE HUAMANI GALINDO**

Colaboradores

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANTA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE  
HUAMANGA  
PRUDENCIO VLADIMIR CACÑAHUARAY CONSA**

## ÍNDICE

### **VOLUMEN I: INFORME PRINCIPAL**

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

#### **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE HUANTA**

- 1.1.- INTRODUCCIÓN
- 1.2.- ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS
  - 1.2.1.- DEMOGRAFÍA
  - 1.2.2.- ECONOMÍA Y POBREZA
  - 1.2.3.- EDUCACIÓN
  - 1.2.4.- SALUD
  - 1.2.5.- LAS VIVIENDAS
  - 1.2.6.- TURISMO Y ATRACTIVOS CULTURALES
  - 1.2.7.- AGROPECUARIO
  - 1.2.8.- EL PROYECTO DE RIEGO RAZUHULLCA
- 1.- GENERALIDADES
- 2.- SITUACION ACTUAL DE LAS OBRAS DEL PROYECTO
  - a).- EN EL SISTEMA CHACACCOCHA
  - b).- EN EL SISTEMA PAMPACCOCHA
  - c).- EN EL SISTEMA HIDROELECTRICO
- 3.- OBRAS PENDIENTES PARA CONCLUIR EL PROYECTO
  - a).- EN EL SISTEMA CHACACCOCHA
  - b).- EN EL SISTEMA PAMPACCOCHA
  - c).- EN EL SISTEMA HIDROELECTRICO
- 1.3.- ASPECTOS BIOLÓGICOS
  - 1.3.1.- FLORA
  - 1.3.2.- FAUNA

#### **CAPITULO II : GENERALIDADES DEL ESTUDIO**

- 2.1.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO
- 2.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO
- 2.3.- DESCRIPCION DEL ESTUDIO
- 2.4.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
- 2.5.- ACCESO Y VIAS DE COMUNICACIÓN
- 2.6.- CONDICIONES CLIMATICAS

### **CAPITULO III : FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO**

- 3.1.- GENERALIDADES
- 3.2.- FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE
- 3.3.- FASE DE INVESTIGACIONES DE CAMPO
- 3.4.- FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3.5.- FASE DE GABINETE

### **CAPITULO IV : ESTUDIOS BASICOS**

- 4.1.- CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO
- 4.2.- GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO
  - 4.2.1.- GEOLOGIA REGIONAL
    - 1.- GRUPO COPACABANA
    - 2.- GRUPO MITU
    - 3.- FORMACION HUANTA – MIEMBRO MAYOCC
    - 4.- FORMACION MOLINOYOCC
    - 5.- FORMACION AYACUCHO
    - 6.- DEPOSITOS CUATERNARIOS
      - a).- DEPOSITOS MORRENICOS
      - b).- DEPOSITOS GLACIOFLUVIALES
      - c).- DEPOSITOS COLUVIALES
      - d).- DEPOSITOS ALUVIALES
    - 7.- ROCAS INTRUSIVAS
      - a). GRANITO DE PALTA ORCCO CHICO
  - 4.2.2.- GEOLOGIA LOCAL
    - 1.- RIOLITAS Y CONGLOMERADOS
    - 2.- CALIZAS
    - 3.- LIMOARCILLITAS
    - 4.- GRANITOS
    - 5.- DEPOSITOS RECIENTES
      - a).- COLUVIALES
      - b).- ALUVIALES
      - c).- FLUVIALES
  - 4.2.3.- GEOMORFOLOGIA LOCAL
    - 1.- CORDILLERA ORIENTAL
    - 2.- LADERAS
    - 3.- DEPRESIONES
    - 4.- VALLES
    - 5.- CONO VOLCANICO
  - 4.2.4.- ASPECTOS ESTRUCTURALES
  - 4.2.5.- VULCANISMO Y SISMICIDAD
    - 1.- VULCANISMO
    - 2.- SISMICIDAD

a).- HISTORIA SISMICA

b).- PELIGRO SISMICO

4.3.- HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

4.3.1.- GENERALIDADES

4.3.2.- DESCRIPCION DE PRINCIPALES CURSOS DE AGUA

1.- HUANTACHACA.

2.- HUANTA (ACCOSCCA).

3.- ASNACCHUAYCCO.

4.- CHAQUIHUAYCCO.

5.- OPANCCAY.

6.- LURICOCHA.

4.3.3.- DELIMITACION DE SECTORES URBANOS DE INTERES

4.3.4.- ANALISIS DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA

1.- INFORMACION PLUVIOMETRICA DISPONIBLE

2.- DISTRIBUCION DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS

3.- DETERMINACION DE CURVAS INTENSIDAD DURACION FRECUENCIA

a).- METODO DE BELL

b).- METODO DE IILLA-SENAMHI

4.3.5.- ANALISIS DE HIDROGRAMA DE MAXIMAS AVENIDAS.

1.- METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (SCS) PARA RIOS PRINCIPALES

2.- METODO RACIONAL PARA SECTORES URBANOS DE INTERES

4.3.6.- HIDROGEOLOGIA

1.- GENERALIDADES

2.- IDENTIFICACION DE AFLORAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA

3.- RED DE FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA

4.- PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

4.4.- GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

4.4.1.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS

4.4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

4.4.3.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y ROCAS

4.4.4.- CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

4.4.5.- AMPLIFICACION SISMICA LOCAL

4.4.6.- CONTENIDO DE SALES TOTALES Y SULFATOS DE LOS SUELOS

## **CAPITULO V : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

5.1.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO – GEOTECNICOS

5.1.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO - GEOTECNICOS

5.1.2.- EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICO-GEOTECNICOS - ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

5.1.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLÓGICO-GEOTECNICOS

5.2.- MAPA DE PELIGROS CLIMATICOS

5.2.1.- FENOMENOS DE ORIGEN CLIMATICO

5.2.2.- EVALUACION DE PELIGROS CLIMATICOS

5.2.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMATICOS

### 5.3.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

#### 5.3.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMATICOS

#### 5.3.2.- EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

#### 5.3.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

#### 5.4.- EVALUACION DE PELIGROS ANTROPICOS

#### 5.5.- EVALUACION DE PELIGROS EN LINEAS VITALES

#### 5.5.1.- EN LAS OBRAS DEL PROYECTO DE RIEGO RAZUHUILCA

##### 1.- LAGUNA YANACCOCHA

##### 2.- LAGUNA PAMPACCOCHA

##### 3.- LAGUNA CHACACCOCHA

#### 5.5.2.- EN LAS VIAS DE ACCESO A HUANTA

##### 1.- TRAMO DE CARRETERA HUANTA – AYACUCHO.-

##### 2.- TRAMO DE CARRETERA LURICOCHA – SAN JOSE DE SANTILLANA.-

#### 5.6.- MAPA DE PELIGROS MULTIPLES

#### 5.6.1.- ZONIFICACION DE PELIGROS MULTIPLES

## CAPITULO VI: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES

### 6.1.- IDENTIFICACION DE AREAS SEGURAS

### 6.2.- PAUTAS TECNICAS

#### 6.2.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACION URBANA

##### 1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES

##### 2.- PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS NUEVAS

#### 6.2.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES

### 6.3.- PROYECTOS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES

## CAPITULO VII : CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## CUADROS

- **CUADRO Nº 01:** Parámetros geomorfológicos de las cuencas de los ríos de interés.
- **CUADRO Nº 02:** Parámetros geomorfológicos de los sectores urbanos de interés.
- **CUADRO Nº 03:** Registro de Precipitación Máxima en 24 Horas de las estaciones de interés.
- **CUADRO Nº 04:** Período de retorno y probabilidad de excedencia para la Precipitación máxima en 24 horas de diseño.
- **CUADRO Nº 05:** Distribución de Valores extremos Tipo I o Ley de Gumbel para la Precipitación máxima en 24 horas de diseño.
- **CUADRO Nº 06:** Cálculo de Curva Intensidad-Duración-Frecuencia del área de estudio (Método de Bell)
- **CUADRO Nº 07:** Cálculo de Curva Intensidad-Duración-Frecuencia del área de estudio (Método de IILA-SENAMHI)
- **CUADRO Nº 08:** Cálculo de la Precipitación efectiva en la cuenca de la quebrada Huantachaca.

- **CUADRO Nº 09:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Huantachaca.
- **CUADRO Nº 10:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Huantachaca.
- **CUADRO Nº 11:** Cálculo de la Precitación efectiva en la cuenca del río Huanta.
- **CUADRO Nº 12:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Huanta.
- **CUADRO Nº 13:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Huanta.
- **CUADRO Nº 14:** Cálculo de la Precitación efectiva en la cuenca de la quebrada Asnacchuaycco.
- **CUADRO Nº 15:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Asnacchuaycco.
- **CUADRO Nº 16:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Asnacchuaycco.
- **CUADRO Nº 17:** Cálculo de la Precitación efectiva en la cuenca de la quebrada Chaquihuaycco.
- **CUADRO Nº 18:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Chaquihuaycco.
- **CUADRO Nº 19:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en la quebrada Chaquihuaycco.
- **CUADRO Nº 20:** Cálculo de la Precitación efectiva en la cuenca del río Opancay.
- **CUADRO Nº 21:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Opancay.
- **CUADRO Nº 22:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Opancay.
- **CUADRO Nº 23:** Cálculo de la Precitación efectiva en la cuenca del río Luricocha.
- **CUADRO Nº 24:** Cálculo del Hidrograma Unitario de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Luricocha.
- **CUADRO Nº 25:** Cálculo del Hidrograma Total de máximas avenidas ( $Tr=100$  Años) en el río Luricocha.
- **CUADRO Nº 26:** Determinación de caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno en sectores urbanos de interés (Método de I.I.L.A-SENAMHI).
- **CUADRO Nº 27:** Parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación en "calicatas" aperturadas
- **CUADRO Nº 28:** Determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación en "calicatas" aperturadas (Presión actuante igual a Capacidad Portante).
- **CUADRO Nº 29:** Determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación en "calicatas" aperturadas (Ancho de cimentación igual a 1.0 m.).

## GRAFICOS

- **GRÁFICO Nº 01:** Histograma de la Precitación máxima en 24 horas para las estaciones de interés.
- **GRÁFICO Nº 02:** Distribución de Valores extremos Tipo I o Ley de Gumbel de la Precitación máxima en 24 horas de diseño.
- **GRÁFICO Nº 03:** Curva Intensidad-Duración-Frecuencia del área de estudio (Método de Bell)
- **GRÁFICO Nº 04:** Curva Intensidad-Duración-Frecuencia del área de estudio (Método de IILA-SENAMHI)
- **GRÁFICO Nº 05:** Hidrograma de máximas avenidas de la quebrada Huantachaca ( $Tr=100$  Años).
- **GRÁFICO Nº 06:** Hidrograma de máximas avenidas del río Huanta ( $Tr=100$  Años).
- **GRÁFICO Nº 07:** Hidrograma de máximas avenidas de la quebrada Asnacchuaycco ( $Tr=100$  Años).
- **GRÁFICO Nº 08:** Hidrograma de máximas avenidas de la quebrada Chaquihuaycco ( $Tr=100$  Años).
- **GRÁFICO Nº 09:** Hidrograma de máximas avenidas del río Opancay ( $Tr=100$  Años).
- **GRÁFICO Nº 10:** Hidrograma de máximas avenidas del río Luricocha ( $Tr=100$  Años).

## **LAMINAS**

**LAMINA Nº 01:** DELIMITACION DE CUENCAS DE RIOS PRINCIPALES

**LAMINA Nº 02 :** IDENTIFICACION DE ZONAS DE PELIGRO EN LINEAS VITALES

## **PLANOS**

**PLANO Nº 01:** UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

**PLANO Nº 02:** GEOLOGIA LOCAL

**PLANO Nº 03:** GEOMORFOLOGIA LOCAL

**PLANO Nº 04:** ZONIFICACION DE SECTORES Y RED DE FLUJO DE ESCORRENTIA SUPERFICIAL

**PLANO Nº 05:** UBICACIÓN DE NIVELES Y FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA

**PLANO Nº 06:** ZONIFICACION DE PROFUNDIDADES DE AGUA SUBTERRANEA

**PLANO Nº 07:** UBICACIÓN DE CALICATAS

**PLANO Nº 08:** ZONIFICACION DE SUELOS Y ROCAS

**PLANO Nº 09:** ZONIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS Y ROCAS

**PLANO Nº 10:** ZONIFICACION DE LA AMPLIFICACION SISMICA LOCAL

**PLANO Nº 11:** ZONIFICACION DE LA AGRESIVIDAD DEL CONTENIDO DE SULFATOS (S04) Y SALES  
TOTALES DE LOS SUELOS AL CONCRETO DE CIMENTACION

**PLANO Nº 12:** ZONIFICACION GEOTECNICA

**PLANO Nº 13:** ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-GEOTECNICOS

**PLANO Nº 14:** IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN CLIMÁTICO

**PLANO Nº 15:** ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMÁTICOS

**PLANO Nº 16:** IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMÁTICO

**PLANO Nº 17:** ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMÁTICOS

**PLANO Nº 18:** IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN ANTROPICO

**PLANO Nº 19 :** ZONIFICACION DE PELIGROS MULTIPLES

## **VOLUMEN II : ANEXOS**

### **ANEXO Nº 01: INFORMACION PLUVIOMETRICA DISPONIBLE**

- Estación Pluviométrica Pampa del Arco (Huamanga).
- Estación Pluviométrica Huanta.
- Estación Pluviométrica Luricocha.

### **ANEXO Nº 02 : ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

- Descripción del Perfil estratigráfico (Record de excavación en 51 “calicatas”)
- Ensayos Estándar de Clasificación: Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido, Límite plástico, Densidad seca mínima, Peso específico de los sólidos, Clasificación SUCS ( 50 muestras ).
- Contenido de Humedad natural (50 muestras ).
- Peso volumétrico (04 muestras )
- Próctor modificado (17 muestras).
- Ensayos de Corte Directo en suelos ( 07 muestras ).

- Contenido de sales totales y sulfatos en suelos ( 20 muestras)

**ANEXO Nº 03 : PANEL FOTOGRAFICO**

- Vistas generales de la ciudad de Huanta, Luricocha y áreas de expansión ( 06 fotografías).
- Vistas generales del desarrollo de los trabajos geológicos (06 fotografías).
- Vistas generales del desarrollo de los trabajos hidrológicos (08 fotos).
- Vistas generales del desarrollo de los trabajos geotécnicos (06 fotos).



## CONTENIDO

### RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe ha sido realizado dentro del marco del Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 – Ciudades Sostenibles, con la finalidad de establecer un documento técnico para el área de estudio, que comprende los distritos de Huanta, Luricocha y sus zonas de expansión urbanística, de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho, en donde se presente como producto final, la zonificación de Peligros Físicos asociado a la ocurrencia de diversos fenómenos naturales; fundamentalmente de origen geológico, geológico-climático, geotécnico y climático; identificando las áreas más seguras y los Proyectos de mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

El área de estudio se encuentra surcada, de Oeste a Este, por seis cursos de agua: Huantachaca, Huanta, Asnacchuaycco, Chaquihuaycco, Opancay y Luricocha; siendo el de mayor importancia el río Huanta que es alimentado por lagunas del nevado Razuhuillca; pues ha sido el que ya ha causado inundaciones por desborde de sus aguas en el año 1956

El área de estudio se encuentra emplazada sobre una depresión rellenada por depósitos coluvio-aluviales recientes, donde el agua procedente de la cordillera de Razuhuillca es retenida a manera de agua empapada en una esponja; presentándose entonces, niveles freáticos en el subsuelo de superficiales a poco profundos.

El programa de investigaciones de campo ha contemplado la excavación de 51 “calicatas”; las cuales se encuentran distribuidas uniformemente en diversos barrios y áreas de expansión urbanística de la ciudad de Huanta y Luricocha. En estas “calicatas”, se ha procedido al recojo de muestras para la realización de Ensayos de Suelos que han permitido definir sus propiedades físicas y mecánicas.

Los suelos encontrados en el área de estudio son mayormente del tipo GC (Grava Arcillosa) y en menor proporción se encuentran del tipo GM (Grava areno limosa bien graduada) y CL (Arcilla inorgánica de baja plasticidad) ; en estado de consistencia Suave a Firme.

El área de estudio se encuentra en una zona de sismicidad media con probabilidad de ocurrencia de sismos de leves a moderados ( VI a VII en la Escala de Mercalli Modificada ) y aceleraciones máximas hasta de  $0.35 \text{ cm/s}^2$ .

En el área de estudio se tiene la presencia de hasta 10 Tipos de suelos en función de sus características geotécnicas y de acuerdo a la descripción siguiente:

**SUELO TIPO I:** Se trata de un afloramiento masivo de rocas del Granito Palta Orcco Chico, Grupo Mitu y Grupo Copacabana de origen volcánico y volcánico-sedimentario. Estas rocas se encuentran mayormente en las laderas bajas hasta las partes altas de la cordillera del nevado Razuhuillca.

**SUELO TIPO II :** Se trata de una Grava limosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y limo-arenoso de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave (  $0^\circ$  a  $5^\circ$ ) con

buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a profundo (mayor a 3.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Luricocha y sus alrededores hasta Betania y en Quinrapa y alrededores.

**SUELO TIPO III :** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo (entre 3.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en el Cercado, Barrio Hospital y Lotización Tupín.

**SUELO TIPO IV :** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente suave ( 5° a 10°) con buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a superficial (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en Hospital Baja.

**SUELO TIPO V :** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a superficial (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito Huanta a lo largo de los caminos Hospital Baja-Ichpico y Hospital Baja-Quinrapa.

**SUELO TIPO VI:** Se trata de una Grava arcillosa a Grava limosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa a limo-arenoso de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos son los que se encuentran en mayor proporción en el área de estudio y comprende zonas del distrito de Huanta y Luricocha, tales como: Palmayocc, Maynay, Camino Huanta-Luricocha, Impao, San Miguel, Allpa Pilar, Lucma Pata, Cedrocucho, Socosccocho, Mariscal Cáceres y San Luis.

**SUELO TIPO VII:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente suave ( 5° a 10°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin

problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en el Camino Socoscocha-Huancayocc.

**SUELO TIPO VIII:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente media (10° a 15°) con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a profundo (mayor a 3.0 m.), poca a media erosionabilidad por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en Castropampa, Nueva Jerusalén y Tres Estrellas.

**SUELO TIPO IX :** Se trata de un suelo arcilloso de consistencia suave, inestable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad media, de baja a media plasticidad, sin presencia de gravillas, sobre terrenos de pendiente muy suave (0° a 5°) con baja capacidad portante (menor a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático superficial (entre 0.0 m. a 3.0 m.), erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos se encuentran aisladamente en la Pampa de Maynay y en el Mojadla de Quinuaorcco.

**SUELO TIPO X :** Se trata de terrenos de cultivo: Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja a media ,formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave a suave (0° a 10°) con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto. Estos suelos comprenden las áreas agrícolas del Proyecto de Riego Razuhuilca que se encuentran ubicadas alrededor del Distrito de Huanta y Luricocha, hasta el curso principal del río Cachimayo.

Los fenómenos de origen geológico-geotécnico de mayor incidencia en el área de estudio son: falla por escasa capacidad portante y amplificación local de ondas sísmicas; siendo este último el de mayor importancia y el que determina finalmente el mayor grado de peligro.

Los fenómenos de origen climático de mayor incidencia en el área de estudio son: Inundación por ocurrencia de lluvias en áreas planas u hondonadas, inundación por desborde de ríos, erosión por altas velocidades del flujo de escorrentía superficial y transporte de sedimentos del flujo de escorrentía superficial; siendo los dos primeros los de mayor importancia y los que determinan finalmente el mayor grado de peligro.

Los fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en el área de estudio, son por deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, avenidas y aluviones; los cuales se ven favorecidos por la presencia de agua subterránea mayormente superficial a poco profunda y por la presencia de una falla que corre de SE a NW y que determina prácticamente el contacto de los depósitos aluviales y la formación rocosa volcánica y volcánica-sedimentaria y que es donde precisamente los fenómenos son más intensos y determinan finalmente el mayor grado de peligro.

El área de estudio se ha dividido en 04 niveles de peligros múltiples en función a la ocurrencia y magnitud de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático; según la descripción siguiente: .

**Zona de Peligro Medio:**

- Depósito coluvio-aluvial de media amplificación sísmica, capacidad portante entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático profundo a poco profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

**Zona de Peligro medio-alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de media a alta amplificación sísmica, capacidad portante entre 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial a profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

**Zona de Peligro Alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial moderada a intensa, erosión moderada por acción del agua, inundaciones poco frecuentes por desborde de ríos y acción de la lluvia en puntos críticos, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas aluviones y acción sísmica.

**Zona de Peligro Muy Alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial intensa a muy intensa, erosión intensa en cauces fluviales por acción del agua, inundaciones frecuentes por desborde de ríos y acción de lluvia en puntos críticos y cauces fluviales, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas, aluviones y acción sísmica.

La zona de probable expansión urbanística de menor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de Peligro Medio que se presenta en zonas tales como. Cedrocucho, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Ichpico, Palmayoc y Quinrapa en el distrito de Huanta y en Betania, Cercado y alrededores en el distrito de Luricocha. En estas zonas la amplificación sísmica es Media y los efectos erosivos de la escorrentía superficial son de intensidad media.

El resto del área de estudio tiene una calificación de zona de Peligros Múltiples Media-Alta y Alta. Debido básicamente a la alta amplificación de ondas sísmicas que ha de presentarse si es que ocurre un evento sísmico y además a la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, erosión, avenidas y aluviones que se puede presentar en época de lluvias en las zonas de Castropampa, Tres Estrellas, Nueva Jerusalén, Huancayoc, Maynay, Mojadla Quinuaorcco, Mariscal Cáceres y a lo largo de una franja importante del curso principal del río Huanta.

Los Proyectos más importantes y que deben ser realizados en el área de estudio, para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, son:

- PROYECTO Nº 01:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL
- PROYECTO Nº 02:** MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE
- PROYECTO Nº 03:** SISTEMA INTEGRAL DE DEFENSA RIBEREÑA
- PROYECTO Nº 04:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL EN VIAS DE ACCESO
- PROYECTO Nº 05:** ESTABILIZACION DE ASENTAMIENTO EN VIAS DE ACCESO
- PROYECTO Nº 06:** MEJORAMIENTO DE ACEQUIAS DE RIEGO
- PROYECTO Nº 07:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE RIEGO RAZUHULLCA
- PROYECTO Nº 08:** ABATIMIENTO Y DRENAJE DE LA NAPA FREATICA
- PROYECTO Nº 09:** EVALUACION, REFORZAMIENTO Y PROTECCION DE VIVIENDAS
- PROYECTO Nº 10:** CAPACITACION DE TECNICAS CONSTRUCTIVAS
- PROYECTO Nº 11:** MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

## **CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE HUANTA**

### **1.1.- INTRODUCCION**

El departamento de Ayacucho, en general es pobre para la explotación agrícola, ya que se encuentra conformado por montañas erosionadas e inaccesibles; Huanta sin embargo es un valle fértil y quizá la única provincia, cuya topografía en su parte baja (2,200.000 m.s.n.m.), contrasta con fuertes declives y laderas de la parte alta que alcanza hasta los 4,800.000 m.s.n.m., donde confluyen tres lagunas (Chacacocha, Ccarcacocha, Yanacocha) que dan origen al río Huanta.

La provincia de Huanta fue creada el 21 de Junio de 1825. Sus límites son:

Por el Norte, con la provincia de Satipo del departamento de Junín.

Por el Sur, con la provincia de Huamanga, del departamento de Ayacucho.

Por el este, con la provincia de La Mar y de la Convención de los departamentos de Ayacucho y Cuzco, respectivamente.

Por el Oeste, con la provincia de Angaraes, Acobamba, Churcampa y Tayacaja del departamento de Huancavelica.

Está conformado por los distritos de Huanta, Ayahuanco, Huamanguilla, Iguaín, Luricocha, Santillana, Sivia y Llochegua.

La población de la provincia de Huanta es de 63,547 según el estudio más reciente del INEI (Análisis Socio – Demográfica) en convenio con World Visión y la Municipalidad de Huanta.

Los distritos de Huanta y Luricocha fueron creados el 02 de Noviembre de 1905 por Ley N° 138.

El departamento de Ayacucho fue, con mucho, el más golpeado del Perú producto de la violencia Socio – Política que vivió el país, a ello se suma la situación precaria de los desplazados. El retorno supone reconstruir aspectos básicos de Infraestructura vial, servicios básicos en salud, educación y apoyo en recuperación de áreas de cultivo además de la reconstrucción del tejido social, también, de presencia del estado. El retorno ha contado con el apoyo de ONGs, Iglesias y del PAR, que si bien es importante ha sido tardío y aún limitado. Un sector importante decidió retornar a sus lugares de origen; en Huanta, se asociaron, organizándose, en nueve Asentamientos Humanos: Nueva Jerusalén, Mariscal Cáceres de Accoscca, Cedropata, Perascucho, Castropampa, Vista Alegre, Hospital Baja, Tres Estrellas, Los Andes de Alameda Baja; que conforman actualmente el casco urbano de la ciudad de Huanta.

### **1.2.- ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS**

#### **1.2.1.- DEMOGRAFIA**

El departamento de Ayacucho y los distritos de Huamanga y Huanta están por encima del nivel nacional en cuanto al índice de fecundidad y el porcentaje de mujeres con 4 ó 8 y más hijos. Mientras la provincia de Huanta tiene un índice de fecundidad por encima del promedio del departamento.

### INDICADORES DEMOGRAFICOS EN AYACUCHO Y HUANTA

Nivel y modalidad	Departamento ayacucho	Provincia Huamanga	Provincia Huanta	País Perú
Hijos por mujer	5.2	4.4	5.4	3.2
Mujeres de 30 á 49 años con 4 y más hijos	31.5	25.4	32.3	21.7
Mujeres con 8 y más hijos	25.7	21.9	21.5	n.d.

Fuente INEI 1994

Según el convenio INEI y World Visión Internacional, la distribución de la población es la siguiente: el 39% de la población está asentada en Huanta y el 7% en Luricocha. Las cifras muestran un decrecimiento de la población en al provincia de Huanta. Del total de la población sólo un 39.7% es urbano

### SITUACION DEMOGRAFICA DE AYACUCHO Y HUANTA

	DEPARTAMENTO AYACUCHO	PROVINCIA HUANTA	DISTRITO HUANTA	DISTRITO LURICOCHA
Población (1995)	523,871	55,150	20,885	4,380
Población (2000)	527,480	63,547	18,684	4,105
Superficie (km <sup>2</sup> )	-	3,878.91	375.30	130.40
Tasa media de Crecimiento promedio Anual 1995 – 2000	0.1	2.0	-1.8	-0.8

Fuente INEI DTDES – PERÚ, Estimaciones de Población 1995 – 2000. Convenio INEI, World Visión Internacional

### 1.2.2.- ECONOMIA Y POBREZA

A escala provincial, se observa la diferencia entre Huamanga y Huanta. Mientras Ayacucho alcanza el promedio nacional, en Huanta gran parte de la población se dedica a la agricultura y una parte menor, a los servicios. Huamanga se destaca como centro administrativo del departamento con un 52.6% de la PEA en servicios.

### INDICADORES DE EMPLEO EN LAS PROVINCIAS DE HUAMANGA Y HUANTA

Provincial	PEA (%)	
	En Agricultura	En Servicios
Huamanga	31,7	52,6
Huanta	69,0	25,4
Dpto. Ayacucho	59,2	31,3
Perú	31,0	50,6

Fuente INEI 1994

Según el INEI (Encuesta Nacional de Hogares 1998), el 42.1% de la población peruana tiene al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI). En el ámbito provincial urbano conforme a los datos de 1993, Huamanga cuenta con el 49.9% y Huanta con el 60.4% de la población con al menos una NBI, cifras que están por encima del promedio nacional. Sin embargo, la situación es significativamente perjudicial en el ámbito rural de las provincias Huamanga y Huanta (por encima del 90% con NBI) reflejando las grandes diferencias entre ellos (INEI: Compendios estadísticos departamentales 1997).

En resumen, estos resultados constatan la dificultad de la situación económica del departamento de Ayacucho resultando en altos índices de pobreza, desempleo, subempleo y bajo poder adquisitivo. Sin embargo, las ciudades de Ayacucho y Huanta se benefician de su rol como capitales departamentales y provinciales

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**  
**PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES**

Las clases sociales están definidas en base a ingresos económicos, grado de instrucción y profesión u ocupación del jefe de familia, el tamaño de la familia, equipamiento con artefactos domésticos, tipo y estado de vivienda, tenencia de automóvil. Las clases media y alta están en un mismo grupo por el bajo número de personas. Según la encuesta doméstica realizada por EPSASA – Ayacucho, más del 80.1% de la población de Huanta pertenecen a la clase social baja.

**CLASIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EMPLEO DE LOS JEFES DE FAMILIA SEGÚN LA CLASE SOCIAL Y GRUPO DE INGRESO EN HUANTA**

	Prom.	Clase Social			Ingreso Mensual			
		Baja	Baja	Media a	Hasta	401 a	801 a	1501
		Inf.	Sup.	Alta	400.0	800.0	800.0	a más
<b>Fuente de Ingreso (2% no contestaron)</b>								
Agropecuario	30.8	48.6 26.3		3.2	42.9	25.7	17.1	0.0
Comercio	22.2	13.9	30.5	16.1	22.6	21.4	22.0	33.3
Administración P.	17.2	0.0	12.6	30.5	1.2	18.6	43.9	66.7
Servicios	9.1	9.7	10.5	3.2	8.3	12.9	4.9	0.0
Otros	17.2	20.8	18.9	3.2	19.0	18.6	12.2	0.0
Industria	1.5	1.4	1.1	3.2	2.4	1.4	0.0	0.0
<b>Regularidad</b>								
Irregular	58.1	73.6	58.9	19.4	67.9	54.3	48.8	0.0
Regularidad	41.9	26.4	41.1	80.6	32.1	45.7	51.2	100.0
<b>Dependencia</b>								
Independiente	62.6	70.8	68.4	25.8	78.6	54.3	46.3	33.3
Dependiente	25.8	6.9	25.3	71.0	9.5	30.0	48.8	66.7
Informal	11.6	22.2	6.3	3.2	11.9	15.7	4.9	0.0

La importancia de la actividad agrícola es mayor entre las personas de menor nivel socioeconómico y alcanzan menos ingresos

- El comercio está presente en todas las clases sociales pero por su amplia definición y escala variada parece permitir varios niveles de ingreso.
- El trabajo en la administración pública –altamente asociado con el nivel educativo- permite los mejores ingresos familiares y configura un 17.2% de los puestos de trabajo, resaltando el rol de Huanta como capital provincial.
- En un 58.1% de los casos, el ingreso del jefe de familia suele ser irregular, situación que predomina en los hogares calificados de baja inferior (73.6%) hasta sólo un 19.4% en las clases media/ alta. Más drástica todavía es la relación con el nivel educativo causando una inestabilidad presupuestal en las familias afectadas.
- La mayor parte de los ingresos familiares corresponden a los generados por sus miembros, prácticamente no existen casos de rentistas.

Cerca del 40% de la PEA son mujeres. En más del 40% de los hogares el ama de casa contribuye al ingreso del mismo y el 15% de los hogares son dirigidos por una mujer como jefa de hogar. En un 16.2% de los hogares un hijo o una hija contribuye al ingreso del hogar. Siendo sólo un 9.4% menor de 19 años y el resto con un alto nivel de educación indicando un apoyo financiero por parte de los hijos adultos y/o que muchos hijos adultos viven hasta una edad mayor en la casa de sus padres. Su mejor educación se refleja también en el tipo de trabajo que



efectúan: un 12.5% sólo se dedica a la agricultura pero casi un 60% al comercio, servicio y administración pública.

### 1.2.3.- EDUCACION

La infraestructura educativa y el equipamiento escolar ha mejorado notablemente, sin embargo la calidad educativa es deficiente por las siguientes razones:

- Deficiente formación profesional del docente.
- Incumplimiento de funciones por parte de algunos docentes.
- Insuficientes medios auxiliares de aprendizaje.
- Presupuesto totalmente deficitario.
- Desmotivación de docentes por bajos salarios y por débil vocación profesional
- Escasa participación organizada de las APAFAS.

En la provincia de Huanta existen 16 centros educativos del nivel inicial con 1,297 alumnos (644 varones y 653 mujeres). En el nivel primario existen 189 centros educativos con 19,249 alumnos. En el nivel secundario el número de colegios a nivel de la provincia llega a 13; cuenta con aproximadamente 5,530 alumnos, de los cuales 3,112 son varones y 2,418 mujeres. En cuanto a educación superior, se cuenta con 01 Instituto Superior Pedagógico estatal, 01 Instituto Superior Tecnológico, 01 Instituto Superior Particular, 01 Centro Ocupacional con un total de 911 estudiantes.

Ayacucho está entre la más afectada por el analfabetismo resaltando la situación de las mujeres. El analfabetismo en el ámbito urbano es sustancialmente más bajo que en el ámbito rural. Son afectadas especialmente las mujeres, situación que se ha mejorado en los últimos años tal como lo indica el mayor porcentaje de las mujeres por encima de los 15 años.

#### ANALFABETISMO SEGÚN EL SEXO Y AREA (%)

	Total urbano	Hombres urbanos	Mujeres urbanas	Mujeres * > 15 años
Dpto. Ayacucho	21.7	10.2	32.0	45.8
Huamanga	15.5	7.0	23.4	35.8
Huanta	22.2	11.5	31.3	50.8

Fuente INEI 1995, \* Promedio nacional 18.3%

En Huanta y las otras regiones con un carácter rural entre 44 y 28% manejan el Castellano. Se puede asumir que el porcentaje de Castellano hablantes ha crecido en los últimos años desde el censo nacional y que la situación urbana se encuentra significativamente beneficiada por el fácil acceso a educación. Sin embargo, en las zonas peri urbana el porcentaje de personas que hablan solamente el Quechua podría ser más alto, especialmente entre las mujeres.

El perfil educativo de la Población Económicamente Activa según la clase social, presenta las características siguientes:

- En promedio, el 10% de la PEA no habla castellano, en la clase baja este promedio llega al 19%.
- El analfabetismo funcional (analfabetos y primaria no concluida) llega a un 23.2% de la PEA (34.3% en la clase baja inferior).El 17.4% de la PEA han concluido la primaria.
- El 13.9% de la PEA no ha concluido la secundaria. El 21.9% logró concluirla.

- El 23.5% de la PEA tiene el nivel de estudios superiores (incluyendo aquí técnicos y universitarios con estudios concluidos o no concluidos 37 .).
- El nivel de educación esta correlacionado con la clase social: por ejemplo el 85% de la clase media/alta tiene acceso a una educación superior en comparación con el 15.2% y el 3.8% en las clases baja superior y baja inferior respectivamente.
- En la clase social baja el 66.7% tienen un nivel educativo que incluye a la primaria completa mientras el 36.4% de la clase baja superior cuentan con este nivel y un sólo 1.9% de las clases media/ alta.
- Generalmente el nivel educativo de las mujeres es un poco más bajo que el de los hombres pero no hay diferencias marcadas (con excepción de analfabetos).
- El 21.3% de los hombres y el 26% de las mujeres de la PEA son analfabetos funcionales.

El analfabetismo funcional (analfabetos y primaria no concluida) llega a un 23.2% de la población económicamente activa (34.3% en la clase baja inferior). 11% de la PEA sólo hablan Quechua. Al otro lado de la escala educativa, que muestra una fuerte correlación con la clase social, están los 23.5% de la PEA que tienen un nivel encima de la secundaria. Generalmente el nivel educativo de las mujeres es un poco más bajo que el de los hombres pero no hay diferencias marcadas con excepción de analfabetos donde la relación entre hombres y mujeres llega a 1:3.5. El nivel educativo de la población joven es significativamente mejor que la de sus padres.

#### **1.2.4.- SALUD**

El estado de la salud pública constituye uno de los indicadores socioeconómicos más importantes. Es resultado de la interacción de una variedad de factores, entre ellos factores directos como las condiciones higiénicas de los hogares, las prácticas de higiene, la infraestructura de saneamiento y salud y las condiciones del medio ambiente y factores indirectos como el nivel de educación, la situación económica, la nutrición y la política de salud pública. En su conjunto son responsables para un buen o mal estado de la salud pública y muchas veces es difícil o imposible de identificar causas directas.

El ámbito administrativo de la unidad territorial de Salud de Huanta abarca 06 distritos de la provincia. En la última década la cobertura de Salud ha mejorado sosteniblemente pero aún no cumple la demanda existente, habiendo problemas de índole cultural para el acceso a los servicios de salud.

El hospital de Apoyo de Huanta cuenta con los servicios de medicina, pediatría, cirugía, gineco – obstetricia y odonto – estomatología.

Las principales causas de la mortalidad general en la unidad territorial de Salud Huanta están constituidas por enfermedades del aparato respiratorio, del aparato digestivo, traumatismos y envenenamientos.

En Huanta la mortalidad infantil, de niños menores de 01 año por mil nacidos vivos llega a un 10%, número que es confirmado por las cifras de la Dirección Regional de Salud de Huanta. El índice de la mortalidad infantil está inversamente relacionado al nivel de educación de los padres.

**INDICE, AFECTADOS Y COMPOSICION DE ENFERMEDADES SEGÚN CLASE SOCIAL**

	Promedio	Clase Social		
		Baja Inf.	Baja Sup.	Media /Alta
<b>Índice Total *</b>	31.9	31.3	36.6	38.5
Adultos	41.1	42.9	38.2	45.5
Menores	58.9	57.1	61.8	54.5
Diarrea, tifoidea, cólera y cólicos	52.1	51.9	48.6	63.6
Bronquitis, tos y TBC	16.1	11.1	22.9	9.1
Hepatitis	6.9	14.8	2.8	0.0
Otros	24.6	22.2	25.6	27.3

NOTA : El índice se refiere al porcentaje de hogares. Tomando como base de 5.5 personas por hogar se puede calcular un índice de enfermedades del 8%. El índice forma la base de 100% de las enfermedades mencionados bajo esta columna.

- El 34.9% de los hogares huantinos confirman una enfermedad de por lo menos un miembro de su hogar (en promedio 1.2 personas en cada uno de ellos) en los últimos 12 meses. Casi el 60% de los afectados son niños o adolescentes.
- El índice de enfermedades aumenta con la clase social en tanto que las zonas topográficas con bajo nivel socioeconómico tienen un índice elevado de enfermedades más riesgosas para sus habitantes. Es en esta zona donde se encuentra el mayor índice de hepatitis.
- Las enfermedades diarreicas conforman más de la mitad de todas las enfermedades, Cólicos y tifoidea constituyen casi el 20% de las enfermedades diarreicas. Las enfermedades con posible correlación con el agua y la higiene del hogar están entre las más frecuentes seguidas por las enfermedades respiratorias.
- Sólo un 21.2% tienen un seguro de salud (de ESSALUD) correlacionado fuertemente con la clase social y más todavía con el ingreso mensual.
- El uso de agua potable está considerado problemático o no-higiénico en el 18.3% de todos los hogares, es decir en el 92.1% de los hogares sin conexión domiciliaria. Sin embargo, no tienen un índice elevado de enfermedades sino al revés: el número de casos es demasiado pequeño para llegar a conclusiones significativas. Aquí se incluyen también a las personas que toman agua de la pileta municipal.
- La eliminación de excrementos se considera problemático o no-higiénico en un 20.7% de los hogares, cifra que indica que también están afectados los hogares con conexión de alcantarillado. El índice de enfermedades parece ser elevado, pero los resultados no son significativos.

**1.2.5.- LAS VIVIENDAS**

La mayor parte de las viviendas son de adobe (54.7%) y de un piso (65%; 34.5% de dos pisos), aunque las mismas disminuyen conforme se asciende en la escala de ingreso y educación siendo remplazadas por casonas y casas modernas. El 64.4% de la clase social baja vive en casas de adobe en comparación con el 44.1% de las

casas de clases media y alta. Más del 10% de las casas se encuentra en construcción, con un pico de 17.1% indicando la zona de extensión urbana.

La cobertura de agua potable y alcantarillado aumenta en el orden casa de adobe – casa moderna - casona y casa en construcción.

El 36.5% de las viviendas tiene un jardín o huerta predominantemente. Existe una clara correlación entre el ingreso del hogar y el tipo de piso: parte del ingreso mayor se utiliza para mejorar y mantener la casa y el hogar en sí.

**MATERIAL DEL PISO Y ESTADO GENERAL DE LA VIVIENDA SEGÚN INGRESO Y CLASE SOCIAL**

	TOTAL	Ingreso mensual (S/.)				Clase Social		
		Hasta 400	401 a 800	801 a 1500	1501 a más	Baja Inf.	Baja Sup.	Media Alta
<b>Material del piso</b>								
Cemento	47.3	28.6	57.7	65.9	50.0	30.1	53.1	67.6
Tierra	38.4	58.3	26.8	22.7	0.0	54.8	34.4	14.7
<b>Estado general de la vivienda</b>								
Bien	29.1	10.7	42.3	40.9	50.0	16.4	33.3	44.1
Mediana	48.8	51.2	46.5	47.7	50.0	43.8	50.0	55.9
Mal	20.7	34.5	11.3	11.4	0.0	37.0	15.6	0.0
Muy Mal	1.0	2.4	0.0	0.0	0.0	1.4	1.0	0.0

NOTA : Todos los números en %, faltando a 100%: otros.

El nivel económico de las familias se ve reflejado en el tipo de mobiliario y los artefactos domésticos. Mientras la radio se encuentra en casi todos los hogares (92.1%), televisor, refrigeradora, video y teléfono indican –más que todo en su combinación- un ingreso mayor. La cocina a gas suele identificar a los hogares de clase media alta, en tanto la cocina de leña es patrimonio del sector bajo inferior y la de kerosene predomina en la clase baja superior.

**1.2.6.- TURISMO Y ATRACTIVOS CULTURALES**

Huanta más conocida como “La Bella esmeralda de los Andes” tiene algunos atractivos turísticos, más en el aspecto paisajístico que en el arqueológico.

En su seno alberga lagunas como las de Razuhuilca a más de 4,000.000 m.s.n.m. tienen cálidos valles interandinos y extensas zonas tropicales pasando por paramos alto andinos.

Entre los atractivos se tiene:

- La cueva de las pulgas o Piquimachay que se halla entre la carretera Huanta-Huamanga.
- Puente de Ayahuarcuna o “donde cuelgan a los muertos”, allí los rebeldes Pokras vencidos y rendidos por el ejercito imperial del Cusco fueron colgados a lo largo del desfiladero para escarmiento de los feroces chancas.
- Cuartel de los Chancas, zona arqueológica ubicada a 15 km de Huanta en el cerro Tinyak.
- Iglesia matriz o iglesia de San Pedro ubicada en la plaza de Armas de Huanta.
- Convento Sagrado Corazón de Jesús a cargo de los padres redentoristas, es de estilo gótico.
- Lagunas de Razuhuilca, caracterizada por el paisaje límpido adornado por 06 lagunas.

Como atracciones al paladar son el qapchi, chicharrón, patachi, human caldo (caldo de cabeza), cuy chactado y la pachamanca. Para beber se tiene las chichas de jora, molle y siete semillas.

En Huanta se tiene variedad de climas, suelos, fauna, flora, culturalmente cada comunidad es bastante diferente a la otra.

En Huanta existe un folklore musical que mezcla el huayco con una clara influencia romántica de origen hispano, con fervor cristiano y tradición indígena

### **1.2.7.- AGROPECUARIO**

En la Provincia de Huanta el 61% de la PEA se ocupa en la actividad agropecuaria. Cuenta con 2,272 Has bajo riego lo que representa el 0.59% del total de la superficie de la provincia y el 6% de la superficie del distrito de Huanta.

El agro en Huanta está constituido por la pequeña agricultura y economía campesina con escasa o nula capacidad de acumulación. La gran mayoría de campesinos sólo producen para autoconsumo, los menos para la comercialización en mercados o ferias locales y regionales, y muy pocos agricultores especialmente fruticultores y horticultores para mercados extrarregionales. Las dificultades que enfrenta el productor son fundamentalmente los bajos rendimientos productivos, desconocimiento de mercado y bajos niveles de ahorro e inversión.

Por la existencia de una variedad de pisos ecológicos y microclimas con distinta vocación productiva, la agricultura de Huanta presenta grandes posibilidades para la diversificación de los cultivos.

Los precios de la tierra agrícola en los 2 últimos años han aumentado ostensiblemente, sobretodo aquellas aptas para el cultivo de frutales.

La infraestructura de riego existente pertenece básicamente a la del Proyecto Razuhuillca, siendo la del Proyecto Cachi-Huanta; de menor importancia. Esta se encuentra deteriorada por la acción de agentes climáticos, inclemencias del tiempo y por el mal uso que se la da por parte de los beneficiarios.

Al norte de Huanta se ubica el pueblo de Luricocha, con una frondosa vegetación y abundante frutas, especialmente la producción de la palta, no en vano ostenta el título de “primer distrito frutícola de Ayacucho”.

La actividad pecuaria es muy incipiente en el valle, hay indicios débiles de su reactivación. En las partes altas el proceso de redoblamiento ganadero es lento y no hay el énfasis necesario ni del estado ni de los campesinos alto andinos.

La forestación y reforestación esta teniendo un gran desarrollado liderado por el gobierno local, PRONAMACHCS y algunos organismos no gubernamentales como ADRA, OFASA, CICA AYLLU, Llaqtanchikta Qatarichisun, entre otras.

### **1.2.8.- EL PROYECTO DE RIEGO RAZUHUILLCA**

#### **1.- GENERALIDADES**

En el año 1,978 el Ministerio de Agricultura a solicitud del Comité de Regantes, encarga la elaboración del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Riego Razuhuillca al Proyecto Especial de Pequeñas y Medianas Irrigaciones (PEPMI).

El Proyecto comprende el mejoramiento y construcción de un conjunto de obras civiles en la zona alta de la cuenca del río Huanta, con la finalidad de incrementar el abastecimiento y regular el agua de los sistemas de lagunas de Chacacocha y Pampacocha, a modo de satisfacer la demanda de agua de riego en el valle de Huanta.

El Proyecto en su ejecución ha sufrido interrupciones continuas debido principalmente a los problemas sociales de la década de los ochenta que provocaron la paralización de la obra por muchos años, luego en 1994 se encarga la Administración del Proyecto al "Comité de Obra" de la Comisión de Regantes Razuhuillca con la Dirección Técnica del PRONAMACHS, dependencia del Ministerio de Agricultura.

La cuenca que es aprovechada en el Proyecto Razuhuillca es la del río Huanta. La cuenca del río Huanta esta conformada principalmente por las quebradas de Chacacocha y Pampacocha, existiendo además otras pequeñas quebradas como la quebrada de Chula que desaguan sus aguas al cauce del río Huanta.

La quebrada Chacacocha conforma el sistema denominado Chacacocha y está constituido por las lagunas Jarcarcocha, Chacacocha y San Antonio, de las cuales la mas importante es la laguna Chacacocha.

La quebrada Pampacocha conforma el sistema denominado Pampacocha y está constituido por las lagunas Yanacocha y Piscococha ( también conocida como Morococha ), de las cuales la mas importante es la laguna de Yanacocha.

Estos dos sistemas de lagunas, constituyen la parte alta de la cuenca y tienen como limite en la parte Nor-Este la cordillera Razuhuillca.

Las lagunas del Sistema Pampacocha y Chacacocha; presentan las características siguientes:

#### **LAGUNA CHACACCOCHA**

- Área de la Cuenca	:	4.831 Km <sup>2</sup>
- Área máxima de espejo de agua	:	150 000 m <sup>2</sup>
- Área mínima de espejo de agua	:	462 500 m <sup>2</sup>
- Volumen útil	:	4.15 MMC
- Volumen de reserva	:	1.5 MMC
- Volumen total	:	5.65 MMC

#### **LAGUNA JARJARCCOCHA**

- Nivel mínimo normal agua	:	4,275.0 m.s.n.m
- Nivel máximo normal de agua	:	4,293.5 m.s.n.m
- Volumen útil	:	800,000 m <sup>3</sup>
- Volumen de reserva	:	125,000 m <sup>3</sup>
- Volumen total	:	925,000 m <sup>3</sup>

#### **LAGUNA PISCOCCOCHA**

- Área de la cuenca	:	1.4 Km <sup>2</sup>
- Volumen útil	:	620,000 m <sup>3</sup>
- Volumen de reserva	:	380,000 m <sup>3</sup>
- Volumen total	:	1.0 MMC
- Nivel máximo normal de agua	:	4,298.35 m.sn.m.

#### **LAGUNA YANACCOCHA**

- Área de la cuenca	:	2.9 Km <sup>2</sup>
- Nivel mínimo normal de agua	:	4,185.0 m.s.n.m.
- Nivel máximo normal de agua	:	4,200.6 m.s.n.m.
- Volumen útil	:	4.2 MMC
- Volumen de reserva	:	3.8 MMC

- Volumen total : 8.0 MMC

**LAGUNA PAMPACOCKA ( Al construirse la Presa)**

- Área de la cuenca propia : 2.9 Km<sup>2</sup>  
- Nivel máximo normal de agua : 4,087.15 m.s.n.m.  
- Nivel mínimo normal de agua : 4,082.40 m.s.n.m.  
- Volumen útil : 525,000 m<sup>3</sup>  
- Volumen de reserva : 55,000 m<sup>3</sup>  
- Volumen total : 580,000 m<sup>3</sup>

La parte alta de la cuenca se caracteriza por ser una zona no muy accidentada, con vegetación propia del lugar ( ichu y arbustos). Es una zona en donde las aguas de las quebradas y manantiales se presentan en forma continua debido mas que todo a los deshielos de la Cordillera Razuhuillca y a la naturaleza o estructura del terreno al pie de los nevados, que constituyen verdaderos depósitos subterráneos que drenan sus aguas a las lagunas o quebradas.

El clima predominante en las áreas agrícolas del Proyecto Razuhuillca es de carácter templado seco, permitiendo condiciones favorables para la actividad agropecuaria y caracterizada actualmente, por un bajo nivel tecnológico empleado y escaso o nulo uso de insumos agrícolas, dando como resultado rendimientos bajos y la práctica de una agricultura de subsistencia. El principal cultivo le constituye el maíz por la magnitud del área sembrada, siguiendo en orden de importancia la tuna, el trigo, alfalfa, frijol, naranja, palto, etc. Las tierras del Proyecto se encuentran fisiográficamente ocupando unidades de paisaje lomadas y colinas, determinándose laderas de depósitos coluviales, aluvio – coluviales, así como cimas y laderas de lomadas.

El material base de los suelos esta representado por formaciones del cuaternario, originado por procesos fluviales y gravitacionales. La superficie irrigable del Proyecto es de 2,060 Has., de las cuales, de acuerdo a la clasificación de los suelos según su aptitud para el riego, la Clase II ocupa 760 Has., la Clase III ocupa 950 Has., y la Clase IV ocupa 350 has.

