



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



**ACTUALIZACIÓN Y SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO INTEGRAL  
DEL PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**

**MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO  
ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
CIUDAD DE PISAC**



**CIUDAD DE PISAC  
INFORME FINAL  
MARZO 2012**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**  
**PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**  
PROYECTO INDECI PNUD PER /02/051 00014426

**GENERAL DE DIVISIÓN (R)**  
**ALFREDO E. MURGUEYTIO ESPINOZA**  
JEFE DEL INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

**CORONEL ING. E.P. "R"**  
**EDGAR ORTEGA TORRES**  
SUB-JEFE DEL INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

**EDWIN VASQUEZ MORA**  
DIRECTOR REGIONAL INDECI SUR ORIENTE

**PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**  
**INDECI**

**ARQ. JENNY PARRA SMALL**  
COORDINADORA PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**ING. ALFREDO PEREZ GALLEN**  
ASESOR DEL PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**ING. CARMEN LUZ VENTURA BARRERA**  
ESP. GRD DEL PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PISAC**

Alcalde Distrital de Pisac

**Arql. WASHINGTON CAMACHO MERMA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA  
CIVIL  
INDECI**

Coordinador del Proyecto Ciudades Sostenibles  
**Arq. JENNY PARRA SMALL**

**EQUIPO TECNICO CONSULTOR**

Coordinadora Responsable del Estudio  
**Arq. ILSE ALVIZURI CAZORLA**

Asistente de Planificación  
**Arq. KARIN VILLAFUERTE GUTIERREZ**

Especialista en Hidrología  
**Ing. VÍCTOR MANUEL ARANGOITIA VALDIVIA**

Especialista en Medio Ambiente y Peligros Tecnológicos  
**Biga. MARÍA TERESA JIMENEZ MARTINEZ**

Especialista en Geología y Geotecnia  
**Ing. RONALD LOPEZ ZAPANA**

Especialista en Estructuras  
**Ing. CARLOS RAFAEL FLORES ORBEGOSO**

Especialista en Sistemas de Inf. Geográfica  
**Arq. YURI VILLAFUERTE GUTIÉRREZ**

## PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), en su condición de órgano rector normativo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD, que se encarga de las acciones de preparación, respuesta y rehabilitación por desastres para la protección de la población y el patrimonio de nuestro país; viene desarrollando el Programa Ciudades Sostenibles PCS creado en el Año 1,998 por el Proyecto CEREN-PNUD y adoptado por INDECI en el Año 2,001.

En el marco del Art. 9.16 del Reglamento de la nueva Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD establece entre las funciones del INDECI: “Realizar estudios e investigaciones inherentes a los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación, y realizar a nivel nacional la supervisión, monitoreo y evaluación de la implementación de estos procesos, proponiendo mejoras y medidas correspondientes”.

Es así, que el Programa de Ciudades Sostenibles, se desarrolla bajo una visión general, teniendo como finalidad principal lograr ciudades seguras, saludables, atractivas, ordenadas, respetando el medio ambiente y su heredad histórica y cultural, gobernables, competitivas, eficientes en su funcionamiento y desarrollo; haciendo que sus habitantes puedan vivir en un ambiente confortable, promoviendo el incremento de la productividad y que pueda llegar a las generaciones futuras, ciudades y centros poblados que no sean afectados severamente por fenómenos naturales intensos así como antrópicos.

El Programa de Ciudades Sostenibles viene desarrollando estudios para mejorar las condiciones de seguridad de las ciudades, ya sea ante los efectos producidos por los fenómenos naturales o antrópicos, que pueden causar severos impactos en las ciudades con graves repercusiones en la estabilidad de las poblaciones y sus economías, lo que impediría el desarrollo sostenible de éstas.

En este contexto se ha formulado el estudio: **“ACTUALIZACIÓN Y SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO INTEGRAL DEL PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES DE LA CIUDAD DE PISAC REGIÓN CUSCO”**, con el objetivo de otorgar a la Municipalidad Distrital de Pisac pautas que le permitan ejecutar acciones y proyectos que logren en el tiempo mitigar y revertir gradualmente los niveles de vulnerabilidad y riesgo en que se encuentra la población de esta ciudad.

Sin embargo, para lograr este objetivo resulta imprescindible involucrar la participación de todos los actores y agentes de la sociedad, para que asuman el compromiso de apoyar la ejecución de las propuestas formuladas que establecen pautas técnicas para el uso racional del suelo desde el punto de vista de la seguridad física de la ciudad y medidas para mitigar el impacto de los peligros naturales y antrópicos; ya que las experiencias a nivel nacional y mundial, han demostrado que las acciones de preparación y mitigación, son de mayor costo-beneficio que las acciones post-desastre.

Por todo esto, en la medida en que se otorgue la debida prioridad a la ejecución de las propuestas, podrá garantizarse con el tiempo, mejores condiciones de vida para la población de la ciudad de Pisac.

**CONTENIDO DEL ESTUDIO PISAC**  
**“ACTUALIZACIÓN Y SEGUNDA ETAPA DEL ESTUDIO INTEGRAL DEL  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES DE LA CIUDAD DE PISAC  
REGIÓN CUSCO”**

**I. MARCO DE REFERENCIA**

- 1.1. ANTECEDENTES**
- 1.2. MARCO CONCEPTUAL**
- 1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**
- 1.4. ÁMBITO TERRITORIAL**
- 1.5. HORIZONTES DE PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO**
- 1.6. LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO**
- 1.7. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO**

**II. CONTEXTO REGIONAL**

- 2.1. ASPECTOS GENERALES**
  - 2.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS SOBRE EVENTOS NATURALES**
  - 2.1.2 LOCALIZACIÓN**
  - 2.1.3 DIVISIÓN POLÍTICA**
  - 2.1.4 POBLACIÓN**
- 2.2 ASPECTOS FÍSICOS**
  - 2.2.1. CONDICIONES NATURALES**
    - 2.2.1.1 Geología
    - 2.2.1.2 Hidrografía regional
    - 2.2.1.3 Ecología y Zonas de Vida
    - 2.2.1.4 Clima
    - 2.2.1.5 Recursos Naturales
  - 2.2.2 SISTEMA URBANO REGIONAL**
  - 2.2.3 ACCESIBILIDAD Y ARTICULACIÓN**
    - 2.2.3.1 Transporte Terrestre
    - 2.2.3.2 Transporte Ferroviario.
    - 2.2.3.3 Transporte Fluvial
    - 2.2.3.4 Transporte Aéreo
  - 2.2.4 PLAN DE DESARROLLO REGIONAL CONCERTADO**
    - 2.2.4.1 Visión
    - 2.2.4.2 Ejes Estratégicos para el Desarrollo Regional
    - 2.2.4.3 Objetivos Estratégicos Generales y Específicos
    - 2.2.4.4 Políticas y Estrategias para el Desarrollo Regional

**III. DIAGNOSTICO LOCAL PISAC**

**3.1 MARCO DE REFERENCIA**

- 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**
- 3.1.2 ACCESIBILIDAD**
- 3.1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CIUDAD**
- 3.1.4 ROLES Y FUNCIONES DE LA CIUDAD EN EL CONTEXTO PROVINCIAL,  
REGIONAL Y NACIONAL**
- 3.1.5 AREA DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO NACIONAL DE PISAC**

**3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONOMICA**

- 3.2.1 POBLACIÓN**
- 3.2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIO CULTURALES DE LA POBLACIÓN**
  - 3.2.2.1 Niveles de vida y pobreza urbana

- 3.2.2.2 Indicadores de salud
- 3.2.2.3 Indicadores de educación
- 3.2.2.4 Aspectos culturales