El Proyecto Razuhuillca presenta la siguiente ubicación política y geográfica:

Ubicación Política

Región : Ayacucho  
Departamento : Ayacucho  
Provincia : Huanta  
Distrito : Huanta

Ubicación Geográfica

**Sistema Pampacocha**

74°09'11" W

12°54'35" S

**Sistema Chacacocha**

74°09'53" W

12°53'00" S

El Proyecto de Riego Razuhuillca tiene los objetivos siguientes:

- Mejoramiento de riego a 2,060 Has. de terrenos agrícolas
- Aumentar la producción de alimentos agropecuarios en 17,000 TM/Año.
- Generación de empleo en las labores agropecuarias equivalente a un promedio mensual de 611 trabajadores o un requerimiento anual de 7,327 trabajadores.
- Elevar el nivel de vida de 1,839 familias campesinas asentadas en el área del proyecto.

## **2.- SITUACION ACTUAL DE LAS OBRAS DEL PROYECTO**

Las obras del Proyecto Razuhuillca presentan el siguiente avance a la fecha:

### **a).- EN EL SISTEMA CHACACCOCHA**

- Obras preliminares  
Trocha carrozable Huanta-Chacacocha-Jarcacocha 100%
- **Represamiento Jarcacocha:**  
Túnel de descarga 100%  
Pique de maniobras 100%  
Conexión de empalme 100%  
Diques 100%  
Aliviadero de demasías 100%
- **Canal Colector San Antonio**  
Captación y canal 100%  
Aliviadero, caídas y rápidas 100%
- **Represamiento Chacacocha**  
Represa de concreto armado 100%

### **b).- EN EL SISTEMA PAMPACCOCHA**

- **Represamiento Pampacocha**  
Trocha carrozable Curpacancha-Pampacocha-Yanacocha 100%  
Presa de tierra y aliviadero de demasías 0%
- **Represamiento Yanacocha**  
Trocha carrozable Curpacancha-Pampacocha-Yanacocha 100%  
Presa de concreto y aliviadero de demasías 100 %

### **c).- EN EL SISTEMA HIDROELECTRICO**

- Central Hidroeléctrica N° 1 de 2.10 KW 0 %
- Central Hidroeléctrica N° 2 de 1.89 KW 0 %

De la inspección visual realizada a las obras del Proyecto Razuhuillca, durante la elaboración del Estudio: "Mapa de Peligros de la ciudad de Huanta", se desprende lo siguiente:



- Existen filtraciones en todas las represas existentes, habiéndose detectado estas en la pantalla de la presa como es el caso de Yanacocha y también de filtraciones en la base en el resto de las presas; por lo cual, debe proyectarse el sellado, impermeabilización y reforzamiento necesario.
- Las trochas de acceso a las lagunas se encuentran en malas condiciones, son sinuosas, presentan estrechamientos en algunos tramos, excesiva pendiente en algunos, falta de drenaje, en resumen es de difícil recorrido; se deben efectuar trabajos de mejoramiento y mantenimiento.
- Debe proyectarse la realización de campañas de capacitación en cuanto a técnicas de riego, dirigido a los Campesinos Regantes del Valle de Huanta que resultarán beneficiarios, a fin de mejorar las condiciones de aprovechamiento del recurso hídrico, ya que se observó que con las técnicas tradicionales de riego una gran parte del agua se pierde por deficiencias del riego.
- El mantenimiento y limpieza de la infraestructura de riego existente es realizados por el Comité de Regantes, existiendo el compromiso de seguir realizando estas acciones en el futuro, por ser ellos los directos beneficiarios.

### **3.- OBRAS PENDIENTES PARA CONCLUIR EL PROYECTO**

#### **a).- EN EL SISTEMA CHACACCOCHA**

- Mantenimiento de trocha carrozable Huanta - Laguna de Chacacocha - Laguna de Jarcacocha en 34 km.
- Mantenimiento y reparación del sistema de descarga en la Laguna Jarcacocha.

#### **En la Laguna Chacacocha**

- Culminación del Pique de operaciones de 24 m. de profundidad de 36" de diámetro.
- Cámara de válvulas de control de 3.0 m. x 2.20 m. de altura de concreto armado, válvula tipo mariposa de 20" de diámetro, estructura de empalme y captación.
- Culminación del túnel de descarga en aproximadamente 80 m de longitud.
- Conexión de empalme en roca a manera de canal aductor de 60 m. conectado al túnel de servicio.
- Forestación de 25 Hectáreas del área circundante a la laguna.

#### **b).- EN EL SISTEMA PAMPACCOCHA**

- Mantenimiento de la trocha carrozable: Curpacancha – Pampacocha de 2.5 Km.
- Terminación de la trocha carrozable Pampacocha – Yanacocha de 1.2 Km.
- Construcción de campamento Pampacocha – Yanacocha

#### **En la Laguna Yanacocha**

- Sellado de la presa de gravedad tipo arco.
- Mejoramiento del túnel de servicio de 80.0 m. y mantenimiento de las válvulas de descarga.
- Revestimiento del aliviadero de demasías existente en el flanco izquierdo de la Presa.
- Reforzamiento de protección de la cimentación de la presa.

#### **En la Laguna Pampacocha**

- Construcción de presa de tierra con núcleo impermeable de arcilla, presa de 10 m. de altura y 200 m de coronación ubicada a 40 m. aguas arriba de la presa colapsada con aliviadero de demasías con capacidad de descargas de 30 m<sup>3</sup>/seg.

- Toma de 60 m. de longitud con tubo de 18" de diámetro para una capacidad de conducción de 1.0 m<sup>3</sup>/seg. incorporado al cuerpo de la Presa con anclaje cada 6.0 m.
- Cámara de válvulas con pique de operación de 12 m de altura
- Conexión de empalme de 50 m de longitud en material morrénico corte cerrado a manera de canal aductor para la rejilla de captación.
- Forestación del entorno de las lagunas 30 Has.

#### **c).- EN EL SISTEMA HIDROELECTRICO**

- Construcción de las Centrales Hidroeléctricas N° 1 y N° 2.

### **1.3.- ASPECTOS BIOLÓGICOS**

#### **1.3.1.- FLORA**

La mayoría de especies vegetales a 2,000 – 3,000 m.s.n.m. se desarrollan en las laderas de los ríos, debido a la gran abundancia de uso de tierras para cultivos. Encontramos una gran abundancia de Alisos, los cuales son aprovechados por su madera, entre las especies más representativas tenemos la Tuna, la Tara, Guarango, Maguey, etc. En Luricocha se tiene la producción de palta, lúcuma y diversas variadas de frutas a menor escala. La vegetación a 3,000 – 4,000 m.s.n.m. es, mayormente secundaria. Aunque quedan aún relictos de vegetación en las zonas completamente inaccesibles. La mayoría de especies de esta zona son indicadoras de hábitats perturbados. La vegetación predominante es de tipo Matorral Bajo Espinoso. Las especies que predominan son el Aliso. Mutuy, Sauco y varias especies espinosas. Se identifican diversas plantaciones de Eucalipto, el cual es una de las especies introducidas con mayor abundancia en todo el país. La calidad ambiental en esta zona, en cuanto condiciones favorables para el desarrollo de vegetación silvestre, es baja por haber sido perturbada por la mano del hombre.

A mayor altitud se tiene predominancia de formaciones vegetales tipo pastizal y pajonal. Se tiene un marcado predominio por parte del Ichu, así como de la Festuca. La vegetación en esta zona es característica de Puna, no es muy abundante encontrándose formaciones rocosas en las cuales no crece vegetación

#### **1.3.2.- FAUNA**

Los mamíferos silvestres más representativos de Huanta son: el Venado, la Vizcacha, Zorro andino, y el Conejo silvestre.

Existe gran cantidad de sapos en el río Cachi, muchas ranas son comestibles por los pobladores.

Los reptiles como el Lagarto enano y Lagartija de puna se encuentran dentro de los 3,000 – 4,000 m.s.n.m..

Las aves más representativas son el Cóndor andino y el Pato cordillerano que habitan las partes altas mayor a 4,000 m.s.n.m. de altitud (lagunas). A menor escala se tiene Lechuzas, Picaflor, Perdiz, Águila negra.

En cuanto a peces se tiene la Tila pía, Carpa común, Carpa forrajera, pejerrey, Trucha arco iris.

La gran cantidad de insectos se presentan a menor altitud, puesto que el clima es cálido, siendo característico para estas poblaciones de fauna la Langosta, Libélula (Cachi Cachi), Mariposa amarilla, Avispa y Grillo.

Como animales domésticos que existen son: el Vacuno, Porcino, Ovino, Equino, Gallinas y Pollos. Las principales enfermedades que atacan a estos animales mayores son: la fiebre aftosa, sarcocistiosis. En menor escala se tiene Caprinos, Alpaca, Llama, Conejos, Cuyes.

Es importante conocer cuáles son las especies silvestres amenazadas y los factores que atentan contra ellas, es por ello que se deben adoptar las medidas necesarias para garantizar su sobrevivencia. Asimismo su constante actualización de la categorización de especies amenazadas y en peligro, ya que muchas de ellas podrían estar siendo susceptibles de pasar a la situación de especies en vías de extinción, tal es el caso de la Vizcacha y el Cóndor andino.

## **CAPITULO II : GENERALIDADES DEL ESTUDIO**

### **2.1.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

En el año 1996 el entonces Br. en Ingeniería Civil Janus Izarra Barros desarrolla una Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada: "Microzonificación de la ciudad de Huanta" que marca el inicio de una serie de trabajos de campo y gabinete destinados a obtener la zonificación geotécnica del distrito de Huanta; en particular del casco urbano y áreas aledañas. Este trabajo de Tesis es un valioso aporte académico para la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; sin embargo, por las limitaciones presupuestales razonables en este tipo de trabajos, no pudo ser desarrollado adecuadamente en lo referente a la realización de Ensayos de Laboratorio de Suelos; siendo sus resultados desde el punto de vista práctico, para ser tomados con mucha cautela y discreción.

En el año 1999 la Municipalidad Distrital de Huanta dentro del marco de la elaboración del Catastro Urbano I Etapa; ha determinado para el área que comprende el casco urbano y zonas aledañas de la ciudad de Huanta; áreas con ocurrencia de fenómenos de origen climático; tales como: inundación por ocurrencia de lluvias, desborde de ríos por inundación y otros. Este trabajo ha quedado en el ámbito preliminar debido a que su sustento técnico era prácticamente inexistente y sólo se limitó a validar información histórica suministrada por los lugareños.

La actual situación referente al conocimiento de los peligros físicos que amenazan las áreas urbanas y de expansión urbanística de los distritos de Huanta, Luricocha y sus áreas de expansión, indica que se tiene información aislada en diversos puntos y que coincide con aquellas zonas para las cuales se desarrolló un Estudio de Mecánica de Suelos o un Estudio específico de Peligros por variadas razones para una obra importante y de características particulares; sin embargo, para aquellas zonas en las cuales se tiene un uso exclusivamente residencial y con posibilidad de expansión urbanística al futuro aún no se cuenta con una información racional y zonificada que permita su aplicación práctica en la Planificación urbana de los distritos de interés.

Bajo esta situación; es necesario contar con un documento que permita disponer una zonificación de Peligros de variado origen : geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, para el área urbana y expansión urbanística de los distritos de Huanta y Luricocha y es por ésta razón, que dentro del marco del Proyecto INDECI-PNUD PER 02/051 – CIUDADES SOSTENIBLES se desarrollan el presente estudio denominado:

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA.**

## **2.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los objetivos principales son los siguientes :

- a).- Conocimiento de las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, sísmicas, geotécnicas, climatológicas, hidrológicas e hidráulicas del área de estudio que comprende las áreas urbanas y de expansión urbanística en los distritos de Huanta y Luricocha.
- b).- Determinación de un documento técnico para el área de estudio, en donde se presente como resultado final, la zonificación de peligros físicos asociado a la ocurrencia de diversos eventos naturales; fundamentalmente de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático.
- c).- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Huanta, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
- d).- Establecer pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos adecuados e identificación de proyectos de mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

## **2.3.- DESCRIPCION DEL ESTUDIO**

Para la determinación del Mapa de Peligros de la ciudad de Huanta, que comprende a los distritos de Huanta, Luricocha y sus áreas de expansión, se han desarrollado las actividades siguientes:

- Recopilación de información
- Investigaciones de campo
- Ensayos de laboratorio
- Labores de gabinete

La recopilación de información básica referida a planos topográficos y estudios de geología, geotecnia, mecánica de suelos, hidrología y otros, de áreas ubicadas en los distritos de interés, se ha desarrollado primero mediante una recopilación de información existente procedente de variadas instituciones tanto particulares como estatales siendo de importancia aquella obtenida de la Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil del Ing. Izarra Barros y aquella proporcionada por EPSASA–Huanta, COFOPRI y la Municipalidad Provincial de Huanta. De la información existente recopilada, se ha realizado un análisis y una cuidadosa selección de los datos representativos de interés, con la finalidad de poder utilizarlos o descartarlos en el presente Estudio. La siguiente fase de la recopilación de información comprende aquella específica que ha sido obtenida durante el desarrollo del presente Estudio y que comprende básicamente los aspectos geológicos, geotécnicos e hidrológicos destinados a determinar los fenómenos de variado origen que causan peligros físicos para la ciudad de Huanta.

Las investigaciones de campo han permitido coleccionar “in situ” toda la información de detalle referida a la geología, geotecnia e hidrología del área de estudio, mediante trabajos y acciones específicas.

Los ensayos de laboratorio realizados a muestras de suelos y rocas tomadas de acuerdo a un Programa de investigaciones de campo previamente establecido, han permitido obtener información precisa de sus diversas características físicas y mecánicas, las cuales, han sido utilizadas para cuantificar los fenómenos de origen geológico-geotécnico y geológico-climático.

Las labores de gabinete se han desarrollado con los resultados obtenidos en las labores anteriores y su objetivo fundamental es obtener la zonificación de: la geología superficial, zonificación de la clasificación de suelos y rocas, zonificación de la geomorfología, zonificación de la amplificación sísmica local, zonificación de la presencia de agua subterránea, zonificación del contenido de sales totales y sulfatos, zonificación geotécnica y otros, de manera que finalmente permitan definir los Mapas de Peligros de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático y el final denominado el Mapa de Peligros Múltiples; resultados que han sido materializados en los planos respectivos.

Con la información proporcionada por los Mapas de Peligros se ha procedido a identificar aquellas áreas más aparentes y aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Huanta; considerando además la presencia de zonas con ocurrencia de peligros de origen antrópico e identificación de peligros en líneas vitales; los cuales, también han sido tomados en cuenta.

Finalmente, se han establecido de manera genérica pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos y se han identificado variados proyectos de mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

#### **2.4.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio tiene la siguiente ubicación política:

Lugar : Huanta y Luricocha.  
Distrito : Huanta y Luricocha.  
Provincia : Huanta  
Departamento : Ayacucho

Presenta la siguiente ubicación planialtimétrica:

Coordenada Norte : De 8'567,000 m. a 8'576,000 m.  
Coordenada Este : De 577,000 m. a 585,000 m.  
Altitud : De 2,400.000 m.s.n.m. a 3,150.000 m.s.n.m.

El área estudiada abarca las zonas urbanas de Huanta y Luricocha, como también la franja longitudinal de terreno que une ambas localidades, desde las estribaciones del macizo rocoso de la cordillera oriental por Este, hasta algunos poblados periféricos por el Oeste, considerados como la probable zona de expansión urbanística de la ciudad de Huanta.

La ubicación del área de estudio se presenta en el **PLANO N° 01**

#### **2.5.- ACCESO Y VIAS DE COMUNICACIÓN**

El acceso al área de estudio se realiza desde Lima mediante la utilización de la carretera principal asfaltada Panamericana Sur hasta llegar al Distrito de San Clemente de Pisco, luego de un recorrido de 225.0 Km; desde éste punto y utilizando la carretera asfaltada denominada "Los Libertadores" se llega a Ayacucho, luego de cruzar los centros poblados de Huaytará, Apacheta, Niñobamba, Jatumpampa y Huascaúra con un recorrido aproximado de 330.0 Km

En total desde Lima hasta Ayacucho se efectúa un recorrido estimado de 555.0 Km. y un tiempo de viaje en camioneta u ómnibus de aproximadamente 7 a 8 horas.

Desde Ayacucho se continúa el viaje por 45 minutos más, a través de la carretera asfaltada Ayacucho - Huanta de 44 Km.

Estando ya en la ciudad de Huanta se puede acceder a los diferentes barrios, urbanizaciones, asociaciones, áreas de expansión urbana, etc., que conforman el distrito, utilizando diversos caminos, vías asfaltadas, calles avenidas y arterias que conducen a dichos lugares específicos. Para llegar al Distrito de Luricocha se utiliza una carretera asfaltada de dirección Sur-Norte que tiene una longitud de 3.75 Km.

## **2.6.- CONDICIONES CLIMÁTICAS**

El área de estudio goza de un clima templado, moderado y lluvioso a cálido que se caracteriza por tener un invierno seco, templado en el día y frígido en la noche con una temperatura ambiental media anual del orden de 17° C, precipitación promedio multianual de 550.0 mm., humedad relativa media anual de 55% y valores de evaporación total media anual de alrededor de 1,800.00 mm. , acorde a la información meteorológica registrada en la Estación Climatológica de Huanta y que se puede considerar representativa para el área de interés.

Usualmente no se suelen suceder heladas, sin embargo, las temperaturas extremas mínimas ocurren durante los meses de Mayo y Junio con valores hasta de alrededor de 5° C pero que no tienen mayores efectos dañinos en los cultivos de tipo agrícola, ni en la salud de los pobladores. El clima del área de estudio es propicio para la vida humana y para una agricultura intensiva, pudiéndose cultivar papa, maíz, frutales, hortalizas y otros.

La vegetación es abundante y consiste en especie espinosa-montano, del tipo molle, sauce, huarango y cactáceas. También existe una agricultura de bajo riego, consistente en trigo, cebada, maíz, papa, hortalizas, etc., y árboles frutales como lúcuma, palta, chirimoya, naranja, etc.

## **CAPITULO III : FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **3.1.- GENERALIDADES**

El presente estudio denominada “**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**”, ha sido desarrollado en cuatro grandes fases, que se indican a continuación: :

- **Recopilación de información existente** : Consiste en la recopilación de la mayor cantidad posible de información contenida en Estudios antecedentes y/o similares, relacionada básicamente a geología, geotecnia, hidrología, mecánica de suelos y otros para un punto de investigación específico dentro del área de interés y sus alrededores más cercanos.
- **Investigaciones de campo** : Son aquellos trabajos que se desarrollan en el área de interés con la finalidad de obtener información precisa “in situ” referida a aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos y que permitan desarrollar los estudios básicos correspondientes.
- **Ensayos de Laboratorio** : Son aquellos trabajos que se desarrollan en un laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas y que tienen como objetivo principal determinar las propiedades físicas y geomecánicas de los suelos y rocas encontradas en el área de interés.

- **Trabajos de gabinete** : Son aquellos trabajos que tomando como información base la recopilada en las fases de campo y laboratorio permiten determinar los Estudios Básicos correspondientes y finalmente preparar los Mapas de Peligros.

### **3.2.- FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE**

Para efectos de desarrollar cada uno de los Estudios Básicos : Geología, Geotecnia e Hidrología se ha procedido a la recopilación de información existente de interés.

Para efectos de desarrollar el Estudio Geológico se ha recopilado la información siguiente:

- Geología Regional del Cuadrángulo de Huanta – Boletín N° 72 del INGEMMET (Hoja 26 ñ)
- Informe Geológico de las Tesis de investigación relacionada al tema presentada por el ex alumno de la UNSCH: Janus Izarra Barros.

En esta primera gran fase del estudio; es de gran interés la información relacionada a geotecnia y mecánica de suelos, que comprende básicamente parámetros del suelo en un punto de investigación específico , tales como : perfil estratigráfico, clasificación SUCS, propiedades índice, parámetros de esfuerzo-deformación, estado de compacidad y otros que permitan determinar las bondades ingenieriles del suelo como material de cimentación.

Para el desarrollo de esta labor se ha recurrido al apoyo de diversas instituciones tanto particulares como estatales que han facilitado la recopilación de información y la cual, ha consistido básicamente en lo siguiente:

- Proyecto para el cual se ha efectuado el estudio de mecánica de suelos y/o rocas
- Ubicación y profundidad del punto de investigación
- Fecha de ejecución de las investigaciones
- Perfil estratigráfico del subsuelo en el punto de investigación
- Clasificación SUCS del subsuelo y/o rocas en el punto de investigación
- Propiedades índice del subsuelo y/o rocas en el punto de investigación
- Propiedades esfuerzo-deformación del subsuelo y/o rocas en el punto de investigación
- Propiedades de resistencia al esfuerzo cortante del subsuelo y/o rocas en el punto de investigación
- Indicadores de estado de compacidad y otros

La información ha sido obtenida básicamente de las entidades particulares y estatales siguientes:

- Municipalidad Distrital de Huanta en el desarrollo de Proyectos de obras civiles diversas
- Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud – INFES – Zonal Ayacucho en el desarrollo de Proyectos de Centros Educativos en el distrito de Huanta.
- Consultor EME - Erasmo Matos Espinoza en el desarrollo del Proyectos variados de Mecánica de Suelos para la ciudad de Huanta.
- Ex alumno de la Escuela de Ingeniería Civil de la UNSCH que ha desarrollado Tesis con información relativa a Mecánica de suelos (Janus Izarra Barros).

La información total recopilada ha comprendido cerca de 130 puntos de investigación ubicados en el área de interés y alrededores; la cual, ha sido analizada y procesada sistemáticamente para su posterior uso. Del total de la información recopilada no se ha seleccionado ninguna para su presentación en el presente Estudio, debido básicamente a su baja confiabilidad ; quedando entonces, la gran mayoría del área de estudio sin haberse estudiado con los procedimientos técnicos requeridos, por lo que ha merecido un trabajo completo, a partir de un Programa de investigaciones de Campo y Laboratorio propio del presente estudio.

Para efectos de desarrollar el Estudio Hidrológico se ha recopilado la información siguiente:

- Información Pluviométrica de la Estación Pampa del Arco en Ayacucho para el periodo comprendido entre 1963 al 1999 (Fuente: SENAMHI-PERC)
- Información Pluviométrica de la Estación Huanta para el periodo comprendido entre 1964 al 1971 (Fuente: SENAMHI).
- Información Pluviométrica de la Estación Luricocha para el periodo comprendido entre 1964 al 1997 (Fuente: SENAMHI).
- Huanta: Vida y Culturas (Fuente: Universidad Agraria la Molina).

### **3.3.- FASE DE INVESTIGACIONES DE CAMPO**

Para realizar el Estudio Geológico y Geotécnico se ha desarrollado las siguientes investigaciones de campo :

- Reconocimiento de la litología, estructuras, geomorfología y fenómenos de origen geológico y geológico-climático de mayor incidencia en la zona.
- Levantamiento geológico de las zonas urbanas, adyacentes y de expansión urbanística, a la escala 1:25,000.
- Toma de muestras en diferentes puntos del terreno.
- Selección de áreas de menor y mayor peligro ante fenómenos de origen geológico y geológico-climático.

Un trabajo de fundamental importancia en las investigaciones de campo para elaborar el Estudio Geotécnico es la determinación del Perfil estratigráfico del suelo de cimentación; asimismo, identificar cualitativa y cuantitativamente mediante ensayos de campo las propiedades geomecánicas del subsuelo.

Se ha Preparado un Programa de investigaciones de campo mediante la apertura de 51 “calicatas” de investigación de 2.50 m. a 3.0 m. de profundidad; con la finalidad de determinar en campo y laboratorio las propiedades del suelo de cimentación.

Para cada una de las “calicatas” aperturadas en el área de interés, se han realizado los Ensayos de Campo que a continuación se detallan:

#### **- Descripción del perfil estratigráfico de los suelos según Norma ASTM D 2487**

Destinado a conocer las características del suelo de cimentación hasta una profundidad igual a la de la “calicata” aperturada y que se refieren básicamente a la determinación del color, consistencia, forma de partículas, tamaño máximo de piedras, cobertura general, etc. Complementariamente a este trabajo, se ha efectuado una auscultación en campo del estado de compacidad del suelo de cimentación en su estado natural e identificación de la estabilidad de las excavaciones efectuadas.



**- Muestreo de suelos en “calicatas” aperturadas según Norma ASTM D 420:**

En las “calicatas” aperturadas, se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el suelo de cimentación acorde a las recomendaciones de la Norma E.050. En los casos que los suelos sean de estructura básicamente granular, se ha extraído muestras alteradas del tipo **Mab** y para el caso de suelos con cohesión de estructura fina se ha extraído muestras inalteradas del tipo **Mib**.

**- Densidad natural “in situ”:**

Consiste en la ejecución de ensayos "in situ" utilizando el Método del Cono de Arena a partir de los cuales es posible conocer los valores de densidad y humedad natural para los diferentes estratos promedios del perfil estratigráfico. En los casos que no se haya podido realizar dicho método se ha recurrido a la determinación de la densidad natural mediante la toma de muestras inalteradas y de no ser posible, en base a los valores de densidad máxima y mínima del suelo en análisis, mediante una auscultación “in situ” del estado de compacidad del mismo.

Las investigaciones de campo se han desarrollado entre los meses de Junio y Julio del 2004 y han consistido básicamente en efectuar un reconocimiento de campo en el área que comprende el distrito de Huanta, Luricocha y áreas de expansión. Para tal efecto se ha contado con el apoyo del Ing.. Geólogo Julio Chávez Castillo. Dicho reconocimiento ha tenido como objetivo principal identificar las formaciones superficiales geológicas y los tipos y características de suelos existentes en el área de estudio, tomando en cuenta indicadores geológicos, de manera de ampliar e inferir la información geotécnica recopilada en los 51 puntos de investigación, a aquellas zonas en las cuales no se haya investigado el suelo a partir de “calicatas”.

Para efectos de desarrollar el Estudio Hidrológico se ha desarrollado las siguientes investigaciones de campo:

- Reconocimiento del área de estudio con la finalidad de definir en campo los cursos de agua de mayor importancia desde el punto de vista de peligro o amenaza de origen climático.
- Entrevistas testimoniales a lugareños con la finalidad de establecer los antecedentes y el tipo de fenómeno que con mayor frecuencia ocurre en cada una de los cursos de agua de interés ( flujo de lodo, transporte de sedimentos, inundaciones).
- Determinación en campo de la red de drenaje y caracterización de los sectores de mayor peligro dentro del área de interés
- Levantamiento catastral de puntos críticos en las zonas urbanas, adyacentes y de expansión urbanística, en los cuales ocurren fenómenos de origen climático que constituyen un peligro físico de relativa importancia.
- Identificación de los niveles de agua subterránea y la red de flujo existente y su influencia en la amenaza o peligro físico.

### **3.4.- FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Esta fase se desarrolla para las muestras extraídas en los puntos de investigación y/o puntos de muestreo de la fase de investigaciones de campo ; y está destinada a conocer las propiedades índices y geomecánicas de los materiales encontrados mediante la ejecución de Ensayos Estándar y Especiales que se indican a continuación:

**ENSAYOS ESTANDAR**

**NORMA USADA**

1.1.- Descripción visual – manual	ASTM D 2488
1.2.- Contenido de humedad natural	ASTM D 2216
1.3.- Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D 422
1.4.- Límite líquido y límite plástico	ASTM D 4318
1.5.- Clasificación unificada de Suelos	ASTM D 2487
1.6.- Próctor Modificado	ASTM D 1557
1.7.- Densidad seca mínima	ASTM D 4252
1.8.- Peso específico de los sólidos	ASTM D 854
1.9.- Peso volumétrico	ASTM D 2937

**ENSAYOS ESPECIALES**

**NORMA USADA**

2.1.- Corte directo en suelos	ASTM D 3080
2.2.- Contenido de sulfatos y sales solubles totales	BS 1377 – Parte 3

Los Ensayos Estándar de Laboratorio se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recogidas en las “calicatas” aperturadas; en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga ubicado en la ciudad de Ayacucho. Asimismo, se han efectuado Ensayos de Corte Directo en muestras de suelo alteradas y luego remoldeadas a la densidad natural en el Laboratorio N° 2 – Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería ubicado en la ciudad de Lima y Ensayos de Sulfatos y Sales Totales de Suelos en el Laboratorio de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en la ciudad de Ayacucho.

**3.5.- FASE DE GABINETE**

Esta fase se desarrolla después de haber culminado las Fases de recopilación de información, Investigaciones de campo y de Ensayos de Laboratorio. La Fase de gabinete analiza minuciosamente los resultados de las Fases anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida de manera que permita definir resultados detallados referentes al área de estudio, tales como : geología superficial, geomorfología, sismicidad, clasificación de suelos y rocas, capacidad portante, geotécnico, hidrológico y otros; con el cual se procederá a determinar los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático de mayor importancia en el área de estudio para luego definir el Mapa de Peligros para los distritos de Huanta , Luricocha y áreas de expansión.

**CAPITULO IV : ESTUDIOS BASICOS**

**4.1.- CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO**

La información cartográfica existente para el área de estudio ha sido colectada en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y en la Dirección de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura cuyas oficinas se encuentran ubicadas en la Ciudad de Lima, acorde al detalle siguiente :

- Carta Nacional del Cuadrángulo de Huanta (hoja 26-ñ) a escala 1 :100,000.
- Planos catastrales a escala 1 :25,000
- Fotografía aérea de vuelo alto a escala 1:50,000

La información Topográfica existente para el área de estudio comprende los Planos catastrales realizados por la Municipalidad Provincial de Huanta en el año 1996 y por la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Ayacucho (EPSASA) en el año de 1999-2000 a escala 1 :5,000 y curvas a nivel cada 5.00 m., del área de Estudio; que han sido finalmente afinadas por el COFOPRI en el año 2002 ; contando finalmente con una información fidedigna y adecuada para efectos de los trabajos del presente Estudio.

Para aquellas zonas de interés en donde no se haya tenido información catastral previa ; como es el caso específico de las áreas de expansión ubicada al norte del distrito de Huanta y otras, se ha efectuado un levantamiento catastral con el apoyo de un GPS Navegador, que ha permitido definir con suficiente precisión los límites de las calles, urbanizaciones y otros.

#### **4.2.- GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

El objetivo del presente estudio ha sido determinar las diferentes formaciones geológicas existentes entre las localidades de Huanta y Luricocha, tipificando sus características litológicas, estructurales, geomorfológicas y geodinámicas que, sumados a otros aspectos técnicos, permitan seleccionar áreas de menor y mayor amenaza con la finalidad de confeccionar el Plano de Peligros de la ciudad de Huanta.

##### **4.2.1.- GEOLOGIA REGIONAL**

Las unidades estratigráficas que afloran en la región, están comprendidas entre el paleozoico y el cuaternario reciente. De la más antigua a la más recientes son como siguen:

##### **1.- GRUPO COPACABANA**

Se trata de una secuencia calcárea pelítica, compuesta por una sucesión de calizas gris azuladas fosilíferas, con algunas intercalaciones de limoarcillitas gris oscuras y gris verdosas.

Las calizas se presentan en estratos gruesos bien definidos, como también macizos y en algunos casos nodulares, formando conjuntos de 10.0 a más de 170.0 m. de espesor. Las limoarcillitas aparecen en capas laminadas con grosores de 0.40 m. en promedio. La proporción de calizas es mucho mayor que las de limoarcillitas.

El grupo Copacabana, está expuesto sobre el sector occidental de la cordillera oriental siguiendo una dirección andina y se estima una potencia de 330.0 m. en el cerro Razuhuillca. Yace concordantemente sobre el grupo Tarma e infrayace en discordancia angular al grupo Mitu.

Por su posición estratigráfica, a las rocas del grupo Copacabana se les asigna una edad del Permeano inferior.

## **2.- GRUPO MITU**

flora principalmente a lo largo de la cordillera oriental, teniendo su mayor exposición en el cerro Razuhuilca.

Se caracteriza por presentar una secuencia inferior sedimentaria, clástica y de color rojizo, y otra secuencia superior compuesta por rocas volcánicas.

La secuencia inferior sedimentaria, está conformada por brechas, areniscas y conglomerados con rodados de cuarcitas, andesitas y calizas, que en conjunto presentan una coloración rojiza, gris verdosa y rosada. La matriz de los conglomerados es areniscosa y a veces tufácea que, por lo general, adhiere fuertemente a los elementos que engloba.

La secuencia superior volcánica, está compuesta por una sucesión de lavas, piroclásticos e ignimbritas. Las lavas por lo general son de composición andesítica a riolítica y de textura porfírica. Los piroclásticos están constituidos por tobas y brechas volcánicas de naturaleza riolítica a dacítica.

Se estima que el grupo Mitu debe tener una potencia mayor de 700.0 m. en el sector del cerro Razuhuilca. Yace en forma discordante sobre el grupo Copacabana, e infrayace también en forma discordante al miembro Mayocc de la formación Huanta, por lo que se asigna una edad comprendida entre el Permeano superior y el Triásico inferior.

## **3.- FORMACION HUANTA – MIEMBRO MAYOCC**

Se trata de una secuencia volcano-sedimentaria que se expone al Oeste de Huanta, a manera de una gruesa franja con dirección NW-SE. La formación Huanta ha sido dividida en tres miembros denominados Mayocc, Tingrayoc y Tancas, siendo el primero el de mayor exposición en la región.

El miembro Mayocc, está conformado predominantemente por limoarcillitas, que se intercalan con cantidades menores de areniscas, limonitas, conglomerados y algunas calizas, que en conjunto presenta una coloración amarilla verdosa, con algunas variaciones a rojizas.

Las limoarcillitas resaltan por su color beige a amarillo verdoso suave y por su estructura principalmente laminar. Las areniscas se caracterizan por ser de naturaleza arcósica, tener color gris a beige, textura fina a gruesa y por presentarse en estratos de 0.10 a 0.40 m. de espesor.

Los conglomerados son de naturaleza polimíctica y están expuestos en la parte inferior de la secuencia, en capas de aproximadamente 1.0 m. de espesor.

La potencia total del miembro Mayocc es estimada en 400.0 m., y por su posición estratigráfica y dataciones radiométricas, tendría una edad del Mioceno medio a superior.

## **4.- FORMACION MOLINOYOCC**

Se describe con este nombre a una secuencia de lavas oscuras que constituyen un cono volcánico, cuyo punto mas alto se denomina señal Molinoyocc, ubicada al Oeste de Pacaycasa.

Este volcánico se expone al Sur de Huanta y es una alternancia de flujos lávicos, brechas y cantidades menores de tobas. Las lavas son de naturaleza traquiandesítica, textura afanítica a porfírica, color gris oscuro, y se presentan en capas mayores de 0.60 m.. Las brechas se disponen hacia las partes inferiores, con bloques angulosos de vulcanitas, con dimensiones que superan los 1.5 m. de longitud.

La secuencia se encuentra sobreyaciendo en discordancia angular al miembro Mayocc de la formación Huanta, y por mediciones radiométricas se le asigna una edad del Mioceno superior.

Paleográficamente, el volcán Molinoyoc sirvió de barrera para que la formación Ayacucho no se extendiera más hacia el Norte.

## **5.- FORMACION AYACUCHO**

Es una secuencia piroclástica que aparece al Sur de Huanta y se extiende en esa dirección hasta la ciudad de Ayacucho.

La secuencia está conformada en su base por tobas macizas en gruesos estratos, de color blanquecino y de naturaleza riolítica a riodacítica. Contiene litoclastos de andesitas y de pómez pobremente soldados, por lo que presentan un aspecto terroso.

En la parte superior, la secuencia contiene tobas, tufos y diatomitas. Los tufos y diatomitas se presentan con estructura laminar, mientras que las tobas lo hacen con una estructura maciza.

En la parte inferior de la secuencia, existen conglomerados intercalados con areniscas de grano grueso a medio, los mismos que se presentan en forma de capas lenticulares con estratificación cruzada.

La formación Ayacucho sobreyace discordantemente al grupo Mitu, a la formación Molinoyoc y al miembro Mayoc de la formación Huanta, y se le considera una posible edad del Mioceno superior.

## **6.- DEPOSITOS CUATERNARIOS**

### **a).- DEPOSITOS MORRENICOS**

Estos depósitos están confinados a las zonas altas, principalmente del sector oriental, donde aparecen formando morrenas laterales, frontales y de fondo, que se componen de arenas brechosas y gravas mal clasificadas, principalmente.

### **b).- DEPOSITOS GLACIOFLUVIALES**

Se hallan aflorando en terrenos de gran altitud, como los de la cordillera de Razuhuillca. Sus sedimentos están compuestos de gravas, arenas, limos y arcillas, relacionadas íntimamente con antiguas zonas glaciadas.

### **c).- DEPOSITOS COLUVIALES**

Se trata de sedimentos que generalmente se ubican en las partes bajas de laderas de alta pendiente. Están compuestos por material inconsolidado o débilmente consolidado, con bloques angulosos de diferente tamaño en una matriz arenosa limosa, acumulados principalmente por acción de la gravedad.

### **d).- DEPOSITOS ALUVIALES**

Agrupan diferentes depósitos tanto aluviales como fluviales, los cuales se caracterizan por componerse de gravas, arenas, limos y arcillas dispuestos en diversas proporciones.

Los depósitos aluviales conforman llanuras y algunos presentan cierto grado de litificación y constituyen terrazas erosionadas por quebradas actuales. Generalmente tienen mala selección y estratificación y su permeabilidad es media a alta.

Los depósitos fluviales se hallan tapizando los fondos de ríos y quebradas, generalmente son inconsolidados y tienen alta permeabilidad.

## **7.- ROCAS INTRUSIVAS**

### **a). GRANITO DE PALTA ORCCO CHICO**

Se trata de un segmento plutónico irregular y de forma alargada, que se expone en el cerro del mismo nombre y se extiende en una longitud de 21.0 km. y un ancho que varía desde 400.0 m. hasta 5.5 Km..

Se caracteriza por ser de naturaleza sienogranítica, color rosáceo, textura gruesa a media, compuesto por más del 50% de ortosa, seguido por cuarzo y plagioclasas y en menor proporción biotita.

El plutón de Palta Orcco Chico, intruye a los grupos Tarma y Copacabana, e infrayace en forma discordante al miembro Mayocc de la formación Huanta.

## **4.2.2.- GEOLOGIA LOCAL**

Este trabajo se ha desarrollado utilizando como información base el Plano topográfico a escala 1:5000 del área de estudio; el cual ha permitido ir delineando en base a las observaciones de campo en sitios tales como cortes de quebradas, afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales, el límite de contorno de las formaciones geológicas. Previamente a este trabajo, el Plano topográfico ya contenía en forma expeditiva la información referida a la clasificación SUCS de los suelos encontrados en cada una de las "calicatas" de investigación; de manera que ha permitido de una manera fácil y rápida confirmar la información mediante indicadores geológicos de campo y toma de muestras para su estudio y comprobación en gabinete; además de reconocer y complementar la misma en las áreas nuevas de expansión urbanística.

Como resultado del levantamiento geológico de las localidades de Huanta y Luricocha y de áreas adyacentes, se pudo determinar que las rocas existentes son de origen sedimentario e ígneo (volcánicas e intrusivas), cuyas edades oscilan entre Paleozoico y el Cuaternario reciente.

Las unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente, se distribuyen en el área de estudio tal como se presenta en el **PLANO Nº 02**, de acuerdo a la descripción siguiente:

### **1.- RIOLITAS Y CONGLOMERADOS**

Pertenecientes al grupo Mitu, cuyos afloramientos se levantan con pendientes empinadas a partir de la cota 2,800 m.s.n.m. hacia el Este de la ciudad de Huanta, dejando una escarpa casi vertical con respecto a la superficie inferior de baja pendiente.

Los cursos altos del río Huanta, de la quebrada Ullchuycco y de otras menores, cortan las rocas del grupo Mitu formando valles angostos y profundos.

La observación de campo ha permitido diferenciar la secuencia de rocas del grupo Mitu, en la base el miembro sedimentario conformado por conglomerados y areniscas, y en la parte superior el miembro volcánico constituido principalmente por riolitas.

Los conglomerados, en general, se caracterizan por englobar a fragmentos redondeados a semiredondeados, de diferente tamaño, de riolita, andesita y cuarcita, en una matriz areno-limosa algo arcillosa, de buena consistencia y color marrón rojiza.

Las riolitas, se presentan en gruesos paquetes con marcada pseudostratificación de rumbo promedio N 45°W y buzamientos que varían de 40 a 60°SW, con textura afanítica a porfírica, color rosáceo a rojizo y buena tenacidad y consistencia.

## **2.- CALIZAS**

Pertenecientes al grupo Copacabana, cuyos afloramientos se presentan a manera de una delgada cresta, entre las rocas del grupo Mitu y el granito de Palta Orcco Chico por encima de la cota 2,980 m.s.n.m., y se extiende desde la localidad de Patasucro hasta las cercanías del cauce del río Opancay.

Las calizas se caracterizan por mostrarse en gruesos estratos de rumbo preferencial Este-Oeste y buzamiento promedio de 30°Sur, con cierto grado de recristalización, color beige a marrón claro y con venillas de calcita.

## **3.- LIMOARCILLITAS**

Pertenecientes al miembro Mayocc de la formación Huanta, que se presentan en pequeños afloramientos entre las calizas y el granito hacia las partes altas, y con amplias exposiciones hacia el norte de Luricocha, camino a la localidad de Pampay.

Se caracterizan por exponerse en delgadas capas estratificadas, con grano fino, coloración pardo amarillenta y pobre a mediana consistencia.

## **4.- GRANITOS**

Pertenecientes al batolito Palta de Orcco Chico, que se exponen por encima de la cota 2,760 m.s.n.m. hacia el Este de la localidad de Luricocha.

Estas rocas intrusivas son cortadas por los ríos Opancay y Luricocha, formando valles angostos y profundos, dada su alta resistencia a la erosión.

Se caracterizan por tener textura fanerítica (gruesa a mediana), color rosáceo a rojizo, aspecto masivo, forma domática superficial y buena consistencia. Su composición es ácida con abundante ortoza y menor proporción de feldespatos y cuarzo.

## **5.- DEPOSITOS RECIENTES**

Que constituyen los últimos transportes de materiales de una edad reciente y se caracterizan por su escasa a moderada compacidad y ausencia de litificación y cementación de sus componentes. Se dividen en los siguientes:

### **a).- COLUVIALES**

Son acumulaciones de material detrítico con débil o ninguna cohesión, que generalmente se ubican al pie de laderas de alta pendiente a manera de una delgada capa superficial.

En la zona de estudio, generalmente están acumulados al pie de los afloramientos rocosos donde existe un fuerte cambio de pendiente, extendiéndose como una estrecha franja con dirección NW-SE.

Se trata de fragmentos de roca de diferentes tamaños, pudiendo llegar hasta más de 1.0 m., con débil o ninguna compactación, producto de la meteorización física de las rocas superiores y acumulados con poco transporte por acción de la gravedad. En muchos casos se hallan combinados con roca alterada subyacente.

Las mayores acumulaciones se han dado en los alrededores del poblado de Calvario y excepcionalmente han bajado a lo largo de margen derecha del río Huanta, hasta las inmediaciones del puente Tablachaca.

#### **b).- ALUVIALES**

Son acumulaciones de material detrítico que rellenan depresiones y forman llanuras, donde además de la acción de la gravedad ha intervenido la acción de las aguas de escorrentía y pequeños torrentes pendiente abajo. Generalmente, por la mayor distancia de transporte, son de menor tamaño, con pobre a mediana compactación y mala selección y estratificación y, por su naturaleza, son permeables a semipermeables.

En la zona de estudio, se hallan relleno la amplia depresión donde se asientan las áreas urbanas de Huanta y Luricocha, así como también las áreas que las circundan, hecho que se ha podido comprobar en los poblados de Quinrapa, San Luis, Maynay y otros ubicados en las partes bajas de Huanta, y en los poblados de Pampay, Yuracrajay y otros, ubicados alrededor de Luricocha.

El material aluvial en la zona, ha resultado de la meteorización física y química de las rocas superiores, y se caracteriza por estar compuesto de fragmentos de pequeño tamaño y diferente composición, dependiendo de la fuente de origen, es decir riolitas, granitos, calizas, limoarcillitas, englobados en una matriz arenosa, limosa y a veces arcillosa, con coloraciones marrón a rojiza en su mayor parte y a veces pardo amarillenta.

A través de la observación de las calicatas, hechas con fines de ensayos de mecánica de suelos, se ha podido comprobar la secuencia del material aluvial en profundidad y verificar lo mapeado en superficie.

#### **c).- FLUVIALES**

Son depósitos de material inconsolidado, constituidos por bloques, cantos, gravas y arenas, que generalmente se hallan tapizando los cauces de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha y de las quebradas adyacentes que desembocan en ellos. El material existente en los ríos y quebradas mencionadas, está mal seleccionado y tiene diferente composición de acuerdo a la roca de origen de donde provienen.

### **4.2.3.- GEOMORFOLOGIA LOCAL**

El área de estudio de la ciudad de Huanta, corresponde a nivel regional a la unidad geomorfológica denominada Penillanura Disectada y a nivel local en unidades que se encuentran en función de las características predominantes de cada ubicación específica. En el área en estudio se encuentran en mayor proporción los depósitos aluviales recientes del Cuaternario y se encuentran en menor proporción depósitos volcánicos del Grupo Mitu y el intrusivo Granito Palta de Orcco Chico que suprayacen a los depósitos sedimentarios.

Las características morfológicas, de altitud, hidrográficas, agradacionales y degradacionales, permiten diferenciar las unidades geomorfológicas; cuya zonificación y valores de pendiente promedio del terreno se presentan en el **PLANO Nº 03**, para la ciudad de Huanta, Luricocha y áreas circundantes:

#### **1.- CORDILLERA ORIENTAL**



El macizo rocoso de la cordillera oriental aparece, de manera natural, bifurcado por el profundo valle del río Mantaro, dejando dos bloques separados denominados cordillera de Razhuillca y cordillera de Yanaorcco, siendo la primera de ellas la que se ubica al Este de las localidades de Huanta y Luricocha.

La cordillera Razhuillca es uno de los rasgos más impresionantes de la zona, tanto por su gran desarrollo geográfico como por su altitud. Conforman un alargado promontorio de dirección NW-SE con pendientes abruptas y elevadas cadenas de cerros y picos, siendo la cumbre del cerro Razhuillca la de máxima elevación con 4,954.000 m.s.n.m.

La unidad se distingue, además, por estar conformada por rocas predominantemente paleozoicas, en las que la erosión y la degradación han actuado para dar lugar a los amplios depósitos coluviales y aluviales que constituyen los suelos de Huanta y Luricocha.

## **2.- LADERAS**

Esta unidad esta referida a las pendientes de los valles y la cordillera. El origen de las laderas es debido tanto a la erosión de los ríos como a escarpas de fallas. En la zona de estudio, se han dado por la erosión de los ríos Huanta, Opancay, Luricocha y quebradas accesitarias, así como también, a la escarpa de falla que ha dado lugar a la depresión de Huanta.

Dentro de las más conspicuas, se menciona a las laderas de Calvario ubicada al Este de Huanta, que representa una gran escarpa de falla que enlaza las partes bajas de la depresión de Huanta con las altas cumbres de la cordillera de Razhuillca. Se caracteriza por conformar terrenos abruptos de pendientes altas, con desniveles mayores a 1,500.0 m., y están marcadamente surcadas por las quebradas de la zona en forma transversal.

## **3.- DEPRESIONES**

Entre la agreste y conspicua geografía de la cordillera Razhuillca, se presentan terrenos con pendientes suaves denominadas depresiones, que rompen el carácter abrupto característico de la cordillera. Representan cuencas intramontañosas.

Estas depresiones conforman genéticamente, fosas tectónicas formadas en rocas paleozoicas, producto de la acción de grandes fallas regionales. La que está relacionada con la zona de estudio, es la denominada depresión de Huanta.

La depresión de Huanta es una gran cuenca que abarca las localidades Macachacra, Huanta, Luricocha, Mayocc y La Merced, y se caracteriza por conformar una morfología muy suave, similar a la de un pedimento, sobre la cual se hallan algunas colinas no muy pronunciadas. Esta depresión tiene un ancho promedio de 7.0 Km. y una longitud de mas de 30.0 Km. y se extiende con una dirección NW-SE. Sus altitudes van desde los 2,200.000 a 2,700.000 m.s.n.m. y representa el nivel de base relativo de los cursos hidrográficos de la cordillera de Razhuillca.

La depresión de Huanta, ha sufrido un relleno paulatino de materiales sedimentarios y volcánicos durante el Cuaternario.

## **4.- VALLES**

Estas geoformas corresponden a las incisiones desarrolladas por los ríos y sus afluentes sobre la cordillera, siguiendo sus cursos los patrones geológicos, tales como litología, estructura y estratigrafía.

En la zona de estudio, de acuerdo a su génesis y su morfología, se pueden distinguir dos tipos de valles: glaciales y fluviales.

Los valles glaciales están restringidos a los cursos altos de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha, por encima de los 3,900.000 m.s.n.m., los que se distinguen claramente en la cordillera Razuhuillca. Se caracterizan por conformar incisiones de laderas rectas, con una típica sección transversal en U, y que generalmente presentan en su cabecera circos y lagunas glaciares, como es el caso de la laguna Chacacocha en la naciente del río Huanta.

Los valles fluviales, están representados por las partes bajas, menos de 3,900.000 m.s.n.m., de los cursos de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha, y también por los cursos de quebradas accesitarias. Se caracterizan por su típica sección transversal en V, y su ancho y profundidad están relacionados con la consistencia del material que atraviesan. En roca dura se forman valles encañonados, angostos y profundos, y en terreno blando (coluvial y aluvial) son anchos y poco profundos. El cambio es notorio al pasar de las laderas de la cordillera Razuhuillca a la depresión o llanura de Huanta.

## **5.- CONO VOLCANICO**

Esta Unidad geomorfológica se sitúa en el cerro Molinoyoc al sur de Huanta. Se caracteriza por conformar un cono volcánico, relativamente simétrico con laderas de pendientes moderadas a altas, que se eleva unos 600.0 m. sobre el llano de la depresión de Huanta.

### **4.2.4.- ASPECTOS ESTRUCTURALES**

La deformación tectónica en la región, ha originado un sistema de grandes fallas que ha dividido al terreno en alargados megabloques de dirección NW-SE, que aparecen como pilares y fosas.

El área de Huanta, obedece a un modelo estructural en donde han actuado dos grandes fallas normales de dirección NW-SE en rocas del paleozoico, dando lugar a dos megapilares que constituyen la cordillera occidental hacia el Oeste y la cordillera oriental hacia el Este, dejando entre ellas un bloque hundido (fosa tectónica) que corresponde a la depresión donde se asientan las localidades de Huanta y Luricocha.

Producto del hundimiento del bloque central, ha quedado una escarpa de falla (desnivel de 25.0 m. en promedio), que se manifiesta en el límite de la cordillera oriental, que se levanta con pendientes abruptas, y la depresión de pendientes suaves, hacia la parte baja. En muchos sectores la escarpa de falla ha sido cubierta con material coluvial reciente.

Las calizas del grupo Copacabana, presentan una marcada estratificación y un fuerte fracturamiento, desprendiendo grandes bloques rocosos que tienden a deslizarse hacia las partes bajas por acción de la gravedad.

Las Limoarcillitas del miembro Mayocc de la formación Huanta, se presentan estratificadas en capas laminares, fácilmente disgregables por la erosión, las que son susceptibles de deslizamiento en pequeños fragmentos de forma tabular y laminar.

Las riolitas del grupo Mitu, tienen una marcada pseudoestratificación y alta competencia en la mayoría de sus afloramientos, sin embargo en algunos sectores se halla con cierto grado de alteración y fracturamiento.