### **3.2.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CIUDAD**

- 3.2.3.1 Actividad comercial y de servicios
- 3.2.3.2 Otras actividades

## **3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA**

### **3.3.1 CARACTERIZACIÓN URBANA**

#### **3.3.1.1 MORFOLOGÍA Y CONFORMACIÓN URBANA**

#### **3.3.1.2 USOS DEL SUELO**

- 3.3.1.2.1 Uso Residencial
- 3.3.1.2.2 Uso Comercial
- 3.3.1.2.3 Uso Industrial
- 3.3.1.2.4 Otros Usos
- 3.3.1.2.5 Equipamiento Urbano

#### **3.3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN**

- 3.3.1.3.1 Materiales y Sistemas Constructivos
- 3.3.1.3.2 Altura de Edificación
- 3.3.1.3.3 Estado de Conservación

#### **3.3.1.4 EQUIPAMIENTO URBANO**

- 3.3.1.4.1 Equipamiento educativo
- 3.3.1.4.2 Equipamiento de salud
- 3.3.1.4.3 Equipamiento de recreación y deportivo
- 3.3.1.4.4 Otros

#### **3.3.1.5 SERVICIOS BÁSICOS**

- 3.3.1.5.1 Sistema de agua potable
- 3.3.1.5.2 Sistema de alcantarillado
- 3.3.1.5.3 Sistema de energía eléctrica
- 3.3.1.5.4 Sistema de telecomunicaciones
- 3.3.1.5.5 Residuos sólidos

#### **3.3.1.6 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE**

#### **3.3.1.7 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA Y CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL DE LAS CIUDADES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO**

- 3.3.1.7.1 Edificaciones
- 3.3.1.7.2 Infraestructura
- 3.3.1.7.3 Líneas de vida

#### **3.3.1.8 TENDENCIAS DE DENSIFICACIÓN Y EXPANSIÓN URBANA**

## **3.4 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA AMBIENTAL**

### **3.4.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA**

#### **3.4.1.1 GEOLOGÍA**

- 3.4.1.1.1 Geomorfología
- 3.4.1.1.2 Morfogénesis
- 3.4.1.1.3 Estratigrafía
- 3.4.1.1.4 Geodinámica externa e interna
- 3.4.1.1.5 Tectónica

#### **3.4.1.2 HIDROLOGÍA LOCAL**

#### **3.4.1.3 GEOTECNIA**

- 3.4.1.3.1 Prospecciones de campo
- 3.4.1.3.2 Excavación de calicatas
- 3.4.1.3.3 Muestreo
- 3.4.1.3.4 Ensayos de mecánica de suelos
- 3.4.1.3.5 Perfiles estratigráfico del sub suelo
- 3.4.1.3.6 Zonificación geotécnica
- 3.4.1.3.7 Capacidad portante admisible de suelos
- 3.4.1.3.8 Zonificación de capacidad portante
- 3.4.1.3.9 Nivel freático
- 3.4.1.3.10 Análisis de licuaciones de suelos

#### **3.4.1.4 CRONOLOGIA DE DESASTRES**

### **3.5 EVALUACION DE PELIGROS**

#### **3.5.1 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO, HIDROLÓGICO, GEOLÓGICO, Y CLIMÁTICO**

##### **3.5.1.1 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO**

##### **3.5.1.2 EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOTÉCNICOS**

##### **3.5.1.3 FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROLOGICO**

##### **3.5.1.4 EVALUACION DE PELIGROS HIDROLÓGICOS**

##### **3.5.1.5 EVALUACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS EXISTENTES**

##### **3.5.1.6 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO – CLIMÁTICO**

##### **3.5.1.7 EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICO – CLIMÁTICO**

#### **3.5.2 IMPACTO ANTROPICO O TECNOLOGICO**

##### **3.5.2.1 PELIGROS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

##### **3.5.2.2 PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS**

##### **3.5.2.3 PELIGROS POR CONTAMINACIÓN ELCTROMAGNÉTICA**

##### **3.5.2.4 PELIGROS POR EPIDEMIAS, EPIZOOTIAS Y PLAGAS**

#### **3.5.3 MAPA DE PELIGROS NATURALES Y TECNOLOGICOS**

### **3.6 EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD POR SECTORES**

#### **3.6.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

#### **3.6.2 ASENTAMIENTOS HUMANOS**

#### **3.6.3 LÍNEAS Y SERVICIOS VITALES**

#### **3.6.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

#### **3.6.5 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA**

#### **3.6.6 EDIFICACIONES y CONJUNTOS DE INTERES ARQUITECTONICO**

#### **3.6.7 ACTIVIDADES URBANAS**

#### **3.6.8 MAPA DE VULNERABILIDAD**

### **3.7 EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD POR INFRAESTRUCTURA**

#### **3.7.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN EFECTUADA EN INFRAESTRUCTURAS**

#### **3.7.2 ASENTAMIENTOS HUMANOS**

#### **3.7.3 LÍNEAS Y SERVICIOS VITALES**

#### **3.7.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

#### **3.7.5 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA**

#### **3.7.6 EDIFICACIONES y CONJUNTOS DE INTERES ARQUITECTONICO**

#### **3.7.7 ACTIVIDADES URBANAS**

### **3.8 ESTIMACION DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO**

#### **3.8.1 MAPA DE RIESGOS NATURALES**

#### **3.8.2 IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRITICOS**

#### **3.8.3 MAPA DE RIESGOS TECNOLÓGICOS**

## **IV. PROPUESTA GENERAL**

### **4.1 GENERALIDADES**

#### **4.1.1 OBJETIVOS**

#### **4.1.2 IMAGEN OBJETIVO**

#### **4.1.3 ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA**

### **4.2 PLAN DE USOS DEL SUELO**

#### **4.2.1 HIPOTESIS DEL CRECIMIENTO DEMOGRAFICO**

#### **4.2.2 ALTERNATIVAS DE EXPANSION URBANA**

#### **4.2.3 PROGRAMACION DEL CRECIMIENTO URBANO**

#### **4.2.4 CLASIFICACION DEL SUELO POR CONDICIONES GENERALES DE USO**

A. Suelo Urbano

B. Suelo Urbanizable

C. Suelo No Urbanizable

#### **4.3 PAUTAS TÉCNICAS**

- 4.3.1 PAUTAS TÉCNICAS PARA HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES**
- 4.3.2 PAUTAS TÉCNICAS PARA HABILITACIONES URBANAS NUEVAS**
- 4.3.3 PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES**
- 4.3.4 PAUTAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DESDE LA MIRADA GEOTÉCNICA**
- 4.3.5 PAUTAS TÉCNICAS PARA DEFENSA ANTE FENÓMENOS HIDROLÓGICOS**

#### **4.4 MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES**

- 4.4.1 NATURALEZA DE LA PROPUESTA**
- 4.4.2 OBJETIVOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES**
- 4.4.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN FRENTE A DESASTRES**

#### **4.5 PLAN DE RESPUESTA ANTE UN DESASTRE**

#### **4.6 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

- 4.6.1 RED INSTITUCIONAL EN CASOS DE EMERGENCIAS**

#### **4.7 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN**

- 4.7.1 FICHA DE IDENTIFICACION DE PROYECTOS**
- 4.7.2 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION DE PROYECTOS**
- 4.7.3 PROYECTOS PRIORIZADOS**

### **V. PROCESO DE VALIDACION DEL ESTUDIO**

#### **ANEXOS (Volumen II)**

ANEXO I	:	MAPAS
ANEXO II	:	FICHAS DE PROYECTOS DE INTERVENCIÓN
ANEXO III	:	RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO MECANICA DESUELOS

## INDICE DE DIAGRAMAS:

DIAGRAMA N° 01: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

## INDICE DE CUADROS:

Cuadro N° 01a: Resumen de los Peligros o Eventos Naturales – Región Cusco  
Cuadro N° 01b: Registro de Emergencias INDECI periodo 2003-2008  
Cuadro N° 02: Provincias, superficie y población por región natural  
Cuadro N° 03: Tasa de crecimiento por provincias – Período Intercensal 1993-2007  
Cuadro N° 04: Zonas de Vida de la Región Cusco  
Cuadro N° 05: Unidades Climáticas de la Región  
Cuadro N° 06: Distribución de cuencas en la Región Cusco  
Cuadro N° 07: Capacidad de Uso Mayor de Suelos  
Cuadro N° 08: Superficie Agrícola de Cusco y Perú y sus componentes de uso de tierra  
Cuadro N° 09: Producción agrícola según principales cultivos  
Cuadro N° 10: Población Pecuaria en Cusco y Perú Año 2,000  
Cuadro N° 11: Unidades de Cobertura Vegetal  
Cuadro N° 12: Producción Minera 1996-2000  
Cuadro N° 13: Ciudades con más de 5000 habitantes  
Cuadro N° 14: Centros Poblados por provincia  
Cuadro N° 15: Comunidades Campesinas  
Cuadro N° 16: Comunidades Nativas por provincia y distrito  
Cuadro N° 17: Clasificador de rutas a noviembre 2007  
Cuadro N° 18: Infraestructura Aeroportuaria  
Cuadro N° 19: Población por Distritos  
Cuadro N° 20: Población por área de residencia  
Cuadro N° 21: Pisac Población Urbana y Rural 1940 - 2007  
Cuadro N° 22: Pisac Tasas de crecimiento intercensal 1940-2007  
Cuadro N° 23: Tasas de crecimiento y proyecciones de población 2011-2031  
Cuadro N° 24: Estructura de la población por grandes grupos de edad  
Cuadro N° 25: Morbilidad de 0 a 9 años y de 10 a 19 años  
Cuadro N° 26: Morbilidad de 20 a más años  
Cuadro N° 27: Condición de Alfabetismo  
Cuadro N° 28: Nivel educativo de la población  
Cuadro N° 29: Unidades Económicas y población económicamente activa ocupada  
Cuadro N° 30: Equipamiento Educativo  
Cuadro N° 31: Equipamiento de recreación y Deportivo  
Cuadro N° 32: Equipamiento de Recreación  
Cuadro N° 33: Equipamiento Deportivo  
Cuadro N° 34: Equipamiento Institucional  
Cuadro N° 35: Equipamiento para el Culto  
Cuadro N° 36: Rutas del servicio de recojo de basura  
Cuadro N° 37: Viviendas en Mal estado  
Cuadro N° 38: Tipo de material predominante y estado de la construcción  
Cuadro N° 39: Situación del Sistema de Desagüe  
Cuadro N° 40: Relación de sismos ocurridos en la región Cusco  
Cuadro N° 41: Caudales máximos del río Vilcanota en Pisac  
Cuadro N° 42: Cálculo de Caudales a 10,20 y 50 años  
Cuadro N° 43: Cálculo de Caudales a 10,20 y 50 años  
Cuadro N° 44: Ubicación de Calicatas  
Cuadro N° 45: Clasificación y descripción de las calicatas  
Cuadro N° 46: Capacidad portante de las calicatas  
Cuadro N° 47: Matriz de Identificación de peligros por sectores  
Cuadro N° 48: Matriz de Peligros Tecnológicos  
Cuadro N° 49: Calificación de Indicadores de Asentamientos Humanos  
Cuadro N° 50: Calificación de Indicadores de Líneas y Servicios Vitales  
Cuadro N° 51: Calificación de Líneas y Servicios Vitales  
Cuadro N° 52: Calificación de Indicadores  
Cuadro N° 53: Matriz de Análisis de Vulnerabilidad por Sectores

- Cuadro N° 54: Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad en Edificaciones
- Cuadro N° 55: Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad en puentes, defensas ribereñas y canales
- Cuadro N° 56: Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad de líneas vitales
- Cuadro N° 57: Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad en vías
- Cuadro N° 58: Matriz de evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones
- Cuadro N° 59: Evaluación de la vulnerabilidad de puentes, defensas ribereñas y canales
- Cuadro N° 60: Evaluación de la vulnerabilidad de Líneas Vitales
- Cuadro N° 61: Evaluación de la vulnerabilidad de las vías principales de acceso
- Cuadro N° 62: Evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones en Cuyo Chico
- Cuadro N° 63: Evaluación de la vulnerabilidad de Líneas Vitales en Cuyo Chico
- Cuadro N° 64: Evaluación de la vulnerabilidad de las vías principales de acceso a Cuyo Chico
- Cuadro N° 65: Matriz de Estimación de Riesgos
- Cuadro N° 66: Hipótesis de Crecimiento Poblacional al 2021
- Cuadro N° 67: Programación del Crecimiento Urbano 2011-2021
- Cuadro N° 68: Medidas Ambientales para el Abastecimiento y control del agua potable
- Cuadro N° 69: Medidas de Salud Ambientales para el Abastecimiento de Agua
- Cuadro N° 70: Parámetro Bacteriológico para el consumo de agua
- Cuadro N° 71: Medidas de Salud Ambientales para la disposición de excretas
- Cuadro N° 72: Criterios para la Instalación de Letrinas
- Cuadro N° 73: Medidas de Salud Ambientales para el Manejo de Residuos Sólidos
- Cuadro N° 74: Medidas de Salud Ambientales para la promoción de la higiene
- Cuadro N° 75: Indicadores de hábitos de higiene
- Cuadro N° 76: Acciones para la Instalación de Campamentos
- Cuadro N° 77: Relación de proyectos por Programa
- Cuadro N° 78: Matriz de Priorización de Proyectos de Intervención

#### INDICE DE GRÁFICOS:

- Gráfico N° 01: Población Censada en 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007 y Tasa de Crecimiento Intercensal Dpto. Cusco
- Gráfico N° 02: Complejo Arqueológico de Pisac
- Gráfico N° 03: Interrelaciones de los centros urbanos del valle
- Gráfico N° 04: Distrito de Pisac Evolución de la Población Urbana y Rural
- Gráfico N° 05: Indicadores de Desarrollo Humano Pisac 2005-2007
- Gráfico N° 06: Perfil Longitudinal Quebrada Pillahuayco
- Gráfico N° 07: Perfil Longitudinal Quebrada Culispata – Pisac
- Gráfico N° 08: Perfil Longitudinal Quebrada Chalhuay – Pascanacancha – Chaupihuayco - Pisac

## **I. MARCO DE REFERENCIA**

## 1.1 ANTECEDENTES

El **Programa Ciudades Sostenibles**, del **Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI**, en el marco del Proyecto INDECI-PNUD viene desarrollando Estudios en ciudades y centros poblados del país que sufren los efectos de diversos eventos naturales y tecnológicos que ponen en riesgo la vida y patrimonio de su población, contribuyendo al desarrollo sostenible de estos centros urbanos e incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres - GRD en la planificación del desarrollo local.

Considerando la importancia de la ciudad de Pisac que forma parte del denominado Valle Sagrado del Cusco, y su respectivo entorno urbano, ubicada en la Provincia de Calca, en la Región Cusco y en vista que es necesario realizar la Actualización del Estudio Integral del Programa Ciudades Sostenibles de la ciudad de Pisac elaborado en el año 2005, así como realizar la Segunda Etapa del Estudio correspondiente al Plan de Usos del Suelo ante Desastres, Fichas de Proyectos, Pautas Técnicas y Medidas de Mitigación, con la finalidad de orientar el crecimiento y desarrollo de dicha ciudad y su entorno urbano sobre las zonas que presentan las mejores condiciones de seguridad física, así como preservar su entorno natural y patrimonio cultural de los efectos de peligros de origen natural y tecnológico, y establecer los proyectos de intervención, pautas técnicas y medidas de mitigación necesarios, el Instituto Nacional de Defensa Civil, a través del Proyecto PER/02/051 Ciudades Sostenibles, suscribió el correspondiente Convenio de Cooperación Interinstitucional con la Municipalidad Distrital de Pisac, para la formulación conjunta del estudio: “Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la ciudad de Pisac”.