Los conglomerados Mitu y el granito de Palta Orcco Chico, se presentan en forma masiva, siendo el granito el que ofrece mejores condiciones físico mecánicas y resistencia a la erosión.

El Plegamiento en la zona de estudio es poco conspicuo, sin embargo a la depresión de Huanta se le considera como un gran Sinclinatorio.

#### 4.2.5.- VULCANISMO Y SISMICIDAD

##### 1.- VULCANISMO

El arco volcánico Shoshonítico está localizado en el límite de la cordillera oriental, en el que están comprendidos los conos volcánicos del departamento de Ayacucho.

Este arco se caracteriza por presentar flujos y coladas de lava en bloques, de corta extensión y poco volumen, emplazados a lo largo de fracturas y fallas regionales. Dentro de él se distinguen volcanes dormidos y extintos, cuya última actividad se produjo en Plioceno, o sea hace 7.5 a 9.0 millones de años.

Al sur de Huanta se ubica el cono volcánico Molinoyoc, que se eleva sobre la depresión donde se halla la ciudad. Dicho volcán es considerado como extinto dentro del arco volcánico Shoshonítico, o sea que su actividad cesó hace más de 8 millones de años, según dataciones radiométricas.

Por tanto, la posibilidad de reactivación de vulcanismo en la zona, traducido en caída de fetras, flujos piroclásticos y de lava, es prácticamente remota.

Actualmente no hay evidencias de vulcanismo activo, por lo tanto este fenómeno no tiene incidencia en la evolución geomorfológica reciente de la ciudad de Huanta y tampoco representa ningún peligro o amenaza para su seguridad física.

##### 2.- SISMICIDAD

Los sismos que ocurren en la ciudad de Huanta son debido a las siguientes fuentes:

a).- A los mecanismos de subducción y otros procesos tectónicos que caracterizan al Perú como un país de alta sismicidad, con eventos sísmicos en la zona de subducción de la Costa, sismos superficiales asociados a fallas poco profundas en la zona andina y los sismos a gran profundidad que ocurren en la región oriental.

b).- Los sismos en su mayoría son Tectónicos. Según la Carta Sísmica (Atlas Histórico-Geográfico y de Paisajes Peruanos), en Ayacucho en 50 años de sismos (1913 a 1963), de 18 sismos ocurridos, nueve fueron de profundidad menor a 60 Km. y nueve de profundidad mayor a 60 Km.

Según registros estadísticos, los sismos de foco intracordillano, posiblemente relacionados con la falla regional Huaytapallana, han ocurrido en el departamento de Ayacucho en los años 1,916, 1,959 y 1,999, es decir en periodos largos y con intensidades de V a VII en la escala de Mercalli, los mismos que han tenido un efecto relativamente bajo en la zona de Huanta.

Los sismos de foco superficial ocurridos entre Agosto de 1,980 y Agosto de 1,981 (aproximadamente 50 réplicas), fueron con epicentros en las localidades de Tiillas, San Pedro de Cachi y Vinchos, con intensidades de V a VII y con magnitudes de 4 a 5 en la escala de Richter, donde los mayores daños fueron en las áreas de los epicentros, llegando a Huanta con debilidad y causando pequeños daños, como agrietamiento de estucos de viviendas y sin mayor peligro.

La evaluación sísmica de los movimientos ocurridos en el departamento de Ayacucho, permite deducir lo siguiente:

a).- La mayoría de sismos son superficiales, con severidad de sacudimiento del suelo, y por ende, los niveles de daño son altos en el epicentro, atenuándose rápidamente con la distancia.

b).- Ninguno de los sismos han causado fallamiento geológico con trazas visibles en la superficie del suelo.

c).- Es posible que ocurran sismos de foco profundo, dada la relación de la zona con la falla Huaytapallana, con magnitudes que puedan llegar a 5 o 6.

d).- Ninguno de los sismos sentidos en Huanta y Luricocha, han tenido su epicentro en la zona o alrededores, y su efecto ha sido bajo, como consecuencia del ocurrido en otro lugar.

#### **a).- HISTORIA SISMICA**

Para efectos de analizar la historia sísmica del área de Huanta es necesario subdividirla en dos periodos claramente marcados por la Magnitud e Intensidad de los sismos ocurridos: Un primer periodo entre 1586 a 1980 y un segundo a partir de 1980.

Muchos de los sismos ocurridos en el primer Periodo se han generado lejos del área de estudio, pero por su naturaleza de ser destructores, con magnitudes hasta de 8.4 (Ms), sus ondas han llegado a la ciudad de Huanta, alcanzando en esta una Intensidad de II a III MM. A continuación se detallan los grandes eventos sísmicos que se han producido en el territorio peruano y que han afectado al área de estudio entre 1586 a 1980:

- 28-01-1687 : Terremoto de Magnitud 8.2, que sacudió la villa de Huancavelica y gran parte de la comarca. Las provincias de Huanta y Angaraes quedaron asoladas.
- 17-06-1719 : Sacudimiento de tierra que en Huamanga tuvo el carácter de destructor.
- 08-02-1916: Sismo de foco cordillerano que fue sentido en un área de 120,000 Km<sup>2</sup> y afectó varios pueblos de la provincia de Fajardo, Huamanga, Huanta, del Departamento de Ayacucho y Angaraes en Huancavelica. El pueblo de Julcamarca sufrió averías en sus construcciones.
- 24-08-1942 : Terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, su intensidad máxima fue de IX MM. Sentido con una intensidad III – IV MM, en un área elíptica de 408,000 Km<sup>2</sup> en la que se encuentra al Norte Huaraz, al NorEste de Cerro de Pasco y Oxapampa, Este de Cuzco y al Sur Moquegua; en Ayacucho alcanzó la intensidad de IV MM.
- 01-11-1947 : Terremoto en la Zona Central del Perú, el movimiento tuvo un área de percepción aproximada de 1'300,000 Km<sup>2</sup> abarcando casi todo el territorio peruano. En la zona de Ayacucho y Huanta alcanzó la intensidad de IV a V MM.
- 24-12-1959 : Sismo destructor en el departamento de Ayacucho, hubo destrucción de viviendas en los poblados de Mayobamba, Pomabamba Huahuapuquio y otros caseríos ubicados en las escarpadas laderas del río Pampas. Sismo sentido en la ciudad de Ayacucho y pueblos vecinos.

Hasta Mayo de 1980 la zona entre Huancayo y Cuzco tuvo una baja actividad sísmica, que fue alterada primero por el sismo del 3 de Junio de 1980, cuyo epicentro fue ubicado cerca de las localidades de Mollepata y Limatambo, en el departamento de Cuzco. El sismo tuvo una magnitud de 4.9 Mb, alcanzando una intensidad máxima en el epicentro de 6 MSK.

El 16 de Agosto de 1980, ocurrió el primer sismo sensible en el área de estudio que posteriormente fue afectada por una serie continuada y persistente de sismos cuyo detalle es el siguiente:

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**  
**PROYECTO INDECI-PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES**

FECHA HORA	EPICENTRO	PROFUND.	MAGNIT. LOCAL	LUGAR	PROV. DISTR.	INTENSIDAD MSK
16-08-80 14h 22' 26"	13.0°S 73.7°W	33.0 Km.	5.0	A 70 Km. W de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	V
10-11-80 17h 21' 6"	13.0°S 73.8°W	33.0 Km.	5.3	A 50 Km. E de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	V – VII
19-11-80 18h 33' 58"	13.0°S 73.8°W	33.0 Km.	5.3	A 30 Km. NE de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	IV
12-11-80 01h 58' 5"	13.0°S 74.0°W	33.0 Km.	5.7	A 30 Km. NE de la ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	VI – VII
12-11-80 6h 15' 31"	13.0°S 74.0°W	33.0 Km.	5.7	Muy cerca a la Ciudad de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	VI – VII
12-11-80 11h 09' 28"	13.1°S 74.0°W	33.0 Km.	4.5	A 50 Km. de Ayacucho En Chilcas	Huamanga Ayacucho	III
12-11-80 16h 04' 40"	12.9°S 74.2°W	33.0 Km.	4.6	A 40 Km. NE de Orccohuasi.	Huamanga Ayacucho	III
12-11-80 20h 51' 24"	12.9°S 74.1°S	33.0 Km.	4.5	A 50 Km. NE de Pampahuasi.	Huamanga Ayacucho	III
12-11-80 20h 54' 20"	13.0°S 74.0°S	33.0 Km.	4.8	A 50 Km. NE de San Miguel.	La Mar Ayacucho	III
13-11-80 01h 40' 27"	13.1°S 73.0°S	33.0 Km.	4.6	A 50 Km. E de Rumihuasi.	La Mar Ayacucho	III
13-11-80 16h 56' 27"	13.3°S 74.8°S	33.0 Km.	4.6	A 50 Km. SE de Churiac.	Huamanga Ayacucho	III
14-11-80 01h 32' 27"	13.0°S 74.2°S	33.0 Km.	4.0	A 40 Km. N de Huamanguilla.	La Mar Ayacucho	III
16-11-80 14h 56' 20"	13.0°S 74.0°S	33.0 Km.	4.0	A 40 Km. N de Ayacucho.	Huamanga Ayacucho	II - III
11-12-80 16h 25' 33"	13.2°S 74.3°S	33.0 Km.	5.4	A 30 Km. SE de Vinchos.	Huamanga Ayacucho	IV
17-12-80 03h 45' 21"	13.2°S 74.6°S	35.0 Km.	5.0	A 40 Km. N de Chahuapampa.	Huamanga Ayacucho	IV
24-01-81 04h 01' 55"	13.0°S 73.9°S	25.0 Km.	4.8	A 30 Km. NE de Tambo.	La Mar Ayacucho	
05-02-81 08h 01' 55"	12.9°S 74.1°S	33.0 Km.	4.0	A 30 Km. NE de Tambo.	La Mar Ayacucho	IV
16-02-81	13.5°S 74.1°S	25.0 Km.	4.8	A 15 Km. NE de Tambo.	Huamanga Ayacucho	IV
24-03-81 09h 09' 38"	12.9°S 74.3°S	34.0 Km.	4.0	A 25 Km. de Huanta.	Huanta Ayacucho	IV
14-04-81 10h 55' 29"	13.2°S 74.7°S	34.0 Km.	4.6	A 50 Km. SW de Chirlac.	Huamanga Ayacucho	V -VI
17-04-81 19h 32' 33"	13.3°S 74.4°S	9.0 Km.	5.4	A 30 Km. de Mitapasamañan.	Huamanga Ayacucho	V - VI
18-04-81 09h 29' 46"	13.2°S 74.4°S	21.0 Km.	4.6	A 25 Km. SW de Socos.	Huamanga Ayacucho	
21-04-81	13.2°S 74.5°S	10.0 Km.	4.0	A 50 Km. de Mitapasamañan.	Huamanga Ayacucho	

A partir del 16 de Agosto de 1980, fecha cuando se produce el sismo de magnitud 5.1 ( Mb), las áreas de los distritos de San José de Ticllas, San Pedro de Cachi, Vinchos y Santo Tomás de Pata, han sufrido una continua y alta actividad sísmica; estos fenómenos son el producto de la fuerte deformación tectónica existente, tal como lo demuestran las estructuras geológicas presentes, como son presencia de fallas y plegamientos de varios kilómetros de longitud que principalmente tienen una alineación SE-NW.

La mayoría de los sismos que se produjeron en el área son superficiales ( Profundidad menor a 30 Km.) y abarca un área de 1,200 Km<sup>2</sup>; siendo la máxima intensidad observada de VI a VII MM.

Regionalmente en los departamentos de Huancavelica y Ayacucho, han ocurrido sismos que van de superficiales (Profundidad menor a 70 Km), hasta intermedios ( Profundidad entre 70 a 300 Km); hasta una Magnitud mayor a 6.00 (mb).

**b).- PELIGRO SISMICO**

Los sismos destructores ocurridos en el Perú en el período comprendido entre los años 1900 a 1980, han influenciado poco en el área de estudio, a pesar de que todos han tenido una magnitud mayor a 7.5 (Ms); la máxima intensidad registrada en el área por la atenuación de las ondas ha sido de V en la escala de Mercalli – Modificada (MM) como se observa en el cuadro siguiente:

FECHA LUGAR	Ms	INTENSIDAD EN EL EPICENTRO (MM)	PROFUNDIDAD DE FOCO (Km)	INTENSIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO (MM)
24-05-1940 LIMA	8.4	IX	-----	IV
24-08-1942 NAZCA	8.2	VIII	42	IV
01-11-1947 SATIPO	7.5	VIII	60	V
17-10-1966 LIMA	7.5	VIII	38	III
31-05-1970 HUARAZ	7.7	VIII	43	II
03-10-1974	7.5	VIII	13	IV

Analizando los movimientos sísmicos ocurridos a partir del 16 de Agosto de 1980 hasta el mes de Abril de 1981, se tiene que se han producido 8 sismos con magnitudes iguales o mayores a 5.0 (magnitud local MI), dichos eventos en el área de estudio han ocasionado destrucción en varios pueblos aledaños y caseríos, donde las máximas intensidades han sido de VI a VII MKS (Escala Internacional de Intensidades).

En el área de estudio no existen registros de acelerógrafos de larga duración, por lo que se ha efectuado una estimación de las aceleraciones registradas en el área de estudio a partir de la formula siguiente propuesta por Donovan.

$$\text{Log. } 10 a = 2052 + 2731 \text{ MM}$$

De los cálculos respectivos resulta:

INTENSIDAD (MM)	ACELERACIÓN (cm/s <sup>2</sup> )
V	0.372
VI	0.698
VII	1.309

Según el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con intensidad hasta de VI en la Escala de Mercalli Modificada (MM).

Según el Mapa de Isoaceleraciones para un 10% de excedencia durante una vida útil de 100 años para el Perú (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con aceleraciones máximas hasta de  $0.35 \text{ cm/s}^2$ .

Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Fuente: Norma E030 Diseño Sismorresistente) el área de estudio se encuentra en la Zona II, de actividad sísmica media y con probabilidad de ocurrencia de sismos de leves a moderados ( VI a VII en la Escala de Mercalli Modificada o MSK).

La información instrumental existente muestra que la actividad sísmica que ocurrió en el área hasta 1980, no alertó significativamente la zona ya que las generaciones carecían de tradición sísmica y por ende, de experiencias mentales en este aspecto, muy por el contrario circulaba la idea de que Huanta, era una zona asísmica, estable. Efectivamente, en los decenios posteriores a los años veinte fuera de algunos temblores que pasaron desapercibidos (1959), no se registro eventos de mayor gravedad.

El área de estudio y que puede ser afectada con sismos de VI a VII MM se encuentra ubicada en un área de depresiones con presencia de agua subterránea en la Cordillera de los Andes. El tipo predominante de construcción desde antaño es de adobe y piedra , de 1 a 2 pisos, que se encuentran generalmente en un regular a pésimo estado de conservación, dado principalmente por la antigüedad. A este factor principal se debe, que la zona ante sismos, que si bien no tienen las características de ser muy destructores, han ocasionado, en la mayor parte de las edificaciones grietas pequeñas en los muros.

#### **4.3.- HIDROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO**

##### **4.3.1.- GENERALIDADES**

Para el desarrollo de la Hidrología del área de estudio, se ha utilizado la metodología siguiente:

- a).- Inspección de campo y entrevistas testimoniales para establecer los antecedentes del problema relacionados a ocurrencia de fenómenos de origen climático y su evolución en el tiempo.
- b).- Definición de la red de drenaje y caracterización de los sectores dentro del área urbana de la ciudad de Huanta y Luricocha, en base a la información cartográfica base.
- c).- Análisis de la información pluviométrica existente y que sea representativa para la ciudad de Huanta y Luricocha. Se ha utilizado los datos de la estación Pampa del Arco, Estación Huanta y Estación Luricocha, que presentan un registro de Precipitación Máxima en 24 horas, correspondiente al periodo 1963 – 1999. Se ha procedido a ajustar la serie histórica de datos a la distribución Gumbel Tipo I.
- d).- Para el desarrollo de los cálculos correspondientes a la obtención de los hidrogramas de máximas avenidas en cada una de los ríos principales se ha utilizado el Método del Hidrograma Unitario Sintético del SCS, mediante el Número de Curva.
- e).- Para el desarrollo de los cálculos correspondientes a la obtención de los caudales máximos instantáneos en cada una de los sectores urbanos de interés, se ha determinado primero las curvas IDF del área de estudio con periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años utilizando la metodología propuesta por el Convenio de Cooperación Técnica: IILA – SENAMHI – UNI, para luego aplicar el Método Racional en el cálculo del caudal máximo.



#### 4.3.2.- DESCRIPCION DE PRINCIPALES CURSOS DE AGUA

Los principales cursos de agua que cruzan el área de estudio; lo hacen cortando de Este a Oeste el casco urbano de la ciudad de Huanta y Luricocha; llevando sus aguas al río Cachimayo, del cual son afluentes. En el **CUADRO Nº 01** se presentan los parámetros geomorfológicos más importantes de las cuencas de los ríos de interés. En la **LAMINA Nº 01** se presenta la ubicación de los principales cursos de agua con la delimitación de su cuenca; de acuerdo a la descripción siguiente:

##### 1.- HUANTACHACA

Esta quebrada se ubica al SE de la ciudad de Huanta, su dirección predominante es de Este hacia el Oeste y desemboca finalmente al río Huanta o Accoscca muy abajo de la ubicación del casco urbano de Huanta, en su recorrido recibe agua de manantiales, agua cargada de sedimentos que aporta el cerro Ichu Punta. El caudal máximo instantáneo que puede presentarse para un periodo de retorno de 100 años es igual a 6.44 m<sup>3</sup>/s.

##### 2.- HUANTA (ACCOSCCA)

Este río que comúnmente es conocido como Accoscca por los pobladores de Huanta tiene su origen en las lagunas que se ubican en la parte alta del cerro Razuhuilca, presenta una dirección predominante de Este a Oeste. Las lagunas que dan origen a este río son las siguientes: Morococha, Pampacocha, Yanacocha, San Antonio, Chacacocha y Jarjarcocha. El caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100 años que puede discurrir por este río es igual a 51.53 m<sup>3</sup>/s. En su recorrido, aparte de las aguas de las lagunas, recibe agua de manantiales, agua cargada de sedimentos que aportan el cerro Ichu Punta y Calvario. Asimismo recibe las aguas que descarga el río Asnacchuaycco, aguas abajo de la entrega de aguas de la quebrada Huantachaca.

##### 3.- ASNACCHUAYCCO.

Esta quebrada se origina en la parte alta del Paraje Callqui, pasa por el centro histórico de Huanta, por lo que ha sido cubierta aproximadamente en 300.0 m. en las inmediaciones de su paso por la Comisaría de Huanta. Su recorrido es de NE hacia SO hasta su desembocadura final en el Río Huanta. El caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100 años es igual a 3.38 m<sup>3</sup>/s.

##### 4.- CHAQUIHUAYCCO.

Nace de la Quebrada llamada Muyucchuaycco y va hacia aguas abajo en dirección NE hacia SO. El caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100 años que discurrir por esta quebrada es igual a 7.45 m<sup>3</sup>/s.

##### 5.- OPANCAY.

Este río que nace en la parte alta del cerro Suyturangra y Chaquiccocha, es alimentado por manantiales y su recorrido sirve de límite entre los distritos de Huanta y Luricocha, el caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100 años que puede transportar es de 26.28 m<sup>3</sup>/s. La dirección predominante de este río es de NE hacia SO. Finalmente desemboca en el Río Luricocha a unos 3.0 Km. del centro poblado.

## **6.- LURICOCHA.**

Es un río importante que nace de las lagunas de Tacojcocha y Morococha, discurre en dirección NE hacia SO, pudiendo transportar un caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100 años igual a 32.80 m<sup>3</sup>/s. Finalmente, luego de unirse con el río Opancay desemboca en el río Cachimayo.

### **4.3.3.- DELIMITACION DE SECTORES URBANOS DE INTERES**

Para efectos de analizar los procesos de escorrentía superficial en el área de estudio que comprende los distritos de Huanta, Luricocha y áreas de expansión se ha subdividido ésta en 9 sectores, cada uno de las cuales cuenta con particularidades propias y causan distintos problemas en épocas de lluvias (inundaciones y transporte de sedimentos), en mayor o menor grado.

En el **CUADRO Nº 02** se presentan los parámetros geomorfológicos más importantes de los 9 sectores. En el **PLANO Nº 04** se muestra la delimitación de los 9 sectores de interés con la red de flujo de escorrentía superficial producto de una intensa lluvia, cuyas características se describen a continuación:

#### **Sector Nº 01:**

Ubicado en la zona urbana del distrito de Luricocha, recoge toda la escorrentía superficial producida en el cerro Pachapunya, este sector drena hacia la quebrada del río Luricocha, pero en el trayecto, discurre por las calles de este distrito.

#### **Sector Nº 02:**

Ubicado entre los ríos Opancay y Luricocha, este sector recoge las aguas superficiales del cerro Pite Orcco y los conduce hacia los terrenos de cultivo de esta zona. En su recorrido se hallan asentados barrios de reciente creación en un área de probable expansión urbanística de la ciudad de Huanta. En este sector no existen mayores problemas de transporte de sedimentos; ni amenaza importante ocasionada por la escorrentía superficial, pues los terrenos de cultivo de la parte alta y media disminuyen los efectos erosivos.

#### **Sector Nº 03:**

Se encuentra ubicado entre los ríos Opancay y Chaquihuaycco, drena sus aguas por los terrenos de cultivo de la parte alta y media del cerro Ñahuinpuquio. En su recorrido cruza por la carretera que va de Huanta a Luricocha y sus aguas llegan finalmente al río Opancay y quebrada Chaquihuaycco. En este sector no existen mayores problemas de transporte de sedimentos. Se considera además como una zona de probable expansión urbanística de la ciudad de Huanta.

#### **Sector Nº 04:**

Se encuentra ubicado hacia la margen izquierda de la quebrada Chaquihuaycco, dentro del área urbana de la ciudad de Huanta. Este sector recoge las aguas de escorrentía superficial producidas en los barrios Allpa Pilar, Lucmapata, Hospital, Tupín y Hospital Baja; para verterlas finalmente a la quebrada Chaquihuaycco. En este sector se encuentra un canal de drenaje que actualmente no funciona por el escaso mantenimiento impartido. Además, desde la parte alta de la ciudad de Huanta denominada Callqui, nace un canal de riego que recorre esta parte de la ciudad hasta llegar al barrio de Hospital Baja. En este sector existen ligeros problemas asociados a la escorrentía superficial y el transporte de sedimentos, los que se notan con mayor importancia en los Jirones Miguel Untiveros, Alvarado, Zarumilla, Tarapacá y Cavero.

**Sector N° 05:**

Se encuentra ubicado a la margen izquierda de la quebrada Chaquihuaycco, dentro del área urbana de la ciudad de Huanta. El recorrido principal de su escorrentía superficial comprende los Jirones Arica, Razuhuilca, Córdova y Bolognesi. Este sector drena las aguas de los barrios Lucmapata, Cedrocucho, Cercado de Huanta y Los Andes. En este sector existen ligeros problemas asociados a la escorrentía superficial y el transporte de sedimentos, los que se notan con mayor importancia en los Jirones Miller y La Mar.

**Sector N° 06:**

Este sector se encuentra ubicado en la margen izquierda de la quebrada Asnacchuaycco. Drena las aguas del Jr. Sucre. Dada la baja pendiente que tiene esta parte de la ciudad de Huanta, no presenta mayores problemas de transporte de sedimentos.

**Sector N° 07:**

Este sector se encuentra ubicado en la margen derecha del río Huanta. Drena las aguas de escorrentía superficial producida en los barrios Soccoscocha y parte del cercado de Huanta. Sus aguas superficiales son finalmente vertidas al río Huanta.

**Sector N° 08:**

Se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Huanta. Drena las aguas de escorrentía superficial producida en la Av. San Martín y otras, hasta su punto final que se encuentra en el río Huanta. Este sector, aparentemente sin mayor amenaza actual de origen climático, estuvo sujeto a efectos erosivos producido por la inusitada crecida del río Huanta cuando en el año 1956 una de las Represas del Proyecto Razuhuilca falló.

**Sector N° 09:**

Este sector drena las aguas de la Av. San Martín y las conduce a la quebrada Huantachaca. Con fenómenos de origen climático de poca importancia.

#### **4.3.4.- ANALISIS DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA**

##### **1.- INFORMACION PLUVIOMETRICA DISPONIBLE**

La información pluviométrica disponible corresponde a datos de precipitaciones máximas en 24 horas para el periodo 1963 – 1999 recopilados de la Estaciones Pluviométricas Pampa del Arco, Huanta y Luricocha; la cual se presenta en el **ANEXO N° 01: INFORMACION PLUVIOMETRICA DISPONIBLE**. En el **CUADRO N° 03** se presenta un resumen de los registros de precipitación máxima en 24 horas para las estaciones consideradas y en el **GRAFICO N° 01** el histograma respectivo.

La información recopilada proviene de instituciones especializadas en la toma, acopio y manejo de datos hidrometeorológicos por lo que se considera de suficiente calidad, bondad y por consecuencia consistente.

##### **2.- DISTRIBUCION DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS**

Con base a la información presentada en el **CUADRO N° 03** se ha procedido a obtener la distribución probabilística de Gumbel (Valores Extremos Tipo I) de los valores de la Precipitación máxima en 24 horas de

diseño, cuyo cálculo se presenta en los **CUADROS N° 04** y **N° 05** y la curva Precipitación máxima en 24 horas vs. Periodo de retorno en el **GRAFICO N° 02**.

### 3.- DETERMINACION DE CURVAS INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

#### a).- METODO DE BELL

Una expresión que permite determinar en forma indirecta las Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia es la denominada fórmula de Bell la cual tiene la expresión siguiente:

$$P_t = (0.21 \text{ Ln}(T) + 0.52) \cdot (0.54 t^{0.25} - 0.50) \cdot P_{60}$$

$$C = \frac{P_{24}}{P_{60}} = 4.04$$

En donde:

T : Período de retorno (años).

t : Duración (minutos).

T

P<sub>t</sub> : Precipitación caída en "t" minutos con período de retorno "T" años.

C : Coeficiente de Espildora, para el área de estudio.

10

P<sub>24</sub>: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años y duración 24 minutos.

10

P<sub>60</sub>: Precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años y duración 60 minutos.

Para calcular el valor de la precipitación máxima para un periodo de retorno de 10 años y duración de 60 minutos que se requiere en la fórmula, se utiliza el coeficiente de Espildora estimado para el área de estudio y el valor de la precipitación máxima para el mismo periodo de retorno (10 años), resultando:

$$C = \frac{P_{24}}{P_{60}} = \frac{43.52}{10.77} = 4.04$$

$$P_{60} = \frac{P_{24}}{C} = \frac{43.52}{4.04} = 10.77$$

De lo cual resulta finalmente la siguiente expresión:

T

$$P_t = (0.21 \text{ Ln}(T) + 0.52) \cdot (0.54 t^{0.25} - 0.50) \times 10.77$$

Utilizando la expresión anterior de la fórmula de Bell se calcula la precipitación e intensidad de lluvia para diferentes duraciones de lluvia y períodos de retorno para el área de estudio, las cuales se muestran en el **CUADRO N° 06** así como las respectivas curvas IDF en el **GRAFICO N° 03**.

#### **b).- METODO DE IILA - SENAMHI**

En el presente método se ha de utilizar las Curvas Regionales Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) obtenidas para todo el territorio peruano, según el Estudio Regional "Hidrología del Perú IILA-UNI-1984".

Las curvas IDF para un área específica del territorio peruano se pueden calcular a partir de la expresión siguiente:

$$i_{(t, T)} = a (1 + K \text{ Log } T) (t + b)^{-n}$$

$$a = (t_g / t)^n E_g$$

En donde:

- i : Es la intensidad de la lluvia en mm/hora
- a : Es un parámetro de la intensidad de la lluvia en mm
- K : Es un parámetro adimensional de frecuencia
- b : Es un parámetro en horas igual a 0.005
- n : Es un parámetro adimensional de duración de la lluvia
- t : Es la duración de la lluvia en horas
- T : Es el periodo de retorno en años
- t<sub>g</sub> : Es la duración de la lluvia diaria, asumiendo un promedio de 15.9 para todo el Perú.

Considerando la ubicación del área de interés dentro del territorio peruano, es que se ha determinado en base a información contenida en el Estudio Regional antes citado; los parámetros siguientes a ser utilizados en la Curva IDF :

- b = 0.005 horas
- K = 0.553
- E<sub>g</sub> = 25
- n = 0.350
- t<sub>g</sub> = 15.9 horas
- a = 11

Con los valores antes citados se obtiene para el área de estudio la expresión matemática siguiente para la Curva IDF:

$$i_{(t, T)} = 11 (1 + 0.553 \text{ Log } T) (t + 0.005)^{-0.65}$$

Utilizando la expresión anterior se calcula las Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para el área de estudio, para diversos períodos de retorno, tal como se muestra en el **CUADRO N° 07**, así como las respectivas curvas en el **GRAFICO N° 04**. Se debe indicar que para la correcta aplicación de la fórmula antes citada, se deberá tomar en cuenta que el tiempo de concentración mínimo ha de ser igual a 15.0 minutos; si se tuviese un valor menor se tomará el mínimo y si se tiene un valor mayor se tomará el mismo valor.

#### **4.3.5.- ANALISIS DE HIDROGRAMA DE MAXIMAS AVENIDAS.**

##### **1.- METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (SCS) PARA RIOS PRINCIPALES**

Para efectos del cálculo del Hidrograma de máximas avenidas para diferentes periodos de retorno en los ríos principales de interés, se utiliza el método del hidrograma unitario sintético desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos de Norteamérica.

La metodología considera la utilización de los valores de precipitación máxima en 24 horas para los puntos de interés que ya han sido calculados anteriormente, los parámetros geomorfológicos de las cuencas y otras características inherentes a la producción de tormentas y escurrimiento superficial, acorde al detalle siguiente:

- Con los valores de precipitación máxima en 24 horas, la distribución típica de una tormenta de tipo convectivo, el número de curva de la cuenca (CN) igual a 80 y la máxima retención potencial (S) igual 2.50 pulg., se procede al cálculo de la precipitación efectiva para las diferentes precipitaciones totales máximas en 24 horas y para un periodo de retorno de 100 años.
- Con los parámetros geomorfológicos de las cuencas de interés se procede al cálculo de las características del hidrograma unitario sintético base y el de los hidrogramas base total, teniendo en cuenta el periodo de duración de la precipitación igual a 1 hora, los valores de precipitación efectiva calculados anteriormente y el periodo de retorno en análisis.
- Con los valores de los hidrogramas base total se procede a la superposición de los mismos con la finalidad de obtener el hidrograma total de avenidas para la precipitación máxima con una duración de 24 horas y el periodo de retorno en análisis y que viene a representar finalmente el resultado requerido.

Los pasos antes descritos han sido ejecutados para cada uno de los ríos y quebradas principales de interés: Huantachaca, Huanta, Asnacchuaycco, Chaquiwaycco, Opancay y Luricocha y cuyos resultados se presentan en los **CUADROS** del **N° 08** al **N° 25** y en los **GRAFICOS** del **N° 05** al **N° 10**.

##### **2.- METODO RACIONAL PARA SECTORES URBANOS DE INTERES**

Para el caso de áreas de cuenca relativamente pequeñas y cuya respuesta de escorrentía ante la presencia de precipitaciones es de tipo torrencial, la fórmula racional resulta ser la más aconsejable para efectos de calcular el caudal máximo instantáneo ; sin embargo debe tenerse especial cuidado en su aplicación puesto que requiere la estimación del coeficiente de escorrentía que muchas veces resulta ser un valor muy impreciso en su medición dentro de amplios rangos de valores de lluvias y porque su aplicación se encuentra limitada a áreas de cuenca menores de 3.0 Km<sup>2</sup> siendo sus resultados de dudosa confiabilidad para áreas mayores.

La Fórmula racional considera el cálculo del caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno determinado y una duración de la lluvia igual al tiempo de concentración y cuya expresión es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3.6}$$

En donde :

- Q : Es el caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno dado en m<sup>3</sup>/s
- C : Es el coeficiente de escorrentía
- i : Intensidad máxima de la lluvia para un periodo de retorno dado y para una duración de la lluvia igual al tiempo de concentración (mm/hora).
- A : Es el área de la cuenca en Km<sup>2</sup>

En la determinación de los caudales máximos instantáneos, de las áreas de cuenca que drenan a través de los 09 sectores considerados entre Huanta y Luricocha, se ha utilizado el Método Racional, considerando un coeficiente de escorrentía variable entre 0.25 a 0.40 para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años y una intensidad máxima de la lluvia calculada con el Método de IILA-SENAMHI; tomando en cuenta que estos valores son los máximos obtenidos por ambas metodologías de cálculo de las Curvas IDF. Los resultados obtenidos para los 09 sectores urbanos de interés se presentan detalladamente en el **CUADRO N° 26**, del cual se obtiene los caudales máximos instantáneos para los sectores urbanos de interés y diferentes periodos de retorno.

#### **4.3.6.- HIDROGEOLOGIA**

##### **1.- GENERALIDADES**

En la zona de estudio existen una serie de manantiales, la mayoría se ubican en las partes bajas de la ciudad de Huanta y algunos pocos en las partes altas. El origen del agua subterránea en la zona, en gran parte se debe a la infiltración del agua meteórica y, un pequeño porcentaje, a aporte de agua glaciar que posiblemente resuma de la cordillera de Razuhuilca.

La evaluación geológica nos indica que el suelo de Huanta está constituido por material aluvial reciente, en diferentes espesores y con condiciones semipermeables a permeables, por donde el agua se filtra y se almacena posteriormente a diferentes niveles, dependiendo de la profundidad a la que se ubique la capa impermeable.

Se tratan de acuíferos libres, donde el nivel freático se halla a distintas profundidades llegando, en buen número, a tener manifestaciones superficiales a través de manantiales de fisura y de ladera.

El agua de la mayoría de manantiales es utilizada por los pobladores con fines de riego, sin embargo una buena fracción de la misma llega hasta el nivel base del río Cachimayo, aportando a su caudal.

##### **2.- IDENTIFICACION DE AFLORAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA**

Se ha efectuado una minuciosa evaluación en campo del área de estudio con la finalidad de identificar los afloramientos de agua subterránea vulgarmente llamados "ojos de agua", que permitan definir aproximadamente la cota del nivel freático en el subsuelo. Durante la ejecución de los trabajos de campo se han encontrado hasta 51 afloramientos de agua subterránea, dentro de los cuales 09 pertenecen a puntos en donde se ha aperturado

una “calicata” para efectos de desarrollar el Estudio Geotécnico. La ubicación planialtimétrica de los puntos del área de estudio en los cuales se ha encontrado agua subterránea y la cota de la superficie libre del mismo se presenta en el **PLANO N° 05**.

### **3.- RED DE FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA**

Con la ubicación de los niveles de agua subterránea en cada uno de los puntos antes presentados, se ha confeccionado las líneas izopiezométricas; con las cuales se ha podido definir una primera aproximación y estimación de la red de flujo de agua subterránea en el área de estudio, la cual se presenta en el **PLANO N° 05**.

Del Plano presentado se desprende que la dirección predominante del flujo de agua subterránea es de NW-SE; lo que indica un flujo de agua procedente de las partes altas del nevado Razuhuillca y en particular de las lagunas ubicadas en dicho nevado, hacía el curso principal del río Cachimayo, cruzando la depresión en donde se emplaza la ciudad de Huanta y Luricocha.

### **4.- PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA**

Con base a la información presentada anteriormente se ha confeccionado el **PLANO N° 06**, el cual presenta la zonificación de las profundidades de agua subterránea en el área de estudio; tomando en cuenta que si esta se encuentra entre 0.0 m. a 3.00 m. se trata de un nivel freático superficial y si se encuentra a más de 10.0 m. se trata de un nivel freático profundo.

Del Plano anterior se desprende que existe una marcada concentración del agua subterránea superficial en las áreas agrícolas cuya ubicación se encuentra limitada por la línea imaginaria que une los distritos de Huanta y Luricocha y el curso del río Cachimayo, siendo un área natural de afloramiento del agua subterránea por tratarse de una zona prácticamente plana con predominancia de material aluvial del tipo gravo-areno-limoso que le permite comportarse a manera de “esponja”.

Esta concentración empieza a disminuir a medida que se asciende a las formaciones volcánicas y volcánicas sedimentarias que se ubican en el cerro Razuhuillca, siendo el contacto de rocas volcánicas y depósitos aluviales-coluviales el límite a partir del cual hacía las partes altas el nivel freático del agua subterránea es profundo. Esta situación, determina que la profundidad del agua subterránea en el área de emplazamiento de la ciudad de Huanta, Luricocha y sus áreas de expansión se encuentre entre límites de superficial hasta profundo.

La menor exposición del agua superficial subterránea en la ciudad de Huanta se encuentra en el Cercado, Lotización Tupín, Barrio Hospital, Hospital Baja, Nueva Jerusalén, tres Estrellas, Castropampa, Chancaray, Quinrapa, Palmayocc e Ichpico y en el distrito de Luricocha el agua subterránea se encuentra profunda. La mayor exposición del agua subterránea superficial se presenta en Huancayocc, Socoscocha, Chillicopampa, Maynay y entre la salida de Huanta en la carretera Huanta-Luricocha y a la entrada a la ciudad de Luricocha en Betania.

### **4.4.- GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **4.4.1.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS**

El Programa de exploración de suelos se ha desarrollado en base a 51 puntos de investigación de suelos mediante la apertura de “calicatas”; que se han ubicado estratégicamente tomando en cuenta la información



geológica local del área de estudio en aquellas zonas en donde sea posible extrapolar información y extenderla a toda el área de interés y en aquellas zonas de probable expansión urbanística, tales como: Socoscocha, Chillico Pampa, Camino Luricocha-Huanta, Camino Huanta-Quinrapa, Camino Huanta-San Luis, Camino Huanta-Maynay, Camino Huanta-Ichpico-Palmayoc, alrededores de Luricocha y otros. La ubicación de los 51 puntos de investigación en base a “calicatas” realizadas para el presente Estudio se presenta en el **PLANO N° 07**.

La exploración de suelos no sólo se ha limitado a puntos específicos en donde se haya tenido una “calicata” sino también, se ha extendido a toda el área de estudio, mediante el uso de un GPS Navegador para dar posición a cortes naturales o artificiales (excavación de zanjas de cimentación, excavación de zanjas para redes de agua y alcantarillado y otros) que en la fecha de elaboración de los trabajos de campo se encontraban visibles y que han permitido identificar por medio de una auscultación visual y manual el tipo de suelo y por consecuencia, han permitido extender aún más la información geotécnica colectada.

El análisis de la información colectada y las diversas investigaciones de campo efectuadas han permitido extender la información requerida; con lo cual el área total de los distritos de Huanta y Luricocha ha podido ser cubierta mediante la interpolación de la información principal.

En las “calicatas” aperturadas, se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el subsuelo. En los casos que los suelos sean de estructura básicamente granular, se ha extraído muestras alteradas del tipo **Mab** y para el caso de suelos con cohesión de estructura fina se ha extraído muestras inalteradas del tipo **Mib**.

#### **4.4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**

Los resultados obtenidos de los ensayos del Laboratorio de Mecánica de Suelos a las muestras extraídas durante el desarrollo del presente Estudio se presentan en el **ANEXO N° 01**, en donde también se ha incluido la descripción del Perfil estratigráfico (Récord de excavación) para cada una de las “calicatas” aperturadas.

Los parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación que se presentan en el **ANEXO N° 02** y son resumidos en el **CUADRO N° 27**, son los siguientes:

- Clasificación SUCS.
- Densidad natural húmeda y seca.
- Humedad natural.
- Límites de Atterberg: Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad.
- Densidad seca mínima.
- Densidad seca máxima.
- Humedad para la densidad seca máxima.
- Peso específico las partículas sólidas.
- Parámetros de esfuerzo-deformación: Angulo de fricción interna y cohesión aparente para condiciones críticas a corto plazo.
- Contenido de sales y sulfatos.

A partir de los parámetros antes mencionados se ha podido determinar si se trata de un suelo cohesivo o granular y además obtener valores relacionados a su estado de compacidad, consistencia y compresibilidad tales como: Consistencia relativa, Índice de liquidez y Coeficiente de compresibilidad con una estimación a la

susceptibilidad del suelo ante expansiones y colapsabilidad, cuyos resultados se presentan en el **CUADRO N° 27**.

#### **4.4.3.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y ROCAS**

Como resultado de las investigaciones de campo y laboratorio, así como trabajos de gabinete con uso de la información topográfica disponible se ha desarrollado una zonificación de clasificación de suelos según SUCS y Rocas para el área de estudio que comprende los distritos de Huanta, Luricocha y áreas de expansión; que se presenta en el **PLANO N° 08**.

En término promedio el área del distrito de Huanta, se encuentra emplazada o asentada preferentemente en suelos desde compactos hasta medianamente compactos, provenientes de los depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes saturados a muy húmedos, de formaciones cuaternarias holocénicas.

Los suelos encontrados en el área de emplazamiento del distrito de Huanta son mayormente del tipo GC (Grava Arcillosa) y en menor proporción se encuentran del tipo GM (Grava areno limosa bien graduada) de origen sedimentario reciente; los cuales se encuentran desde saturados a ligeramente húmedos y en una muy pequeña proporción que corresponde a la Pampa de Maynay y a 2.0 km de la vía Huanta-Luricocha desde Huanta, suelos saturados del tipo CL (Arcillas de baja plasticidad).

En término promedio el área del distrito de Luricocha, se encuentra emplazada o asentada preferentemente en suelos desde compactos hasta medianamente compactos, provenientes de los depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes ligeramente húmedos, de formaciones cuaternarias holocénicas.

Los suelos encontrados en el área de emplazamiento del distrito de Luricocha son mayormente del tipo GM (Grava areno limosa bien graduada) de origen sedimentario reciente; los cuales se encuentran ligeramente húmedos.

La ciudad de Huanta . Luricocha y sus principales anexos; se encuentran prácticamente rodeadas de una abundante vegetación que viene a conformar los terrenos de cultivo del Proyecto de Riego Razuhuillca. Estas áreas agrícolas se ubican desde la línea que une los distritos de Huanta y Luricocha; hacia el curso principal del río Cachimayo y constituyen áreas en actual y futura explotación que representa la mayor fuente de ingresos actual y a largo plazo de los pobladores del lugar; por lo que no constituyen áreas de expansión urbanística natural. Las áreas agrícolas están conformadas predominantemente por suelos del tipo GM (Grava areno limosa bien graduada) de origen sedimentario reciente; los cuales se encuentran muy húmedos a saturados y se encuentran cubiertos con cultivos propios de la zona tales como: Palta, Naranja, Mandarina y árboles tales como: Molle, Tara, Eucalipto, Retama, etc.

La ciudad de Huanta y Luricocha presentan un límite natural de expansión urbanística hacia la Cordillera del Razuhuillca ; que se encuentra definido por la posición de la falla inferida muy cerca del contacto de los depósitos coluvio-auviales con las formaciones volcánicas y volcánico-sedimentarias del Granito Palta Orcco Chico, Grupo Copacabana y Grupo Mitu; por lo que a partir de acá el terreno está constituido por afloramientos masivos de roca volcánica y volcánica-sedimentaria (granitos, conglomerados y calizas principalmente) con agua subterránea profunda.

#### 4.4.4.- CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de Estudio; con base a la información colectada anteriormente y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis.

El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades geomecánicas de las unidades geológicas, suelos y rocas determinadas con base a la información antes descrita y en la interpretación realizada. Los cálculos se efectuarán utilizando las fórmulas de Meyerhof, siguientes:

Para el caso de cimientos corridos :

$$- \quad q_c = C N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

Para el caso de zapatas cuadradas :

$$- \quad q_c = 1.2 C N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_\gamma$$

$$- \quad q_{adm.} = q_c / FS$$

En donde :

- $q_c$  : Capacidad de carga última del suelo de cimentación
- $C$  : Cohesión del suelo por debajo de la profundidad de cimentación
- $\gamma_1$  : Densidad del suelo por encima de la profundidad de cimentación
- $\gamma_2$  : Densidad del suelo por debajo de la profundidad de cimentación
- $D_f$  : Profundidad de cimentación medida desde el terreno natural
- $B$  : Ancho del cimiento corrido o de la zapata cuadrada
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de carga que dependen del ángulo de fricción interna
- $q_{adm}$  : Capacidad portante del suelo

En la aplicación de la fórmula de Meyerhof, es necesario considerar los siguientes criterios:

a).- Para un suelo con valores de Densidad Relativa mayores o iguales a 70% el tipo de falla del suelo por corte será "general" y los factores de capacidad de carga se determinan con el ángulo de fricción interna real.

b).- Para un suelo con valores de Densidad Relativa menores o iguales a 35% el tipo de falla del suelo por corte será "local" y los factores de capacidad de carga se determinan con el ángulo de fricción interna reducido, calculado mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$- \quad \phi_{reducido} = \text{ArcTang} ( 2/3 \text{Tang} ( \phi_{real} ) )$$

c).- Para un suelo con valores de Densidad Relativa entre 35% y 70% el tipo de falla del suelo por corte será llamada "intermedia" y los factores de capacidad de carga se determinan mediante una interpolación de aquellos valores calculados por corte "general" y por corte "local".

El cálculo de capacidad de carga admisible o capacidad portante se ha efectuado para una determinado tipo de edificación promedio urbana que corresponde a una casa-habitación de hasta 03 niveles sobre un área total

desde 160 m<sup>2</sup> a 200 m<sup>2</sup> ; que resulta en las actuales condiciones una edificación típica para el común de los pobladores del área urbana de la ciudad de Huanta.

Por la altura del edificio y las características geomecánicas típicas del suelo de cimentación de la ciudad de Huanta; se determina una profundidad de cimentación de 1.0 m. y dimensión mínima de 1.0 m. para el caso de zapatas cuadradas aisladas.

Los parámetros geomecánicos del suelo de cimentación necesarias para la determinación de la capacidad portante y que se encuentran involucrados en la fórmula general de Meyerhof; se refieren al peso volumétrico del suelo de cimentación por debajo y por encima del nivel de cimentación y a los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante tales como el ángulo de fricción interna y la cohesión aparente, para la condición crítica a corto plazo. Los valores de peso volumétrico seco, saturado y sumergido se obtienen de los valores presentados en el **CUADRO Nº 27**; debiéndose tomar en cuenta la presencia del nivel freático para tomar los valores adecuados.

Tomando en cuenta los valores promedios conservadores de parámetros de resistencia máxima al esfuerzo cortante para suelos de hasta 07 "calicatas" aperturadas en el área de estudio, obtenidos a través del Ensayo de Corte Directo y cuyos resultados se han presentado en el **ANEXO Nº 02** ; es que se ha determinado para cada uno de los puntos de investigación en análisis ( "calicatas"), valores de resistencia máxima al esfuerzo cortante, debiendo precisar que dichos valores se han tomado de manera conservadora.

Tomando en cuenta los valores de diseño, es que se procede al cálculo de la capacidad portante ; considerando que el tipo de falla será "general", "local" o "intermedia" en función a su Densidad relativa.

La capacidad de carga admisible por falla al corte o capacidad portante se ha calculado mediante la aplicación de las fórmulas de Meyerhof considerando un factor de seguridad igual a 3 para suelos ; para el caso de zapatas aisladas en las cuales la Presión actuante sea igual a la Capacidad portante y tomando en cuenta un ancho de cimentación igual a 1.0 m.. Los cálculos han sido efectuados para el suelo de cimentación promedio de cada uno de los puntos de investigación y sus resultados se presentan en el **CUADRO Nº 28** y **Nº 29**, respectivamente.

Con la finalidad de estimar el asentamiento en el suelo de cimentación desfavorable de Huanta que corresponde a uno gravoso con una matriz predominantemente arcillosa (GC, CL) se ha procedido a determinar el asentamiento en una zapata cuadrada para un suelo de estructura fina, cohesiva o arcillosa, tomando en cuenta la situación más desfavorable dentro del área de estudio que corresponde a tener un suelo de matriz arcillosa de baja a media, en estado preconsolidado.

En el cálculo del asentamiento por consolidación en una arcilla o suelo cohesivo preconsolidado se utiliza las fórmulas siguientes:

$$\sigma_o < \sigma_c$$

$$\sigma_o + \Delta\sigma < \sigma_c$$

$$S = [ H C_s / ( 1 + e_o ) ] \text{ Log}_{10} [ (\sigma_o + \Delta\sigma) / \sigma_o ]$$

$$\sigma_o < \sigma_c$$

$$\sigma_o + \Delta\sigma > \sigma_c$$

$$S = [ H C_s / ( 1 + e_o ) ] \text{Log}_{10} ( \sigma_c / \sigma_o ) + [ H C_c / ( 1 + e_o ) ] \text{Log}_{10} [ ( \sigma_o + \Delta\sigma ) / \sigma_c ]$$

$$IPC = \sigma_c - \sigma_o$$

En donde :

- S : Es el asentamiento del estrato de arcilla
- H : Es el espesor del estrato de arcilla o de la zona activa de presiones
- C<sub>c</sub> : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva virgen; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación o puede determinarse aproximadamente en suelos normalmente consolidados a partir de la siguiente expresión: **C<sub>c</sub> = 0.009 (LL-10)**.
- C<sub>s</sub> : Es el valor del Coeficiente de compresibilidad en el tramo de la curva de recompresión; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.
- e<sub>o</sub> : Es el valor de la relación de vacíos inicial; la cual se determina a partir de la expresión siguiente: **e<sub>o</sub> = Gs/γ<sub>n</sub> - 1**; en donde Gs es la gravedad específica y γ<sub>n</sub> la densidad seca natural
- Δe : Es el valor de la relación de vacíos adicional impuesta por las cargas de la estructura
- σ<sub>o</sub> : Es el valor de la presión inicial de confinamiento antes del asentamiento
- Δσ : Es el valor de presión adicional impuesta por las cargas de la estructura
- a<sub>v</sub> : Es el valor del coeficiente de compresibilidad en cm<sup>2</sup>/Kg; el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación
- m<sub>v</sub> : Módulo de compresibilidad volumétrica del suelo en cm<sup>2</sup>/kg
- σ<sub>c</sub> : Es el valor de la carga de preconsolidación, el cual se determina a partir de un Ensayo de consolidación.
- IPC : Es el incremento de preconsolidación y se considera un valor constante para el estrato de arcilla en análisis

De acuerdo a los valores presentados en el **CUADRO Nº 27**, se desprende de manera conservadora que para un suelo promedio típico de estructura cohesiva (GC, CL) en el área de estudio se tiene los siguientes parámetros:

- Índice de compresión = 0.150
- Índice de expansión = 0.015
- Densidad natural seca = 1.5 Tn/m<sup>3</sup>
- Densidad natural húmeda = 1.60 Tn/m<sup>3</sup>
- Relación de vacíos = 1.50
- Ancho de la zapata = De 1.4 m. a 1.7 m.
- Presión transmitida al terreno = De 1.0 kg/cm<sup>2</sup> a 1.5 Kg/cm<sup>2</sup>
- Presión inicial de confinamiento = 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>
- Carga de la estructura = 30 TN.
- Asentamiento total permisible = 2.5 cm.
- Profundidad de cimentación = 1.00 m.

De la aplicación iterativa de las fórmulas antes descritas con los datos anteriores, se obtiene que para una presión actuante no mayor a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> y una profundidad de cimentación de 1.00 m. el asentamiento total no

será mayor de 2.50 cm., por lo que la capacidad portante establecida anteriormente para suelos gravo-arcillosos saturados con posibilidad de asentamiento, del área de estudio es conforme.

Con los valores de capacidad portante obtenidos en cada punto de investigación y ploteados adecuadamente en el Plano Topográfico Base; se ha desarrollado una zonificación de valores de capacidad portante; tomando en cuenta las formaciones geológicas existentes, la zonificación de suelos según SUCS, la zonificación de profundidades del agua subterránea y el criterio ingenieril en cuanto al trazado de curvas de iguales valores de capacidad portante. Este trabajo se ha efectuado para el caso de zapatas cuadradas aisladas con ancho mínimo de 1.0 m., cimentadas a una profundidad de 1.0 m. y con una carga máxima de 30 TN. y cuyo resultado se presenta en el **PLANO N° 09**.

De acuerdo a los resultados presentados tanto en el **PLANO N° 06**, **PLANO N° 08** como en el **PLANO N° 09** se desprende en términos generales, lo siguiente:

- En aquellas zonas donde se presente predominantemente suelos de estructura cohesiva provenientes de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes, saturados, con nivel freático superficial; tales como arcillas y limos-arcillosos en un estado de consistencia Suave, los valores de capacidad portante no son mayores a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En aquellas zonas donde se presente predominantemente suelos de estructura granular a cohesiva provenientes de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes, saturados, con nivel freático superficial a poco profundo; tales como grava-arcillosas a gravas-limosas en un estado de consistencia Firme a Suave los valores de capacidad portante se encuentran entre 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En aquellas zonas donde se presente predominantemente suelos de estructura granular a cohesiva provenientes de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes, secos a ligeramente húmedos, con nivel freático profundo; tales como grava-arcillosas a gravas-limosas en un estado de consistencia Firme los valores de capacidad portante se encuentran entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En aquellas zonas donde se presente predominantemente en forma superficial o a profundidades no mayores a 1.0 m. rocas de origen volcánico o volcánico sedimentario del Grupo Mitu, Grupo Copacabana y Granito Palta de Orcco Chico, secos con nivel freático profundo, en estado de compacidad desde el muy compacto hasta el rígido los valores de capacidad portante son mayores a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

En el área del Distrito de Huanta y Luricocha se encuentran mayormente suelos cuya capacidad portante está entre 1.0 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.0 Kg/cm<sup>2</sup>; estando las zonas con mejor capacidad portante (entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>) en San Miguel, Allpa Pilar, Cedrocucho, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Ichpico, Palmayoc y Quinrapa en el distrito de Huanta y en Betania, Cercado y alrededores en el distrito de Luricocha. En estas zonas el agua subterránea es poco profunda a profunda.

Las áreas de menor capacidad portante son zonas aisladas ubicadas específicamente en la Pampa de Maynay y a 2.0 Km sobre la carretera Huanta-Luricocha desde Huanta (Mojadla en Quinuaorcco), con valores hasta menos de 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.4.5.- AMPLIFICACION SISMICA LOCAL**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en los Estudios de Geología, Hidrología y Geotecnia se ha determinado la zonificación de la amplificación sísmica local en el área de estudio y que se presenta en el **PLANO Nº 10**.

De dicho Plano se desprende que por encontrarse el área de estudio en una zona de depósitos aluviales y coluvio-aluviales recientes con presencia de agua subterránea superficial a profunda de manera permanente y con valores de capacidad portante que no superan los 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, es que se ha determinado que la amplificación de las ondas sísmicas es por lo menos de media; pudiendo llegar a ser alta en aquellas zonas en las cuales el agua subterránea se muestre marcadamente superficial y los suelos tengan una consistencia entre Firme y Suave.

Una situación particular ocurre en los alrededores de la zona de contacto entre los depósitos coluvio-aluviales con las formaciones rocosas volcánicas y volcánica-sedimentarias; debido a que en esta zona se han de producir las mayores amplificaciones; las cuales irán disminuyendo a medida que se aleja de esta contacto. Esta amplificación sísmica disminuye de Alta hasta Baja en el afloramiento rocoso masivo y de Alta a Alta-Media en la depresión aluvial y coluvio-aluvial en donde se ubican los terrenos de cultivo y que se extienden hasta el río Cachimayo.

Las zonas en las cuales la amplificación sísmica es Media son terrenos con suelos gravo-arcillosos a gravo-limosos, de agua subterránea poco profunda a profunda y capacidad portante entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 kg/cm<sup>2</sup> ; que corresponde a Cedrocucho, Cercado, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Ichpico y Quinrapa en el distrito de Huanta y a Cercado y alrededores y Betania en el distrito de Luricocha.

Por consecuencia, la amplificación sísmica local predominante en el área de estudio es de Media a Alta; restringida únicamente por la historia sísmica de Huanta, que indica la inexistencia de la influencia de sismos en un periodo mayor a 100 años.

#### **4.4.6.- CONTENIDO DE SALES TOTALES Y SULFATOS DE LOS SUELOS**

El contenido de sales totales y sulfatos disueltos en los suelos de la Ciudad de Huanta se ha determinado tomando en cuenta los resultados de Laboratorio efectuados a muestras de suelos extraídas en 20 "calicatas" aperturadas. La información obtenida se presenta en el **ANEXO Nº 02** y partir de esta se ha podido confeccionar el **PLANO Nº 11**.

De la información presentada en el **PLANO Nº 11**, se desprende que en términos generales los suelos del área de Estudio tienen un contenido de sales bajo y que no ocasiona ataque de manera perjudicial al concreto siendo suficiente utilizar Cemento Pórtland Tipo I para la preparación del concreto de las estructuras de cimentación; además no se ha de producir pérdida de resistencia mecánica en los suelos por lixiviación ya que el contenido de sales totales medido no es superior a 15,000 ppm. Existen algunas zonas aisladas y muy puntuales en las cuales se ha detectado un contenido de sulfatos mayor al permisible para el uso del Cemento Tipo I; pero que por presentarse muy erráticas y con valores poco persistentes no determinan una configuración predominante y por consecuencia no es representativo.

## **CAPITULO V : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

### **5.1.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO – GEOTECNICOS**

#### **5.1.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GELOGICO - GEOTECNICOS**

Los fenómenos de origen geológico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en el área de estudio, son producidos por los agentes siguientes:

##### **Por Vulcanismo:**

Las erupciones volcánicas en la zona, ocurrieron en la época Pliocénica o sea hace 8 millones de años, caracterizada por la emisión de flujos y coladas de lava en bloques de corta extensión y poco volumen, emplazados en fracturas y fallas. La expresión máxima de este proceso endógeno, está representada por el cono volcánico Molinoyoc que se ubica al Sur de la ciudad de Huanta y que se levanta a manera de una colina simétrica en una altura aproximada de 600 metros con respecto a la llanura inferior de baja pendiente.

Además, se presentan coladas de lava de naturaleza traquiandesítica de textura fina y color gris oscuro, que pertenecen a los volcánicos Molinoyoc y que se ubican a manera pseudoestratos por encima de las rocas del miembro Mayocc de la formación Huanta, que también tuvieron lugar en la misma época en que se formó el cono volcánico.

No existen evidencias actuales o recientes de vulcanismo activo en la zona, por lo tanto se considera un peligro bastante remoto.

##### **Por Sismicidad:**

Los sismos de foco profundo, posiblemente estén relacionados con la falla Huaytapallana que es la fuente generadora de movimientos a nivel regional. Según registros estadísticos, han ocurrido en los años 1,916, 1,999, con intensidades de V a VII en la escala de Mercalli.

Sismos de foco superficial han ocurrido entre Agosto de 1,980 y Agosto de 1,981, con intensidades de V a VII y con magnitudes de 4 a 5, siendo sus epicentros en la localidad de Ticllas y alrededores.

Tanto los sismos de foco profundo, como los de foco superficial ocurridos en la región, no han tenido mayor efecto en la ciudad de Huanta, causando solo leves daños en construcciones.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad de ocurrencia de un sismo de foco profundo en la zona, debido a su cercanía a la falla Huaytapallana, que de ser de magnitud mayor de 5, puede causar graves consecuencias, más aún por la presencia de agua subterránea en el suelo, que amplifica la acción de las ondas sísmicas.

##### **Por Tectonismo:**

Como ya se explicó en aspectos estructurales de la zona, la depresión de Huanta se ajusta a un modelo estructural de Graben o Fosa Tectónica, producida por la acción de dos grandes fallas normales de dirección NW-SE, dejando como bloques levantados la cordillera occidental hacia el Oeste y la cordillera oriental hacia el Este.



La falla ubicada hacia el este, es la más conspicua en la zona de estudio, donde se puede observar una visible escarpa en varios sectores a lo largo de su exposición superficial. Se trata de una falla antigua que afectó a rocas del Paleozoico, o sea que se produjo hace 100 a 150 millones de años.

No existen evidencias actuales o recientes de reactivación de la falla, manifestadas por deformaciones externas o producción de sismos con epicentros locales.

Por lo tanto, se puede considerar a la depresión donde se asientan Huanta y Luricocha, como un bloque estabilizado, sin mayores peligros tectónicos de deformación.

Los fenómenos de origen geotécnico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en el área de estudio, son los siguientes:

**Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad Portante):**

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad portante y en donde los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Un suelo con una capacidad portante de 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo se le considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y amplificación de ondas sísmicas.

**Cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad:**

Se producen en el suelo de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto Límite Líquido y un alto Índice Plástico. En aquellos suelos en donde el Índice Plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios en el contenido de humedad y que ocurren generalmente en las épocas más secas y calurosas del año.

**Amplificación sísmica local:**

Se presentan las mayores amplificaciones de las ondas sísmicas en un suelo sedimentario cuaternario, de una capacidad portante menor a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> y en condición saturado y además en los alrededores del contacto de las formaciones geológicas de origen sedimentario reciente y volcánico- intrusivo.

**Perdida de resistencia mecánica por lixiviación:**

Se producen en el suelo de cimentación que se encuentra fuertemente cementado por la presencia de sales de variado tipo. En aquellos suelos en donde la presencia de una napa freática sea importante, en donde se presente un flujo de agua subterránea y en donde el contenido de sales totales sea mayor a 15,000 ppm., es posible la pérdida de resistencia mecánica por el efecto de lixiviación.

**Agresión química del suelo al concreto:**

Se producen en el suelo de cimentación que tiene un alto contenido de Sulfatos (SO<sub>4</sub>). En aquellos suelos en donde el contenido de Sulfatos (SO<sub>4</sub>) sea mayor a 2000 ppm. se considera que el suelo tendrá una agresividad

química severa al concreto de las estructuras de cimentación, mientras que para valores por debajo de 1000 ppm la agresividad química del suelo se considera despreciable.

Otros fenómenos de origen geotécnico tales como colapsabilidad de los suelos, licuefacción de los suelos, hinchamiento de los suelos, congelamiento de los suelos, formación de oquedades en el suelo y otros; no se han tomado en cuenta para efectos de este estudio debido a que las diferentes características propias de los suelos de la ciudad de Huanta no permiten la ocurrencia de dichos fenómenos.

### **5.1.2.- EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICO-GEOTECNICOS - ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

Los peligros de origen geológico-geotécnico de mayor incidencia en la ciudad de Huanta, Luricocha y áreas de expansión urbanística, se dan por las razones siguientes:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad Portante)
- Cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad
- Pérdida de resistencia mecánica por lixiviación
- Agresión del suelo al concreto
- Amplificación local de las ondas sísmicas

Con la finalidad de cuantificar las características de cada uno de los parámetros antes mencionados en el área de estudio; es que se ha elaborado la zonificación geotécnica que comprende la presencia de hasta 10 Tipos de suelos en función de sus características que originen peligros geológico-geotécnicos específicos; la cual se presenta en el **PLANO Nº 12** de acuerdo a la descripción siguiente:

**SUELO TIPO I:** Se trata de un afloramiento masivo de rocas del Granito Palta Orcco Chico, Grupo Mitu y Grupo Copacabana de origen volcánico y volcánico-sedimentario, sobre terrenos de pendiente media a moderada ( $10^\circ$  a  $30^\circ$ ), con excelente capacidad portante (mayor a  $3.0 \text{ Kg/cm}^2$ ), baja amplificación sísmica y nivel freático profundo (mayor a 10.0 m.)

Estas rocas se encuentran mayormente en las laderas bajas hasta las partes altas de la cordillera del nevado Razuhuillca.

**SUELO TIPO II:** Se trata de una Grava limosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y limo-arenoso de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( $0^\circ$  a  $5^\circ$ ) con buena capacidad portante ( $1.50 \text{ Kg/cm}^2$  a  $2.00 \text{ Kg/cm}^2$ ), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a profundo (mayor a 3.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Luricocha y sus alrededores hasta Betania y en Quinrapa y alrededores.

**SUELO TIPO III:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( $0^\circ$  a  $5^\circ$ ) con buena capacidad portante ( $1.50 \text{ Kg/cm}^2$  a  $2.00 \text{ Kg/cm}^2$ ), media amplificación sísmica, y nivel freático poco

profundo (entre 3.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en el Cercado, Barrio Hospital y Lotización Tupín.

**SUELO TIPO IV:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente suave ( 5° a 10°) con buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a superficial (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en Hospital Baja.

**SUELO TIPO V:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con buena capacidad portante ( 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media amplificación sísmica, y nivel freático poco profundo a superficial (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito Huanta a lo largo de los caminos Hospital Baja-Ichpico y Hospital Baja-Quinrapa.

**SUELO TIPO VI:** Se trata de una Grava arcillosa a Grava limosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa a limo-arenoso de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos son los que se encuentran en mayor proporción en el área de estudio y comprende zonas del distrito de Huanta y Luricocha, tales como: Palmayoccc, Maynay, Camino Huanta-Luricocha, Impao, San Miguel, Allpa Pilar, Lucma Pata, Cedrocucho, Socoscocha, Mariscal Cáceres y San Luis.

**SUELO TIPO VII:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente suave ( 5° a 10°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en el Camino Socoscocha-Huancayoccc.

**SUELO TIPO VIII:** Se trata de una Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente media ( 10° a 15°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático

poco profundo a profundo (mayor a 3.0 m.), poca a media erosionabilidad por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran mayormente en el distrito de Huanta en Castropampa, Nueva Jerusalén y Tres Estrellas.

**SUELO TIPO IX:** Se trata de un suelo arcilloso de consistencia suave, inestable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad media, de baja a media plasticidad, sin presencia de gravillas, sobre terrenos de pendiente muy suave ( 0° a 5°) con baja capacidad portante ( menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático superficial (entre 0.0 m. a 3.0 m.), erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos se encuentran aisladamente en la Pampa de Maynay y en el Mojadla de Quinuaorcco.

**SUELO TIPO X:** Se trata de terrenos de cultivo: Grava arcillosa de consistencia firme a suave, estable ante cambios en el contenido de humedad, compresibilidad baja a media, formada por la mezcla de piedras subangulosas a subredondeadas de origen volcánico y arcilla-limosa de baja a media plasticidad sobre terrenos de pendiente muy suave a suave ( 0° a 10°) con regular capacidad portante ( 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>), media a alta amplificación sísmica, y nivel freático mayormente superficial a poco profundo (entre 0.0 m. a 10.0 m.), poco erosionable por acción hídrica, sin problemas de lixiviación y baja a despreciable agresividad química al concreto.

Estos suelos comprenden las áreas agrícolas del Proyecto de Riego Razuhuilca que se encuentran ubicadas alrededor del Distrito de Huanta y Luricocha, hasta el curso principal del río Cachimayo.

Para la evaluación de la ocurrencia de los peligros geológico-geotécnicos en la ciudad de Huanta se ha tomado en cuenta los resultados obtenidos en la Geología y Geotecnia del presente Estudio, siendo de especial importancia la zonificación de la Clasificación de suelos y rocas, de las profundidades del agua subterránea, de la capacidad portante de los suelos, del contenido de sales totales y sulfatos (SO<sub>4</sub>) y la Zonificación Geotécnica presentada en el **PLANO Nº 12**. Con base a dicha información y las restricciones establecidas anteriormente se determinan las zonas en el área de estudio con ocurrencia variada de Peligros Geológico-Geotécnicos.

### **5.1.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLÓGICO-GEOTECNICOS**

La zonificación de peligros de origen geológico-geotécnicos para la ciudad de Huanta se presenta en el **PLANO Nº 13**; para el cual se han establecido 03 zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

#### **Zona de Peligro Medio:**

Son aquellas áreas donde el terreno tiene afloramientos masivos de roca competente, con capacidad portante mayor a 3.0 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático profundo y baja amplificación sísmica: limitada solamente por aspectos topográficos ya que su pendiente es marcadamente mayor a 15°.

También lo constituyen terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por gravas-arcillosas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente desde muy suave a suave (0° a 10°), con capacidad portante entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático profundo a poco profundo y media amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad, el suelo no es agresivo al concreto salvo algunas zonas aisladas y no hay pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

### **Zona de Peligro Medio-Alto:**

Son aquellas áreas donde el terreno lo constituyen depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formada por gravas-arcillosas a gravas-limosas de consistencia firme a suave, pendiente marcadamente muy suave a suave ( $0^\circ$  a  $10^\circ$ ) hasta valores de pendiente media ( $10^\circ$  a  $15^\circ$ ) en zonas puntuales, con capacidad portante entre  $1.00 \text{ Kg/cm}^2$  a  $1.50 \text{ Kg/cm}^2$ , nivel freático mayormente superficial a poco profundo hasta valores de profundo y media a alta amplificación sísmica. No hay variación de volumen por cambios en el contenido de humedad, el suelo no es agresivo al concreto salvo algunas zonas aisladas y no hay pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

### **Zona de Peligro Alto:**

Son aquellas áreas donde el terreno lo constituyen depósitos cuaternarios de origen coluvio-aluvial, formado por arcillas-limosas de consistencia suave, pendiente marcadamente muy suave ( $0^\circ$  a  $5^\circ$ ), con capacidad portante menor a  $1.00 \text{ Kg/cm}^2$ , nivel freático marcadamente superficial y alta amplificación sísmica. Puede existir una ligera variación de volumen por cambios en el contenido de humedad, el suelo no es agresivo al concreto salvo y no hay pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

De acuerdo a la zonificación de peligros geológico-geotécnicos presentada en el **PLANO N° 13**, se desprende lo siguiente:

La mayor parte del distrito de Huanta y Luricocha se encuentra en una zona de Peligro Medio-Alto, debido básicamente a la influencia predominante del peligro de amplificación sísmica local; por las condiciones propias del suelo de cimentación y formaciones geológicas superficiales presentes en el área de estudio: suelos gravo-arcillosos a gravo-limosos de media a alta amplificación sísmica, agua subterránea superficial a poco profunda y regular capacidad portante.

La zona de probable expansión urbanística de menor peligro geológico-geotécnico en el área de estudio corresponde a una calificación de Peligro Medio que se presenta en zonas tales como. Cedrocucho, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Ichpico, Palmayoc y Quinrapa en el distrito de Huanta y en Betania, Cercado y alrededores en el distrito de Luricocha. En estas zonas el agua subterránea es poco profunda a profunda, los valores de capacidad portante se encuentran entre  $1.50 \text{ Kg/cm}^2$  a  $2.0 \text{ Kg/cm}^2$  y la amplificación sísmica es Media..

El resto de la ciudad de Huanta y Luricocha tiene una calificación de zona de Peligros geológico geotécnicos Media-Alta; debido básicamente a la alta amplificación de ondas sísmicas que ha de presentarse si es que ocurre un evento sísmico con una aceleración máxima de  $0.35 \text{ cm/s}^2$ ; pero cuyo periodo de recurrencia por la Historia sísmica registrada en la ciudad de Huanta; se desprende, es mayor de 100 años.

## **5.2.- MAPA DE PELIGROS CLIMATICOS**

### **5.2.1.- FENOMENOS DE ORIGEN CLIMATICO**

En Huanta existe la tendencia de subestimar los fenómenos de origen climático que puede afectar a una determinada zona y, por lo general, este aspecto no es considerado durante el proceso de planificación del desarrollo urbano.

Sin embargo, el recuerdo de los eventos trágicos desatados en la década del 50, específicamente el año de 1956, ha motivado la preocupación tanto del sector gubernamental como de la población en general por incorporar el concepto de peligros como variable indispensable en la formulación y/o redefinición de los planes de ordenamiento local.

El nivel de riesgo hidrológico - conceptualizado como la "probabilidad de ocurrencia de un evento hidrometeorológico que exceda un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar y tiempo dados"- se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, fundamentalmente como consecuencia de la evolución combinada de tres conjuntos de factores:

a).- Por un lado, el acelerado crecimiento que ha experimentado la población huantina, cuya principal característica es la desproporcionada concentración demográfica urbana con relación a la población rural, asociada a un proceso de ocupación de terrenos de alta inestabilidad y zonas cercanas a ríos y quebradas, asimismo asociado al desconocimiento de la población y de las autoridades, que incluye no solamente las zonas donde se han establecido los sectores de más bajo nivel económico de la población como son las márgenes de los ríos y/o quebradas Huantachaca, Huanta, Asnacchuaycco , Chaquihuaycco, Opancay y Luricocha y las laderas de la asociación Nueva Jerusalén, ubicada al NW del centro de la ciudad de Huanta.

b).-Por otra parte, la intervención descontrolada de las cuencas altas a través de la deforestación, la construcción de carreteras y la inadecuada utilización de sus suelos, así como la impermeabilización de los suelos en la cuenca urbana, han ocasionado una alteración progresiva del régimen hidrológico, por lo cual se presentan hidrogramas de avenida de carácter torrentoso.

c).- Un tercer factor es la probabilidad de ocurrencia de lluvias de alta intensidad sobre las cuencas urbanas, las que puedan superar la capacidad de amortiguamiento de la misma, conduciendo por tanto al desbordamiento de la sección hidráulica por el caudal líquido y el transporte de sedimentos.

El primer conjunto citado agrupa los factores de tipo intrínseco que definen la Vulnerabilidad o disposición propia del sistema -en este caso el sistema urbano- a ser dañado, y que depende de la acción humana en el corto o mediano plazo para hacer que las consecuencias de las amenazas hidrometeorológicas sean más o menos graves, mientras que el segundo y tercer conjunto de factores constituyen agentes externos que definen las Amenazas o Peligros, o la potencialidad de ocurrencia de un evento capaz de causar daño al sistema.

La amenaza hidrometeorológica, referida a la ocurrencia de eventos de lluvia destructivos, tiene un carácter incontrolable, pero su componente hidráulico, es decir, la ocurrencia de crecidas destructivas puede ser controlable en el mediano y largo plazo si se aplican técnicas adecuadas de gestión de cuencas hidrográficas y se implementan programas, acciones y obras de corrección de los cauces principales que ingresan a la ciudad.

### **5.2.2.- EVALUACION DE PELIGROS CLIMATICOS**

La cuenca del río Huanta ha experimentado un acelerado proceso de crecimiento urbano, el cual ha ido asociado a constantes reducciones en su recorrido en lo que respecta a su sección transversal debido a la construcción de viviendas sobre sus riberas de avenidas. Por lo que se considera como zona de alta ocurrencia de peligros climáticos.

A esto se debe agregar la existencia de lagunas que la alimentan y que el año de 1956 han causado estragos en las partes adyacentes de este río. En la visita realizada a la zona de las lagunas, se ha podido constatar la

existencia de 02 lagunas importantes: Yanacocha y Chacacocha, la primera que ha desbordado en el año 1956 debido al deficiente represamiento artesanal que existía

Al colapsar la Presa artesanal, la onda de avenida discurrió por la quebrada que une a las lagunas Yanacocha y Pampacocha. Esta última laguna que contaba con una presa de concreto ciclópeo, no soportó la presión del agua ni la erosión de la misma en sus estructuras de cimentación y colapsó. Esta situación hizo que las zonas aledañas al río Huanta se vean afectadas; por información de los lugareños se sabe que desaparecieron molinos de piedra, los mismos que se ubicaban muy cerca del cauce para utilizar la fuerza de la corriente del río.

En la actualidad en Yanacocha, se tiene una Presa casi artesanal de mampostería de piedra, revestida en su parte baja para evitar las filtraciones en las paredes, que no tiene un aliviadero apropiado que evacue las aguas excedentes en época de máximas avenidas, sólo en el lado izquierdo se tiene un aliviadero natural, pero que por la longitud que tiene que discurrir el agua para desfogar, no se considera adecuado.

La problemática de inundación, por efecto de las lluvias se ha concentrado históricamente en las cuencas del Jr. Alvarado, Jr. Zarumilla, La Mar, Tarapacá, donde se han visto afectados fundamentalmente el Centro histórico de la ciudad. En la actualidad es un problema latente, que requiere la pronta ejecución de la construcción del alcantarillado pluvial que permita eliminar los sedimentos producidos en la parte alta de estas cuencas.

La quebrada Chaquihuaycco por encontrarse ubicada, casi a la salida a Luricocha, ha causado desbordes en época de lluvias, siendo la zona más afectada el Barrio Hospital, lugar donde existe un puente antiguo con sección que no garantiza el paso adecuado de los sólidos que arrastra del cerro Calvario. Existe cercanía excesiva de las construcciones con relación al eje del puente, en algunos casos las viviendas se encuentran en el propio lecho del río.

Los procesos de cambio en la cobertura del suelo, la ocupación de cauces y planicies de inundación, y la reducción de la capacidad hidráulica de los cauces se pueden identificar como las principales causas del problema de las inundaciones en los sectores de la ciudad de Huanta.

Con la finalidad de mitigar los peligros de origen climático en la ciudad de Huanta y Luricocha, es necesario implementar un plan de mejoramiento de los cauces en las cuencas de la Quebrada Huantachaca, Huanta (Accoscca), Asnacchuaycco, Chaquihuaycco, Opancay y Luricocha, así como la protección y recuperación de sus partes altas, con el fin de reducir el impacto de las inundaciones.

La evaluación de peligros climáticos se ha realizado tomando en cuenta las condiciones del cauce en el sitio inspeccionado, el nivel de daños a ocasionar o pérdidas materiales y humanas, los antecedentes de inundación y los trabajos realizados en orden a controlar las crecientes.

Los fenómenos de origen climático de mayor ocurrencia en la ciudad de Huanta, Luricocha y sus áreas de expansión, son los siguientes:

- Inundación en hondonadas, zonas planas sin drenaje natural, por presencia de lluvias intensas.
- Inundación por desborde de ríos en épocas de máximas avenidas.
- Erosión por ocurrencia de altas velocidades del flujo de escorrentía superficial
- Transporte de sedimentos intenso debido al flujo de escorrentía superficial.

El **PLANO Nº 14**, muestra las áreas con ocurrencia de fenómenos de origen climático de mayor incidencia en la ciudad de Huanta e identificadas durante la realización de los trabajos de campo.

Inundaciones por presencia de lluvias intensas, se han determinado que se presentan en el Jr. Alvarado, Jr. Zarumilla, La Mar y Tarapacá; siendo estas las zonas más afectadas; presencia de altas velocidades y alto poder erosivo producido por la escorrentía superficial en época de lluvias intensas, se presenta en la parte baja de Huanta (AA.HH. Ichpico, Asociación Provivienda “Los Andes”), la misma que se encuentra delimitada por la Av. Carlos La Torre. También se considera como áreas con ocurrencia de fenómenos de origen climático los cauces de quebradas y/o ríos y las zonas colindantes a éstas.

### **5.2.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMATICOS**

En el **PLANO Nº 15** se muestra el Mapa de Peligros Climáticos de la ciudad de Huanta y Luricocha, el cual se divide en 04 sectores según el grado de peligro.

#### **Zona de Peligro Bajo:**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente muy suave a suave. En esta zona las precipitaciones intensas sólo producen inundaciones superficiales repentinas, poco frecuentes y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino y leve y el transporte de sedimentos es leve, no existiendo flujos de lodo. No ocurren fenómenos climáticos de gran magnitud por lo que se le considera de un Peligro Bajo.

#### **Zona de Peligro Medio:**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente media. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones superficiales a medias repentinas y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino y moderado y el transporte de sedimentos es moderado, existen algunos flujos de lodo en puntos críticos y colmatación de material de arrastre en diversos puntos de la zona. Ocurren fenómenos climáticos de magnitud media por lo que se le considera de un Peligro Medio.

#### **Zona de Peligro Alto:**

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente moderada a fuerte. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias repentinas y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso, existen algunos flujos de lodo en puntos críticos y colmatación de material de arrastre en diversos puntos de la zona. Ocurren fenómenos climáticos de magnitud media a intensa por lo que se le considera de Peligro Alto.

#### **Zona de Peligro Muy Alto:**

Son aquellas áreas con cárcavas, fondo de cauces de ríos y quebradas, terrenos con pendiente muy fuerte, laderas muy empinadas de ríos y quebradas y relleno de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas, repentinas, frecuentes y de corta duración en áreas adyacentes, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es intenso, existen flujos de lodo en forma frecuente y colmatación de material de arrastre en diversos puntos de la zona. Ocurren fenómenos climáticos de magnitud intensa por lo que se le considera de Peligro Muy Alto.

De acuerdo a la zonificación de peligros climáticos presentada en el **PLANO Nº 15**, se desprende lo siguiente:



La parte alta del área de estudio que comprende los afloramientos de roca volcánica y volcánica-sedimentaria, corresponde a una Zona de Peligro Medio, debido a que el poder erosivo de las aguas superficiales es bajo a medio.

La mayor parte del área de estudio se encuentra en una Zona de Peligro Bajo: Luricocha, Camino Huanta-Luricocha, San Miguel, Allpa Pilar, Lucmapata, Cedrocucho, Cercado, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Socosccocho, Ichpico y Quinrapa.

La parte baja de Huanta, es decir la zona del AA.HH. Ichpico y de la Asociación Provivienda "Los Andes", hasta el cambio de pendiente en los terrenos de cultivo, se considera como zona de Peligro Medio, esto debido a que las aguas superficiales, producto de las lluvias, que discurren desde la parte alta de Huanta, recorriendo la zona urbana, llegan a afectar a esta parte baja, debido a las altas velocidades que adquieren y al medio a alto poder erosivo, producto de la pendiente, que en algunos casos llega a 10°.

Un área importante ubicada al NW de la Plaza de Armas de la ciudad de Huanta y que tiene como límite la quebrada del río Chaquihuaycco, específicamente el AA.HH. Nueva Jerusalén y las laderas del Barrio Castropampa son zonas de Peligro Medio, esto se justifica con la presencia de lluvias que discurren por las laderas arrastrando lodo, afectando a las viviendas de esta parte de Huanta. En las laderas del cerro en donde se ubica el AAHH Tres Estrellas también se tiene una zona de Peligro Medio; en particular por los efectos erosivos de la escorrentía superficial.

A los cauces de los ríos y los canales de drenaje y de riego, les corresponde una zona de Peligro Muy Alto, esto se justifica por la presencia constante de agua sobre la que no se puede admitir ningún tipo de construcción; a las zonas aledañas a las mismas, les corresponde una zona de Peligro Alto, debido al grado de exposición en que se encuentran ante un posible desborde de los ríos, especial atención merece las franjas adyacentes al río Huanta (Accoscca), pues ésta el año de 1956 ha desbordado, afectando áreas adyacentes hasta llegar a los 150.0 m. y es esta longitud la que determina la zona de Peligro Alto a ambos lados de este río.

### **5.3.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS**

#### **5.3.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMATICOS**

Los fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en la zona de estudio, se manifiestan en la unidad denominada "Laderas" que se ubica por encima de la cota promedio 2,800.000 m.s.n.m., donde la pendiente se torna abrupta sobre el macizo rocoso de la cordillera oriental; y también a lo largo de la escarpa de falla que se ubica en el límite de las laderas con la depresión de Huanta.

Dentro de los fenómenos de origen geológico-climático, se han tipificado los siguientes:

#### **Deslizamientos:**

Se producen en el material suelto de cobertera y en algunos casos dejan al descubierto la roca base de las laderas, principalmente en taludes de quebradas con pendientes pronunciadas.

Los progresivos deslizamientos dejan escarpas escalonadas de formas irregulares y con saltos desde unos centímetros hasta varios metros.

El proceso está asociado a la variación de las características hidrológicas y estructurales, tales como sobresaturación, presión intersticial, cohesión y fracturamiento, que modifican las condiciones naturales y provocan el deslizamiento.

Son fenómenos muy localizados y no dan a mayores estragos que el de acumular material en el fondo del cauce de quebradas ríos.

En el área de estudio se da el proceso en pequeña cuantía, en los cursos altos de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha y en las quebradas accesitarias. También se da en las laderas de la cordillera oriental de pendientes altas, acumulando material al pie de las mismas.

Dos casos típicos de asentamientos sobre material de cobertera, son los ocurridos en un tramo de la carretera a San José de Santillana ubicado a 2.0 Km de Luricocha, y otro tramo de la carretera a Huamanga ubicado a 6.8 Km de Huanta, donde existen escarpas escalonadas de asentamiento con desniveles de 0.30 m. en promedio.

#### **Desprendimiento de rocas:**

Esta asociado a terrenos de fuerte pendiente, morfología abrupta, constituidos por rocas afectadas por fracturamiento, fallamiento y esquistosidad, desprendiendo grandes fragmentos de roca que se vienen pendiente abajo por acción de la gravedad.

Ocurren en taludes artificiales de carreteras, laderas de valles, valles encañonados, frente rocosos muy fracturados y en grandes escarpas de falla, donde la incentivación sísmica actúa como desequilibrante.

En el área de estudio se producen desprendimientos de rocas en los altos afloramientos de la caliza Copacabana, que ruedan pendiente abajo hasta la llanura inferior. También se han dado desprendimientos de grandes bloques de conglomerado Mitu, en algunos sectores de la escarpa de falla, depositándose en la llanura inferior con muy poco transporte.

#### **Derrumbes:**

Se presentan en terrenos rocosos y en depósitos inconsolidados, originando zonas de arranque generalmente irregulares de dimensiones variables, desde unos pocos hasta decenas de metros.

Ocurren en rocas de mala calidad como pizarras, esquistos, rocas de estructura laminar, rocas poco consolidadas y afectas a meteorización.

En áreas circundantes a la zona de estudio, ocurren derrumbes en las limoarcillitas del miembro Mayocc de la formación Huanta, por tener poca consistencia y estructura laminar, que es afectada con facilidad por procesos de meteorización y erosión, liberando pequeños fragmentos laminares y tabulares, que se acumulan al pie de pendientes naturales o artificiales como en taludes de carreteras.

#### **Aluviones:**

Se refieren al desplazamiento y flujo de grandes masas de agua mezcladas con sedimentos de variada granulometría y bloques de rocas de grandes dimensiones, que se desplazan con gran velocidad a través de quebradas y valles.

Están ligados a zonas glaciares ocupando y afectando en su recorrido valles, poblaciones e infraestructura vial e hidrogenética, así como embalsando ríos de gran magnitud.

Este tipo de proceso se considera potencial en la zona de estudio, ya que el río Huanta tiene su origen en un circo y laguna glaciar de la cordillera Razuhuilca.

#### **Erosión de laderas:**

Este proceso es muy frecuente en laderas de pendiente alta, conformadas por formaciones geológicas poco consolidadas y sujetas a erosión hídrica de pequeños torrentes.

En la zona de estudio la erosión hídrica se da en depósitos de origen coluvial acumulados al pie de la unidad de laderas de la cordillera oriental, y en las limoarcillitas del miembro Mayocc por socavamiento de laderas, llevando el material hacia las partes más bajas.

#### **Influencia de las aguas subterráneas:**

El agua subterránea existente en laderas altas, como en la localidad de Huancayocc por ejemplo, satura el material coluvial del suelo y puede provocar deslizamientos y asentamientos. El agua de manantiales y acuíferos de la baja llanura, no causan problemas geodinámicos externos, debido a la escasa pendiente del terreno.

Desde el punto de vista geotécnico, en la cimentación de viviendas, el agua subterránea le resta resistencia al suelo de fundación y, en caso de presentarse movimientos telúricos, amplifican las ondas sísmicas, causando mayores estragos.

### **5.3.2.- EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS**

Los peligros de origen geológico-climático de mayor incidencia en la zona de estudio, son por desprendimiento de rocas, deslizamientos y erosión de laderas, procesos que se ven favorecidos por una alta pendiente del terreno, baja o pobre consistencia de los materiales y el agua en su acción erosiva, de transporte y depositación. Además se contempla la posibilidad de ocurrencia de aluviones a lo largo del curso del río Huanta, ante hechos fortuitos que tengan lugar en sus nacientes. La identificación de áreas con peligros de origen geológico-climático en la ciudad de Huanta, Luricocha y áreas de expansión; se presenta en el **PLANO Nº 16**, de acuerdo a la descripción siguiente:

#### **Peligro por desprendimiento de rocas:**

El denso fracturamiento de las calizas en los altos afloramientos, hace que se liberen bloques de diferentes tamaños que se muestran inestables, los que ayudados por la acción de la gravedad, pueden rodar pendiente abajo y llegar hasta la llanura inferior, formando un abanico al pié de las laderas y sobre la llanura. Algunos bloques de mayor tamaño, pueden adquirir gran velocidad en su descenso y depositarse a distancias mas alejadas del pié de pendiente y llegar áreas adyacentes al coliseo cerrado de Huanta y al poblado de Chillicopampa. Prueba de la ocurrencia de este fenómeno, en épocas pasadas, es la presencia de grandes bloques de caliza dentro del material reciente de cobertera, hallados durante las excavaciones en el corte de la carretera de Huanta a Luricocha, a la altura de Nueva Jerusalén.

La presencia de inmensos bloques de conglomerado Mitu en lugar denominado Puca Rumi, hace suponer que estos se han desprendido de la cara libre de la escarpa de falla adyacente, por lo que se considera a la línea de escarpa, en toda su longitud, como área de peligro latente de caída de bloques rocosos en forma repentina. Es por ello que el límite propuesto, para la posible expansión urbana de la ciudad de Huanta hacia el Este, está alejado de la línea de escarpa de falla en unos 200 m. aproximadamente, por razones de seguridad.

#### **Peligro por deslizamientos:**

Son fenómenos localizados y de poca cuantía en la zona y se dan en los cauces altos de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha, de las quebradas de caudal temporal. No causan mayores estragos que el de acumular material en fondo de sus cauces.

También se presentan en laderas de alta pendiente de la cordillera oriental, cubiertas de material reciente, caracterizado por la presencia de escalones progresivos, que finalmente se acumulan al pie de las laderas, como el caso de la extensa ladera de material coluvial donde se asienta el poblado de Huancayoc.

Constituye un peligro potencial de deslizamiento, las viviendas ubicadas en las laderas empinadas del poblado de Nueva Jerusalén, en el lado que colinda con la carretera que va a Huancayo. Otra área de riesgo de deslizamiento, la constituye las viviendas ubicadas en la ladera de fuerte pendiente del poblado Tres Estrellas.

#### **Peligro por avenidas y aluviones:**

Los cauces de los ríos y quebradas constituyen por si mismos áreas de alto peligro, sobre todo aquellos ubicados en las partes bajas, ya que de presentarse intensas precipitaciones, pueden rebasar sus cauces causando inundaciones de áreas adyacentes y causando daños a viviendas ubicadas en sus bordes, como las que se hallan en la margen derecha de la quebrada Asnacchuaycco a la altura del Puente Ejército.

El río Huanta tiene su origen a partir de dos cursos de agua, uno proveniente de las lagunas escalonadas Yanacocha y Pampacocha, y otro proveniente de la laguna Chacacocha. Todas las lagunas están ubicadas al pie de los nevados de la cordillera Razuhullca, con elevaciones cercanas a 4,900.000 m.s.n.m.

La laguna Chacacocha, que es la de mayor aporte, se halla represada mediante una estructura moderna de concreto armado, que le da seguridad al embalsamiento.

La laguna Yanacocha, tiene una Presa de enrocado cimentada sobre roca maciza, condiciones que le dan cierta seguridad al embalse. En la laguna Pampacocha, la presa de enrocado ha colapsado, posiblemente por su gran longitud y poca profundidad de cimentación en el material morrénico.

La presencia de embalses represados, sobre todo en las áreas de Yanacocha y Pampacocha, posibilita la ocurrencia de un aluvión, ante una falla de la Presa y desembalse repentino, que arrasaría con poblaciones e infraestructura existentes a lo largo del cauce del río Huanta, llegando hasta la mismo centro urbano de la ciudad.

Por versión de algunos pobladores, años atrás se produjo un fenómeno de esta naturaleza, quizás por rompimiento de la presa Pampacocha u otro origen, quedando algunos testigos de este hecho, en la margen derecha del río Huanta, a la altura del puente de la carretera que va a Ayacucho.

#### **Peligro por erosión de laderas:**

Este proceso es frecuente en laderas de alta pendiente de la cordillera oriental, las mismas que en su mayoría están cubiertas por material coluvial de pobre consolidación, donde la erosión hídrica, en tiempo de lluvias, causa socavamiento y arrastra material hacia las partes más bajas llegando a depositarse en la llanura. El área donde se ubica el poblado de Huancayoc, es la de mayor riesgo por este tipo de proceso geodinámico.

### **5.3.3.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS**

La zonificación de peligros de origen geológico-climáticos para la ciudad de Huanta se presenta en el **PLANO Nº 17**; para el cual se han establecido 04 zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

### **Zona de Peligro Bajo:**

Incluye a aquellos sectores de pendiente suave y de buena estabilidad, conformados por material aluvial de cobertera, en donde la acción geodinámica es muy baja y no representa peligro alguno.

Está referida a la amplia llanura que se extiende desde el río Cachimayo por el Oeste, hasta la cota promedio de 2,700.000 m.s.n.m. por el Este, donde empiezan las estribaciones de la cordillera oriental.

La llanura en mención, se halla sectorizada por los cursos de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha y otras quebradas de cauce temporal, que la cruzan con dirección Este-Oeste.

En el sector comprendido entre los ríos Huanta y Opancay, se asientan la ciudad de Huanta y poblados circundantes de la parte baja, tales como Quinrapa, Maynay y otros.

En el sector ubicado al norte del río Luricocha, se asientan la localidad del mismo nombre y los poblados circundantes, tales como Pampay, Yuracrajay y otros.

La zona de expansión urbana de mayor prioridad, es la comprendida entre las localidades de Huanta y Luricocha, ya que está en una franja estable sobre la llanura de suave pendiente.

### **Zona de Peligro Medio:**

Son aquellas áreas de pendiente moderada a alta, conformadas por material aluvial reciente, y sujetas a erosión y deslizamientos de alguna consideración. También están dentro de este rango, las áreas adyacentes a lugares de desprendimiento de rocas activo y potencial.

Los altos afloramientos de roca competente y resistente a la erosión, pero expuestos en laderas frontales de fuerte pendiente y susceptibles de un pequeño grado de meteorización, han sido considerados como de peligro medio.

Algunas colinas de poca altura, constituidas de material aluvial reciente, que se alzan sobre la amplia llanura, presentan laderas de moderada a alta pendiente, que están sujetas a deslizamientos y socavación de poca cuantía, por lo que se les considera de peligro medio. Las viviendas construidas sobre ellas corren el riesgo de derrumbarse en el tiempo, sobre todo en tiempo de lluvias, como en el caso de sectores de viviendas, en los poblados de Nueva Jerusalén y Tres Estrellas.

### **Zona de Alto Peligro:**

Las calizas que afloran en las partes altas, presentan fuerte fracturamiento y liberan fragmentos de diferente tamaño susceptibles de deslizarse pendiente abajo. Las áreas adyacentes a los afloramientos de caliza, situadas en laderas de pendiente moderada a alta, se consideran de alto peligro, debido al desprendimiento y deslizamiento de rocas a través de ellas, hasta el límite inferior de acumulación, donde existe un cambio brusco de declive para pasar a la llanura.

Las amplias áreas de material coluvial de baja a nula consistencia, que se sitúa en capas de diferente espesor sobre laderas de moderada a alta pendiente, son susceptibles de una acción agresiva de socavación y deslizamientos, ayudados por la saturación en tiempo de lluvias, por lo que se les considera de alto peligro. Un ejemplo de este tipo de peligro, lo constituye el material donde se asienta el poblado de Huancayoc.

También se consideran dentro de este rango, a las áreas contiguas situadas a lo largo de la escarpa de falla, donde existen evidencias de desprendimientos y desplomes de grandes bloques de rocosos, como lo que se presentan en el lugar denominado Puca Rumi.

Las áreas adyacentes a los cauces de ríos y quebradas, también se les califica de Alto Peligro.

#### **Zona de Muy Alto Peligro:**

Corresponden a áreas de intensa erosión, fondo de cauces de ríos y quebradas y laderas muy empinadas de valles encañonados.

Se ha calificado dentro de este rango, a los fondos de los cauces de los ríos Huanta, Opancay y Luricocha y de quebradas de caudal temporal.

También a las laderas muy empinadas de los valles encañonados, labrados en roca, en las partes altas de la cordillera oriental.

#### **5.4.- EVALUACION DE PELIGROS ANTROPICOS**

Los peligros antrópicos de impacto negativo constituyen agresiones contra el hábitat. Son generadas por el hombre como consecuencia directa de actividades que realiza y tienen como marco factores políticos, técnicos, económicos y sociales. Se manifiesta entre otros en los usos del suelo incompatibles con las normas de construcción y en el emplazamiento inadecuado de la población.

En el área de estudio y su entorno inmediato se han identificado las zonas expuestas a peligros de origen antrópico de mayor importancia; cuya ubicación se presenta en el **PLANO Nº 19**, y se detallan sucintamente a continuación:

##### **Peligro por instalaciones de líneas de transmisión eléctrica de alta y media tensión:**

Se ha detectado ocupación urbana informal donde no se ha respetado la franja de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica: comprometiendo parte de los AA.HH. de Castropampa cerca del Cuartel y Socoscocha.

De igual manera, es necesario señalar que en la ciudad se ha observado casos en que el cableado y las instalaciones eléctricas de la red pública se encuentran muy próximas a las viviendas pudiendo ocasionar graves accidentes.

##### **Peligros por instalaciones de grifos de combustible y polvorines dentro de la ciudad:**

En la ciudad de Huanta se ha identificado hasta 07 Grifos de Combustible; de los cuales 02 de ellos se encuentran ubicados en el Cercado de Huanta de alta densidad poblacional; por lo que se consideran de ubicación inadecuada y crean una zona de peligro antrópico. Asimismo, en el Cuartel de Castropampa se tiene la presencia de un polvorín de guerra; cuyos alrededores desde hace poco menos de tres años han empezado a mostrar un crecimiento urbanístico acelerado por lo que a corto plazo se ha de convertir en una zona de peligro antrópico, para los asentamientos humanos de Castropampa y Allpa Pilar.

##### **Peligro por arrojado indiscriminado de residuos sólidos a cursos de agua:**

Se muestra predominante en la periferia de la ciudad. La acumulación informal de desechos sólidos se localiza principalmente al borde de los ríos y/o quebradas, siendo la quebrada Chaquihuaycco la de mayor exposición al arrojado indiscriminado de basura y residuos sólidos. El arrojado indiscriminado de desechos genera proliferación de insectos, presencia de roedores, enfermedades infecciosas, la alteración de la imagen urbana, origina peligros climáticos y afecta directamente el medio ambiente.

## **5.5.- EVALUACION DE PELIGROS EN LINEAS VITALES**

Se ha efectuado una evaluación sucinta de los peligros físicos que se presentan en las Líneas Vitales ; cuya zonificación se presenta esquemáticamente en la **LAMINA Nº 02** y se describe a continuación:

### **5.5.1.- EN LAS OBRAS DEL PROYECTO DE RIEGO RAZUHUILLCA**

#### **1.- LAGUNA YANACCOCHA**

La laguna Yanacocha se halla rodeada por altas cumbres montañosas, a manera de circo glaciar, que corresponden a la cordillera de Razuhuillca, constituida íntegramente por rocas volcánicas de composición riolítica de grupo Mitu.

En los flancos de la laguna se aprecia la roca volcánica de buenas condiciones geomecánicas, y se infiere que el fondo debe estar tapizado por una capa de material detrítico reciente.

La Presa de concreto y mampostería de piedra construida en ella, se halla cimentada sobre roca riolítica competente, que garantiza la estabilidad de la cimentación.

A través del cuerpo y la cimentación de la Presa, existen filtraciones importantes de agua que indican la presencia de peligro a la estabilidad estructural de la Presa; cuando esta se encuentre totalmente llena. Además, existe sobre el estribo izquierdo de la Presa un aliviadero que aún no ha sido concluido y que en las actuales condiciones presenta un funcionamiento deficiente en la evacuación de caudales en épocas de máximas avenidas.

Por las condiciones expuestas, el área que comprende el emplazamiento de la Presa Yanacocha sobre la laguna del mismo nombre con las obras existentes, representa una zona de Peligro Medio.

#### **2.- LAGUNA PAMPACCOCHA**

Se trata de un amplio vaso de flancos abiertos, pendiente moderada y poca profundidad, constituido por material morrénico. La laguna se ubica en el curso de un valle de origen glaciar, flanqueado por altas cumbres de roca volcánica riolítica.

El fondo del valle y por ende de la laguna, esta cubierto por un potente paquete de material detrítico de origen glaciar, que por las evidencias geomorfológicas, debe superar los 40.0 m. de profundidad en el centro del valle, por debajo del cual recién se halla la roca volcánica competente. .

La Presa de concreto ciclópeo inicialmente construida en ella, se cimentó sobre material morrénico, constituido por fragmentos de tamaño heterogéneo, dispuestos irregularmente en una matriz areno limosa algo arcillosa. En el año 1956 la Presa colapsó ante la ocurrencia de un desembalse imprevisto de la laguna Yanacocha ubicada aguas arriba, lo que produjo una onda de avenida con caudales pico muy importantes y por encima de los que ocurren en condiciones normales, los cuales originaron flujos de agua con altas velocidades que erosionaron y socavaron la cimentación de la Presa; la cual probablemente se haya cimentado también a una escasa profundidad.

En la actualidad aún quedan todos los restos de la Presa colapsada; los cuales cubren gran parte del cauce de la boquilla de salida; por lo que esta área se encuentra obstruida al paso normal del agua y estando la Presa Yanacocha aguas arriba, aún con un deficiente funcionamiento, se trata entonces de una zona de Peligro Medio.

### **3.- LAGUNA CHACACCOCHA**

Está laguna se encuentra rodeada por un típico circo glaciar, en el cual se levantan las altas cumbres de la cordillera Razhuillca hacia el norte, dejando en el centro la laguna Chacacocha.

Hacia el Norte, Este y Oeste, se puede observar la presencia de rocas volcánicas de composición riolítica y buena competencia; y hacia el Sur una morrena terminal que ha servido de dique natural para el embalse de agua.

La Presa de concreto recientemente construida en la boquilla de la laguna, se halla cimentada en roca volcánica competente, que le da seguridad requerida a las estructuras de cimentación. Además, se trata de una Presa de concreto armado con contrafuertes; que actualmente se encuentra trabajando en condiciones de embalse lleno sin ningún tipo de problema y por consecuencia se encuentra en una zona de Peligro Bajo.

### **5.5.2.- EN LAS VIAS DE ACCESO A HUANTA**

#### **1.- TRAMO DE CARRETERA HUANTA – AYACUCHO**

Se ubica a 6+800 Km de Huanta, sobre la carretera asfaltada que conduce a Ayacucho, a la altura del desvío a Razhuillca.