## 1.2 MARCO CONCEPTUAL

El crecimiento urbano acelerado de las principales ciudades en las últimas décadas, y el incremento de su población, son dos de los procesos significativos que afectan a la ciudad y representan un considerable impacto sobre el ambiente y riesgo para la seguridad física de las personas, esto último debido a la ocupación de áreas de la ciudad susceptibles al impacto de los peligros naturales o antrópicos a las que se encuentran expuestas.

Las ciudades se van convirtiendo en entes complejos y cambiantes, que producen efectos medioambientales; por lo que planificar una ciudad sostenible requiere la más amplia comprensión de las relaciones entre ciudadanos, servicios, transporte, el ambiente y su impacto total sobre el entorno inmediato. Para que las ciudades generen una auténtica sostenibilidad, todos estos factores deben entrelazarse: la ecología urbana, la economía, la sociología, la gestión del riesgo de desastres, etc. para quedar integradas en la planificación urbana.

Entonces, la planificación del desarrollo urbano sostenible es la disciplina cuyo propósito es la previsión, orientación y promoción del acondicionamiento físico ambiental, de la distribución equitativa de los beneficios, cargas o externalidades que se deriven del uso del suelo, de la seguridad física y del desarrollo urbano sostenible de los centros urbanos o ciudades; de crecimiento urbano competitivo, con equidad social y sustentabilidad ambiental.

A través de la planificación del desarrollo urbano, se trata de dictar pautas para que los asentamientos humanos evolucionen positivamente ofreciendo un mejor servicio a la comunidad para procurar mejorar a su vez las condiciones de vida de la población y lograr su bienestar. Para ello, como se ha expresado, se trata de organizar los elementos de la ciudad para que pueda ser segura, atractiva y acogedora, además de cumplir eficientemente con cada una de sus otras funciones, mediante la instalación de los servicios, equipamiento, mobiliario y actividades urbanas requeridas.

El concepto **Desarrollo Urbano Sostenible** implica un manejo adecuado en el tiempo, de la interacción infraestructura urbana – medio ambiente. El desarrollo de un asentamiento supone la organización de los elementos urbanos en base a las condiciones naturales del lugar, aprovechando sus características para lograr una distribución espacial armónica, ordenada y segura. El mejor uso de las condiciones naturales favorables para determinadas funciones urbanas y algunas medidas para adecuar condiciones desfavorables susceptibles de ser neutralizadas o mejoradas, son acciones usualmente instrumentadas para el manejo equilibrado de los mecanismos de la planificación.

La formulación de planes de desarrollo urbano tiene como uno de los principales objetivos establecer pautas técnicas y normativas para el uso racional del suelo. Sin embargo, en muchos lugares del país, a pesar de existir estudios urbanísticos, la falta de información de la población, así como un deficiente sistema de control urbano propician la ocupación de áreas expuestas a peligros, resultando así sectores críticos en los que el riesgo de sufrir pérdidas y daños considerables es alto, debido a la situación de vulnerabilidad de las edificaciones y de la población.

Diversas experiencias en todo el mundo demuestran que las acciones de preparación y mitigación son de mayor costo - beneficio que las acciones post desastre. En este contexto se enmarca el desarrollo del presente estudio, teniendo como meta la identificación de acciones y proyectos necesarios para mitigar el impacto de los fenómenos que pudiesen presentarse, mejorando así la situación de seguridad de la población de la ciudad de Pisac, a un menor costo económico y social.

### **1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **OBJETIVO GENERAL.**

Actualizar el Mapa de Peligros, elaborar el Plan de Usos del Suelo ante Desastres y formular las Medidas de Mitigación para la ciudad de Pisac, en base a la identificación, clasificación y evaluación de amenazas o peligros naturales y tecnológicos a los que se encuentra expuesta el área urbana, las zonas tendientes del crecimiento urbano espontáneo y las zonas de probable expansión urbana; así como, promover una cultura de gestión del riesgo de desastres participativa donde las autoridades, los profesionales, los medios de comunicación y la población participativamente impulsen el desarrollo sostenible de la ciudad.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar las áreas de la ciudad de Pisac y sus respectivos entornos urbanos, área de influencia del río Vilcanota y microcuencas incluyendo las zonas de probable expansión urbana, que se encuentran amenazadas por

fenómenos naturales y tecnológicos, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden ocurrir en ellas, teniendo en consideración la infraestructura física construida a la fecha.

- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación, de la ciudad y su entorno urbano, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la preparación ante desastres.
- Identificar sectores críticos de las diferentes áreas de la ciudad.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión considerando la seguridad física del asentamiento, el rol de la ciudad en la región y la problemática de los procesos de urbanización de su entorno urbano.
- Identificar Proyectos de Intervención, Pautas Técnicas y Medidas de Mitigación ante los peligros naturales y tecnológicos, con énfasis en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación, estructurados de manera tal que formen parte de una propuesta de políticas y acciones relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres, que la Municipalidad Distrital de Pisac, el Gobierno Regional de Cusco y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de la ciudad deban implementar.
- Incorporar criterios de seguridad física para la ciudad en su respectivo Plan de Desarrollo Urbano y Plan Urbano Distrital.

#### 1.4 AMBITO TERRITORIAL

El ámbito territorial del presente estudio comprende tres niveles:

- **Ámbito Urbano:** Comprende el casco urbano actual de la ciudad de Pisac.
- **Entorno:** Comprende las áreas circundantes a la ciudad y los pequeños núcleos poblados en proceso de consolidación, que se encuentran próximos al área urbana.
- **Áreas de expansión:** El ámbito de estudio también comprende aquellas áreas o sectores señalados por el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pisac como de expansión urbana, así como aquellas que por razones técnicas se determinen para este fin, en previsión a la demanda de suelo urbano determinada para los horizontes de planeamiento del estudio.

#### 1.5 HORIZONTES DE PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

Para efectos del presente estudio el alcance temporal de las referencias estará definido por los siguientes horizontes de planeamiento:

- Corto Plazo : 2011 – 2012 (2 años)
- Mediano Plazo : 2013 - 2015 (3 años)
- Largo Plazo : 2015 – 2020 (5 años)

#### 1.6 LINEAMIENTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO

El Estudio toma en cuenta los siguientes lineamientos técnicos:

- Los planes de desarrollo local, lineamientos, proyectos y estudios de la Municipalidad Distrital de Pisac.