Se trata de una secuencia de asentamiento escalonados, de dirección N 10-20°W y buzamientos cercanos a la vertical, con saltos de 0.30 m. en promedio y separados entre sí por distancias entre 10.0 m. y 30.0 m.

El asentamiento tiene lugar sobre material aluvial-coluvial, constituido por fragmentos de andesita y riolitas en una matriz areno-limosa, de regular a pobre consistencia que se acentúa en épocas de lluvias intensas por lo que este tramo de carretera se encuentra siempre afectado cada año. Se trata de un área extensa de relleno sobre una depresión, que continuamente se ha de ir asentando hasta lograr su total estabilidad; por consecuencia, mientras esto ocurra este tramo de carretera ha de sufrir daños y hasta puede quedar temporalmente inhabilitado para el tráfico vehicular.

Por las condiciones expuestas, el área que comprende el emplazamiento de este tramo de la carretera Ayacucho-Huanta, representa una zona de Peligro Medio.

#### **2.- TRAMO DE CARRETERA LURICOCHA – SAN JOSE DE SANTILLANA**

Se ubica a 2.0 Km de Luricocha en la carretera afirmada que conduce a San José de Santillana.

Se trata de un bloque hundido, muy localizado, en limoarcillitas del miembro Mayocc, el mismo que ha sido rellenado por material aluvial reciente, consistente en cantos gravas y arenas de limoarcillita y granito. El bloque ha dejado 2 escarpas laterales de dirección N 45°E y buzamiento de 70° a 80°, con desniveles de hasta 1.0 m.

En el material de relleno, se ponen de manifiesto fracturas paralelas a las escarpas, que se evidencian sobre la plataforma de la carretera en un tramo aproximado de 60.0 m.

La presencia de agua en época de lluvias acelera el proceso mostrándose más peculiar, y pudiéndose producir asentamiento y deslizamiento que han de dejar temporalmente inhabilitado el camino para el tráfico vehicular.

Por las condiciones expuestas, el área que comprende el emplazamiento de este tramo de la carretera Luricocha-San José de Santillana, representa una zona de Peligro Medio.



## **5.6.- MAPA DE PELIGROS MULTIPLES**

### **5.6.1.- ZONIFICACION DE PELIGROS MULTIPLES**

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultánea de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climáticos en un punto determinado del área de estudio que comprende los distritos de Huanta y Luricocha, con sus áreas de expansión urbanística, es que se ha procedido a confeccionar el Mapa de Peligros Múltiples de la ciudad de Huanta, que se presenta en el **PLANO Nº 19**, el cual se divide en 04 sectores según el grado de peligro.

#### **Zona de Peligro Medio:**

Afloramiento rocoso de baja amplificación sísmica, capacidad portante mayor a  $3.0 \text{ Kg/cm}^2$ , escorrentía superficial moderada, sin erosión intensa, ni deslizamientos, limitado solamente por aspectos topográficos.

Depósito coluvio-aluvial de media amplificación sísmica, capacidad portante entre  $1.50 \text{ Kg/cm}^2$  a  $2.00 \text{ Kg/cm}^2$ , nivel freático profundo a poco profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

En esta zona se recomienda el uso urbano de media a alta densidad, previa investigación geotécnica del lugar específico.

#### **Zona de Peligro Medio-Alto:**

Depósito coluvio-aluvial de media a alta amplificación sísmica, capacidad portante entre  $1.00 \text{ Kg/cm}^2$  a  $1.50 \text{ Kg/cm}^2$ , nivel freático mayormente superficial a profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

En esta zona se recomienda el uso urbano de media a alta densidad, previa investigación geotécnica del lugar específico.

#### **Zona de Peligro Alto:**

Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a  $1.00 \text{ Kg/cm}^2$ , nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial moderada a intensa, erosión moderada por acción del agua, inundaciones poco frecuentes por desborde de ríos y acción de la lluvia en puntos críticos, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas aluviones y acción sísmica.

En esta zona se recomienda el uso urbano de media a alta densidad, previa investigación geotécnica del lugar específico.

**Zona de Peligro Muy Alto:**

Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial intensa a muy intensa, erosión intensa en cauces fluviales por acción del agua, inundaciones frecuentes por desborde de ríos y acción de lluvia en puntos críticos y cauces fluviales, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas, aluviones y acción sísmica.

En esta zona no se permite su uso para fines urbanos. Se recomienda su uso como reservas ecológicas, recreación abierta o para fines agrícolas.

De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO Nº 19**, se desprende lo siguiente:

La mayor parte del distrito de Huanta y Luricocha se encuentra en una zona de Peligro Medio-Alto, debido básicamente a la influencia predominante del peligro de amplificación sísmica local.

La zona de probable expansión urbanística de menor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de Peligro Medio que se presenta en zonas tales como. Cedrocucho, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Ichpico, Palmayoc y Quinrapa en el distrito de Huanta y en Betania, Cercado y alrededores en el distrito de Luricocha. En estas zonas la amplificación sísmica es Media y los efectos erosivos de la escorrentía superficial son de intensidad media.

El resto de la ciudad de Huanta y Luricocha tiene una calificación de zona de Peligros Múltiples Media-Alta y Alta; debido básicamente a la alta amplificación de ondas sísmicas que ha de presentarse si es que ocurre un evento sísmico y además a la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, erosión, avenidas y aluviones que se puede presentar en época de lluvias en las zonas de Castropampa, Tres Estrellas, Nueva Jerusalén, Huancayoc, Maynay, Mojadla Quinuaorcco, Mariscal Cáceres y a lo largo de una franja importante del curso principal del río Huanta.

## **CAPITULO VI: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES**

### **6.1.- IDENTIFICACION DE AREAS SEGURAS**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se han identificado para el área de estudio las zonas más seguras para su habitabilidad; que corresponde a las zonas de menor grado de peligro multiple y que son las siguientes:

**En el distrito de Luricocha:**

- a).- Cercado de Luricocha
- b).- Asentamiento Humano Betania

**En el distrito de Huanta:**

- a).- Barrio Cedrocucho
- b).- Cercado de Huanta
- c).- Barrio Hospital
- d).- Barrio Hospital Baja
- e).- Asentamiento Humano Ichpico

- f).- Asentamiento Humano Palmayocc
- g).- Asentamiento Humano Quinrapa

El distrito de Luricocha se presenta como una zona segura, con posibilidad física de crecimiento urbanístico alrededor de su Cercado.

El resto de la ciudad de Huanta y Luricocha; corresponde a zonas menos seguras; pero que sin embargo no dejan de ser factibles para ser utilizadas en un programa de expansión urbanística ; siempre y cuando se tomen en cuenta las recomendaciones y pautas técnicas del presente Estudio y se implementen los principales Proyectos de Mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

## **6.2.- PAUTAS TECNICAS**

### **6.2.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACION URBANA**

Los procesos de habilitación urbana con fines de ocupación deberán contemplar las siguientes pautas técnicas, con la finalidad de garantizar la estabilidad y seguridad física de la ciudad de Huanta, Luricocha y de sus áreas de expansión urbana, tanto en las habilitaciones urbanas existentes como en las futuras.

#### **1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES**

- a).- Restringir la densificación poblacional en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto; ubicadas principalmente en puntos aislados de la ciudad y sobre ambas márgenes de los diversos cursos de agua.
- b).- No autorizar la construcción de nuevos equipamientos urbanos, en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto, promoviéndose mas bien el reforzamiento de los ya existentes o su reubicación en caso de encontrarse en zonas críticas de peligro.
- c).- Reubicación en el Corto y Mediano Plazo de la población que se encuentra asentada prácticamente sobre el cauce de los diversos cursos de agua que nacen de las laderas del cerro "Razuhuilca", teniendo como caso crítico al de la Qda. Chaquihuaycco; hacia las áreas libres de bajo peligro o áreas seguras, localizadas hacia el casco urbano de la ciudad de Huanta.
- d).- Implementar un sistema integral de drenaje pluvial que tome en cuenta las características climatológicas propias de la ciudad de Huanta: Precipitaciones intensas que ocasionan torrenceras repentinas, de altas velocidades, alto poder erosivo y gran transporte de sedimentos. Este sistema ha de evitar la infiltración de las aguas de lluvia a la red de tuberías de desagüe y prevenir la formación de inundaciones, sedimentación y erosiones.
- e).- Implementar la pavimentación de las vías urbanas utilizando el tipo de recubrimiento (rígido o flexible) más apropiado con la finalidad de disminuir los medios a intensos procesos de erosión pluvial que se suceden en zonas de pendiente pronunciada, en especial en las laderas bajas adyacentes a la vía Evitamiento. Asimismo, se deberá otorgar especial atención a los ejes viales que faciliten la accesibilidad de la población a los equipamientos mayores: Colegio Gonzáles Vigil, Hospital Regional de Salud, Estadio Municipal y otros.

f).- Planteamiento integrado de los sistemas de redes ( agua, desagüe, energía, drenaje pluvial y vías ), en base a los resultados de estudios a desarrollarse, estudios existentes y Proyectos en actual ejecución para la ciudad de Huanta; relacionados a las características de los fenómenos de origen geológico-geotécnico climático y geológico-climático.

g).- Acondicionar el nivel del interior de las viviendas y el dimensionamiento de los vanos de las edificaciones de manera tal que no permita la filtración de las aguas acumuladas y la inundación por desborde en las calles y avenidas en épocas de lluvias intensas; con especial énfasis en las arterias que reciben la escorrentía proveniente de las laderas del cerro "Razuhuilca".

h).- En las zonas de vías no pavimentadas la altura del nivel de piso terminado debe ubicarse a 0.60 m. por encima del nivel actual de las pista, considerando la posible elevación de la rasante de la vía, cuando ésta se pavimente.

l).- A ambos lados de las márgenes de los cursos naturales de agua, acequias y drenes del área en expansión deberá existir una franja de seguridad según lo establecido en la clasificación del suelo por condiciones específicas de uso, dentro de la cual deberán contemplarse vías para el mantenimiento de acequias, obras de forestación y vías de acceso a las habilitaciones urbanas adyacentes.

## **2.- PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS NUEVAS**

a).- Las nuevas habilitaciones urbanas deberán ubicarse en las áreas de expansión urbana previstas y que representan las áreas más seguras a la producción de fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático considerando la seguridad física de la ciudad. Estas áreas de expansión segura son: Cercado de Luricocha, Asentamiento Humano Betania, Barrio Cedrocucho, Cercado de Huanta, Barrio Hospital, Barrio Hospital Baja, Asentamiento Humano Ichpico, Asentamiento Humano Palmayoc y Asentamiento Humano Quinrapa.

b).- Reglamentar y controlar la ubicación de nuevas habilitaciones en el área de expansión sobre las áreas de protección tales como: laderas de los cerros, cursos de aguas naturales, acequias, canales, drenes, rellenos, etc.; sobre las cuales queda terminante prohibido la construcción de edificaciones para fines urbanos.

c).- Las nuevas habilitaciones urbanas y obras de ingeniería deberán tomar en cuenta los terrenos rellenos (sanitario o desmonte), áreas inundables o con afloramiento de la napa freática; de manera que sobre estas áreas no se desarrolle ninguna edificación para fines urbanos o se tome en cuenta los estudios, proyectos y medidas de mitigación requeridas

d).- No se permitirá en los sectores calificados de Peligro Muy Alto el uso del suelo para habilitaciones urbanas, quedando exceptuado dentro de esta calificación, tan sólo el uso recreativo.

e).- No se permitirá la ubicación de los aportes reglamentarios, sobre terrenos afectados por inundaciones, transporte de sedimentos o erosión intensa; en tanto no se implemente el sistema de drenaje integral en la ciudad de Huanta.

f).- Las áreas no aptas para fines urbanos deberán ser destinadas a uso recreacional, paisajístico, u otros usos aparentes, que no requieran de altos montos de inversión para su habilitación.

g).- Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las características particulares de la ciudad de Huanta, a factores climáticos así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales; poniendo especial interés a la ocurrencia de sismos y la producción de avenidas con picos agudos y alto contenido de transporte de sedimentos en época de lluvias intensas.

h).- En la habilitaciones nuevas se recomienda que la longitud de las manzanas no exceda los 100 m. para lograr una mejor accesibilidad vial.

i).- Los aportes para recreación pública, deben estar debidamente ubicados y distribuidos, de manera tal que permitan un uso funcional y sirvan como área de refugio en caso de producirse un desastre.

j).- El diseño vial debe adecuarse a la vulnerabilidad de la zona y la circulación de emergencia en caso de desastres.

k).- El diseño de las vías debe considerar un sistema de drenaje integrado al sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Huanta.

l).- La planificación y el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas, deberán contemplarse dentro de un sistema integral de drenaje pluvial de la ciudad de Huanta.

m).- El diseño de las vías debe contemplar la arborización e las bermas laterales para interceptar el asoleamiento.

#### **6.2.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES**

A continuación se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Huanta, con al finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y la incidencia de periodos extraordinarios de lluvias y sus consecuencias, reduciendo así su grado de vulnerabilidad.

a).- Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el área en donde se va a construir la edificación.

b).- No debe cimentarse nunca sobre suelos orgánicos, suelos susceptibles a cambios de volumen, suelos aluviales sueltos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con material de relleno seleccionado (GM y GC preferentemente), controlados y de ingeniería. Esta pauta debe aplicarse con especial énfasis en el área de expansión urbanística probable ubicada en el camino Huanta-Luricocha, en donde se encuentren suelos CL (Arcillas inorgánicas de baja plasticidad).

c).- La profundidad mínima de cimentación recomendada para edificaciones convencionales en la ciudad de Huanta, Luricocha y sus áreas de expansión es igual a 1.0 m.; no aceptándose valores menores aún así se encuentre el nivel freático muy superficial.

d).- La cimentación de las edificaciones debe ser diseñada de modo que la presión de contacto o actuante para la condición más crítica de servicio (Con ocurrencia de sismo), sea inferior o cuando menos igual a la capacidad portante del terreno. En términos generales los valores conservadores de capacidad portante propuestos para el diseño de la cimentación en la ciudad de Huanta, es el siguiente:

<b>DISTRITO</b>	<b>SECTOR</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>TIPO DE SUELO</b>
Huanta	Casco central urbano	2.00	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Zona concéntrica a Casco central	1.50	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Quinrapa	2.00	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Palmayocc	2.00	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Huancayocc	1.50	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Socoscocha	1.50	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Camino Huanta-Luricocha	1.50	Grava limosa a Grava arcillosa
Luricocha	Luricocha	2.00	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Maynay	1.00	Arcilla limosa
Huanta	San Luis	1.50	Grava limosa a Grava arcillosa
Huanta	Cordillera Oriental Razhuillca	3.00	Roca volcánica

e).- Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillosos inorgánicos de baja a media plasticidad de consistencia suave a media, es necesario compactarlas y luego colocar una capa de afirmado de 0.30 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible proceso de hinchamiento y contracción de suelos.

f).- En los sectores donde existen gravas limosas a gravas arcillosas poco compactas, se deberá colocar un solado con mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación, con un grado de por lo menos igual al 90%.

g).- Cuando la napa freática se encuentre superficialmente, en lo posible, se tratará primero de abatir y drenar el agua subterránea instalando zanjas de drenaje profundas que tengan un desfogue libre hacia un curso natural más cercano. En el caso de que esto no fuese ya posible, antes de construir la cimentación se deberá colocar un material granular grueso en un espesor de 0.40 m. cuyos fragmentos deben ser de 7.5 cm. a 15.0 cm. y luego un solado de concreto de 0.20 m. de espesor.

h).- Para las construcciones proyectadas en la ciudad de Huanta, de uno a dos pisos, las cimentaciones podrán usar cemento Pórtland de tipo I y serán de tipo superficial de acuerdo a los valores de Capacidad Portante del terreno.

i).- Para edificaciones de más de dos pisos es recomendable usar zapatas interconectadas con vigas de cimentación a fin de reducir los asentamientos diferenciales que pudiera ocasionar la consolidación de los suelos en especial en los de tipo arcillosos inorgánicos de baja a alta plasticidad.

j).- Los techos de las edificaciones deberán estar preparados para el drenaje de lluvias, pudiendo ser inclinados o planos, con tuberías de drenaje que conduzcan mediante canaletas laterales las aguas pluviales hacia áreas libres.

k).- Las características de las edificaciones deben responder a las técnicas de construcción recomendadas para la ciudad de Huanta.

l).- El diseño de las edificaciones debe responder a las condiciones climatológicas y deben estar dirigidas contrarrestar el asoleamiento y favorecer la ventilación y circulación interna para ayudar a los distintos tipos de evacuación.

m).- Siendo el adobe el material más común para la construcción de casas-habitación en sectores de bajos recursos económicos; y con la finalidad de que este trabaje adecuadamente frente a solicitudes sísmicas; es que se debe seguir las siguientes condiciones y limitaciones:

- Dimensiones mínimas del adobe : 0.40 m. x 0.25 m. x 0.16 m.
- Muros : mínimo 0.30 m. de espesor.
- Longitud libre máxima entre columnas y/o contrafuertes: 5.00 m.
- Cimientos: 80 cm x 80 cm y Sobrecimientos: 30 cm.x 30 cm..
- Superficie de sobrecimientos impermeabilizada con pintura o emulsión asfáltica
- Altura de Muros: entre 2.50 m. y 3.00 m.
- Colocación de una viga collar continua a la altura de los dinteles de puertas y ventanas de la edificación. Dicha viga puede ser de suelo-cemento reforzado con madera; de concreto reforzado, del mismo ancho que el muro y 0.20 m. de altura con dos varillas de acero de 3/8" y estribos en forma de S de 1/4", separados unos 25.0 cm.
- Colocación de caña chancada en las juntas de construcción, a cada tres hiladas por debajo de la viga collar y a cada dos hiladas por encima de la viga collar. En puertas y ventanas el refuerzo de caña chancada se debe colocar a cada una a dos hiladas.
- El techo debe apoyarse sobre una viga o tronco firmemente unido al muro, para anclar adecuadamente el techo y para fijar las piezas de adobe de las últimas hiladas superiores, evitando así que caigan en caso de sismos intensos.
- Instalación eléctrica empotrada ó conductores vistos de tipo especial.
- Anclaje de aparatos sanitarios en muros debidamente reforzados.

Para edificaciones de dos pisos, será necesario efectuar el diseño estructural a fin de determinar el dimensionamiento de todos los componentes.

n).- Las edificaciones construidas con tapial o adobón y piedra unidas con barro, se encuentran prohibidas por su alta vulnerabilidad.

o).- La edificaciones destinadas a las concentraciones de gran número de personas se les deben exigir un Estudio de Mecánica de Suelos y un diseño específico que cumpla con las normas de seguridad física y garantice su uso como área de refugio (hospitales, escuelas, oficinas administrativas, hoteles, restaurantes, salas de baile, almacenes comerciales, edificios industriales, etc.).

p).- Los edificios destinados para concentraciones de un gran numero de personas, deberán considerar libre acceso desde todos sus lados, así como salidas y rutas de evacuación dentro u alrededor del edificio.

q).- Para lograr que las construcciones resistan desastres naturales se recomienda lo siguiente:

- Incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se apoyen mutuamente. Una pared debe actuar como refuerzo para otra. El techo y los pisos deberán usarse para dar rigidez horizontal adicional. Deben evitarse las ventanas y las puertas cerca de las esquinas.

- Ofrecer resistencia a la tensión: para los amarres entre vigas y columnas deben estar fuertes para que no se separen. Los edificios de ladrillo deben estar amarrados con madera o acero. Los techos deben estar firmemente amarrados a las paredes.
- Fomentar la buena práctica local: la observancia de aspectos como una elección sensata de la ubicación, buenos materiales, y el mantenimiento regular que irá en beneficio de edificios más seguros.

Fuente : Dr. R. Spence, Universidad de Cambrige.

r).- Las Directrices de las Naciones Unidas para la seguridad de las edificaciones recomienda formas y disposiciones para los edificios, que si bien atentan contra la libertad del diseño, es conveniente adecuar su aplicación a ciudades como Huanta, por su vulnerabilidad ante desastres. Estas orientaciones se seguirán, previendo los efectos de los fenómenos probables:

- Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y el diseño estructural. Se recomiendan las formas horizontal cuadrada o rectangular corta.
- Se debe evitar:
  - Edificios muy largos
  - Edificios en forma de L o en zig-zag.
  - Alas añadidas a la unidad principal.
- La configuración del edificio debe ser sencilla evitándose:
  - Grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio.
  - Torres pesadas y otros elementos decorativos colocados en la parte más alta de los edificios.

s).- Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.

t).- La accesibilidad, circulación y seguridad para los limitados físicos, deben estar garantizadas con el diseño de las vías y accesos a lugares de concentración pública.

### **6.3.- PROYECTOS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS NATURALES**

La estrategia del plan para el manejo de los impactos negativos, que afectan a la ciudad de Huanta, constituye el conjunto de actividades interconectadas que engloba la prevención, mitigación y la implementación de las pautas técnicas que son necesarias para eliminar y/o minimizar los efectos que ocasionan los fenómenos naturales en la ciudad.

La prevención, mitigación y la implementación de pautas técnicas se plasman a través de la identificación de proyectos. En el caso de la ciudad de Huanta, el riesgo de sufrir un desastre en el corto plazo (debido a la ocurrencia y recurrencia de las torrenteras, así como de sismos ), ha influido en la selección de 11 Proyectos de mayor importancia, cuyo objetivo principal es la mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales en la ciudad de Huanta.



A continuación se presentan los Proyectos más importantes y que deben ser realizados en el área de estudio, para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático :

**PROYECTO Nº 01:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL

**PROYECTO Nº 02:** MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE

**PROYECTO Nº 03:** SISTEMA INTEGRAL DE DEFENSA RIBEREÑA

**PROYECTO Nº 04:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL EN VIAS DE ACCESO

**PROYECTO Nº 05:** ESTABILIZACION DE ASENTAMIENTO EN VIAS DE ACCESO

**PROYECTO Nº 06:** MEJORAMIENTO DE ACEQUIAS DE RIEGO

**PROYECTO Nº 07:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE RIEGO RAZUHUILLCA

**PROYECTO Nº 08:** ABATIMIENTO Y DRENAJE DE LA NAPA FREATICA

**PROYECTO Nº 09:** EVALUACION, REFORZAMIENTO Y PROTECCION DE VIVIENDAS

**PROYECTO Nº 10:** CAPACITACION DE TECNICAS CONSTRUCTIVAS

**PROYECTO Nº 11:** MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para los Proyectos principales antes citados se ha elaborado sus Fichas descriptivas; las cuales se presentan a continuación:



## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

a).- El área de estudio tiene la siguiente ubicación política :

Lugar : Varios  
Distrito : Huanta y Luricocha  
Provincia : Huamanga  
Departamento : Ayacucho

b).- El área de estudio que comprende las ciudades de Huanta, Luricocha y sus zonas de expansión urbanística, se encuentra emplazada sobre una depresión rellenada por depósitos coluvio-aluviales recientes, donde el agua procedente de la cordillera de Razuhullca es retenida a manera de agua empapada en una esponja; presentándose entonces, niveles freáticos en el subsuelo de superficiales a poco profundos.

c).- Los suelos encontrados en el área de estudio son mayormente del tipo GC (Grava Arcillosa) y en menor proporción se encuentran del tipo GM (Grava arena limosa bien graduada) y CL (Arcilla inorgánica de baja plasticidad) ; en estado de consistencia Suave a Firme.

d).- Los fenómenos de origen geológico-geotécnico de mayor incidencia en el área de estudio son: falla por escasa capacidad portante y amplificación local de ondas sísmicas; siendo este último el de mayor importancia y el que determina finalmente el mayor grado de peligro.

e).- Los fenómenos de origen climático de mayor incidencia en el área de estudio son : inundación por ocurrencia de lluvias en áreas planas u hondonadas, inundación por desborde de ríos, erosión por altas velocidades del flujo de escorrentía superficial y transporte de sedimentos del flujo de escorrentía superficial; siendo los dos primeros los de mayor importancia y los que determinan finalmente el mayor grado de peligro.

f).- Los fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en el área de estudio, son por deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, avenidas y aluviones; los cuales se ven favorecidos por la presencia de agua subterránea mayormente superficial a poco profunda y por la presencia de una falla que corre de SE a NW y que determina prácticamente el contacto de los depósitos aluviales y la formación rocosa volcánica y volcánica-sedimentaria y que es donde precisamente los fenómenos son más intensos y determinan finalmente el mayor grado de peligro.

g).- La ciudad de Huanta y Luricocha se ha dividido en 04 niveles de peligros múltiples en función a la ocurrencia y magnitud de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático; según la descripción siguiente: .

### **Zona de Peligro Medio:**

- Depósito coluvio-aluvial de media amplificación sísmica, capacidad portante entre 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático profundo a poco profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

**Zona de Peligro Medio-Alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de media a alta amplificación sísmica, capacidad portante entre 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial a profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamiento acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.

**Zona de Peligro Alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial moderada a intensa, erosión moderada por acción del agua, inundaciones poco frecuentes por desborde de ríos y acción de la lluvia en puntos críticos, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas aluviones y acción sísmica.

**Zona de Peligro Muy Alto:**

- Depósito coluvio-aluvial de alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial intensa a muy intensa, erosión intensa en cauces fluviales por acción del agua, inundaciones frecuentes por desborde de ríos y acción de lluvia en puntos críticos y cauces fluviales, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos, acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea, avenidas, aluviones y acción sísmica.

h).- La mayor parte del distrito de Huanta y Luricocha se encuentra en una zona de Peligro Medio-Alto, debido básicamente a la influencia predominante del peligro de amplificación sísmica local.

i).- La zona de probable expansión urbanística de menor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de Peligro Medio que se presenta en zonas tales como. Cedrocucho, Barrio Hospital, Lotización Tupín, Hospital Baja, Ichpico, Palmayoc y Quinrapa en el distrito de Huanta y en Betania, Cercado y alrededores en el distrito de Luricocha. En estas zonas la amplificación sísmica es Media y los efectos erosivos de la escorrentía superficial son de intensidad media.

j).- El resto de la ciudad de Huanta y Luricocha tiene una calificación de zona de Peligros Múltiples Media-Alta y Alta; debido básicamente a la alta amplificación de ondas sísmicas que ha de presentarse si es que ocurre un evento sísmico y además a la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, erosión, avenidas y aluviones que se puede presentar en época de lluvias en las zonas de Castropampa, Tres Estrellas, Nueva Jerusalén, Huancayoc, Maynay, Mojadla Quinuaorcco, Mariscal Cáceres y a lo largo de una franja importante del curso principal del río Huanta.

k).- Los Proyectos más importantes y que deben ser realizados en el área de estudio, para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, son :

**PROYECTO Nº 02:** MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE

**PROYECTO Nº 03:** SISTEMA INTEGRAL DE DEFENSA RIBEREÑA

**PROYECTO Nº 04:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL EN VIAS DE ACCESO

**PROYECTO Nº 05:** ESTABILIZACION DE ASENTAMIENTO EN VIAS DE ACCESO

**PROYECTO Nº 06:** MEJORAMIENTO DE ACEQUIAS DE RIEGO

**PROYECTO Nº 07:** MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE RIEGO RAZUHUILLCA

**PROYECTO Nº 08:** ABATIMIENTO Y DRENAJE DE LA NAPA FREATICA

**PROYECTO Nº 09:** EVALUACION, REFORZAMIENTO Y PROTECCION DE VIVIENDAS

**PROYECTO Nº 10:** CAPACITACION DE TECNICAS CONSTRUCTIVAS

**PROYECTO Nº 11:** MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

## **BIBLIOGRAFIA**

- EPSASA, PRONAMACHS-HUANTA, MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANTA, UNSCH, "Huanta: Vidas y Culturas – Ecosistema de la Microcuenca de Huanta", Lima-Perú, 2001.
- MANUEL GOMEZ VALENTIN, "Datos de lluvia en zona urbana", Dep. de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental. UPC, 2001.
- MANUEL GOMEZ VALENTIN, "Lluvias de proyecto", Dep. de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental. UPC, 2001.
- RAUL LOPEZ ALONSO, "Metodo Racional en zona urbana. Bases conceptuales y aplicaciones en medio urbano", Dep. de Ingeniería Agroforestal. UdL, 2001.
- US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center "HYDROLOGIC MODELING SYSTEM – HEC – HMS", Technical Reference Manual, March 2000.
- US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center "HYDROLOGIC MODELING SYSTEM – HEC – HMS", Users Manual, Version 2.1, January 2001.
- CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA: IILA, SENAMHI, UNI, "Estudio de la Hidrología del Perú", Volumen III, Estudio de Avenidas, 1983.
- ARTURO ROCHA FELICES., "Introducción a la Hidráulica Fluvial", Lima, UNI 1998.
- JULIO KUROIWA, "Reducción de Desastres" Viviendo en armonía con la naturaleza. Lima, Enero 2002
- KARL TERZAGHI, RALPH PECK, "Mecánica de Suelos en la ingeniería práctica", 1980, España.
- FRANCIS BACON, "Geología aplicada a la ingeniería Civil", 1986, México.
- J. A. JIMENEZ SALAS, "Geotecnia y Cimientos" Volumen I, II y III, 1981, España
- PECK, HAMSON, "Ingeniería de cimentaciones", 2002, LIMUSA, México
- RICO RODRIGUERZ, DEL CASTILLO " la ingeniería de los suelos en las vías terrestres" Volumen I y II, 1998, LIMUSA, México.
- BRAJAJ. M. DAS, " Principios de ingeniería de Cimentaciones", 1999, España.

## **CUADROS**

CUADRO N° 01

PARAMÉTRIOS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS DE INTERÉS

Quebrada y/o río	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ÁREA DE CUENCA (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO DE CUENCA (Km)	LONGITUD DE CUENCA (Km)	ANCHO DE CUENCA (Km)	LONGITUD DEL CURSO PRINCIPAL (Km)	COTA MÁS ALTA (msnm)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE	FACTOR DE FORMA	ÍNDICE DE COMPACIDAD	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (HORAS)
	COORDENADAS		ELEVACIÓN (msnm)											
	NORTE (m)	ESTE (m)												
Huantachaca	8.568.800	582.200	2.600	7,070	16,711	7,517	1,543	6,050	3.900	1.300	0,215	0,21	1,76	0,49
Huanta	8.569.050	581.950	2.600	56,560	39,550	15,435	6,109	14,409	4.954	2.354	0,163	0,40	1,47	1,05
Asnacchuaycco	8.569.550	581.750	2.600	3,711	13,355	5,205	1,229	4,961	3.800	1.200	0,242	0,24	1,94	0,40
Chaquihuaycco	8.570.700	581.050	2.600	8,178	15,078	4,933	1,707	4,679	3.950	1.350	0,289	0,35	1,48	0,36
Opanccay	8.572.850	580.400	2.600	28,846	31,678	12,684	4,520	10,774	4.850	2.250	0,209	0,36	1,65	0,77
Luricocha	8.574.150	579.550	2.600	36,004	39,333	14,697	3,125	13,465	4.560	1.960	0,146	0,21	1,84	1,04

\_ Factor de forma 
$$F = \frac{\text{Ancho}}{L \arg o}$$

\_ Índice de compacidad 
$$Ic = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

\_ Tiempo de concentración 
$$Tc = \left( \frac{0.9 L^3}{H} \right)^{0.385}$$

CUADRO N° 02

**PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LOS SECTORES URBANOS DE INTERÉS**

PROYECTO : CIUDADES SOSTENIBLES  
 MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

N°	Cuencas	Area de cuenca (Km <sup>2</sup> )	Cota más alta (m.s.n.m.)	Cota más baja (m.s.n.m.)	Desnivel (m)	Longitud del curso (Km)	Pendiente Promedio (m/m)	Tiempo de concentración (mín)	Tiempo de concentración de diseño (mín)	OBSERVACIONES
01	Sector 1	1,182	2.690,00	2.550,00	140,00	1,36	0,103	12,06	15,00	
02	Sector 2	1,277	2.680,00	2.525,00	155,00	1,16	0,134	9,62	15,00	
03	Sector 3	3,382	2.910,00	2.525,00	385,00	2,63	0,146	17,52	17,52	
04	Sector 4	1,251	2.720,00	2.540,00	180,00	2,31	0,078	20,23	20,23	
05	Sector 5	3,104	2.770,00	2.525,00	245,00	4,09	0,060	34,79	34,79	
06	Sector 6	0,446	2.775,00	2.538,00	237,00	<u>2,01</u>	0,118	15,47	15,47	
07	Sector 7	1,060	2.830,00	2.537,00	293,00	2,67	0,110	19,78	19,78	
08	Sector 8	0,153	2.642,00	2.536,00	106,00	1,22	0,087	11,84	15,00	
09	Sector 9	0,191	2.642,00	2.515,00	127,00	1,20	0,106	10,80	15,00	



CUADRO N°

**PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LO**

CIUDADES SOSTENIBLES

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

Cuencas	Area de cuenca (Km²)	Cota más alta (m.s.n.m.)	Cota más baja (m.s.n.m.)	Desnivel (m)
SUBCUENCA	AREA	PERIMETRO	ANCHO	LONGITUD
1	1,182	4,245	1,137	1,358
2	1,277	4,917	1,607	1,155
3		8,109	1,753	
4		4,638	0,634	
5		7,479	0,709	
6	0,446	5,47	0,22	2,008
7	1,06	6,126	0,591	2,665
8	0,153	2,674	0,151	1,218
9	0,191	2,782	0,202	1,195

CUADRO N° 03

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS DE LAS ESTACIONES DE INTERÉS

		ESTACIONES CONSIDERADAS			Mes	MAX.
		E. Huamanga	E. Luricocha	E. Huanta		
	AÑO	Pp máx (mm)	Pp máx (mm)	Pp máx (mm)		
1	1963	40,4			DIC	40,4
2	1964	18,6	21,4	24,3	FEB	24,3
3	1965	25,8	19,4	28,0	FEB	28,0
4	1966	37,7	30,7	21,0	FEB	37,7
5	1967	22,9	23,2	23,8	FEB	23,8
6	1968	38,0	26,1	21,4	FEB	38,0
7	1969	38,0	12,1	24,2	FEB	38,0
8	1970	29,0	23,6	28,7	FEB	29,0
9	1971	46,6	38,6	22,4	FEB	46,6
10	1972	20,2	13,8		FEB	20,2
11	1973	32,0	30,8		FEB	32,0
12	1974	26,0	27,4		FEB	27,4
13	1975	23,0	30,6		FEB	30,6
14	1976	30,5	34,3		FEB	34,3
15	1977	26,0	32,9		FEB	32,9
16	1978	18,4	21,6		FEB	21,6
17	1979		20,1		FEB	20,1
18	1980	44,4	14,9		FEB	44,4
19	1981	19,9	30,1		FEB	30,1
20	1982	44,5	44,4		FEB	44,5
21	1983	24,4	32,4		FEB	32,4
22	1984	48,0			FEB	48,0
23	1985	18,0			FEB	18,0
24	1986	30,0			FEB	30,0
25	1987	23,2			FEB	23,2
26	1988	23,0	18,5		FEB	23,0
27	1989	26,2	31,5		FEB	31,5
28	1990	30,5	18,6		FEB	30,5
29	1991	19,5	19,3		FEB	19,5
30	1992	19,5	16,6		FEB	19,5
31	1993	40,5	31,0		FEB	40,5
32	1994	22,0	25,8		FEB	25,8
33	1995	42,0	29,3		FEB	42,0
34	1996	29,0	30,4		FEB	30,4
35	1997	23,2	27,6		FEB	27,6
36	1998	27,3			FEB	27,3
37	1999	20,8			FEB	20,8
	<b>MAX. ABS.</b>	48,0	44,4	28,7		48,0

**CUADRO N°04**  
**PERIODO DE**

<b>m</b>	<b>Pp máx</b>	<b>P</b>	<b>T</b>
1	48,0	0,03	38,00
2	46,6	0,05	19,00
3	44,5	0,08	12,67
4	44,4	0,11	9,50
5	42,0	0,13	7,60
6	40,5	0,16	6,33
7	40,4	0,18	5,43
8	38,0	0,21	4,75
9	38,0	0,24	4,22
10	37,7	0,26	3,80
11	34,3	0,29	3,45
12	32,9	0,32	3,17
13	32,4	0,34	2,92
14	32,0	0,37	2,71
15	31,5	0,39	2,53
16	30,6	0,42	2,38
17	30,5	0,45	2,24
18	30,4	0,47	2,11
19	30,1	0,50	2,00
20	30,0	0,53	1,90
21	29,0	0,55	1,81
22	28,0	0,58	1,73
23	27,6	0,61	1,65
24	27,4	0,63	1,58
25	27,3	0,66	1,52
26	25,8	0,68	1,46
27	24,3	0,71	1,41
28	23,8	0,74	1,36
29	23,2	0,76	1,31
30	23,0	0,79	1,27
31	21,6	0,82	1,23
32	20,8	0,84	1,19
33	20,2	0,87	1,15
34	20,1	0,89	1,12
35	19,5	0,92	1,09
36	19,5	0,95	1,06
37	18,0	0,97	1,03
	<b>30,646</b>		
	<b>8,356</b>		

p	t
0,047619048	21
0,095238095	10,5
0,142857143	7
0,19047619	5,25
0,238095238	4,2
0,285714286	3,5

**CUADRO N°05**

**DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS TIPO I O LEY DE GUMBEL PARA  
LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS DE DISEÑO**

<b>T</b>	<b>P</b>	<b>Y</b>	<b>K</b>	<b>Pp máx</b>
5	0,200	1,500	0,865	37,872
10	0,100	2,250	1,541	43,521
25	0,040	3,199	2,395	50,659
50	0,020	3,902	3,029	55,954
100	0,010	4,600	3,658	61,210
200	0,005	5,296	4,285	66,446
500	0,002	6,214	5,111	73,355
1000	0,001	6,907	5,736	78,577

DONDE:

Para n=30 años

$\bar{Y}_n =$  0,54  
 $\sigma_n =$  1,11

**CUADRO N° 06**  
**CÁLCULO DE CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO**  
**(MÉTODO DE BELL)**

t Duración (min)	INTENSIDAD (mm/hr)					
	5 ANOS	10 ANOS	25 ANOS	50 ANOS	100 ANOS	200 ANOS
15	23,35	27,31	32,54	36,50	40,47	44,43
20	20,18	23,60	28,13	31,55	34,97	38,40
25	17,47	20,44	24,35	27,32	30,28	33,25
30	15,84	18,53	22,09	24,77	27,46	30,15
40	13,28	15,54	18,52	20,77	23,02	25,28
50	11,70	13,68	16,30	18,29	20,27	22,26
60	10,40	12,17	14,50	16,27	18,03	19,79
70	9,41	11,01	13,12	14,72	16,32	17,91
80	8,70	10,17	12,12	13,60	15,07	16,55
90	8,04	9,41	11,21	12,58	13,94	15,31
100	7,50	8,77	10,46	11,73	13,00	14,27
110	7,08	8,28	9,87	11,07	12,27	13,47
120	6,68	7,81	9,31	10,44	11,57	12,70

**CUADRO N° 07**  
**CÁLCULO DE CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO**  
**(MÉTODO DEL IILA - SENAMHI)**

t Duración (min)	INTENSIDAD (mm/hr)					
	5 ANOS	10 ANOS	25 ANOS	50 ANOS	100 ANOS	200 ANOS
15	37,07	41,53	47,41	51,86	56,31	60,76
20	30,85	34,55	39,45	43,15	46,86	50,56
25	26,74	29,95	34,19	37,40	40,61	43,82
30	23,78	26,63	30,41	33,26	36,12	38,97
40	19,75	22,13	25,26	27,63	30,01	32,38
50	17,10	19,16	21,87	23,93	25,98	28,03
60	15,20	17,03	19,44	21,27	23,09	24,92
70	13,76	15,41	17,60	19,25	20,90	22,55
80	12,62	14,14	16,14	17,65	19,17	20,68
90	11,69	13,10	14,95	16,36	17,76	19,16
100	10,92	12,23	13,97	15,28	16,59	17,90
110	10,27	11,50	13,13	14,36	15,59	16,83
120	9,70	10,87	12,41	13,57	14,74	15,90

5                      10                      25                      50                      100                      200

**CUADRO N° 08**

**CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA HUANTACHACA**

ESTACION : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
 S(pulg:) : 2,500  
 S(mm:) : 63,500  
 P(p<sub>máx</sub> en 24 horas) : 61,210 (calculado anteriormente)  
 Tr : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

**NOTA:** S = 1000/CN-10 (pulg:)  
 S = 25.4\*S (mm.)  
 K = Pp<sub>acum</sub> - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
 Pp efectiva acumulada  
 a) Si K < 0, entonces Pp<sub>ef acum</sub> = 0  
 b) Si K > 0, entonces Pp<sub>ef acum</sub> = K<sup>2</sup>/(Pp<sub>Acum</sub>+0.8\*S(mm.))

**CUADRO N° 09**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS (Tr=100años)  
EN LA QUEBRADA HUANTACHACA**

**DATOS :**

<b>Ac</b>	:	7,07 Km <sup>2</sup>	<b> Tp</b>	: ### Horas
<b>Duración</b>	:	1,00 Hora	<b>Tb</b>	: ### Horas
<b>Tc</b>	:	1,05 Horas	<b>qp</b>	: ### m <sup>3</sup> /s/mm

**PR CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

em ora	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	p + t	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	###	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	###	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	###	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	###	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	###	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	###	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	###	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	###	10,02
8-9	0,18	0,24	8,00	###	11,02
9-10	4,37	5,69	9,00	###	12,02
0-1	2,93	3,81	10,00	###	13,02
1-1	1,73	2,25	11,00	###	14,02
2-1	1,50	1,95	12,00	###	15,02
3-1	1,22	1,58	13,00	###	16,02
4-1	1,26	1,63	14,00	###	17,02
5-1	1,11	1,44	15,00	###	18,02
6-1	1,13	1,47	16,00	###	19,02
7-1	1,16	1,50	17,00	###	20,02
8-1	0,78	1,02	18,00	###	21,02
9-2	0,79	1,03	19,00	###	22,02
0-2	0,80	1,05	20,00	###	23,02
1-2	0,61	0,79	21,00	###	24,02
2-2	0,61	0,80	22,00	###	25,02
3-2	0,83	1,08	23,00	###	26,02

**NOTA :**

$Tb = 2.67 * Tp$   
 $Tp = 0.5 * D + 0.6 * Tc$   
 $qp = 0.208 * A / Tp$   
 $Qp = qp * Pp.efec.$

donde :

A: Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>  
 D: Duración de la lluvia en horas  
 Tc: Tiempo de concentración  
 Tb: Tiempo base del Hidrograma Unitario en horas  
 Tp: Tiempo pico al Q<sub>máx.</sub> en horas  
 qp: Caudal pico al Tp. en m<sup>3</sup>/s/mm  
 Qp: Caudal en m<sup>3</sup>/s





**CUADRO N° 11**

**CALCULO DE LA PRECIPITACION EFECTIVA  
EN LA CUENCA DEL RÍO HUANTA**

ESTACION : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
**S(pulg:)** : 2,500  
**S(mm:)** : 63,500  
**P(pmáx en 24 horas)** : 61,210 (calculado anteriormente)  
**Tr** : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

NOTA: S = 1000/CN-10 (pulg:)  
S = 25.4\*S (mm.)  
K = Ppacum - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
Pp efectiva acumulada  
a) Si K < 0, entonces Ppef acum = 0  
b) Si K > 0, entonces Ppef acum = K^2/(Pp Acum+0.8\*S(mm.))

**CUADRO N° 12**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS  
(Tr = 100 Años) EN EL RÍO HUANTA**

**DATOS :**

<b>Ac</b>	:	56,56 Km <sup>2</sup>	<b>Tp:</b>	1,130 Horas
<b>Duración</b>	:	<b>1,00</b> Hora	<b>Tb:</b>	3,017 Horas
<b>Tc</b>	:	1,05 Horas	<b>qp:</b>	10,411 m <sup>3</sup> /s/mm

**PROYECTO :** CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

Tiempo (horas)	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	to + tp	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	1,13	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	2,13	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	3,13	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	4,13	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	5,13	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	6,13	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	7,13	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	8,13	10,02
8-9	0,18	1,93	8,00	9,13	11,02
9-10	4,37	45,49	9,00	10,13	12,02
10-11	2,93	30,51	10,00	11,13	13,02
11-12	1,73	17,99	11,00	12,13	14,02
12-13	1,50	15,62	12,00	13,13	15,02
13-14	1,22	12,66	13,00	14,13	16,02
14-15	1,26	13,07	14,00	15,13	17,02
15-16	1,11	11,51	15,00	16,13	18,02
16-17	1,13	11,78	16,00	17,13	19,02
17-18	1,16	12,04	17,00	18,13	20,02
18-19	0,78	8,16	18,00	19,13	21,02
19-20	0,79	8,27	19,00	20,13	22,02
20-21	0,80	8,37	20,00	21,13	23,02
21-22	0,61	6,34	21,00	22,13	24,02
22-23	0,61	6,39	22,00	23,13	25,02
23-24	0,83	8,60	23,00	24,13	26,02

**NOTA :**

$Tb = 2.67 * Tp$   
 $Tp = 0.5 * D + 0.6 * Tc$   
 $qp = 0.208 * A / Tp$   
 $Qp = qp * Pp.efec.$

*Donde :*

A: Area de la cuenca en Km<sup>2</sup>  
 D: Duración de la lluvia en horas  
 Tc: Tiempo de concentración  
 Tb: Tiempo base del Hidrograma Unitario en horas  
 Tp: Tiempo pico al Qmáx. en horas  
 qp: Caudal pico al Tp. en m<sup>3</sup>/s/mm  
 Qp: Caudal en m<sup>3</sup>/s



**CUADRO N° 14**

**CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA ASNACCHUAYCCO**

ESTACION : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
**S(pulg:)** : 2,500  
**S(mm:)** : 63,500  
**Ppmáx (en 24 horas)** : 61,210 (calculado anteriormente)  
**Tr** : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

NOTA: S = 1000/CN-10 (pulg:)  
S = 25.4\*S (mm.)  
K = Ppacum - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
Pp efectiva acumulada  
a) Si K < 0, entonces Ppef acum = 0  
b) Si K > 0, entonces Ppef acum = K^2/(Pp Acum+0.8\*S(mm.))

**CUADRO N° 15**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS  
(Tr = 100 Años) EN LA QUEBRADA ASNACCHUAYCCO**

**DATOS :**

<b>Ac</b>	:	3,711 Km <sup>2</sup>	<b>Tp</b>	:	1,130 Horas
<b>Duración</b>	:	<b>1,00</b> Hora	<b>Tb</b>	:	3,017 Horas
<b>Tc</b>	:	1,05 Horas	<b>qp</b>	:	0,683 m <sup>3</sup> /s/mm

**PROYECTO :** CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

Tiempo (horas)	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	to + tp	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	1,13	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	2,13	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	3,13	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	4,13	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	5,13	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	6,13	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	7,13	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	8,13	10,02
8-9	0,18	0,13	8,00	9,13	11,02
9-10	4,37	2,98	9,00	10,13	12,02
10-11	2,93	2,00	10,00	11,13	13,02
11-12	1,73	1,18	11,00	12,13	14,02
12-13	1,50	1,02	12,00	13,13	15,02
13-14	1,22	0,83	13,00	14,13	16,02
14-15	1,26	0,86	14,00	15,13	17,02
15-16	1,11	0,76	15,00	16,13	18,02
16-17	1,13	0,77	16,00	17,13	19,02
17-18	1,16	0,79	17,00	18,13	20,02
18-19	0,78	0,54	18,00	19,13	21,02
19-20	0,79	0,54	19,00	20,13	22,02
20-21	0,80	0,55	20,00	21,13	23,02
21-22	0,61	0,42	21,00	22,13	24,02
22-23	0,61	0,42	22,00	23,13	25,02
23-24	0,83	0,56	23,00	24,13	26,02

**NOTA :**

$$T_b = 2.67 \cdot T_p$$

$$T_p = 0.5 \cdot D + 0.6 \cdot T_c$$

$$q_p = 0.208 \cdot A / T_p$$

$$Q_p = q_p \cdot P_p \cdot \text{efec.}$$

*donde :*

A: Area de la cuenca en  $\text{Km}^2$

D: Duración de la lluvia en horas

Tc: Tiempo de concentración

Tb: Tiempo base del Hidrograma Unitario en horas

Tp: Tiempo pico al  $Q_{\text{máx.}}$  en horas

qp: caudal pico al Tp. en  $\text{m}^3/\text{s}/\text{mm}$

Qp: Caudal en  $\text{m}^3/\text{s}$





**CUADRO N° 17**

**CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA CHAQUIHUAYCCO**

ESTACIÓN : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
**S(pulg:)** : 2,500  
**S(mm:)** : 63,500  
**Ppmáx (en 24 horas)** : 61,210 (calculado anteriormente)  
**Tr** : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

NOTA: S = 1000/CN-10 (pulg:)  
S = 25.4\*S (mm.)  
K = Ppacum - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
Pp efectiva acumulada  
a) Si  $K < 0$  ó  $= 0$ , entonces Ppef acum = 0  
b) Si  $K > 0$  ó  $= 0$ , entonces Ppef acum =  $K^2 / (Pp Acum + 0.8 * S(mm.))$

**CUADRO N° 18**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS  
(Tr = 100 Años) EN LA QUEBRADA CHAQUIHUAYCCO**

**DATOS :**

<b>Ac</b> :	8,178 Km <sup>2</sup>	<b>Tp</b> :	1,130 Horas
<b>Duración</b> :	1,00 Hora	<b>Tb</b> :	3,017 Horas
<b>Tc</b> :	1,05 Horas	<b>qp</b> :	1,505 m <sup>3</sup> /s/mm

**PROYECTO CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

Tiempo (horas)	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	to + tp	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	1,13	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	2,13	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	3,13	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	4,13	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	5,13	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	6,13	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	7,13	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	8,13	10,02
8-9	0,18	0,28	8,00	9,13	11,02
9-10	4,37	6,58	9,00	10,13	12,02
10-11	2,93	4,41	10,00	11,13	13,02
11-12	1,73	2,60	11,00	12,13	14,02
12-13	1,50	2,26	12,00	13,13	15,02
13-14	1,22	1,83	13,00	14,13	16,02
14-15	1,26	1,89	14,00	15,13	17,02
15-16	1,11	1,66	15,00	16,13	18,02
16-17	1,13	1,70	16,00	17,13	19,02
17-18	1,16	1,74	17,00	18,13	20,02
18-19	0,78	1,18	18,00	19,13	21,02
19-20	0,79	1,20	19,00	20,13	22,02
20-21	0,80	1,21	20,00	21,13	23,02
21-22	0,61	0,92	21,00	22,13	24,02
22-23	0,61	0,92	22,00	23,13	25,02
23-24	0,83	1,24	23,00	24,13	26,02

**NOTA :**

$T_b = 2.67 \cdot T_p$   
 $T_p = 0.5 \cdot D + 0.6 \cdot T_c$   
 $q_p = 0.208 \cdot A / T_p$   
 $Q_p = q_p \cdot P_p \cdot \text{efec.}$

donde :

A: Area de la cuenca en Km<sup>2</sup>  
 D: Duración de la lluvia en horas  
 Tc: Tiempo de concentración  
 Tb: Tiempo base del Hidrograma Unitario en hor  
 Tp: Tiempo pico al Qmáx. en horas  
 qp: caudal pico al Tp. en m<sup>3</sup>/s/mm  
 Qp: Caudal en m<sup>3</sup>/s



**CUADRO N° 20**  
**CÁLCULO DE LA PRECIPITACION EFECTIVA EN LA CUENCA DEL**  
**RÍO OPANCCAY**

ESTACION : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
**S(pulg:)** : 2,500  
**S(mm:)** : 63,500  
**P(pmáx en 24 horas)** : 61,210 (calculado anteriormente)  
**Tr** : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

**NOTA:** S = 1000/CN-10 (pulg:)  
S = 25.4\*S (mm.)  
K = Ppacum - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
Pp efectiva acumulada  
a) Si  $K < 0$ , entonces Pp ef acum = 0  
b) Si  $K > 0$ , entonces Pp ef acum =  $K^2 / (Pp Acum + 0.8*S(mm.))$

**CUADRO N° 21**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS  
(Tr = 100 Años) EN EL RÍO OPANCCAY**

**DATOS :**

<b>Ac</b> :	28,85 Km <sup>2</sup>	<b>Tp</b> :	1,130 Horas
<b>Duración</b> :	1,00 Hora	<b>Tb</b> :	3,017 Horas
<b>Tc</b> :	1,05 Horas	<b>qp</b> :	5,310 m <sup>3</sup> /s/mm

**PROYECTO :** CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

Tiempo (horas)	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	to + tp	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	1,13	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	2,13	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	3,13	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	4,13	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	5,13	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	6,13	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	7,13	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	8,13	10,02
8-9	0,18	0,98	8,00	9,13	11,02
9-10	4,37	23,20	9,00	10,13	12,02
10-11	2,93	15,56	10,00	11,13	13,02
11-12	1,73	9,18	11,00	12,13	14,02
12-13	1,50	7,96	12,00	13,13	15,02
13-14	1,22	6,45	13,00	14,13	16,02
14-15	1,26	6,67	14,00	15,13	17,02
15-16	1,11	5,87	15,00	16,13	18,02
16-17	1,13	6,01	16,00	17,13	19,02
17-18	1,16	6,14	17,00	18,13	20,02
18-19	0,78	4,16	18,00	19,13	21,02
19-20	0,79	4,22	19,00	20,13	22,02
20-21	0,80	4,27	20,00	21,13	23,02
21-22	0,61	3,23	21,00	22,13	24,02
22-23	0,61	3,26	22,00	23,13	25,02
23-24	0,83	4,39	23,00	24,13	26,02

**NOTA :**

$T_b = 2.67 \cdot T_p$	<i>Donde :</i>
$T_p = 0.5 \cdot D + 0.6 \cdot T_c$	A: Area de la cuenca en Km <sup>2</sup>
$q_p = 0.208 \cdot A / T_p$	D: Duración de la lluvia en horas
$Q_p = q_p \cdot P_p \cdot efec.$	Tc: Tiempo de concentración
	Tb: Tiempo base del Hidrograma Unitario en horas
	Tp: Tiempo pico al Q <sub>máx.</sub> en horas
	qp: Caudal pico al Tp. en m <sup>3</sup> /s/mm
	Qp: Caudal en m <sup>3</sup> /s



**CUADRO N° 23**

**CÁLCULO DE LA PRECIPITACION EFECTIVA EN LA CUENCA DEL RÍO LURICOCHA**

ESTACION : PAMPA DEL ARCO  
**CN** : **80**  
**S(pulg:)** : 2,500  
**S(mm:)** : 63,500  
**P(pmáx en 24 horas)** : 61,210 (calculado anteriormente)  
**Tr** : 100 años

Tr (horas)	Pp acum. %	Pp acum. (mm)	K	Pp. Ef. acum. (mm)	Pp. Ef. hr. (mm)
0	0,00	0,00	-12,70	0,00	
1	2,00	1,22	-11,48	0,00	0,00
2	3,50	2,14	-10,56	0,00	0,00
3	5,00	3,06	-9,64	0,00	0,00
4	7,50	4,59	-8,11	0,00	0,00
5	10,00	6,12	-6,58	0,00	0,00
6	13,00	7,96	-4,74	0,00	0,00
7	16,00	9,79	-2,91	0,00	0,00
8	20,00	12,24	-0,46	0,00	0,00
9	26,50	16,22	3,52	0,18	0,18
10	52,50	32,14	19,44	4,55	4,37
11	63,00	38,56	25,86	7,48	2,93
12	68,50	41,93	29,23	9,21	1,73
13	73,00	44,68	31,98	10,71	1,50
14	76,50	46,83	34,13	11,93	1,22
15	80,00	48,97	36,27	13,18	1,26
16	83,00	50,80	38,10	14,29	1,11
17	86,00	52,64	39,94	15,42	1,13
18	89,00	54,48	41,78	16,58	1,16
19	91,00	55,70	43,00	17,36	0,78
20	93,00	56,93	44,23	18,16	0,79
21	95,00	58,15	45,45	18,96	0,80
22	96,50	59,07	46,37	19,57	0,61
23	98,00	59,99	47,29	20,18	0,61
24	100,00	61,21	48,51	21,01	0,83

**NOTA:** S = 1000/CN-10 (pulg:)  
S = 25.4\*S (mm.)  
K = Ppacum - 0.2\*S(mm.), K en mm.  
Pp efectiva acumulada  
a) Si  $K < 0$  ó  $= 0$ , entonces Ppef acum = 0  
b) Si  $K > 0$  ó  $= 0$ , entonces Ppef acum =  $K^2 / (Pp Acum + 0.8*S(mm.))$

**CUADRO N° 24**

**CÁLCULO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE MÁXIMAS AVENIDAS  
(Tr = 100 Años) EN EL RÍO LURICOCHA**

**DATOS :**

<b>Ac</b>	:	36 Km <sup>2</sup>	<b>Tp</b>	:	1,130 Horas
<b>Duración</b>	:	1,00 Hora	<b>Tb</b>	:	3,017 Horas
<b>Tc</b>	:	1,05 Horas	<b>qp</b>	:	6,627 m <sup>3</sup> /s/mm

**PROYECTO :** CIUDADES SOSTENIBLES: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

Tiempo (horas)	Pp. Ef. hr. (mm)	Qp (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DEL HIDROGRAMA		
			to	to + tp	to + tb
0-1	0,00	0,00	0,00	1,13	3,02
1-2	0,00	0,00	1,00	2,13	4,02
2-3	0,00	0,00	2,00	3,13	5,02
3-4	0,00	0,00	3,00	4,13	6,02
4-5	0,00	0,00	4,00	5,13	7,02
5-6	0,00	0,00	5,00	6,13	8,02
6-7	0,00	0,00	6,00	7,13	9,02
7-8	0,00	0,00	7,00	8,13	10,02
8-9	0,18	1,23	8,00	9,13	11,02
9-10	4,37	28,96	9,00	10,13	12,02
10-11	2,93	19,42	10,00	11,13	13,02
11-12	1,73	11,45	11,00	12,13	14,02
12-13	1,50	9,94	12,00	13,13	15,02
13-14	1,22	8,06	13,00	14,13	16,02
14-15	1,26	8,32	14,00	15,13	17,02
15-16	1,11	7,33	15,00	16,13	18,02
16-17	1,13	7,50	16,00	17,13	19,02
17-18	1,16	7,66	17,00	18,13	20,02
18-19	0,78	5,20	18,00	19,13	21,02
19-20	0,79	5,26	19,00	20,13	22,02
20-21	0,80	5,33	20,00	21,13	23,02
21-22	0,61	4,04	21,00	22,13	24,02
22-23	0,61	4,07	22,00	23,13	25,02
23-24	0,83	5,48	23,00	24,13	26,02

**NOTA :**

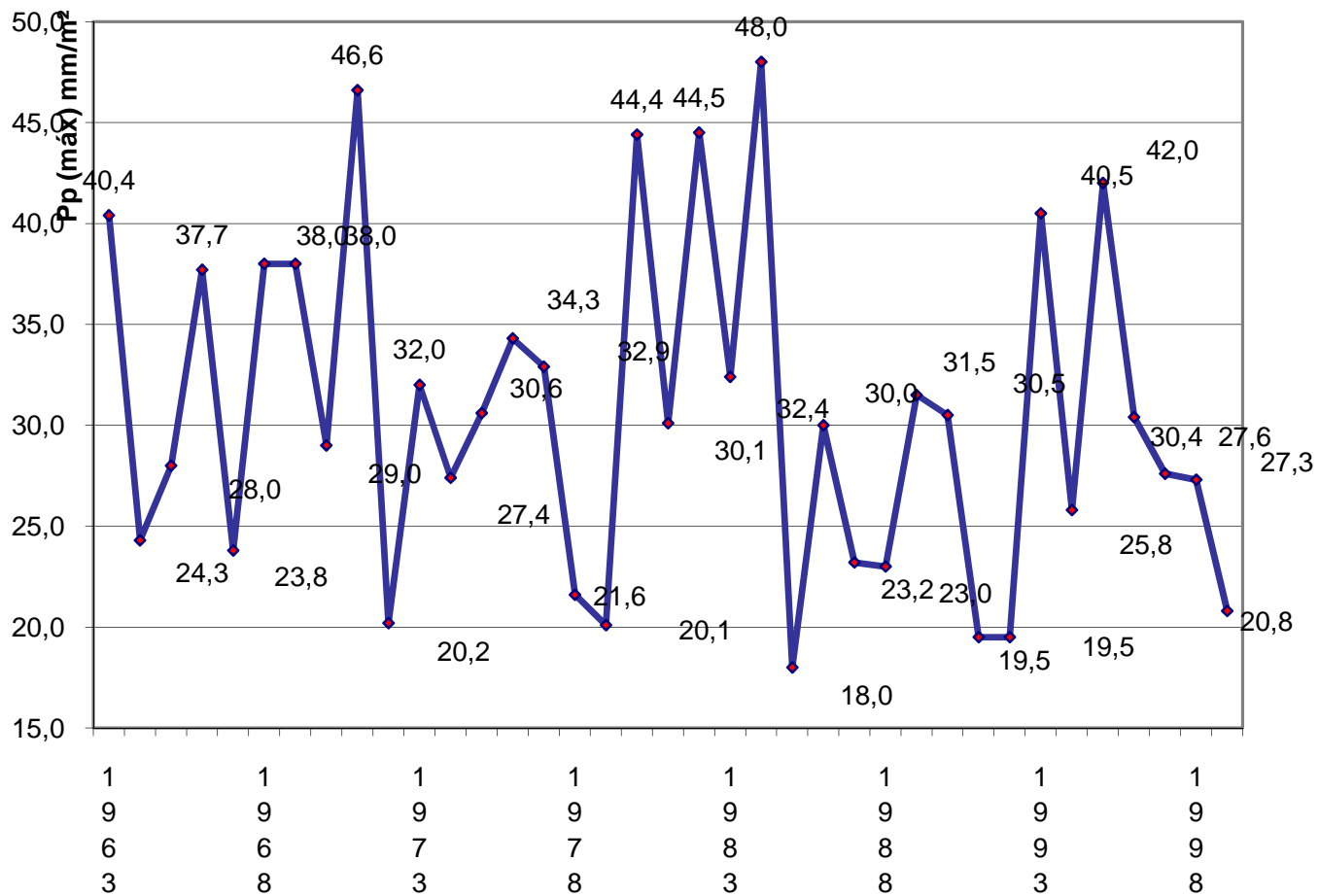
$T_b = 2.67 \cdot T_p$	<i>Donde :</i>
$T_p = 0.5 \cdot D + 0.6 \cdot T_c$	A : Area de la cuenca en Km <sup>2</sup>
$q_p = 0.208 \cdot A / T_p$	D : Duración de la lluvia en horas
$Q_p = q_p \cdot P_p \cdot \text{efec.}$	Tc : Tiempo de concentración
	Tb : Tiempo base del Hidrograma Unitario en horas
	Tp : Tiempo pico al Qmáx. en horas
	qp : caudal pico al Tp. en m <sup>3</sup> /s/mm
	Qp : Caudal en m <sup>3</sup> /s





# **GRAFICOS**

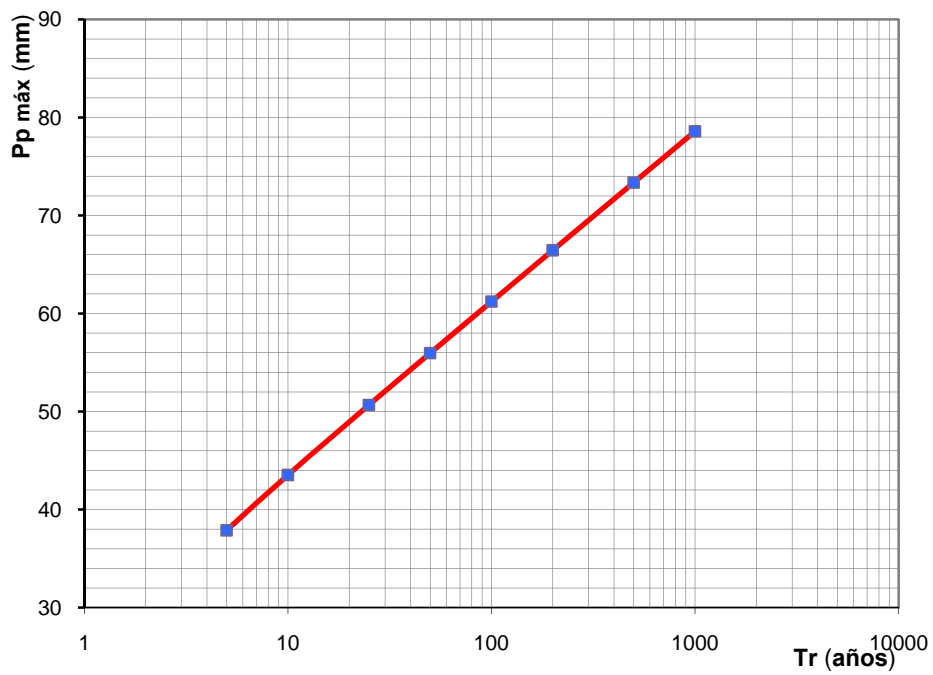
## GRÁFICO Nº 01 HISTOGRAMA DE LA PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS PARA LAS ESTACIONES DE INTERÉS



AÑOS

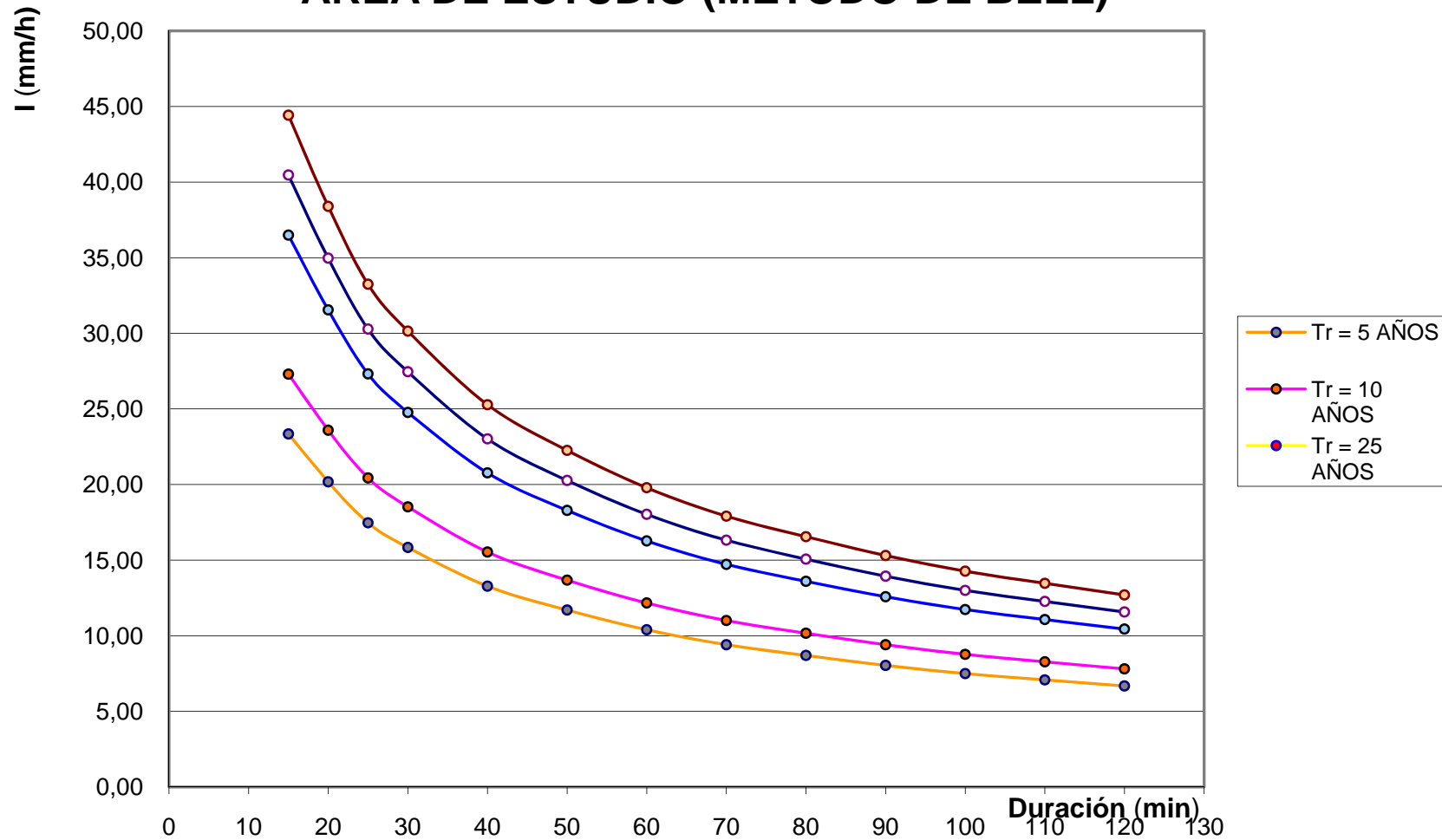
## GRÁFICO N°02

GRAFICO N° 02  
DISTRIBUCION DE VALORES EXTREMOS TIPO I O LEY DE  
GUMBEL DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS  
DE DISEÑO  
Tiempo de retorno vs. Precipitaciones

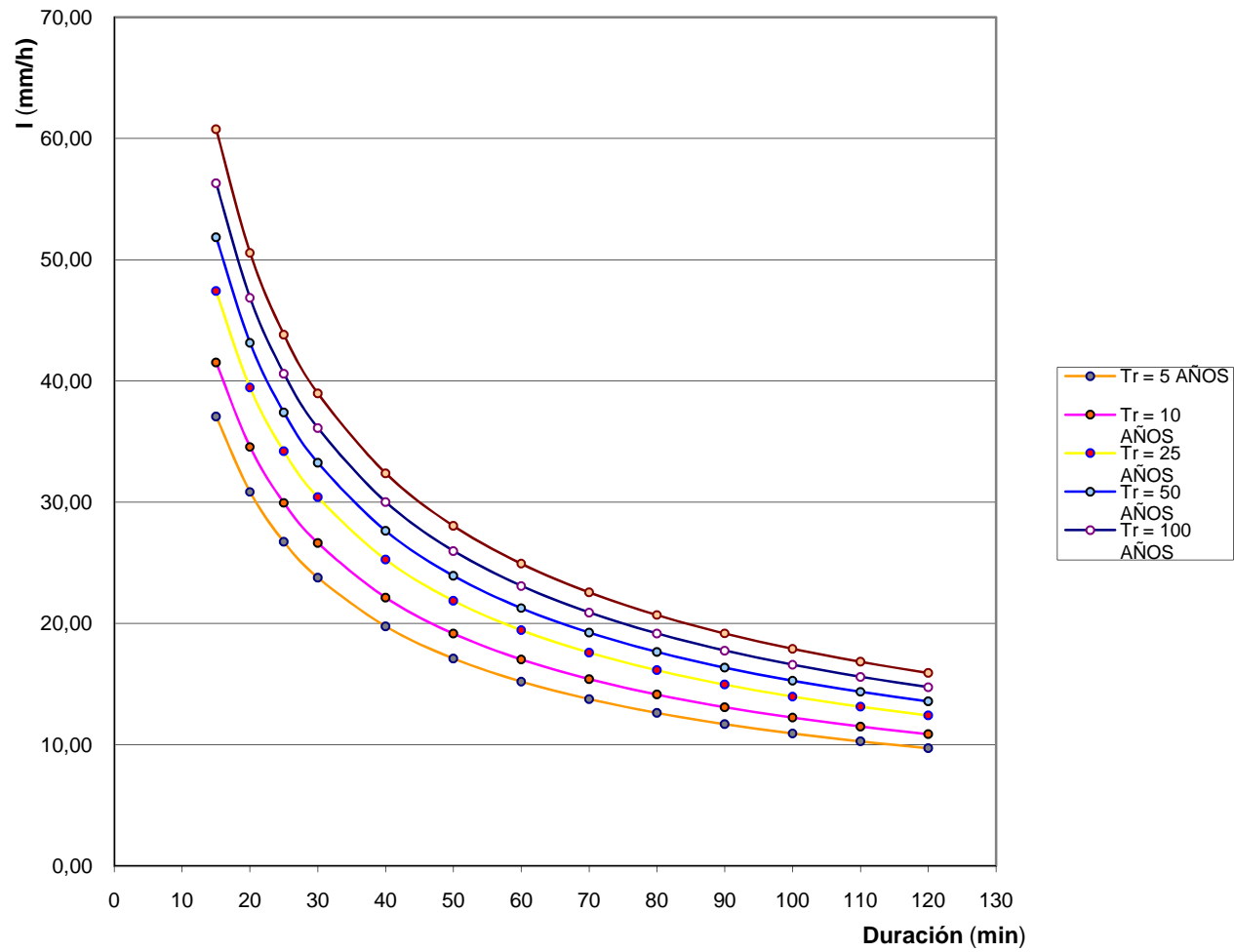


# GRÁFICO Nº 03

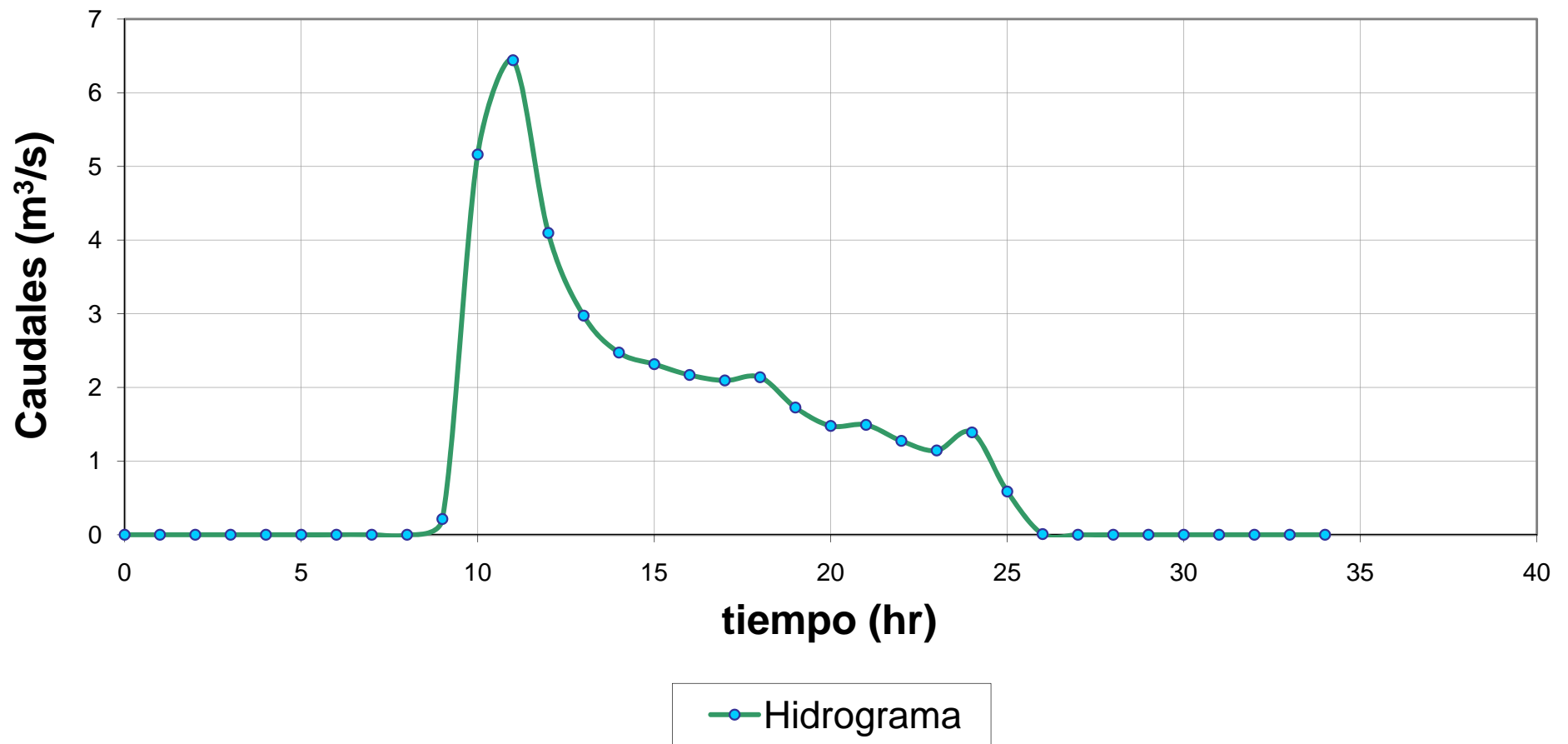
## CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (MÉTODO DE BELL)



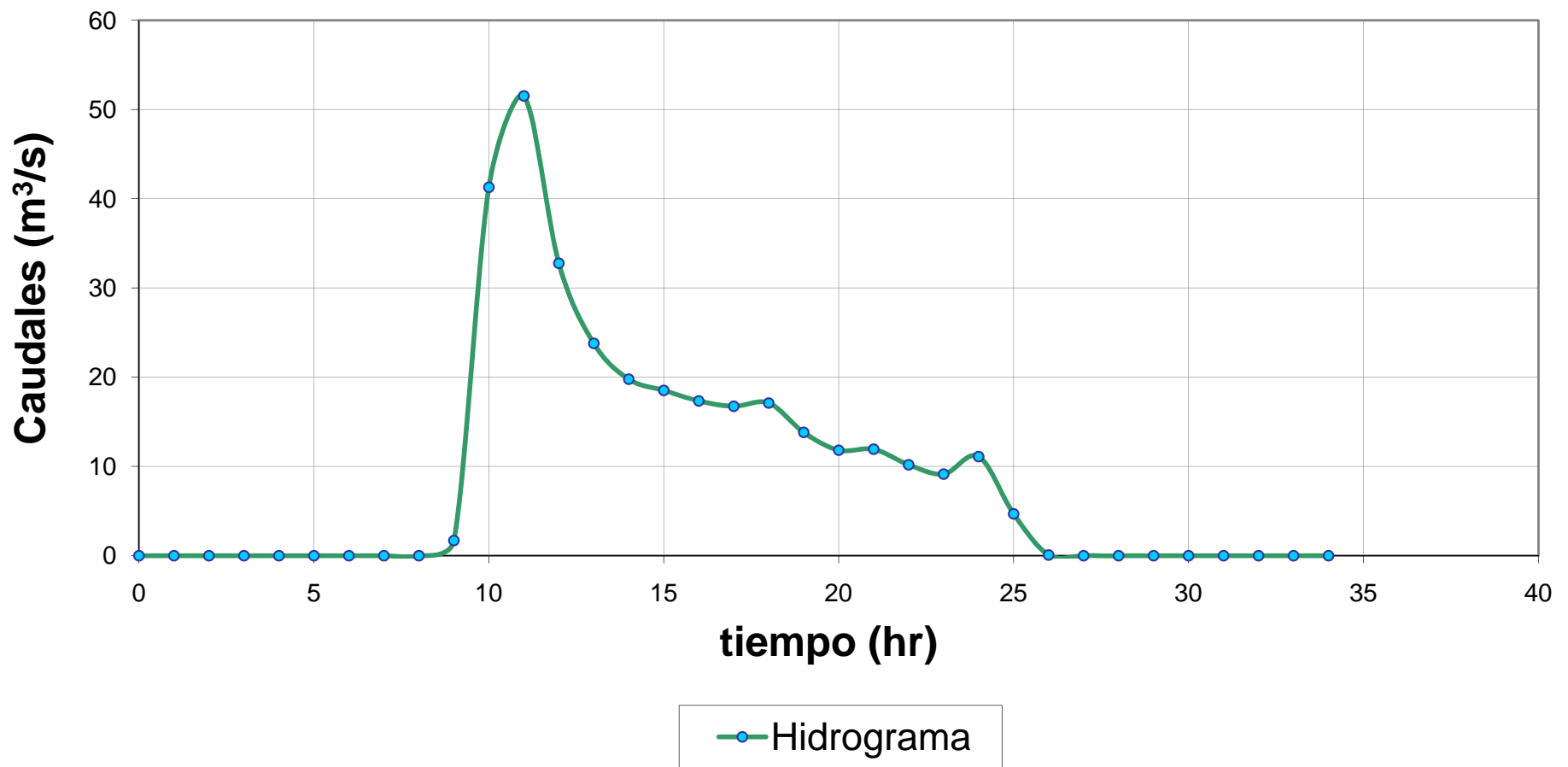
**GRÁFICO N° 04**  
**CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DEL**  
**ÁREA DE ESTUDIO (MÉTODO DEL I.I.L.A. SENAMHI)**



**GRÁFICO N° 05**  
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DE LA QUEBRADA  
HUANTACHACA (Tr = 100 Años)



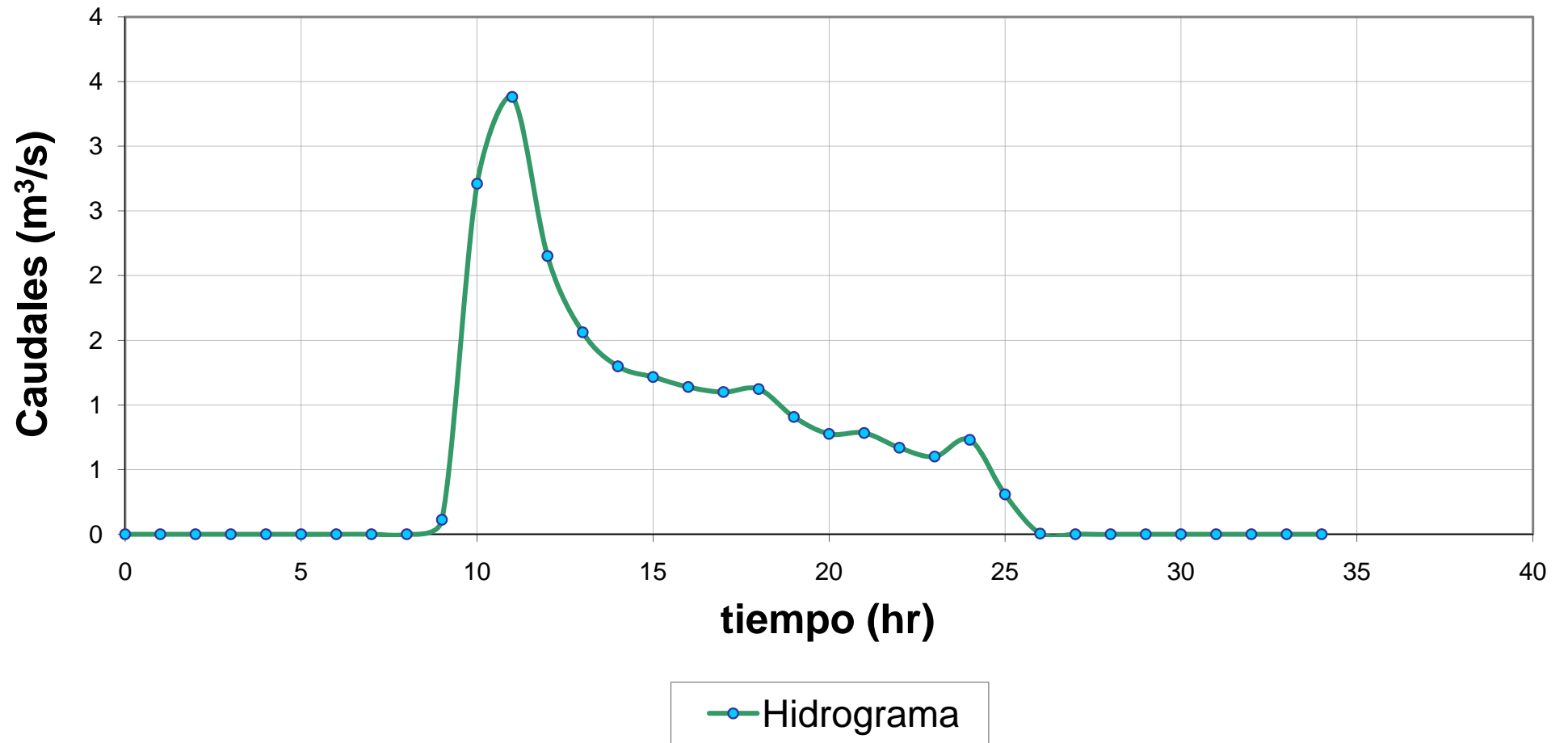
**GRÁFICO Nº 06**  
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RÍO HUANTA (Tr=100  
Años)



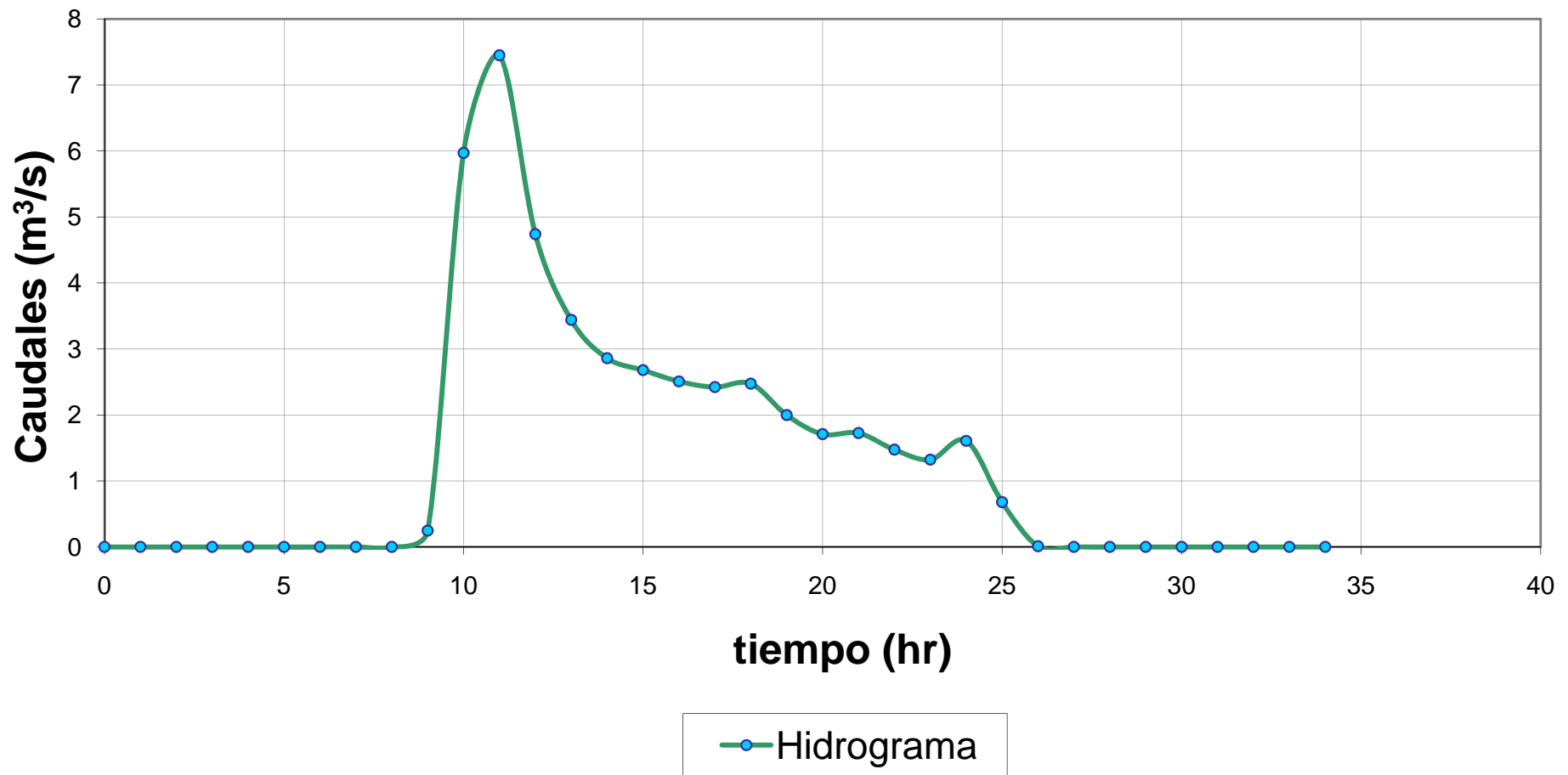


### GRÁFICO N° 07

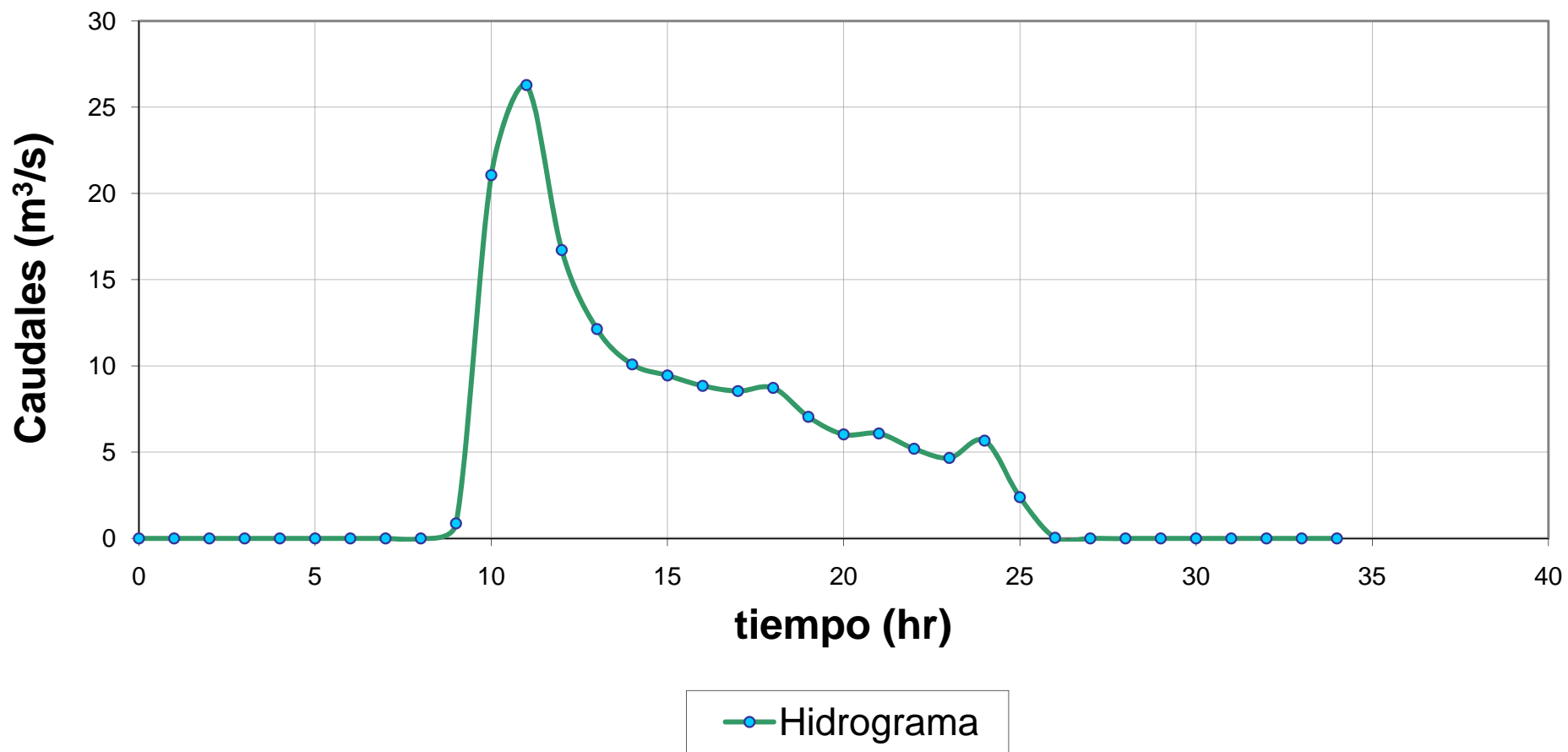
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DE LA QUEBRADA  
ASNACCHUAYCCO (Tr = 100 Años)



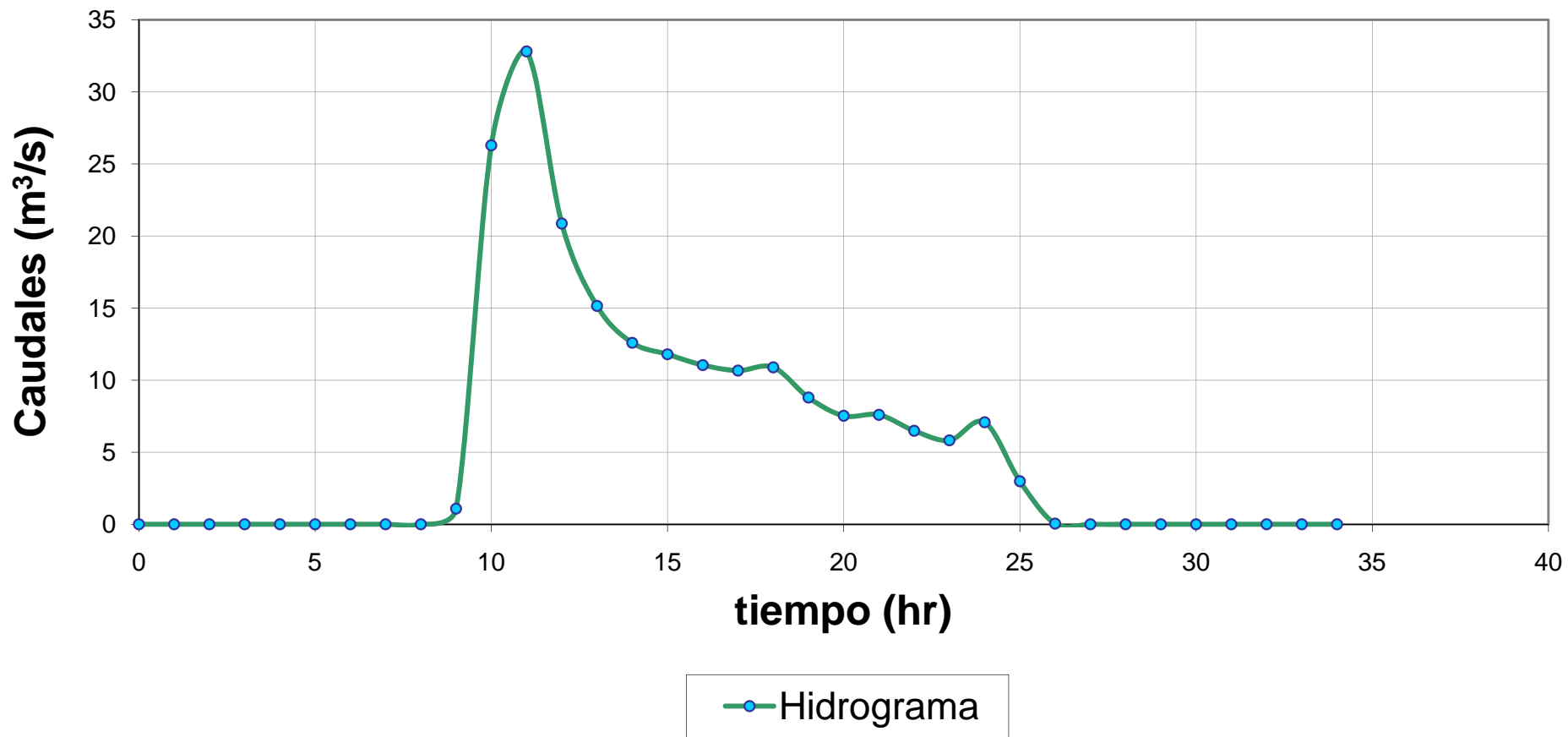
**GRÁFICO N° 08**  
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DE LA QUEBRADA  
CHAQUIHUAYCCO (Tr = 100 Años)



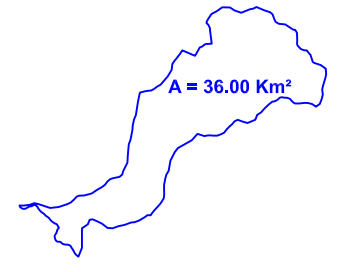
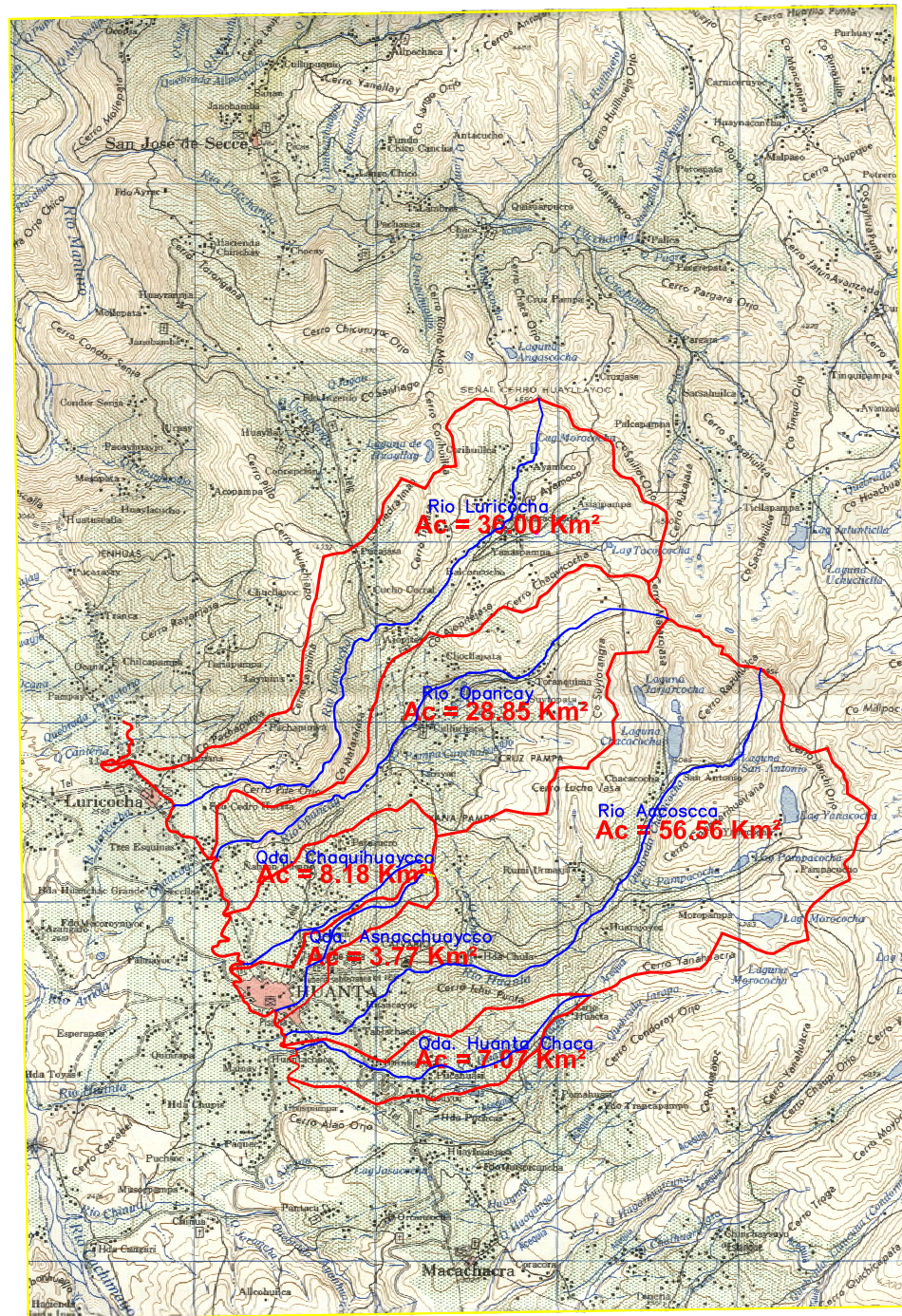
**GRÁFICO N° 09**  
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RÍO OPANCAY  
(Tr = 100 Años)