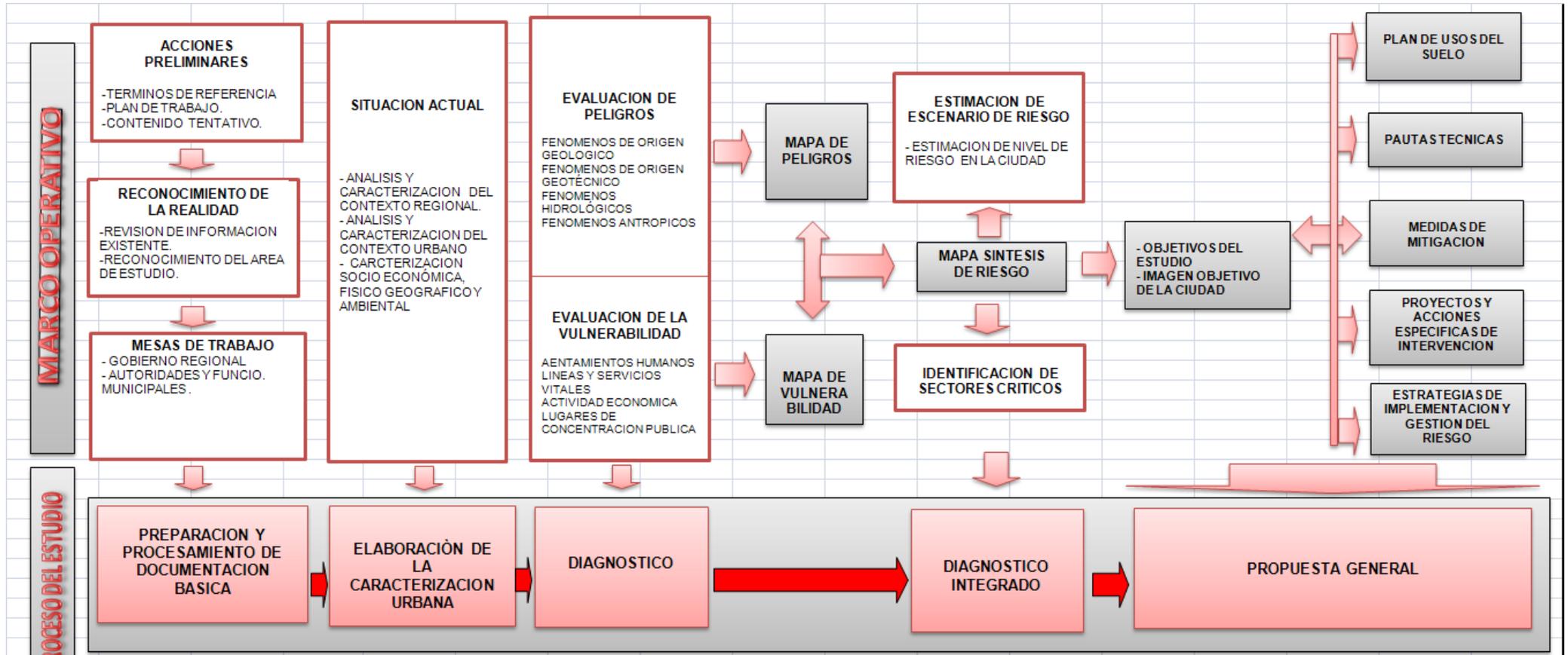
- Los planes, políticas y proyectos del Gobierno Regional del Cusco y otras instituciones públicas de nivel regional.
- Las políticas, estudios y proyectos de la Dirección Regional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Los aportes e iniciativas de los actores económicos y sociales, así como de la comunidad de Pisac a través de un proceso de planificación estratégica participativa.

## 1.7 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Teniendo en cuenta que el abordaje temático es de naturaleza especializada, su enfoque principal cubre las actividades de observación directa de la realidad existente en el nivel local, entrevistas con autoridades y líderes representativos locales, análisis de información primaria y secundaria, cartográfica y participativa, con la finalidad de conocer la realidad del medio; así como también, poder definir las posibles orientaciones de los eventos originados por los fenómenos naturales y antrópicos y del impacto o influencia sobre la ciudad de Pisac. Por lo que se han adoptado tres principios metodológicos orientadores para el desarrollo de este estudio:

- **Integridad.-** Para que la formulación de la propuesta responda a un análisis integrado de cada uno de los aspectos temáticos de la realidad urbana.
- **Unidad.-** Para que exista un desarrollo coherente en todas las etapas del proceso.
- **Flexibilidad.-** Con la finalidad de que el estudio pueda adaptarse a los cambios inherentes al desarrollo urbano de la ciudad. Bajo el contexto de estos principios, el proceso metodológico adoptado para la elaboración del presente estudio comprende tres fases, las que se explican a continuación:

### DIAGRAMA N° 01 METODOLOGIA DEL ESTUDIO



### **a) PRIMERA FASE: Acciones Preliminares**

En esta fase se realiza la organización del equipo multi-profesional de trabajo, se disponen de los instrumentos operativos para el desarrollo del estudio, así mismo se procede a la recopilación de la información existente sobre el contexto regional y urbano de la ciudad de Pisac y se identifican los instrumentos técnicos y normativos aplicables. También, comprende la investigación preliminar de peligros y cronología de desastres ocurridos en la ciudad y su entorno inmediato. Esta fase contiene también la realización de las entrevistas y coordinación con las instituciones necesarias para el desarrollo del estudio.

### **b) SEGUNDA FASE: Caracterización de la Situación Actual**

Los antecedentes obtenidos sobre la zona de estudio, así como la información válida son contrastados con la realidad mediante el trabajo de campo realizado.

La totalidad de la información recopilada es analizada en gabinete para fines de formulación de la caracterización urbana de la Ciudad de Pisac. En esta etapa también se desarrolla la caracterización de la región en la cual se circunscribe la ciudad de Pisac.

### **c) TERCERA FASE: Formulación del Diagnóstico Preliminar**

Corresponde al análisis central del estudio, y se ha desarrollado utilizando la metodología y los indicadores del INDECI con el apoyo del Sistema de Información Geográfica (SIG).

El uso de este sistema permite la localización, sistematización y calificación de peligros, así como el modelamiento y simulación de escenarios; por ello viene siendo utilizado en muchos países en la administración y gestión del riesgo.

Esta fase comprende cuatro (04) componentes:

#### **i. Evaluación de Peligros (P)**

Tiene por finalidad identificar los peligros naturales que podrían tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, comprendiendo dentro de este concepto a “todos aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él”.

El Mapa de Peligros Naturales está basado en la superposición de tres (03) mapas temáticos elaborados espacialmente mediante el uso del SIG:

- Mapa temático de Peligros Geológicos-Climáticos
- Mapa temático de Peligros Geotécnicos
- Mapa temático de Peligros Hidrológicos

En cada uno de estos mapas temáticos se han delimitado zonas de peligro en base a la sistematización de datos y en función al nivel estimado de impacto que pudiera causar el evento. En base a estos criterios se ha establecido la siguiente ponderación:

- Peligro bajo (1)
- Peligro medio (2)
- Peligro alto (3)
- Peligro muy alto (4)

Las unidades espaciales establecidas en cada mapa temático serán integradas espacialmente mediante su superposición digital, empleando para tal fin las técnicas de superposición de Mapas del Sistema de Información Geográfica - SIG. Este proceso se ha desarrollado en dos (02) fases:

- **Sistematización de Datos y Análisis.-** Comprende el análisis y sistematización de la información temática, procedente de la recopilación de información y el diagnóstico geotécnico, geológico, e hidrológico del área de estudio. Los datos de entrada es decir, los mapas temáticos, están georeferenciados y usan como datum el WGS 84 Zona 18 Sur. Las escalas de superposición varía en función de los temáticos de 1:20000 a 1:5000.
- **Fase de Modelamiento.-** En esta fase, mediante el uso del SIG, se procedió a la suma aritmética de los valores temáticos, dando como resultado datos ponderado con valores comprendidos entre 0.00 hasta 0.65.  
 El valor máximo es superior a 0.65 porque supone la superposición de zonas de muy alto peligro en los tres mapas temáticos. Para la determinación de los peligros se adoptó la siguiente valoración

VALOR	PELIGRO
0.00 – 0.34	BAJO
0.35 – 0.49	MEDIO
0.50 – 0.64	ALTO
Más de 0.65	MUY ALTO

Esta valoración fue adoptada en base a valores medios de la superposición, es decir superponer zonas de igual peligro en los tres temas; si fueran peligro bajo en los tres temas el valor sería entre 0.00 y 0.34, si fueran peligro medio en los tres temas sería entre 0.35 y 0.49. Estos valores son los que representan los umbrales en el rango propuesto para el mapa de peligros.