**GRÁFICO Nº 10**  
HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS DEL RÍO LURICOCHA  
(Tr = 100 Años)



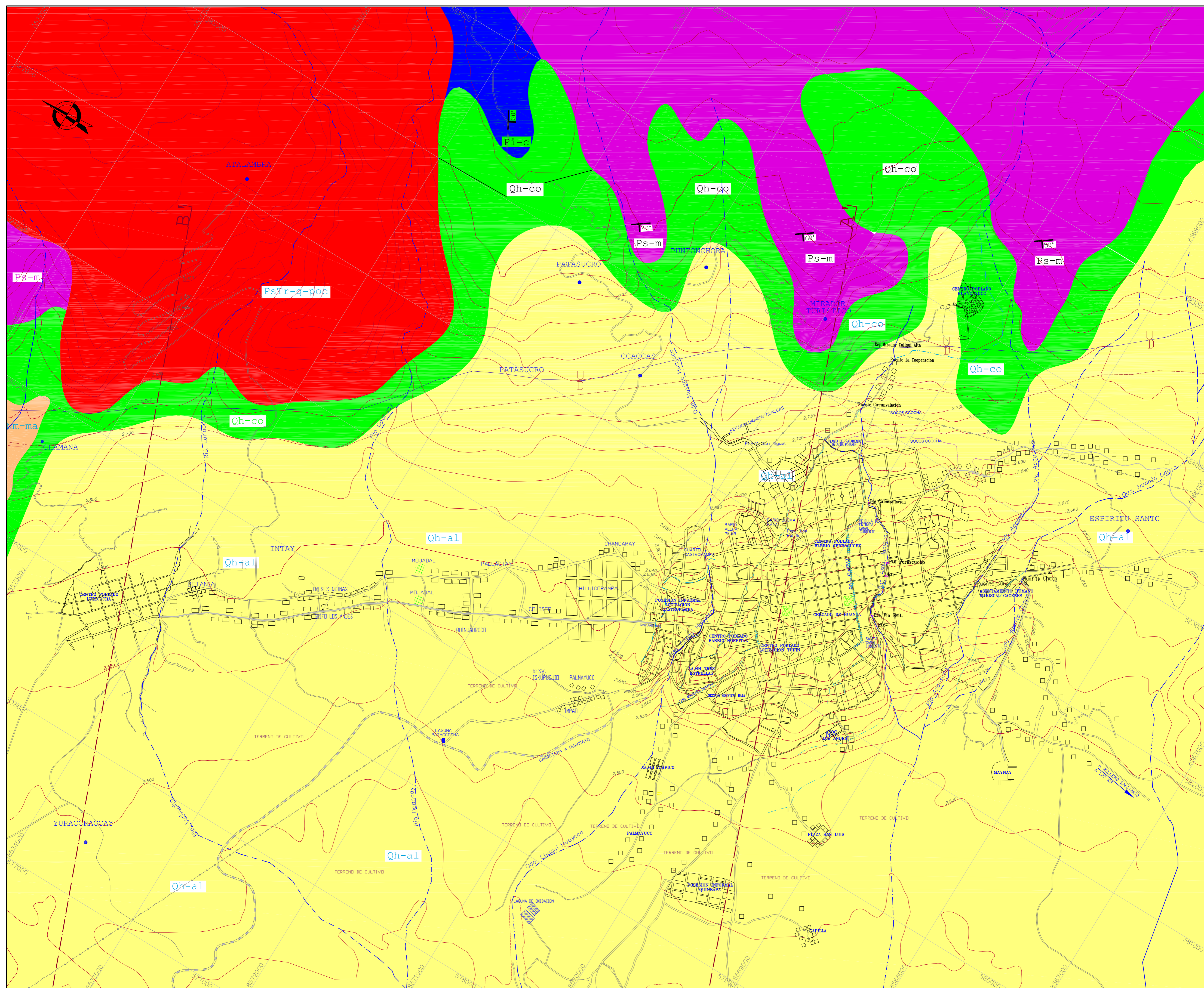
# LAMINAS



Factor de corrección = 1.008813116

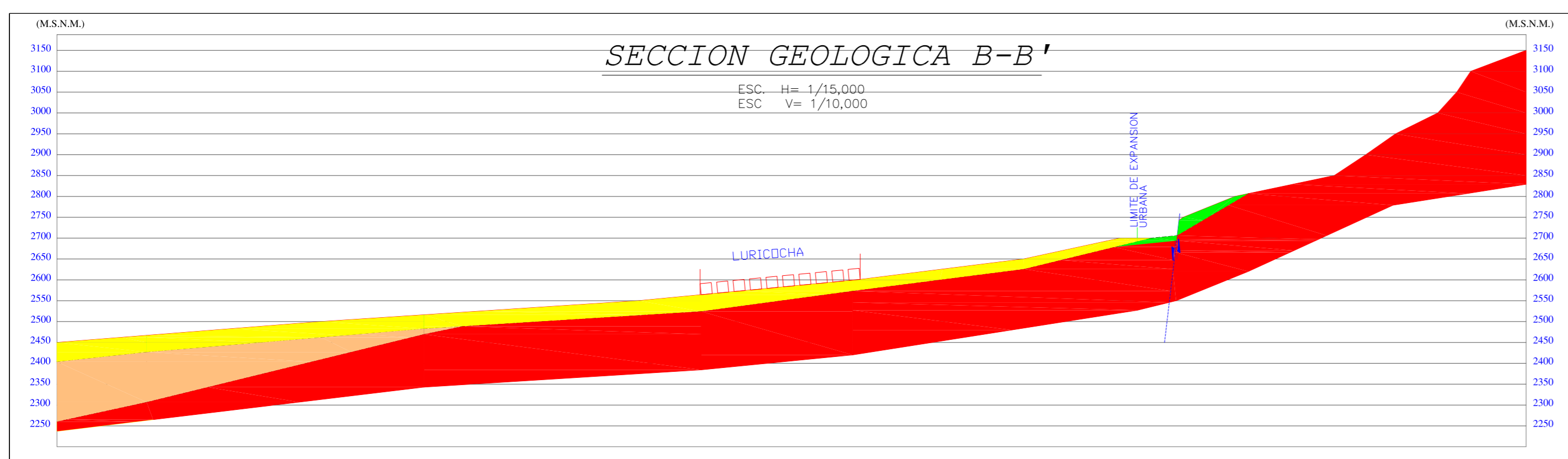
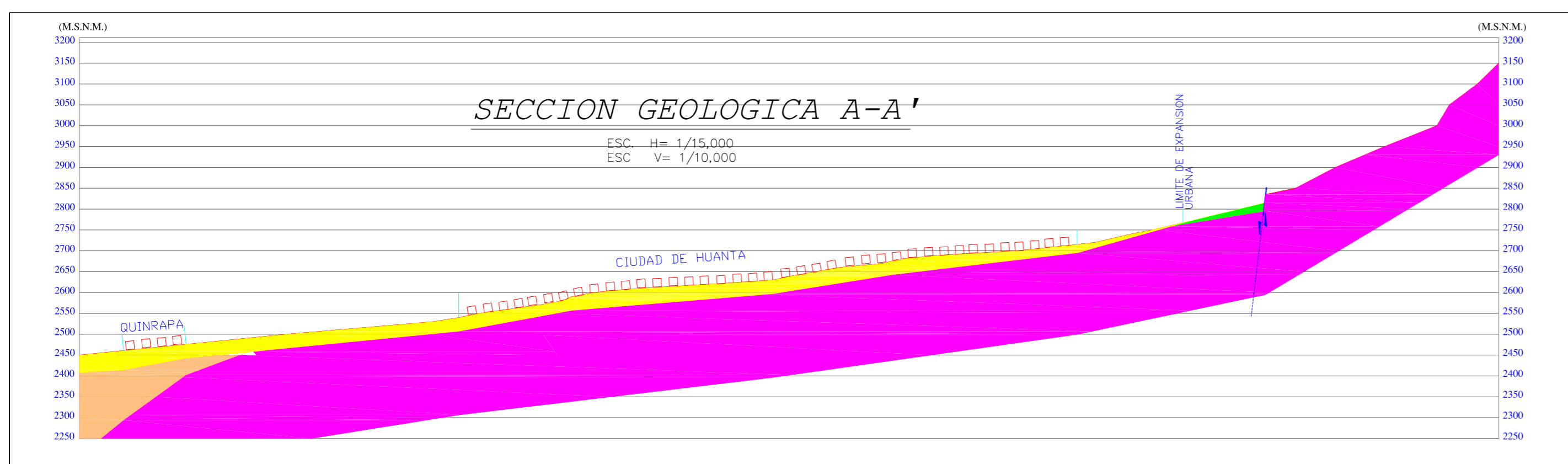
 <b>INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL</b>					
PROYECTO: PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES					
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA					LAMINA:
MAPA: DELIMITACION DE CUENCAS DE RIOS PRINCIPALES					<b>1</b>
DISEÑO:	DIBUJO:	REVISADO:	APROBADO:	ESCALA:	FECHA:
R.C.G.	R.C.G.	E.M.E		1/75000	JULIO 2004





**LEYENDA**

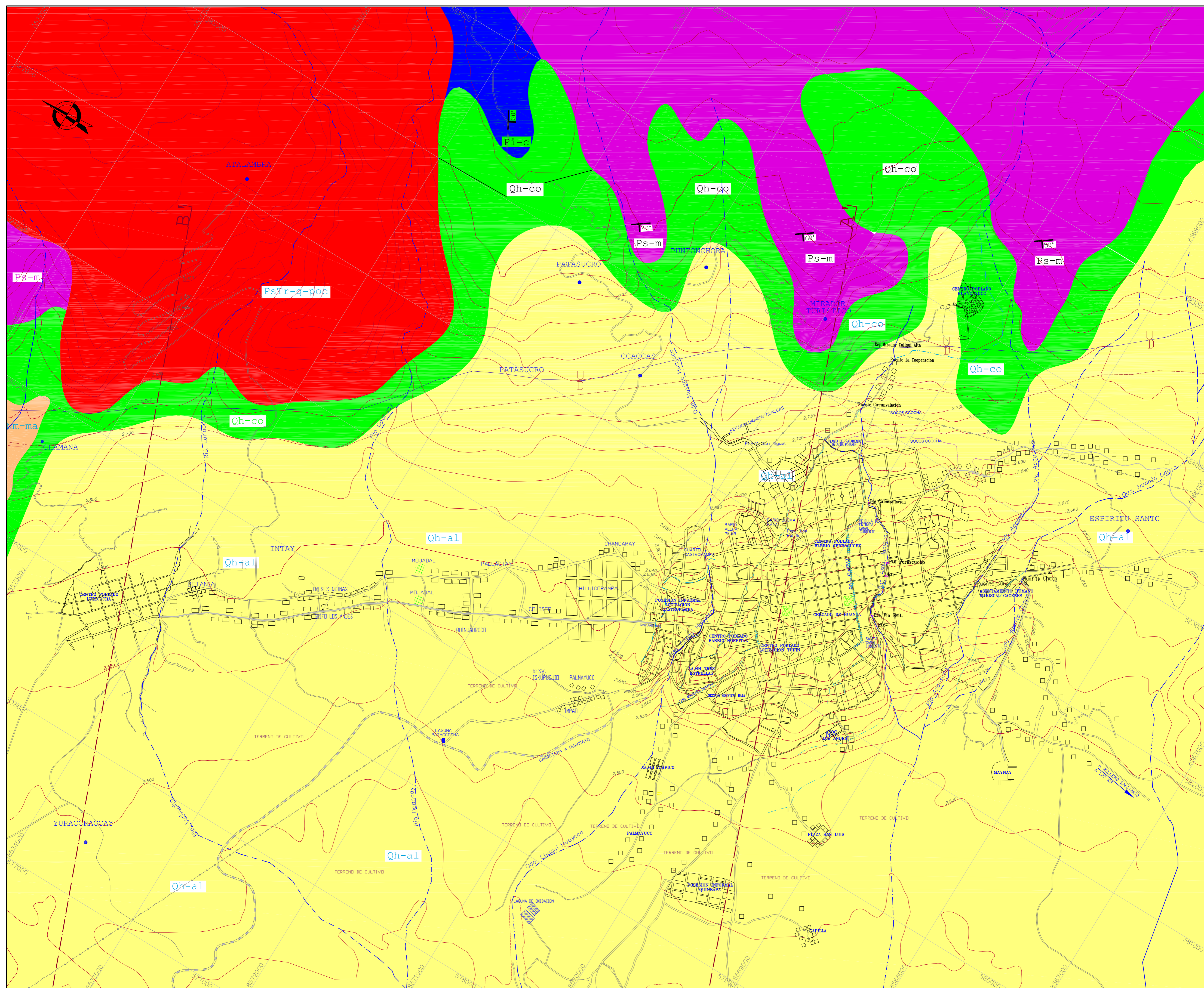
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Qh-co Depositos Coluviales
	Qh-al Depositos Aluviales
	Nm-ma Formacion Huanta - Miembro Mayocc
	PsTr-g-poc Granito de Palta Orcco Chico
	Ps-m Grupo Mitu
	Pl-c Grupo Copacabana
	Falla Normal Inferida
	Contacto Definido
	Contacto inferido
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocha Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de agua
	Línea de Alta Tension Electrica
	Línea de Canal Cubierto





# PLANOS



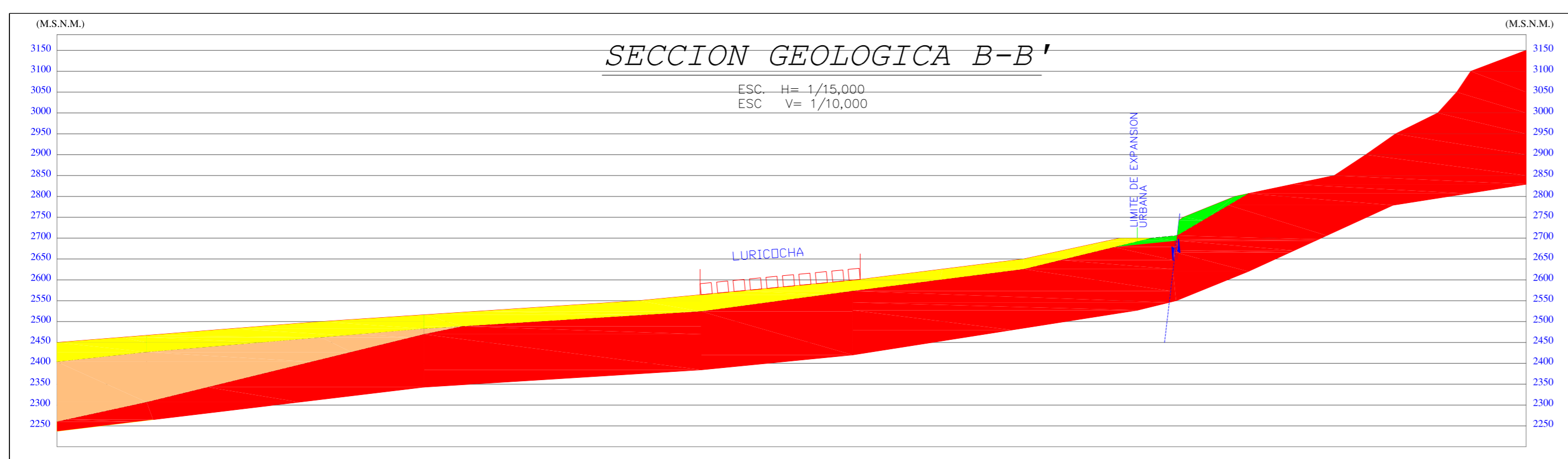
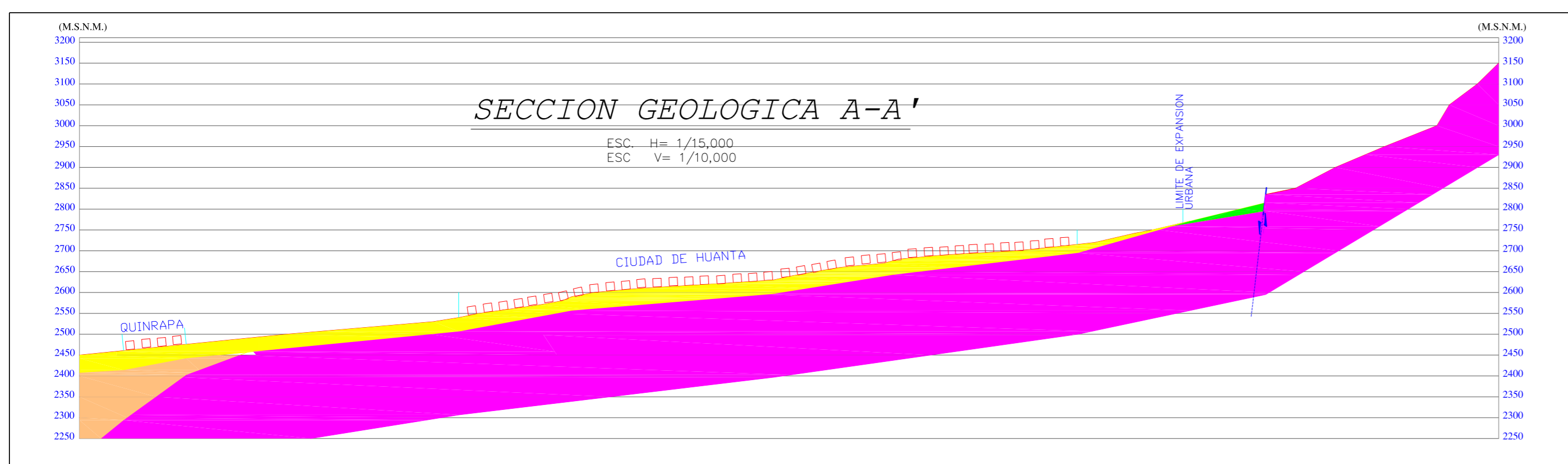


B

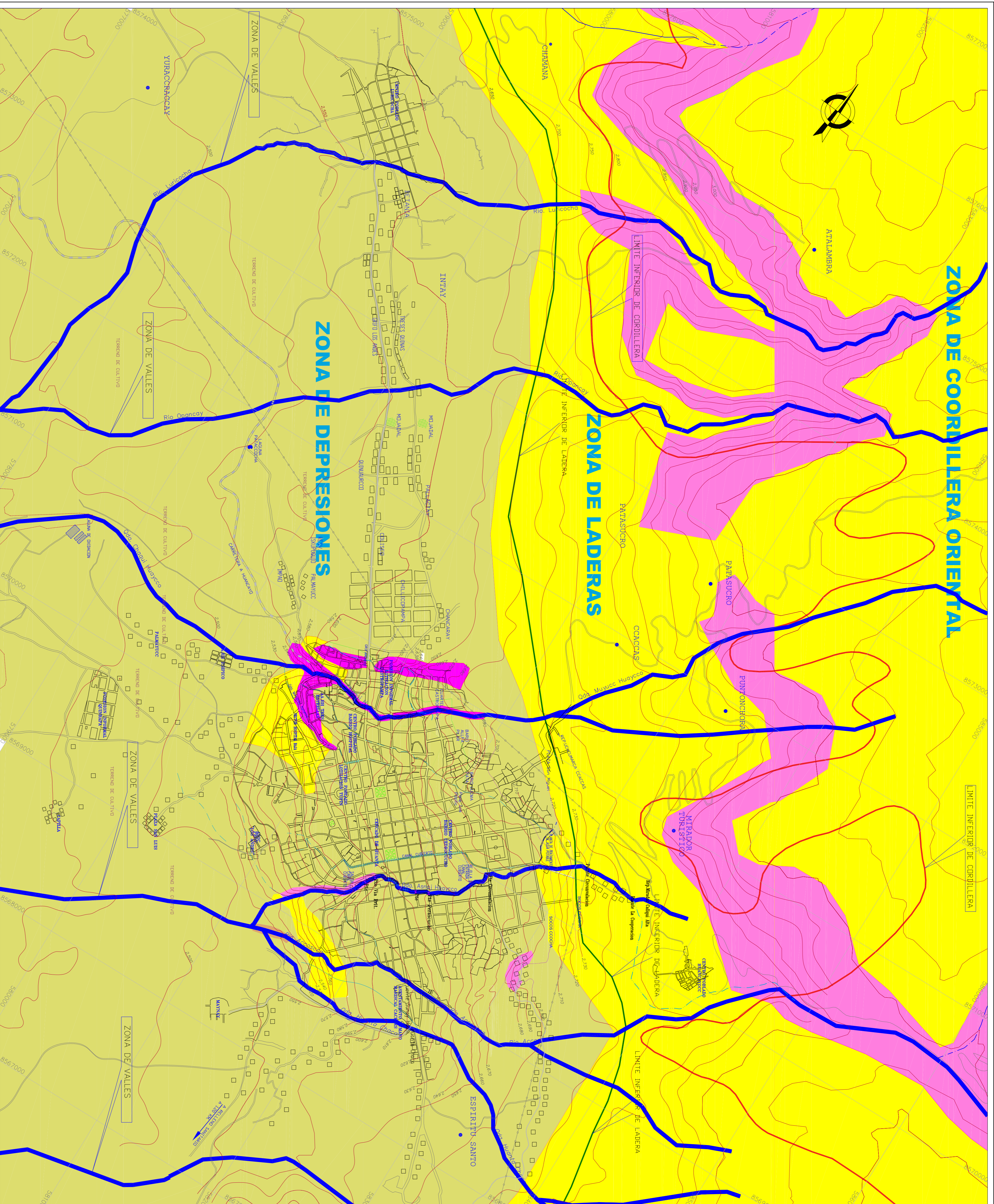
A

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Qh-co Depósitos Coluviales
	Qh-al Depósitos Aluviales
	Nm-ma Formación Huanta - Miembro Mayoc
	PsTr-g-poc Granito de Palta Orcco Chico
	Ps-m Grupo Mitu
	Pl-c Grupo Copacabana
	Falla Normal Inferida
	Contacto Definido
	Contacto Inferido
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocha Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de agua
	Línea de Alta Tensión Eléctrica
	Línea de Canal Cubierto







SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Terreno de pendiente muy suave (0° a 5°)
	Terreno de pendiente suave (5° a 10°)
	Terreno de pendiente media (10° a 15°) (15° a 30°)
	Terreno de pendiente fuerte (30° a 60°)
	Terreno de pendiente muy fuerte (>60°)
	CANAL DE RIEGO
	CARRETERA ASFALTADA
	CARRETERA AFANADA
	TROCHA CARROZABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	ZONA DE VALLES
	DELMANIZANA
	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA
	CANAL CUBIERTO

**LEYENDA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO: **PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO: **MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA**

MAPA: **GEOMORFOLOGIA LOCAL**

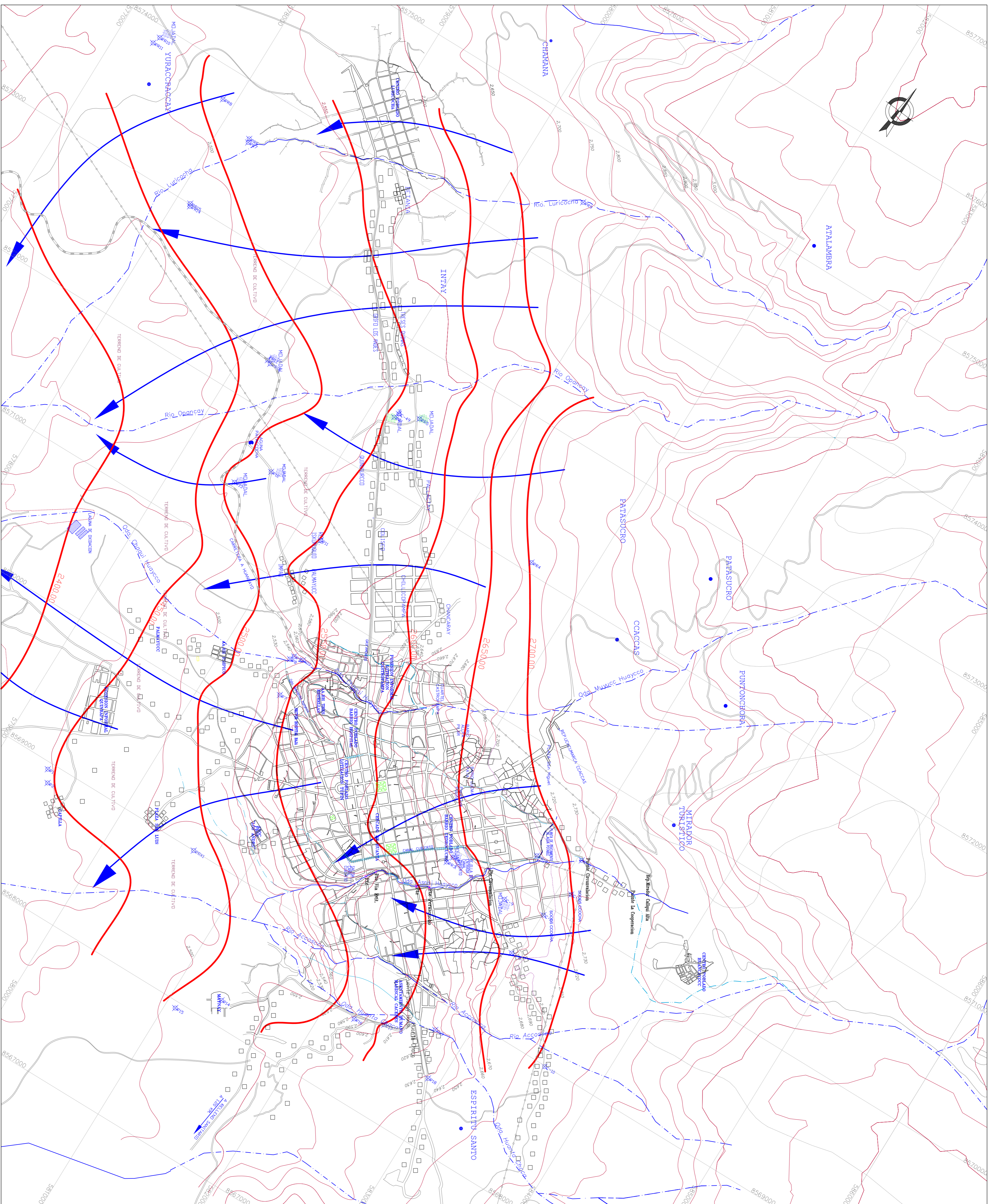
ESCALA: **03**

DISEÑO: JCH.C. DIBUJO: FH.G. REVISADO: E.M.E. APROBADO: [Signature] ESCALA: 1/15 000 FECHA: JULIO 2004









**UBICACION DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA**

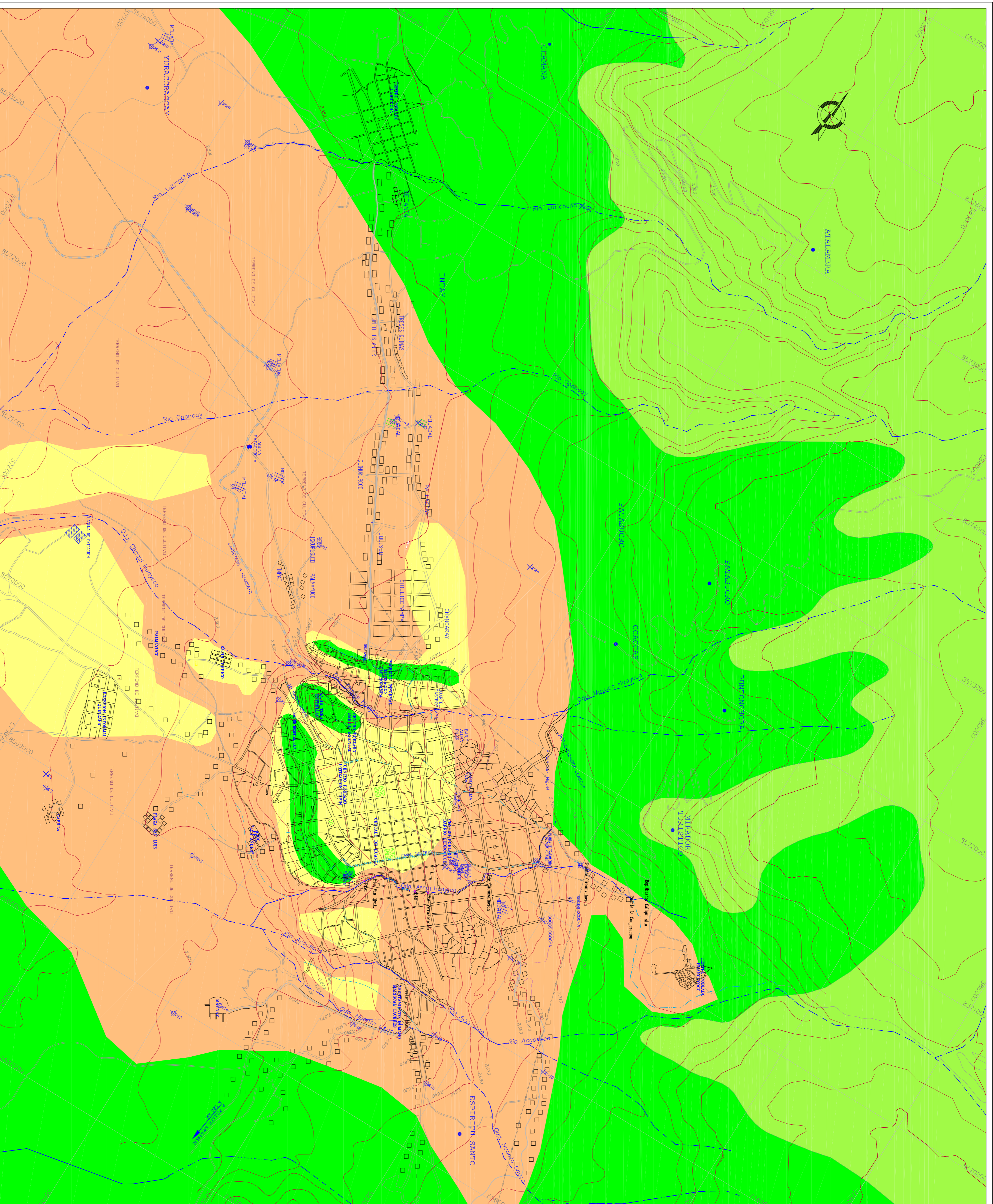
No	NORTE	ESTE	COYA	ATUBANA	COTA NIVEL	UBICACION
1	85699500	53937000	FRATON	FRATON	000	248,000/010/URUBA
2	85686800	53931000	FRATON	FRATON	000	248,000/100/URUBA
3	85687700	53825000	2482,50	000	248,000/100/URUBA	
4	85687700	53825000	2482,50	000	248,000/100/URUBA	
5	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
6	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
7	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
8	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
9	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
10	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
11	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
12	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
13	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
14	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
15	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
16	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
17	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
18	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
19	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
20	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
21	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
22	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
23	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
24	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
25	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
26	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
27	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
28	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
29	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
30	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
31	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
32	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
33	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
34	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
35	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
36	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
37	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
38	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
39	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
40	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
41	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
42	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
43	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
44	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
45	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
46	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
47	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
48	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
49	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	
50	85687000	53825000	2391,38	000	248,000/100/URUBA	

**LEYENDA:**

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afrmada
	Trocha Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Curso de Agua
	Linea De Alto Tension
	Linea de Canal Cubierto
	Direccion del Flujo de Agua Subterranea
	Curvo Isoperimetrica
	Puntos de Agua Subterranea



UBICACION DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA



No	NORTE	ESTE	COTA TERRENO	NOMENCLATURA FEALTO	COYA NIVEL	UBICACION
1	8569950.00	5723770.00	2448.00	P1	2448.00	QUINSEPA
2	8569864.00	57241.00	2448.00	P2	2448.00	JAMAYAYOCATA
3	8569812.00	57246.00	2416.40	P3	2416.40	POZO LOYZA EN ESPANTA
4	8569306.00	572529.00	2311.38	P4	2311.38	POZO SECT. POVENIER "WISW"
5	8569860.00	572579.00	2331.00	P5	2331.00	POZO DE AGUA TAMBOLILIMA AZANCAHO
6	8570244.00	580527.00	2281.00	P6	2281.00	POZO DE AGUA TEBHOLO
7	8570244.00	580527.00	2281.00	P7	2281.00	POZO DE AGUA TEBHOLO
8	8570588.00	580439.00	2538.00	P8	2538.00	POZO DE AGUA NO. 02 OMA CHUQUIMARCO
9	8570588.00	580439.00	2538.00	P9	2538.00	POZO DE AGUA NO. 02 OMA CHUQUIMARCO
10	8570588.00	580539.00	2541.66	P10	2541.66	POZO DE AGUA NO. 02 OMA CHUQUIMARCO
11	8571410.00	580181.00	2852.39	P11	2852.39	POZO DE AGUA ING. A HERBERY SEGURANDO
12	8571410.00	579823.00	2582.31	P12	2582.31	POZO DE AGUA HUACINCA NEVAO
13	8569176.00	581328.00	2527.30	P13	2527.30	PANZA DE MANAY CENTRO CON AGUA DE MANAY
14	8569176.00	581328.00	2527.30	P14	2527.30	PANZA DE MANAY CENTRO CON AGUA DE MANAY
15	8567992.00	581070.00	2507.91	P15	2507.91	POZO DE AGUA DITRAS DE LA IGLESIA DE MANAY
16	8569686.00	582222.00	2583.52	P16	2583.52	POZO DE AGUA CORRETEL HUANTA MANAY
17	8569686.00	582222.00	2583.52	P17	2583.52	POZO DE AGUA CORRETEL HUANTA MANAY
18	8569806.00	582272.00	2618.75	P18	2618.75	POZO DE AGUA DITRAS DE CANA
19	8569806.00	582272.00	2618.75	P19	2618.75	POZO DE AGUA DITRAS DE CANA
20	8569944.00	582223.00	2650.47	P20	2650.47	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
21	8572424.00	580178.00	2581.50	P21	2581.50	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
22	8569944.00	582223.00	2650.47	P22	2650.47	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
23	8570244.00	581584.00	2718.20	P23	2718.20	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
24	8570244.00	581584.00	2718.20	P24	2718.20	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
25	8572540.00	580342.00	2579.84	P25	2579.84	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
26	8573630.00	579219.00	2515.79	P26	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
27	8573630.00	579219.00	2515.79	P27	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
28	8573630.00	579219.00	2515.79	P28	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
29	8573630.00	579219.00	2515.79	P29	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
30	8573630.00	579219.00	2515.79	P30	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
31	8573630.00	579219.00	2515.79	P31	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
32	8573630.00	579219.00	2515.79	P32	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
33	8573630.00	579219.00	2515.79	P33	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
34	8573630.00	579219.00	2515.79	P34	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
35	8573630.00	579219.00	2515.79	P35	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
36	8573630.00	579219.00	2515.79	P36	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
37	8573630.00	579219.00	2515.79	P37	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
38	8573630.00	579219.00	2515.79	P38	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
39	8573630.00	579219.00	2515.79	P39	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
40	8573630.00	579219.00	2515.79	P40	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
41	8573630.00	579219.00	2515.79	P41	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
42	8573630.00	579219.00	2515.79	P42	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
43	8573630.00	579219.00	2515.79	P43	2515.79	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
44	8569944.00	582272.00	2618.75	P44	2618.75	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
45	8569944.00	582272.00	2618.75	P45	2618.75	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
46	8569944.00	582272.00	2618.75	P46	2618.75	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
47	8572424.00	580178.00	2581.50	P47	2581.50	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
48	8572424.00	580178.00	2581.50	P48	2581.50	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
49	8572424.00	580178.00	2581.50	P49	2581.50	POZO DE AGUA VILA CRISTINA
50	8572424.00	580178.00	2581.50	P50	2581.50	POZO DE AGUA VILA CRISTINA

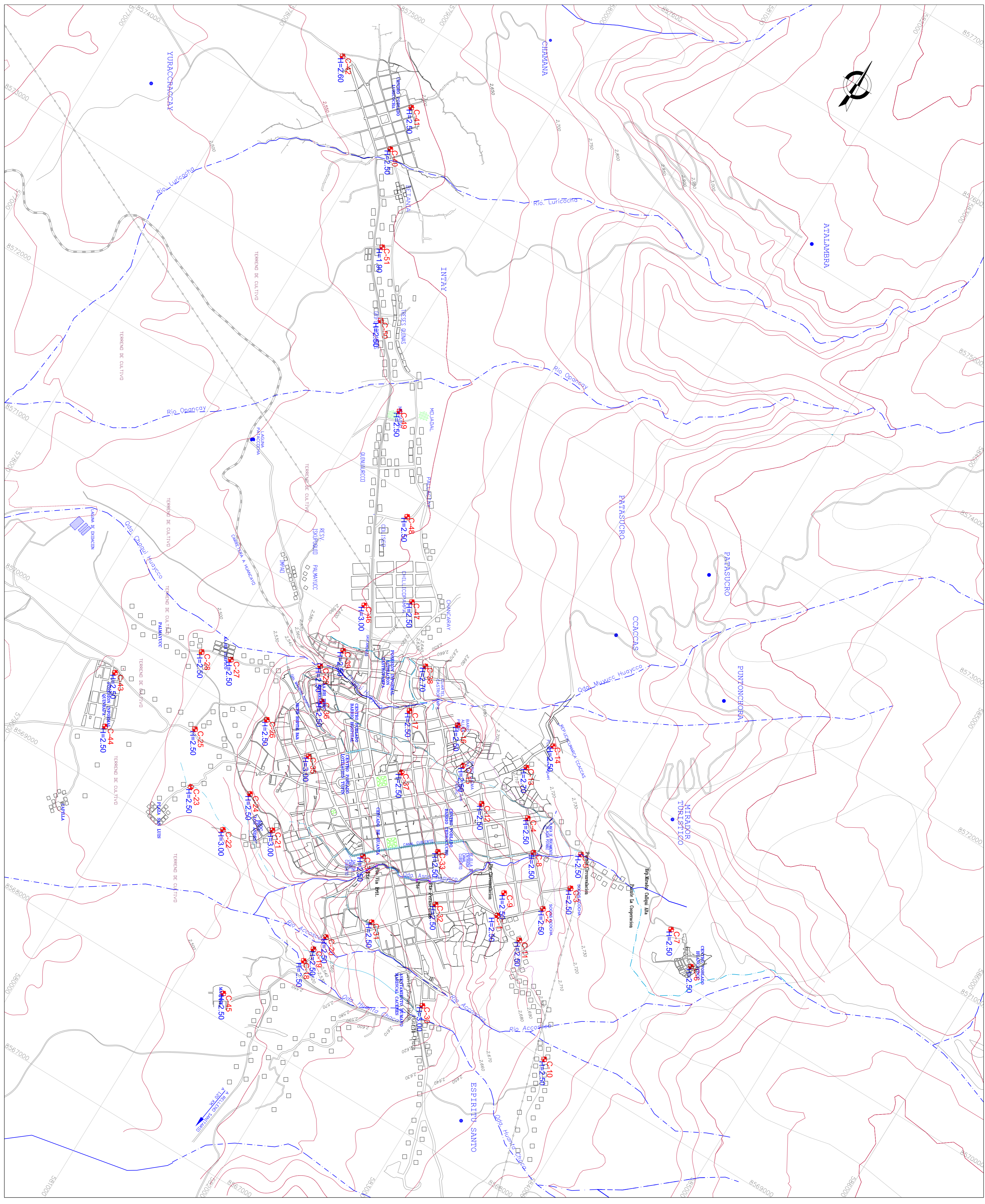
LEYENDA

COLOR	DESCRIPCION
	Deposito cuaternario de origen sedimentario: grava arcillosa o grava limosa, cuyo nivel freatico se encuentra muy cerca del nivel de terreno, a una profundidad no mayor a 3.00 m. (Poco profundo).
	Substrato o bloca (profundo). Deposito sedimentario: Grava arcillosa o grava limosa, cuyo nivel freatico se encuentra cerca del nivel de terreno + a una profundidad entre 3.00 m. a 10.00 m. (Poco profundo).
	Deposito cuaternario de origen sedimentario: grava arcillosa o grava limosa, cuyo nivel freatico se encuentra muy cerca del nivel de terreno a una profundidad mayor a 10.0 m. (Profundo).
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocha Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Curvas de Agua
	Linea de Alta Tension
	Linea de Canal Cubierto
	Puntos de agua Subteraneo

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PROYECTO:	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA
MAPA:	ZONIFICACION DE PROFUNDIDADES DE AGUA SUBTERRANEA
ESCALA:	1/15 000
FECHA:	JULIO 2004
REVISION:	EM.E
PROYECTO:	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA
MAPA:	ZONIFICACION DE PROFUNDIDADES DE AGUA SUBTERRANEA
ESCALA:	1/15 000
FECHA:	JULIO 2004
REVISION:	EM.E





**UBICACIÓN DE CALCATAS**

No	DENOMINACION	COORDENADAS UTM (ZONA 18Q)	UBICACION	PROFUNDIDAD	
1	C-1	85691714	857242	2.63.53	2.50
2	C-2	85691320	857202	2.63.53	2.50
3	C-3	85691320	857202	2.63.53	2.50
4	C-4	85707438	857459	2.63.49	2.50
5	C-5	85707438	857459	2.63.49	2.50
6	C-6	85707438	857459	2.63.49	2.50
7	C-7	85707932	858381	2.64.80	2.50
8	C-8	85707932	858381	2.64.80	2.50
9	C-9	85707932	858381	2.64.80	2.50
10	C-10	85689924	858381	2.64.80	2.50
11	C-11	85689924	858381	2.64.80	2.50
12	C-12	85689924	858381	2.64.80	2.50
13	C-13	85707932	858381	2.64.80	2.50
14	C-14	85707932	858381	2.64.80	2.50
15	C-15	85707932	858381	2.64.80	2.50
16	C-16	85707932	858381	2.64.80	2.50
17	C-17	85707932	858381	2.64.80	2.50
18	C-18	85707932	858381	2.64.80	2.50
19	C-19	85707932	858381	2.64.80	2.50
20	C-20	85707932	858381	2.64.80	2.50
21	C-21	85707932	858381	2.64.80	2.50
22	C-22	85707932	858381	2.64.80	2.50
23	C-23	85707932	858381	2.64.80	2.50
24	C-24	85707932	858381	2.64.80	2.50
25	C-25	85707932	858381	2.64.80	2.50
26	C-26	85707932	858381	2.64.80	2.50
27	C-27	85707932	858381	2.64.80	2.50
28	C-28	85707932	858381	2.64.80	2.50
29	C-29	85707932	858381	2.64.80	2.50
30	C-30	85707932	858381	2.64.80	2.50
31	C-31	85707932	858381	2.64.80	2.50
32	C-32	85707932	858381	2.64.80	2.50
33	C-33	85707932	858381	2.64.80	2.50
34	C-34	85707932	858381	2.64.80	2.50
35	C-35	85707932	858381	2.64.80	2.50
36	C-36	85707932	858381	2.64.80	2.50
37	C-37	85707932	858381	2.64.80	2.50
38	C-38	85707932	858381	2.64.80	2.50
39	C-39	85707932	858381	2.64.80	2.50
40	C-40	85707932	858381	2.64.80	2.50
41	C-41	85707932	858381	2.64.80	2.50
42	C-42	85707932	858381	2.64.80	2.50
43	C-43	85707932	858381	2.64.80	2.50
44	C-44	85707932	858381	2.64.80	2.50
45	C-45	85707932	858381	2.64.80	2.50
46	C-46	85707932	858381	2.64.80	2.50
47	C-47	85707932	858381	2.64.80	2.50
48	C-48	85707932	858381	2.64.80	2.50
49	C-49	85707932	858381	2.64.80	2.50
50	C-50	85707932	858381	2.64.80	2.50
51	C-51	85707932	858381	2.64.80	2.50

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCION
	CANAL DE RIEGO
	CARRETERA ASFALTADA
	CARRETERA AFRIAMUA
	TROCHA CARROZABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	CURSOS DE AGUA
	LINEA DE ALTA TENSION ELECTRICA
	CANAL CUBIERTO
	<b>CALCATAS (C - "h")</b>

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

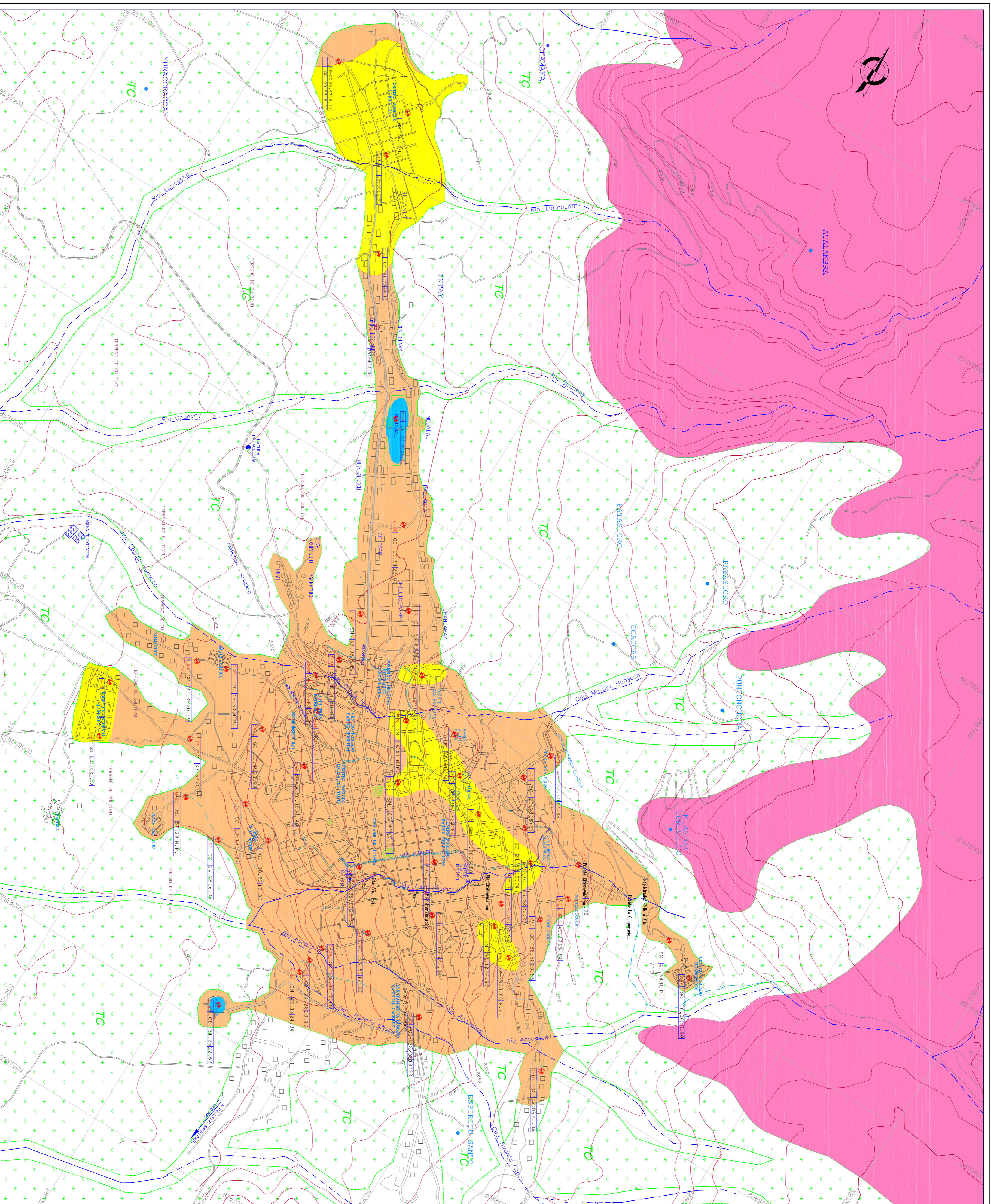
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

MAPA: UBICACION DE CALCATAS

PLANO: 07

INSISTO:	EM.E	DIRIGIO:	PH.CG.	REVISADO:	EM.E	APROBADO:	ESCALA:	FECHA:
							1/15 000	JULIO 2004





**LEYENDA**

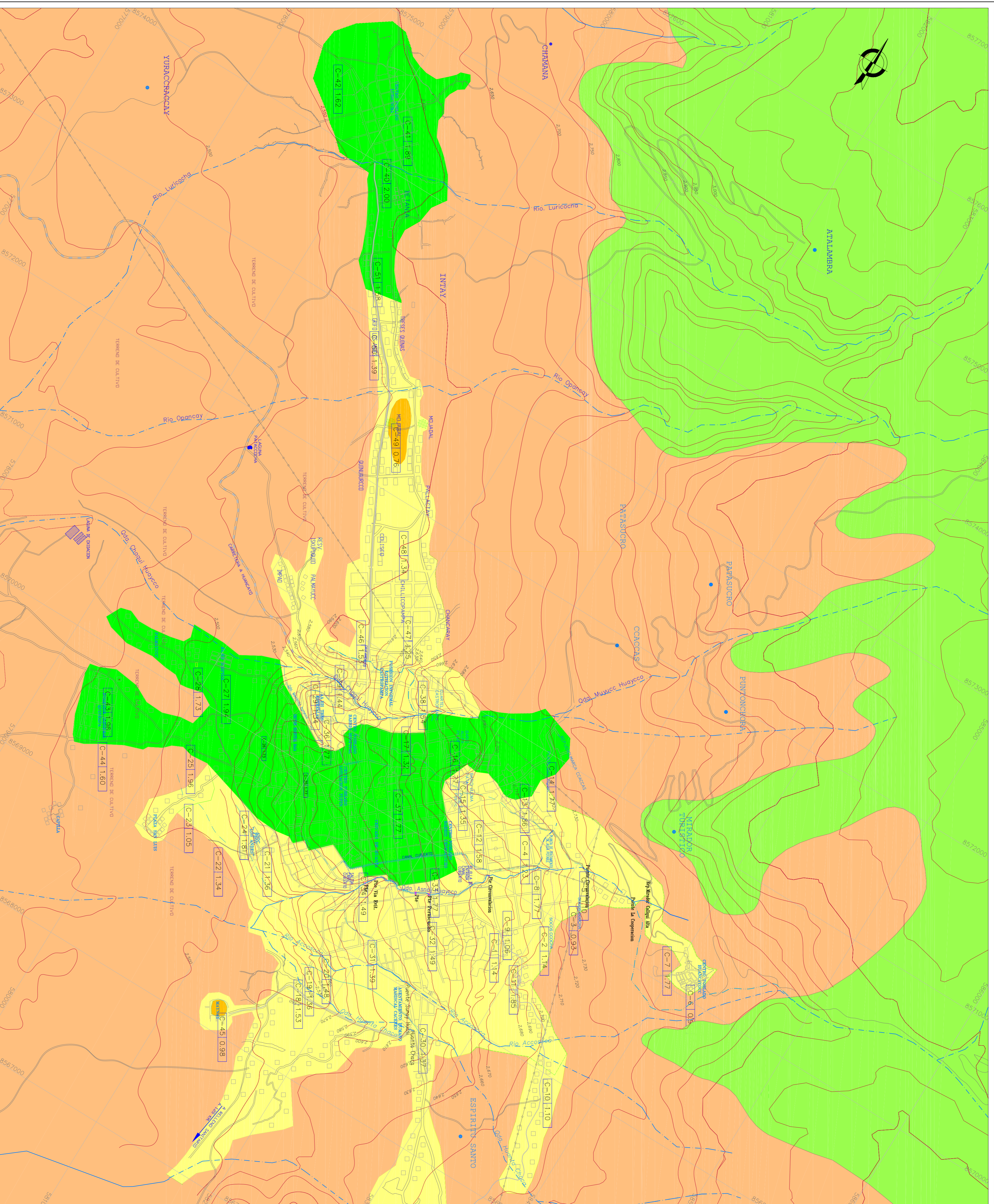
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Terreno de Cultivo. Suelo en actual explotación agrícola donde cultivos propensos a ser afectados por deslizamientos, como papa, maíz, trigo, cebada, etc., que sean fuera del área actuamente urbanizada y de probable expansión urbanística reciente. Matriz poco homogénea de media plasticidad.
	Áreas con afloramiento de rocas originarias del Grupo que cubren fuera del área actuamente urbanizada y de probable expansión urbanística.
	Grava arcillosa de origen sedimentario reciente. Matriz arcillo - limosa de baja a mediana plasticidad.
	Grava limosa de origen sedimentario reciente. Matriz limosa de baja a mediana plasticidad.
	Acilila inorgánica de baja a media plasticidad.
	Canal de Fuego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Troceno Corrosible
	Curvas de Nivel Principales
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de Agua
	Línea de Transmisión Eléctrica
	Línea de Canal Coberto
	Límite de Áreas de Cultivo

	CALICATA	CLASIFIC. SUELO	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
--	----------	-----------------	----------------	-----------------

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO:	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES		
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA		
MAPA:	ZONIFICACION DE SUELOS Y ROCAS		
DISEÑO:	EMILE	REVISADO:	EMILE
ELABORADO:	PH.G.	APROBADO:	ISALUX
FECHA:	JULIO 2004	ESCALA:	1/15 000





### LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Menor o igual a 1,00 kg/cm <sup>2</sup> ; por tratarse de zona con suelo fino plástico de Consistencia suave y nivel freático ubicado al nivel de terreno.
	Entre 1,00 kg/cm <sup>2</sup> a 1,50 kg/cm <sup>2</sup> ; por tratarse de zona con suelo grovo-arcilloso a gravo-limoso de consistencia suave a firme y nivel freático ubicado fuera de la zona activa de presiones de la cimentación (Menor a 3m).
	Entre 1,50 kg/cm <sup>2</sup> a 2,00 kg/cm <sup>2</sup> ; por tratarse de zona con suelo grovo-arcilloso graso ubicado fuera de la zona activa de presiones de la cimentación.
	Entre 2,00 kg/cm <sup>2</sup> a 3,00 kg/cm <sup>2</sup> ; por tratarse de zona con suelo arcilloso o graso limoso cubierto por abundante vegetación, de consistencia suave a firme y nivel freático ubicado fuera de la zona activa de presiones de la cimentación (Menor a 3,0 m.) hasta una profundidad máxima de 10,0 m
	Canal de Rieco
	CARRETERA ASFALTADA
	CARRETERA AFERMAIDA
	TROCHA CARROZABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	CURSOS DE AGUA
	LINEA DE ALTA TENSION ELECTRICA
	LINEA DE CANAL CUBIERTO

### CLAVE

<b>CALICATA</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm<sup>2</sup>).</b>
-----------------	--

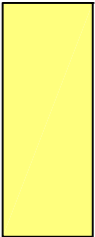

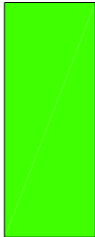









PARAMETROS DE CALCULO	
Profundidad de cimentación	1,00 m.
Ancho de la zapata mínimo	1,00 m.
Asentamiento Total permisible	2,50 cm.
Carga Vertical máxima	3000 Tn.

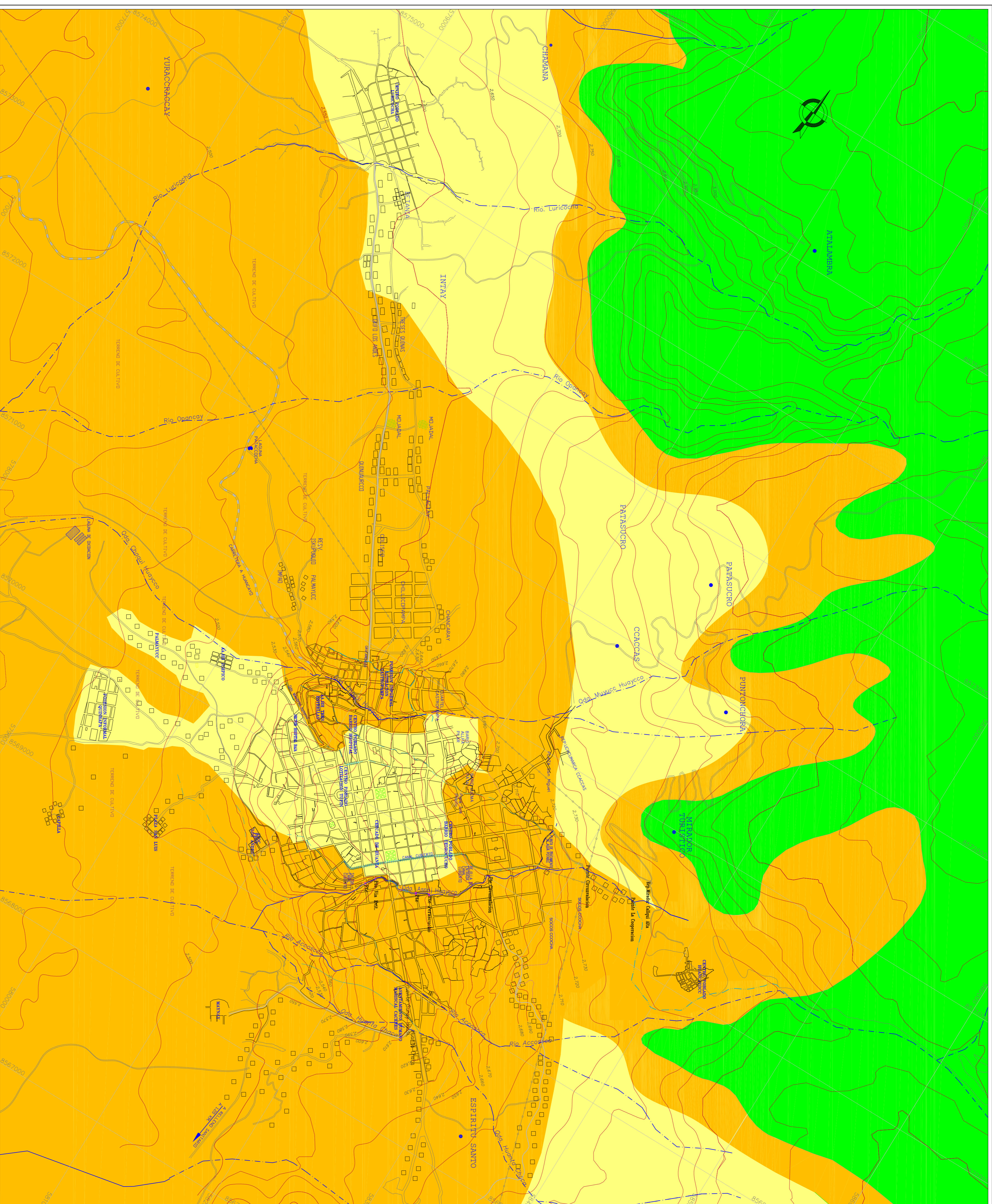
## INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PROYECTO:	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:	09
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA		
MAPA ZONIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS Y ROCAS			
DISEÑO:	EME	REVISADO:	EME
ELABORADO:	PH.G.	APROBADO:	EME
ESCALA:	1/15.000	FECHA:	JULIO 2004



**LEYENDA**

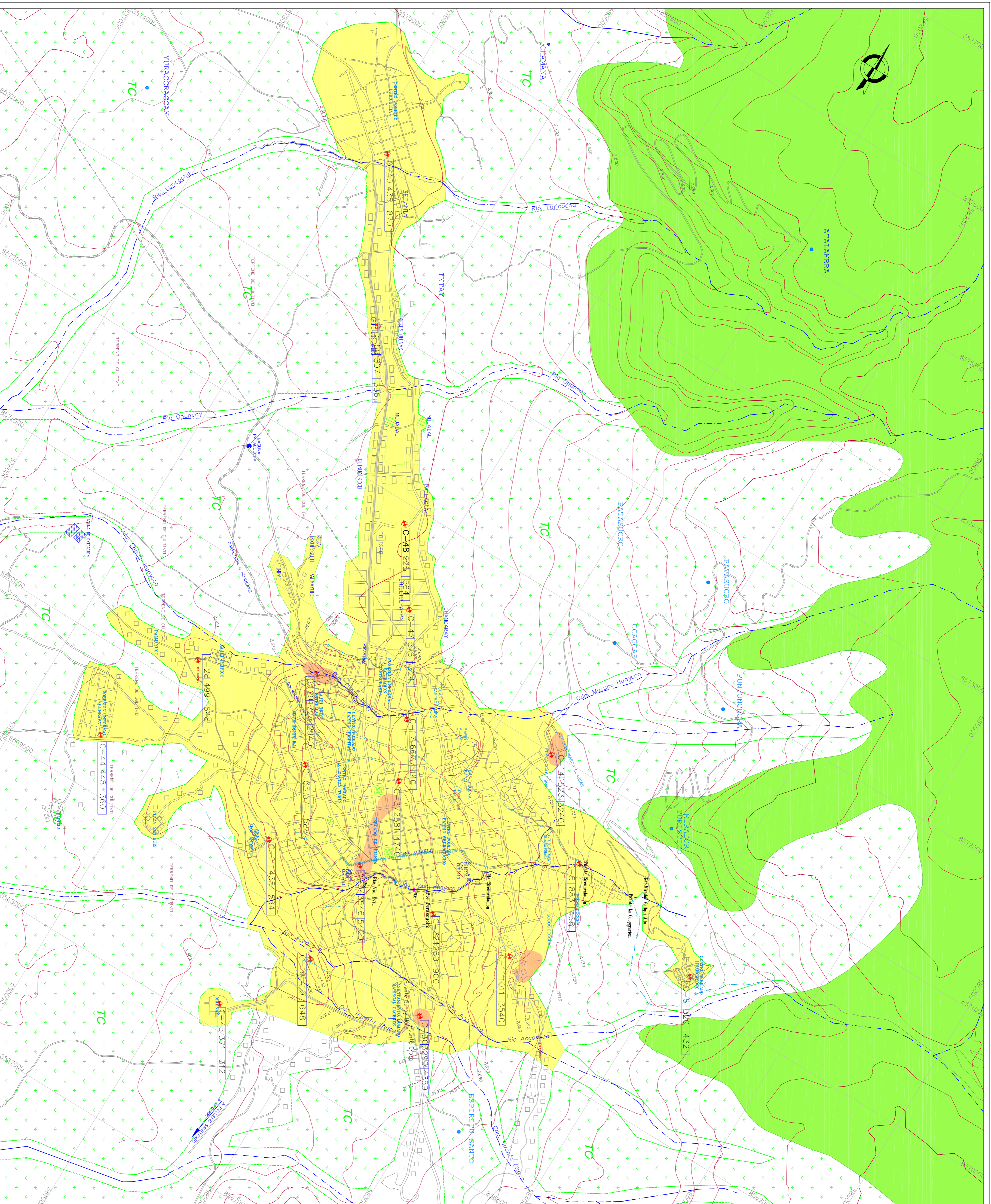
COLOR	DESCRIPCION
	Deposito eudeticoario medianamente compacto de origen sedimentario en estado seco: Zona de Medio Amplificacion Sismica con probabilidad de ocurrencia de sismos de intensidad Grado VI a VII (KM) y de peligro sismo medio; en la ciudad de Huanta por un periodo mayor a 100 años
	Deposito eudeticoario medianamente compacto de origen sedimentario en estado seco y humedo a saturado: Zona de media a Alta amplificacion Sismica con probabilidad de ocurrencia de sismo de intensidad Grado VII a VIII (KM) y de peligro sismo Medio a Alto; limitado por la nula ocurrencia de sismo en la ciudad de Huanta por un periodo mayor a 100 años.
	Aforramiento masivo de rocas del Grupo Mitu, Granito Palta de Orco Chico y Grupo Copacabana: Zona de Baja amplificacion Sismica con probabilidad de ocurrencia de sismos de intensidad Grado VI (KM) y de ocurrencia de sismos en la ciudad de Huanta por un periodo mayor a 100 años.
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocho Corozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Curvas de Agua
	Lineo de Alto Tension Electrico
	Lineo de Canal Cubierto



**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO:	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES		
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA		
MAPA:	ZONIFICACION DE LA AMPLIFICACION SISMICA LOCAL		
DISEÑO:	EMME	PHG	EMME
REVISADO:	EMME	EMME	EMME
FECHA:	1/15/00	FECHA:	JULIO 2004
Escala:		10	





### LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Terrazo de Cultivo. Suelo en actual explotación agrícola. Matorral, pastos, etc. cubierto de árboles tales como: Mangle, Eucalipto, Taro, Rejona, etc., que caen fuera del área urbanizada y de probable expansión urbanística. Gave arcillosa a grava limosa de origen sedimentario resiente. Matriz arcillo limosa de medio plasticidad.
	Áreas con afloramiento de focas originadas del Grupo Matamoros. Suelo de probable expansión urbanizada y de probable expansión urbanística.
	Despreciable agresividad Química del suelo al Concreto de las estructuras de cimentación. No hay pérdida de resistencia mecánica del suelo por efecto de lixiviación
	Moderada a Severa agresividad Química del suelo al Concreto de las estructuras de cimentación. No hay pérdida de resistencia mecánica del suelo por efecto de lixiviación.
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocho Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de Agua
	Línea de Alta Tensión Eléctrica
	Línea de Canal Cubierto

ELEMENTO NOMINO	RANGO	TIPO DE DAÑO	DAÑO OCASIONADO
SULFATOS (SO <sub>4</sub> )	0 - 1000		DESPRECIABLE
	1000 - 2000	ATAQUE QUÍMICO AL CONCRETO	MODERADO
	2000 - 20000		SEVERO
SALES TOTALES	> 20000	PROGRAMAS DE LIXIVIACIÓN	MUY SEVERO PERJUDICIAL

## INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PROYECTO: **PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO: **MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTLA**

MAÑA: **ZONIFICACION DE LA AGRESIVIDAD DEL CONTENIDO DE SULFATOS (SO<sub>4</sub>) SALES TOTALES AL CONCRETO DE CIMENTACION**

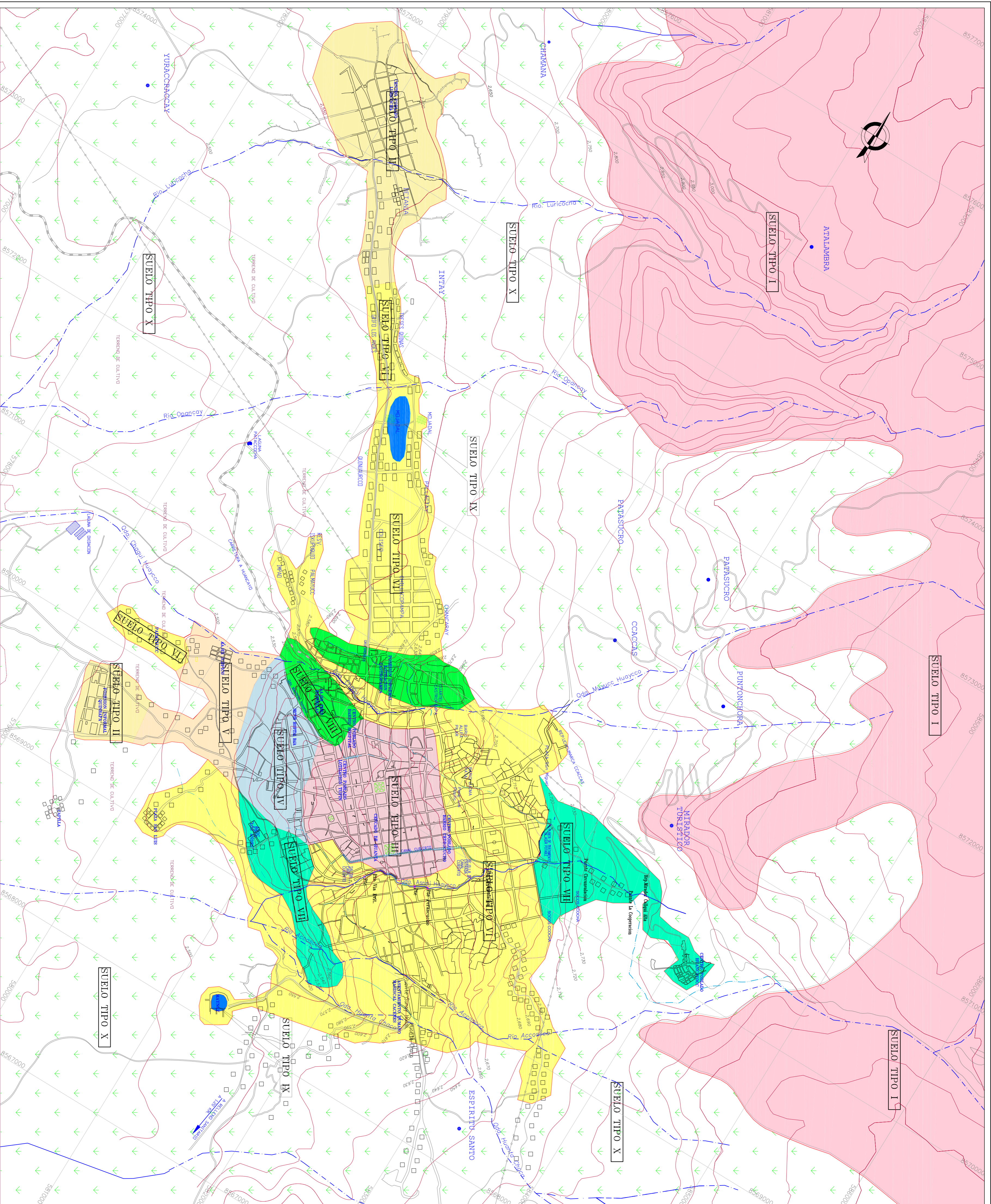
PLANO: **11**

FECHA: **JULIO 2004**

PROYECTO	ESTUDIO	MAÑA	PLANO
PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTLA	ZONIFICACION DE LA AGRESIVIDAD DEL CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) SALES TOTALES AL CONCRETO DE CIMENTACION	11

PROYECTO	ESTUDIO	MAÑA	PLANO
PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTLA	ZONIFICACION DE LA AGRESIVIDAD DEL CONTENIDO DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) SALES TOTALES AL CONCRETO DE CIMENTACION	11





### LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SUELO TIPO I: Almacenamiento masivo de rocas del Grupo Paila Orco Chico, Grupo Mito y Grupo Copacabana de origen volcánico-sedimentario, sobre terrenos de pendiente media (10° a 15°), con excelente capacidad portante (mayor a 3.0 Kg/cm <sup>2</sup> ), bajo amplificación sísmica y nivel freático profundo (mayor a 100.0 m.).
	SUELO TIPO II: Grava limosa formada por la mezcla de piedras limo-arenosas de baja a media plasticidad, sobre terreno de pendiente muy suave (0° a 5°), con buena capacidad portante (1.50 a 2.0 Kg/cm <sup>2</sup> ), media amplificación sísmica y nivel freático poco profundo (mayor a 3.0 m.).
	SUELO TIPO III: Grava arcillosa formada por la mezcla de piedras subangulosas o subredondeadas de origen volcánico y arcilla limosa de baja a media plasticidad, sobre terreno de pendiente muy suave (0° a 5°), con buena capacidad portante (1.5 a 2.0 Kg/cm <sup>2</sup> ), media amplificación sísmica y nivel freático poco profundo (entre 3.0 a 10.0 m.).
	SUELO TIPO IV: Grava arcillosa formada por la mezcla de piedras subangulosas o subredondeadas de origen volcánico y arcilla limosa de baja a media plasticidad, sobre terrenos de pendiente suave (5° a 10°), con buena capacidad portante (1.5 a 2.0 Kg/cm <sup>2</sup> ), media amplificación sísmica y nivel freático poco profundo a superficial entre (0.0 a 10.0 m.).
	SUELO TIPO V: Grava arcillosa formada por la mezcla de piedras subangulosas o subredondeadas de origen volcánico y arcilla limosa de baja a media plasticidad, sobre terrenos de pendiente suave (5° a 10°), con regular capacidad portante (1.0 a 1.5 Kg/cm <sup>2</sup> ), media a alta amplificación sísmica y nivel freático mayormente superficial o poco profundo entre (0.0 a 10.0 m.).
	SUELO TIPO VIII: Grava arcillosa formada por la mezcla de piedras subangulosas o subredondeadas de origen volcánico y arcilla limosa de baja a media plasticidad, sobre terrenos de pendiente media (10° a 15°), con regular capacidad portante (1.0 a 1.5 Kg/cm <sup>2</sup> ), media a alta amplificación sísmica y nivel freático poco profundo a profundo (mayor a 3.0m.).
	SUELO TIPO IX: Suelo arcilloso de baja a media plasticidad, sin presencia de gravillos, sobre terrenos de pendiente muy suave (0° a 5°), con baja capacidad portante (menor a 1.0 Kg/cm <sup>2</sup> ), media a alta amplificación sísmica y nivel freático superficial entre (0.0 a 3.0 m.).
	SUELO TIPO X: Terrenos de cultivo: Grava arcillosa formada por la mezcla de piedras subangulosas o subredondeadas de origen volcánico y arcilla limosa de baja a media plasticidad, sobre terrenos de pendiente muy suave a suave (0° a 10°), con regular capacidad portante (1.0 a 1.5 Kg/cm <sup>2</sup> ), media a alta amplificación sísmica y nivel freático mayormente superficial o poco profundo entre(0.0 a 10.0 m.).
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Almendra
	Trocha Carrocable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Curvas de Agua
	Línea de Alta Tensión Eléctrica
	Línea de Canal Cubierto

## INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PROYECTO: PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

MAPA: ZONIFICACION GEOTECNICA

PLANO: 12

DISEÑO:	EMIE	REVISADO:	EMIE	ELABORADO:	EMIE	FECHA:	JULIO 2004
---------	------	-----------	------	------------	------	--------	------------

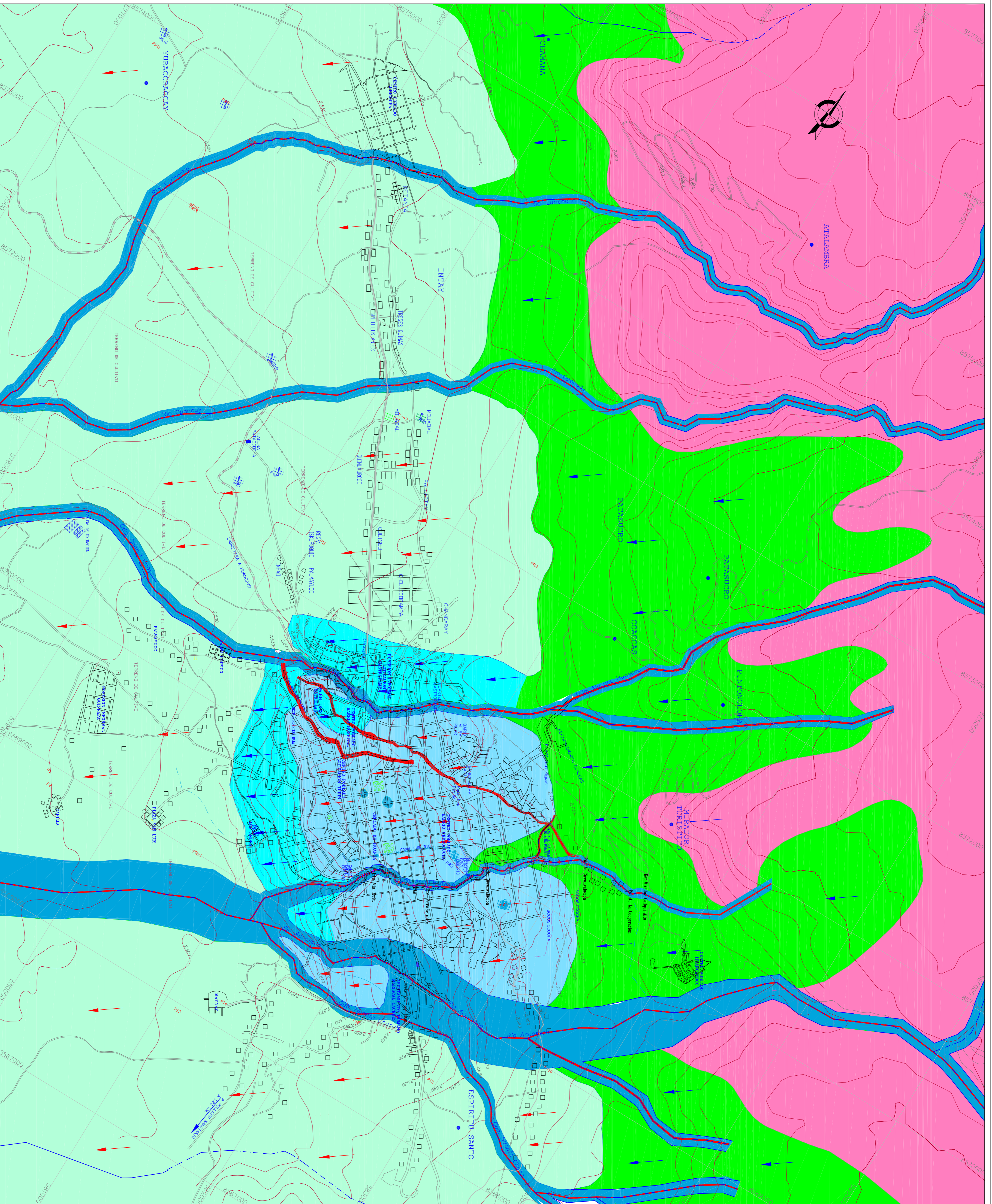






LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Zona con escorrentía superficial de Medio a Alta velocidad fuera del área de estudio en depósitos sedimentarios
	Zona con escorrentía superficial de Media Alta velocidad fuera del área de estudio en afloramiento rocoso
	Zona inundable por desborde de río.
	Zonas con escorrentía superficial de baja velocidad y bajo poder erosivo
	Zonas con escorrentía superficial de media velocidad y medio poder erosivo
	Zonas con escorrentía superficial de baja velocidad y bajo poder erosivo por presencia de vegetación y fenómeno de "esponjamiento".
	Zonas de inundación moderada por acción de lluvias.
	Zonas de inundación por colmatación y desborde de agua en canal de riego.
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Alfirmada
	Trocho Corrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de Agua
	Línea de Alta Tensión Eléctrica
	Línea de Canal Cubierto



**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO: PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

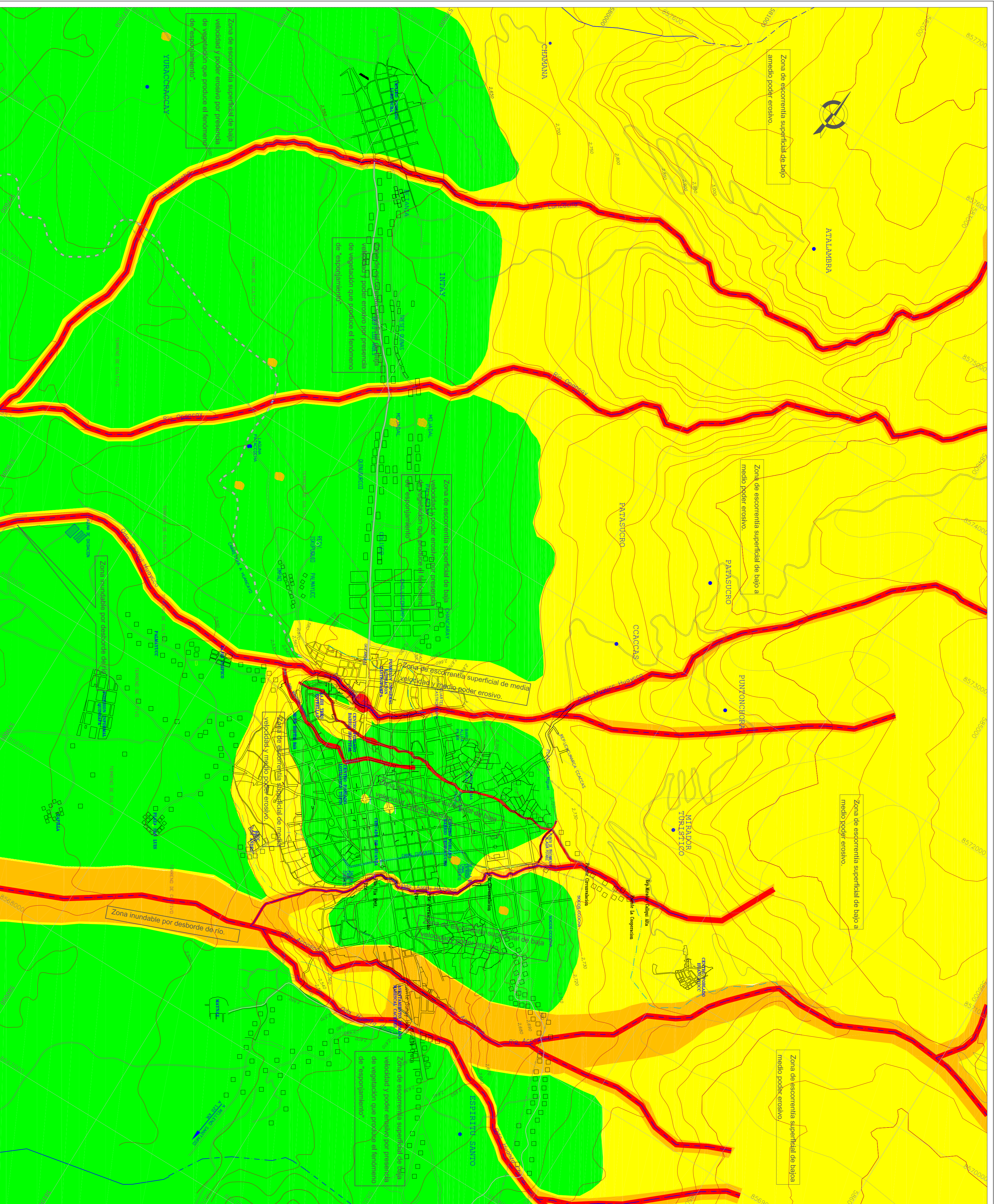
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

TÍTULO: IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN CLIMATICO

14

FECHA	REVISADO	ELABORADO	ESCALA	FECHA
J.C.H.C.	R.C.G.	E.M.E.	1/15 000	JULIO 2004





## LEYENDA

COLOR	DESCRIPCIÓN
	<b>ZONA DE PELIGRO MUY ALTO:</b> Son aquellos frecos con cárcavas, fondo de cauces de ríos y quebradas, loderas muy empinadas de ríos y quebradas y relleno de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias o profundas, repentinas, frecuentes y de corta duración en frecos adyacentes, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es intenso, existen flujos de lodo en forma frecuente y colmatación de material de orrasre en diversos puntos de la zona.
	<b>ZONA DE PELIGRO ALTO:</b> Son aquellos frecos donde el terreno es de moderado a fuerte pendiente. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias repentinas y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso, existen algunos flujos de lodo en puntos críticos y colmatación de material de orrasre en diversos puntos de la zona.
	<b>ZONA DE PELIGRO MEDIO:</b> Son aquellos frecos donde el terreno es de pendiente media. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones superficiales o medias, repentinas y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino y moderado y el transporte de sedimentos es moderado, existen algunos flujos de lodo en puntos críticos y colmatación de material de orrasre en diversos puntos de la zona.
	<b>ZONA DE PELIGRO BAJO:</b> Son aquellos frecos donde el terreno es de pendiente muy suave o suave. En esta zona las precipitaciones intensas solo producen inundaciones superficiales repentinas, poco frecuentes y de corta duración en puntos críticos, el flujo de escorrentía es repentino y leve; el transporte de sedimentos es leve, no existiendo flujos de lodo.
	Canal de Riego
	Carretero Asfaltado
	Carretero Afirmada
	Trocho Carrozable
	Curvas de Nivel Principal
	Curvas de Nivel Secundario
	Cursos de Agua
	Línea de Alto Tension Electrica
	Línea de Canal Cubierto

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO: PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

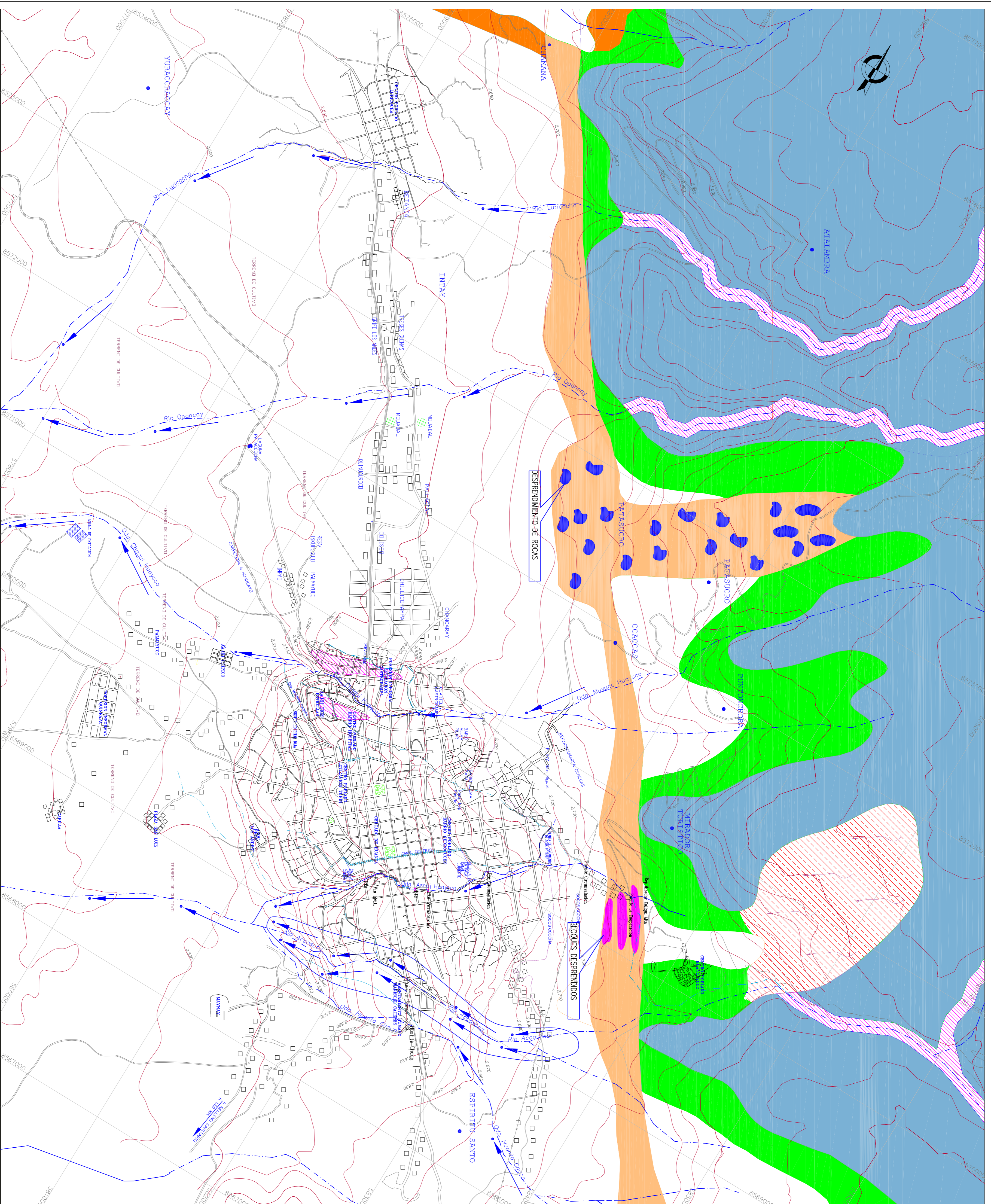
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

MAPA: ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMATICOS

ESCALA: 1:15 000  
FECHA: JULIO 2004

IMPRESO: J.C.H.C. | DISEÑADO: R.C.G. | REVISADO: E.M.E. | APROBADO: S.G.T.A. | FECHA: JULIO 2004





**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	DERRUMBES DESLIZAMIENTOS
	EROSION DE LADERAS
	DESIZLIZAMIENTO
	EROSION Y DESLIZAMIENTO
	DESCENDIMIENTO DE ROCAS Y DERRUMBES
	AVENIDAS Y ALUVIONES
	MACZO ROCOSO ESTABLE SIN FENOMENOS GEOLOGICO-CLIMATICOS
	AREA SIN FENOMENOS GEOLOGICO-CLIMATICOS
	CANAL DE RIEGO
	CARRETERA ASFALTADA
	CARRETERA AFIRMADA
	TROCHA CARROZABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	CURSOS DE AGUA
	LINEA DE ALTA TENSION ELECTRICA
	LINEA DE CANAL CUBIERTO

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO: PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

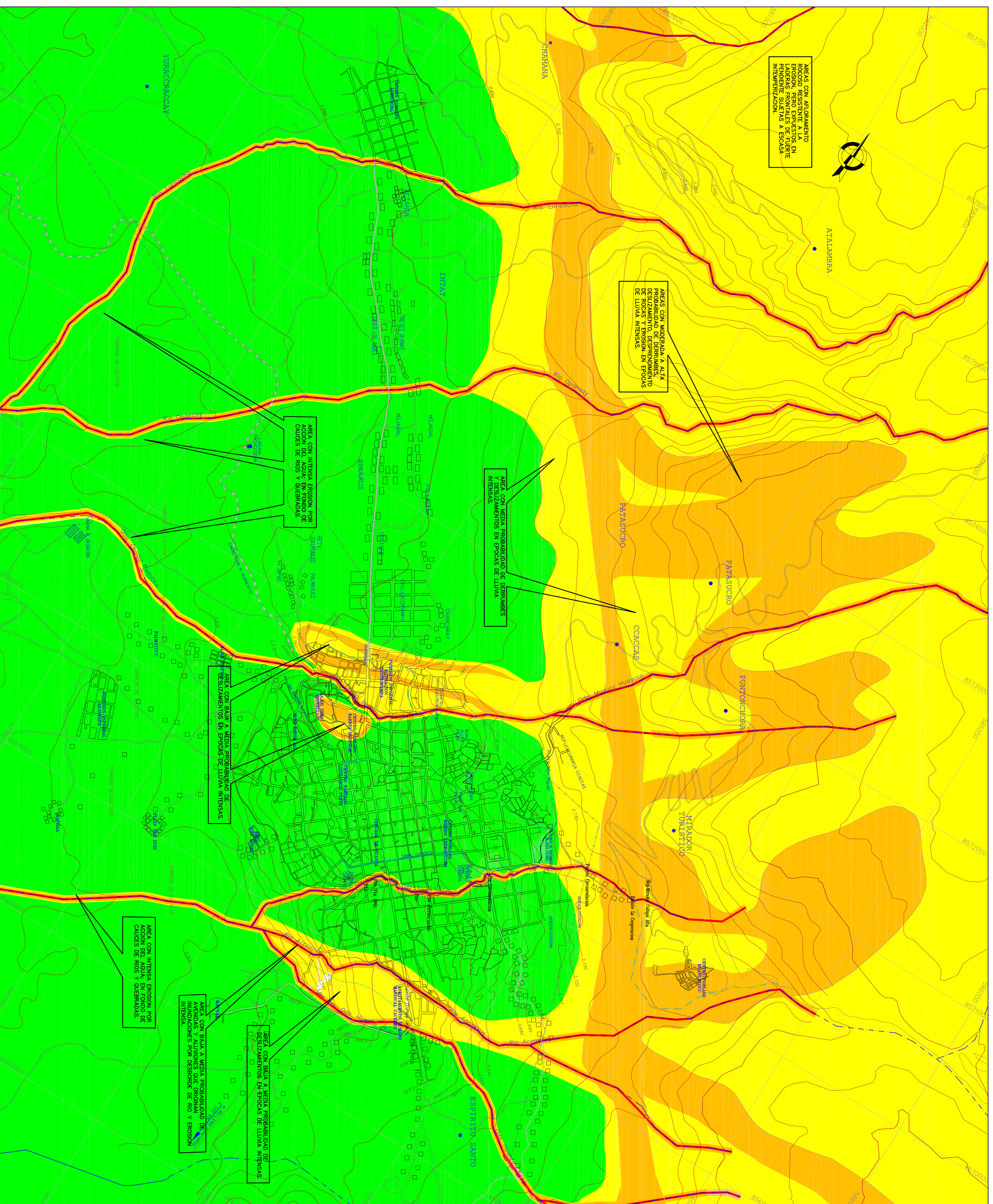
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

MAPA: IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMATICO




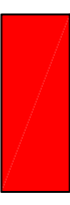









PLANO: 16

DISEÑO	REVISADO	APROBADO	FECHA
JCH.C.	PH.G.	EM.E	JULIO 2004





### LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TERRENOS DE PENDIENTE SUAVE, CONFORMADOS POR MATERIAL COLUVO-ALUVIAL DE BUENA COMPETENCIA, GEOLÓGICO-CLIMÁTICOS AUN EN ÉPOCAS DE LLUVIA.
	<b>ZONA DE PELIGRO MEDIO</b> - TERRENOS DE PENDIENTE MODERADA A ALTA, CONFORMADOS POR MATERIAL COLUVO-ALUVIAL, DESLIZAMIENTO Y DERRUMBES DE MODERADA ACTIVIDAD EN ÉPOCA DE LLUVIAS INTENSAS. - TERRENOS SOBRE APOYAMIENTOS ROCOSOS EN LADERAS FRONTALES DE FUERTE PENDIENTE Y SUSCEPTIBLES A BAJA METEORIZACION E INTENSIFICACION, CONCENTRACIONES A ZONAS CON DERRUMBES Y DERRUMBES DE MODERADA A ALTA ACTIVIDAD EN ÉPOCA DE LLUVIAS INTENSAS.
	<b>ZONA DE PELIGRO ALTO</b> - TERRENOS DE PENDIENTE MODERADA A ALTA, CONFORMADOS POR MATERIAL COLUVAL INCONSOLIDADO, SOBRE LOS CUALES SE OBSERVAN DESLIZAMIENTOS DE VOLCANICO-SEDIMENTARIAS UBICADAS ENCIMA. - TERRENOS DE PENDIENTE MODERADA A ALTA, CONFORMADOS POR MATERIAL INCONSOLIDADO, SUJETOS A EROSION, DESLIZAMIENTO Y DERRUMBES DE MODERADA A ALTA ACTIVIDAD EN ÉPOCA DE LLUVIAS INTENSAS.
	<b>ZONA DE PELIGRO MUY ALTO</b> ÁREAS DE INTERSECT TERRESTRE COMO TRONOS DE CAJONES DE RIO Y QUEBRADAS, ADERENS MUY EMPUJADOS EN VALLES ENCARNOADOS.
	CANAL DE RIEGO
	CARRETERA ASPHALTADA
	CARRETERA AFIRMADA
	TROCHA CARROZGABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	CURSOS DE AGUA
	LINEA DE ALTA TENSION ELECTRICA
	LINEA DE CANAL CUBIERTO

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

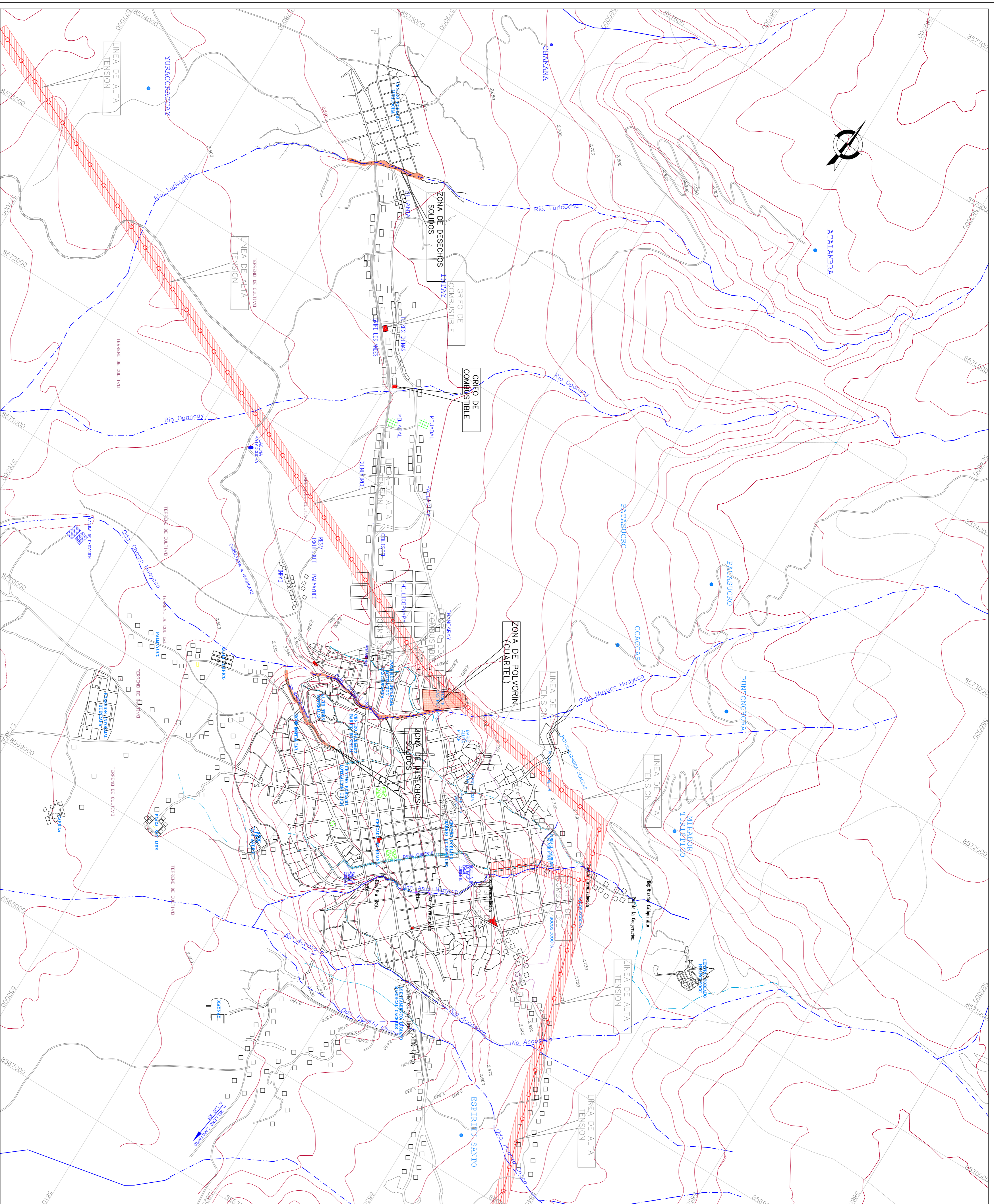
ESTUDIO MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

MAPA ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

PLANO 17

DISEÑO: JCH.C. DIBUJO: PH.G. REVISADO: EME. ESCALA: 1/15 000. FECHA: JULIO 2004





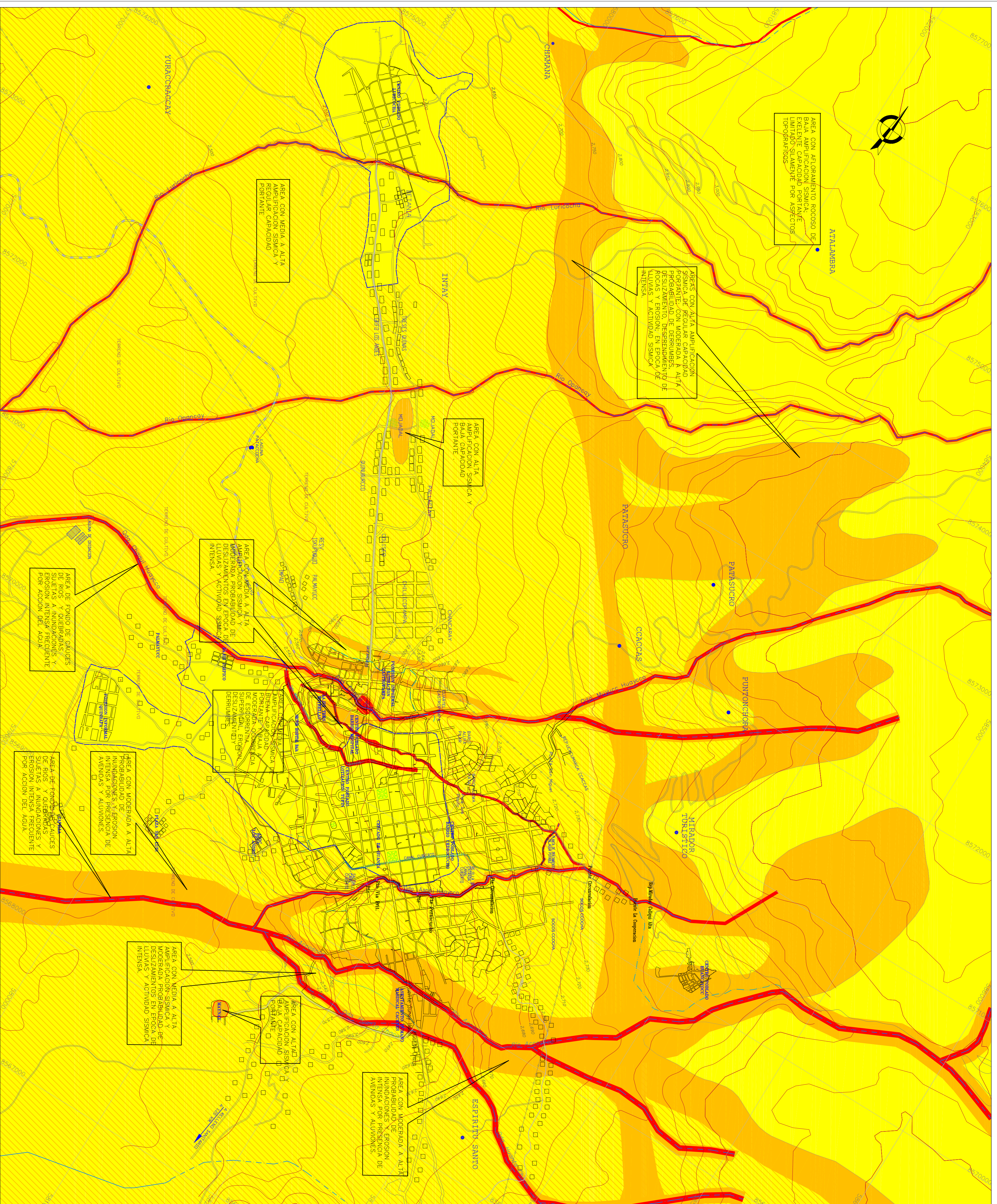
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CANAL DE RIEGO
	CARRETERA ASFALTADA
	CARRETERA AFIRMADA
	TROCHA CARRIZABLE
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPAL
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIA
	CURSOS DE AGUA
	LINEA DE ALTA TENSION ELECTRICA
	LINEA DE CANAL CUBIERTO














**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PROYECTO	PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
ESTUDIO	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA
MAPA	IDENTIFICACION DE AREAS CON PELIGROS DE ORIGEN ANTROPICO
INSENSO	PH.G.
DESIGNO	PH.G.
REVISOR	EME
APROBADO	
ESCALA	1/15,000
FECHA	JULIO 2004





## LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	<b>ZONA DE PELIGRO MEDIO</b> -Afloramiento rocoso de baja amplificación, capacidad portante mayor a 30 Kg/cm <sup>2</sup> , escorrentía superficial moderada, sin erosión intensa, ni deslizamientos, limitado solamente por aspectos topográficos.
	<b>ZONA DE PELIGRO MEDIO-ALTO</b> -Depositos coluviales-aluviales de media amplificación sísmica, capacidad portante entre 150 Kg/cm <sup>2</sup> a 200 Kg/cm <sup>2</sup> , nivel freático profundo a poco profundo, escorrentía superficial moderada, erosión baja a moderada por acción del agua, escasas inundaciones en puntos críticos, baja a media posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos; acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea y acción sísmica.
	<b>ZONA DE PELIGRO ALTO</b> -Depositos coluviales-aluviales de Alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 100 Kg/cm <sup>2</sup> , nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial moderada a intensa, erosión moderada por acción del agua, inundaciones poco frecuentes por desborde de ríos y acción de la lluvia en puntos críticos, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos; acentuados por la presencia de lluvias, avenidas, aluviones, agua subterránea y acción sísmica.
	<b>ZONA DE PELIGRO MUY ALTO</b> -Depositos coluviales-aluviales de Alta amplificación sísmica, capacidad portante menor a 100 Kg/cm <sup>2</sup> , nivel freático mayormente superficial, escorrentía superficial intensa y muy intenso, erosión intensa en cauces fluviales y canales de riego por acción del agua, inundaciones frecuentes por desborde de ríos y canales por acción de la lluvia en puntos críticos, y cauces fluviales, posibilidad de deslizamientos, derrumbes, agrietamientos y asentamientos; acentuados por la presencia de lluvias, agua subterránea avenidas, aluviones y acción sísmica.
	Canal de Riego
	Carretera Asfaltada
	Carretera Afirmada
	Trocha Carrozable
	Curva de Nivel Principal
	Curva de Nivel Secundario
	Curso de agua
	Línea de Alta Tensión
	Línea de Canal Cubierto

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

PER02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE HUANTA

ZONIFICACION DE PELIGROS MULTIPLES

19

FECHA: JULIO 2004