En base a esta evaluación de los peligros que pudieran tener impacto sobre un asentamiento, y a la mayor o menor recurrencia de éstos sobre algunas áreas o sectores es posible determinar la siguiente calificación:

- Zonas de Peligro Muy Alto
- Zonas de Peligro Alto
- Zonas de Peligro Medio
- Zonas de Peligro Bajo

Para la evaluación y determinación del Mapa de Peligros Tecnológicos se ha seguido la misma metodología que para el Mapa de Peligros Naturales.

## ii. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD (V)

En el presente estudio se ha desarrollado dos tipos de vulnerabilidades: una para la ciudad y su entorno y la otra para las infraestructuras.

Mediante esta evaluación se determina el grado de fortaleza o debilidad de cada manzana de la ciudad, su entorno y las infraestructuras, estimándose la afectación o pérdida que podrían sufrir ante la ocurrencia de un evento adverso sea natural o tecnológico.

## Vulnerabilidad de la ciudad y su entorno

Esta evaluación se efectúa en el área ocupada de la ciudad y el entorno que presente alguna actividad económica o deportiva, en base al análisis de las siguientes variables:

- **Asentamientos Humanos:** Análisis de la distribución espacial de la población (densidades), tipología de ocupación, característica de las viviendas, material y estado de la construcción.
- **Actividades Económicas:** Comprende la evaluación de los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas urbanas, así como las áreas donde se desarrollan otras actividades productivas.
- **Servicios y Líneas Vitales:** Sistema de agua potable, desagüe, energía eléctrica, transportes; y servicios de emergencia como establecimientos de salud, estaciones de bomberos y comisarías.
- **Lugares de Concentración Pública:** Evaluación de colegios, iglesias, coliseos, mercados públicos, estadios, universidades, museos, etc. y demás instalaciones donde exista una significativa concentración de personas en un momento dado; además se analizará el grado de afectación y daños que podrían producirse ante la ocurrencia de un fenómeno natural y situación de emergencia.
- **Patrimonio Monumental:** Evaluación de los bienes inmuebles, sitios arqueológicos y edificaciones de interés arquitectónico que constituyen el legado patrimonial de la ciudad.

Como resultado de esta primera evaluación se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad y su entorno, en el que se determinan las zonas de Muy Alta, Alta, Media y Baja Vulnerabilidad, según sean las características del sector evaluado.

## Vulnerabilidad de las infraestructuras

Esta evaluación se efectúa en las infraestructuras existentes en la ciudad y su entorno, y que presenten alguna situación de riesgo ante eventos naturales o antrópicos, en base al análisis de las siguientes variables:

- **Para edificaciones**  
Se evalúan en base a varias variables como la altura de edificación, niveles de construcción, material predominante, estado de conservación, líneas vitales, nivel de concentración, rutas de evacuación, accesibilidad y exposición al peligro.
- **Para puentes, defensas ribereñas y canales**  
Se evalúan en base a varias variables como: Nivel de importancia, exposición al peligro, material de construcción, dimensionamiento y diseño y nivel de protección.

- **Para líneas vitales (agua, energía eléctrica, desagüe y comunicaciones)**  
Se evalúan en base a variables como: Nivel de importancia, exposición al peligro, dimensionamiento y diseño, Cruces por vías y puentes, estado de conservación y nivel de protección.
- **Para vías principales de acceso y salida**  
Se evalúan en base a variables como: Nivel de importancia, exposición al peligro, dimensionamiento y diseño, cruces por puentes, estado de conservación y nivel de protección.

### iii. ESTIMACIÓN DEL RIESGO (R)

Corresponde a la evaluación conjunta de los peligros que amenazan la ciudad y su entorno y la vulnerabilidad de sus diferentes sectores ante ellos. El Análisis del Riesgo es un estimado de las probabilidades de pérdidas esperadas para un determinado evento natural o antrópico adverso. De esta manera se tiene que:

$$R = P \times V$$

En base a esta evaluación se obtienen los mapas de riesgo natural y riesgo tecnológico, los cuales presentan igualmente los diversos niveles de riesgo: Muy alto, alto, medio y bajo, según resulte en la matriz de cruce de indicadores.

La identificación de Sectores Críticos como resultado de la evaluación de riesgos, sirve para identificar y priorizar los proyectos y acciones concretas orientados a mitigar los efectos de los eventos negativos.

### iv. SITUACIÓN FUTURA PROBABLE

Se desarrolla en base a las condiciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo, vislumbrando un escenario de probable ocurrencia (escenarios de riesgo) si es que no se actúa oportuna y adecuadamente.

#### d) CUARTA FASE: Formulación de la Propuesta

La propuesta se basa en el concepto de la Gestión del Riesgo de Desastres establecido por el INDECI, donde considera tres fases: Preparación, Respuesta y Rehabilitación. En el presente estudio sólo trabajaremos los dos primeros. Para la fase de preparación se propondrá el Plan de Usos del Suelo y las Medidas de Mitigación las cuales incluyen la sensibilización de actores sociales, luego se planteará el Plan de Respuesta ante situaciones de desastre, la Estrategia para la Implementación y los proyectos y acciones específicas de intervención. Los lineamientos para la elaboración de la propuesta tienen en consideración a la evaluación de peligros, vulnerabilidad y riesgos efectuada.

#### e) QUINTA FASE: Proceso de Validación del Estudio

Esta fase comprende la presentación del estudio ante la población, para que sean ellos quienes validen la información consignada en él, así como, la propuesta planteada. Para ello se desarrolló un taller en la misma ciudad de Pisac, con participación de autoridades locales, representantes de la población y funcionarios y trabajadores de la municipalidad.

## **II. CONTEXTO REGIONAL**

## **2.1 ASPECTOS GENERALES**

El territorio del Cusco se encuentra ubicado en la zona suroriental del país, en las coordenadas 11° 10' 00" y 15° 18' 0" de latitud sur; 70° 25' 00" y 73° 58' 00" de longitud oeste. Abarca zonas de selva y sierra, y tiene una extensión territorial de 17.891,97 km<sup>2</sup>.

Este territorio está dominado por la cordillera de los Andes, cuya cumbre más alta es el nevado Ausangate, a 6.372 metros de altitud. La cordillera es, por un lado, un obstáculo natural, y por otro, un factor de articulación interna con el espacio ceja de selva-selva, que cubre el 56% del territorio departamental. Cusco es, por lo tanto, un espacio territorial amazónico y andino, articulado internamente por tres cuencas las de los ríos Vilcanota-Urubamba, Apurímac y Araza-Mapacho que, desde tiempos inmemoriales, sirven como eje de integración espacial, económica y sociocultural.

### **2.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS SOBRE EVENTOS NATURALES**

El departamento tiene una fisiografía variada y compleja, un relieve muy accidentado por la presencia de la Cordillera Oriental y Central de los Andes que se originan en el Nudo del Vilcanota, dominado por montañas y valles profundos. Su diversidad y cambios abruptos de paisajes y ecosistemas están principalmente asociados a la presencia de estas cordilleras.

Presenta un clima que varía desde el glaciar hasta el tropical que le confiere una característica sui géneris.

Es en esta trama natural que se han venido presentando eventos naturales a lo largo de la historia, algunas veces de gran magnitud y otras de menor, pero que sin embargo, afectan la producción, los medios y la calidad de las personas en general.

Los eventos de mayor importancia en la región son los terremotos, sequías, heladas, olas de frío y nieve (frijes), huaycos, deslizamientos, aluviones, aludes, inundaciones, incendios forestales, entre otros.

La mayor parte de ellos, excepto los terremotos, han sido exacerbados por la acción antrópica y ahora más por acción del cambio climático que se viene acentuando en nuestra región.

**CUADRO No. 01a**  
**Resumen de los peligros o eventos naturales - Región Cusco**

PELIGRO	DESCRIPCIÓN
<b>Sismos</b>	Movimiento del suelo ocasionado por la colisión de las placas tectónicas y por la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre. Igualmente los sismos son producidos por el desplazamiento de las fallas (fracturas de las rocas). La región del Cusco está atravesada por un serie de fallas tectónicas, siendo la más conocida la falla de Tambomachay, localizada al norte de la ciudad a unos 15 kms y es el origen de muchos de los sismos superficiales y de gran impacto.
<b>Aluvión</b>	Depósito sedimentario originado por el agua de lluvia, removido de las laderas de montaña en forma de lodo y piedras, el aluvión se puede producir de manera repentina y provocar inundaciones. Este fenómeno se ha presentado con relativa frecuencia en el territorio de la región Cusco. Los aluviones más significativos en las últimas décadas han ocurrido en la Cuenca del río Vilcanota, por efecto de deglaciación del nevado Chicón y nevado Salkantay, los cuales se constituyen en peligros latentes.
<b>Sequía</b>	Se puede definir como la ausencia de disponibilidad de agua, en la que el agua no es suficiente para abastecer a la flora y fauna silvestre así como para las necesidades antrópicas. Cusco es un territorio propenso a situaciones de sequía. Escenarios de sequías son las provincias altoandinas como Chumbivilcas, Canas, Espinar y Canchis, así como Anta, Paruro, Acomayo y parte de Quispicanchis. La ausencia de precipitaciones ocasiona la carencia de pastos naturales y agua afectando a la población, la ganadería y los cultivos. En la década de los 60 afectó severamente a las provincias de Espinar y Chumbivilcas. Durante el periodo 1982/83, la sequía afectó a todas las provincias altas de Cusco, con un fuerte impacto social.
<b>Heladas, Granizada y Friaje.</b>	En general, las heladas se acentúan en el mes de mayo a julio, siendo las más afectadas las provincias altas de la región. Las bajas temperaturas en la estación de invierno, acompañadas de lluvias y nevadas causan daños de consideración especialmente en la población pecuaria y la agricultura. Las granizadas son eventos que ocurren con frecuencia en las zonas altoandinas ocasionando grandes pérdidas en los cultivos. Las provincias con mayor frecuencia y magnitud de heladas son: Canas, Canchis, Espinar, Chumbivilcas y Quispicanchis. Todas las provincias altas del Cusco, especialmente las que limitan con Arequipa y Puno sufren de muy bajas temperaturas.
<b>Deslizamientos, Derrumbes y Huaycos</b>	Los caudales incrementados durante la época de lluvias (diciembre - marzo) producen decenas de deslizamientos y huaycos de variadas dimensiones. Las provincias más afectadas son: La Convención, Paucartambo, Quispicanchis y Calca. Los huaycos se presentan en diversas partes de la cuenca del Vilcanota (cordillera del Urubamba), en los valles de La Convención, Lares y en Vilcabamba.
<b>Inundaciones</b>	Se producen por efecto de los huaycos que caen sobre los ríos ocasionando su embalsamiento e incrementando su caudal, que a la vez inunda las zonas ribereñas. El río Vilcanota inunda diversas zonas de Quispicanchis, Canchis, Calca, y el bajo Urubamba en la Convención. Por otro lado la ciudad del Cusco al no disponer de un adecuado sistema de drenaje de aguas pluviales, presenta inundaciones durante la época de lluvias, sobretodo en los distritos aledaños ubicados hacia el sur y a lo largo del río Huatanay, que se encuentra colmatado por residuos sólidos.

PELIGRO	DESCRIPCIÓN
<b>Incendios Forestales</b>	Los incendios de vegetación son causados por el hombre, como resultado de la creciente presión demográfica, donde las quemadas se utilizan como herramienta de tratamiento a las tierras, y que por descuido y negligencia devienen en incendios. En agosto de 1988 en el Santuario Histórico de Machu Picchu, se produjo un incendio que duro 45 días destruyendo aproximadamente 3,500 ha de bosques y pastos naturales. En enero de 1994 y febrero de 1997 se volvió a producir incendios en el santuario de Machu Picchu provocado por agricultores que hacían el roce de sus campos de cultivo, se afectaron 2,600 ha. Otro incendio de consideración se origino en cerro Pícol (San Jerónimo), y la quema del total de la laguna de Huacarpay (Lucre).
<b>Cotaminación con aguas residuales</b>	Incluye desechos de naturaleza orgánica procedente de la actividad doméstica y pecuaria; que constituyen el principal agente de contaminación orgánica. Todas las poblaciones existentes a lo largo del Valle Sagrado excepto Pisac, vierten sus aguas residuales, sin tratamiento alguno directamente al río Vilcanota; en el caso del Cusco, la ciudad lo hace a través del río Huatanay, que desemboca a al altura de Huambutio. De otro lado, las aguas residuales contienen organismos patógenos y son empleadas para irrigar cultivos de tallo corto (mediante bombeo en la zona de San Salvador pudiendo ser causantes de enfermedades de tipo hídrico.
<b>Cotaminación con sustancias químicas</b>	La frecuencia de uso es observada en todo el valle Sagrado y están referidos a fertilizantes, insecticidas, fungicidas acaricidas, nematocidas y otros. Este tipo de compuestos son tóxicos para la vida acuática aún en bajas concentraciones, por su efecto residual, persistencia y acumulativo.
<b>Desechos Sólidos</b>	Uno de los agentes que contribuye más a la degradación ambiental tanto en el cauce de los ríos así como en el deterioro de la calidad del agua son los desechos sólidos, formados por residuos de papel, latas, metales, plásticos, vidrio, madera; generando problemas de tipo estético y alteración de hábitats acuáticos. Estos elementos y sustancias no son biodegradables ni putrescibles.
<b>Urbanización</b>	Los cambios más importantes incluyen el reemplazo de la cobertura vegetal o de áreas que permiten la absorción de la lluvia por superficies impermeables tales como calles, vías, techos, etc, contribuyendo a que el volumen de los arroyos en la parte baja de la cuenca sea mayor y disminuyan el nivel de las aguas subterráneas, o que el arrastre de sólidos suspendidos sea mayor. Al crecer el proceso de urbanización como se observa en la ciudad del Cusco y en el Valle Sagrado, la cantidad de contaminantes y productos de desecho descargados al río Huatanay y Vilcanota se incrementa.
<b>Contaminación del aire</b>	Respecto a la contaminación del aire, en áreas urbanas, la principal fuente son los escapes vehiculares. Tanto el humo negro de los escapes de diesel, como los gases (CO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> ) de los escapes de los motores de gasolina, son peligrosos y contienen agentes cancerígenos.
<b>Erosión del suelo</b>	La erosión de los suelos es ocasionada por diversos factores como: remoción de la cubierta forestal, prácticas inapropiadas de uso de la tierra, empleo de tecnología inadecuada o mal uso de la tecnología en la agricultura, la susceptibilidad a la erosión propia de algunos suelos y a la combinación de estos factores. Debe recordarse que el 65% del territorio nacional se clasifica como de una susceptibilidad a la erosión alta, o muy alta.
<b>Deforestación</b>	La deforestación en la región del Cusco, en general obedece a la necesidad de incorporar tierras a la actividad agropecuaria y a la obtención de leña; sin embargo, ésta se realiza de manera inapropiada conduciendo a la erosión. El problema principal y que varía en algunas localidades desde el punto de vista forestal, es que la extracción es mayor que la reposición natural y artificial. Ello se debe fundamentalmente al consumo alto de madera para leña y en menor grado, a los incendios y plagas forestales

**CUADRO No. 01b**  
**Registro de Emergencias INDECI período 2003 - 2008**

Evento	Fecha	Hechos	Distrito	Localidad
Inundación	10/02/2003	Inundación por desborde del río Patacancha afectan a viviendas.	Ollantaytambo	
Incendio forestal	22/09/2003	Incendio afecta a la cobertura natural	Ollantaytambo	
Helada	29/06/2004	Baja temperatura afecta a la comunidad de Tastayoc	Ollantaytambo	Tastayoc
Helada	01/07/2004	Bajas temperaturas en la localidad de Tastayoc	Ollantaytambo	Tastayoc
Precipitación - Nevada	06/07/2004	Nevada y bajas temperaturas	Urubamba	
Incendio urbano	19/10/2004	Incendio en la comunidad campesina de Chupani y Huacahuasi	Urubamba	Chupani
Incendio forestal	15/08/2005	Incendio en la localidad de Pumahuana afecto 20 hectáreas de cobertura natural	Urubamba	Pumahuana
Incendio forestal	25/08/2005	Incendio en el cerro Linci afecto 10 hectáreas de cobertura natural	Pisac	Linci
Incendio urbano	01/10/2005	Incendio en la localidad de Medialuna	Urubamba	Medialuna
Aluvión	13/10/2005	Aluvión en el sector Palomar producido por el deshielo del nevado la Verónica	Ollantaytambo	Palomar
Deslizamiento	19/12/2005	Deslizamiento en la carretera Cusco - Quillabamba	Ollantaytambo	
Deslizamiento	15/01/2006	Deslizamiento en el trayecto de Cusco - Machupicchu	Urubamba	Urubamba
Deslizamiento	12/05/2006	Deslizamiento en la comunidad de Jaccas	Ollantaytambo	Jaccas
Deslizamiento	18/05/2006	Deslizamiento de rocas afecta a viviendas en la zona de Jaccas	Ollantaytambo	Jaccas
Incendio urbano	14/09/2006	Debido a corto circuito se produjo un incendio en la comunidad de Viacha	Pisac	Viacha
Deslizamiento	18/01/2007	Debido a constantes precipitaciones pluviales se producen deslizamientos	Ollantaytambo	
Helada	03/08/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Pisac	
Helada	10/08/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Ollantaytambo	
Helada	15/08/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Urubamba	
Helada	22/08/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Pisac	
Helada	14/09/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Ollantaytambo	
Helada	17/09/2007	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Ollantaytambo	
Incendio urbano	02/05/2008	Incendio urbano afecta al sector de Tucsan	Pisac	Tucsan
Helada	11/08/2008	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura en el sector de Yanamayo	Ollantaytambo	
Inundación	24/01/2010	Desborde del río Vilcanota produce inundación	Ollantaytambo	
Inundación	27/01/2010	Desembalse del río Vilcanota produce inundación	Urubamba	
Precipitaciones	29/01/2010	Inundación en Pisac afecta a 12 comunidades debido a crecimiento extraordinario del río Vilcanota	Pisac	
Precipitaciones granizada	18/10/2010	Se produce Aluvión en el nevado Chicón debido a intensas lluvias	Urubamba	
Precipitaciones granizada	10/02/2011	Intensas granizadas afectan áreas de cultivo	Pisac	
Inundación	21/02/2011	El incremento del caudal del río Chicón ocasiona inundaciones	Urubamba	
Helada	18/05/2011	Se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Pisac	
Helada	01/07/2011	En zonas altas, se produjeron heladas por el descenso de la temperatura	Pisac	

Fuente: SINPAD-INDECI

## 2.1.2 LOCALIZACIÓN

La Región Cusco, está ubicado en la región sur oriental del Perú, comprende zonas andinas y parte de la selva alta, entre las coordenadas 11° 10' 00" y 15° 18' 0" de latitud sur; 70° 25' 00" y 73° 58' 00" de longitud oeste.

- Límites:
  - Por el Norte con las selvas de Junín y Ucayali
  - Por el Oeste con la selva de Ayacucho y la sierra de Apurímac
  - Por el Sur con las zonas altas de Arequipa y Puno
  - Por el Este con el gran llano amazónico de Madre de Dios
- Superficie: 71,891 km<sup>2</sup>
- Extensión territorial de 17.891,97 km<sup>2</sup>

- Densidad demográfica: 16,3 hab. /km<sup>2</sup>.
- Altitud:  
3 399 msnm. Ciudad de Cusco (capital)  
Mínima 532 msnm (Pilcopata).  
Máxima 4 801 msnm (Suyckutambo).

### 2.1.3 DIVISIÓN POLÍTICA

La Región Cusco está dividida en:

- 13 Provincias: Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Cusco, Chumbivilcas, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba. **Mapa N° 01**
- 108 Distritos incluyendo los distritos capitales de provincias.

**Cuadro No. 02 - Región de Cusco**  
**Provincias, superficie y población por región natural**

Provincia	Total		Región natural											
	Población 2007	Superficie (km <sup>2</sup> )(*)	Altoandino				Valle interandino				Selva y ceja de selva			
			Superficie		Población		Superficie		Población		Superficie		Población	
			(km <sup>2</sup> )	%	Total	%	(km <sup>2</sup> )	%	Total	%	(km <sup>2</sup> )	%	Total	%
Cusco	367.791	617,0					617,00	100%	367,791	100%				
Acomayo	27.357	948,22					948,22	100%	27,357	100%				
Anta	54.828	1.876,12					1.876,12	100%	54.828	100%				
Calca (1)	65.407	4.414,49					1.334,02	30,22%	54,448	83,24%	3.080,47	69,78%	10.959	16,76%
Canas	38.293	2.103,76	2.103,76	100%	38.293	100%								
Canchis	96.937	3.999,27					3.999,27	100%	96,937	100%				
Chumbivilcas	75.585	5.371,08	5.371,08	100%	75.585	100%								
Espinar	62.698	5.311,09	5.311,09	100%	62.698	100%								
La Convención	166.863	29.849,38									29.849,38	100%	166.863	100%
Paruro (2)	30.939	1.984,42	820,94	41,37 %	11.641	37,63 %	1.163,48	58,63%	19,298	62,37%				
Paucartambo (3)	45.877	6.115,11					2.549,33	41,69%	41,087	89,56%	3.565,78	58,31%	4.790	10,44%
Quispicanchi (4)	82.173	7.862,6	1.574,27	20,02 %	30.813	37,50 %	2.815,59	35,81%	49,287	60,00%	3.472,74	44,17%	2.073	2,50%
Urubamba (5)	56.685	1.439,43					1.167,99	81,14%	51,399	90,67%	271,44	18,86%	5.286	9,33%
<b>Total censada</b>	<b>1.171.403</b>	<b>71.891,97</b>	<b>15.181,14</b>	<b>21,12 %</b>	<b>143.445</b>	<b>12,24 %</b>	<b>16.471,02</b>	<b>22,91%</b>	<b>838,017</b>	<b>71,54%</b>	<b>40.239,81</b>	<b>55,97%</b>	<b>189.971</b>	<b>16,22%</b>

(\*) Extensión solo referencial

(1) El distrito de Yanatile ubicado en ceja de selva; el resto de distritos, en valle interandino.

(2) Los distritos de Accha, Omacha y Colcha ubicados en región altoandina, y el resto de distritos, en valle interandino.

(3) El distrito de Kosñipata ubicado en ceja de selva, y el resto de distritos, en valle interandino.

(4) Los distritos de Ccarhuayo, Ccatcca y Ocongate ubicados en región altoandina; Camanti, en región ceja de selva; y el resto, en valle interandino.

(5) El distrito de Machu Picchu en región ceja de selva y el resto, en región valle interandino.

**Fuente:** INEI, Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivienda.

**Elaboración:** Subgerencia de Acondicionamiento Territorial, Gerencia Regional de Planeamiento Presupuesto y Acondicionamiento Territorial (GRPPAT GR Cusco).

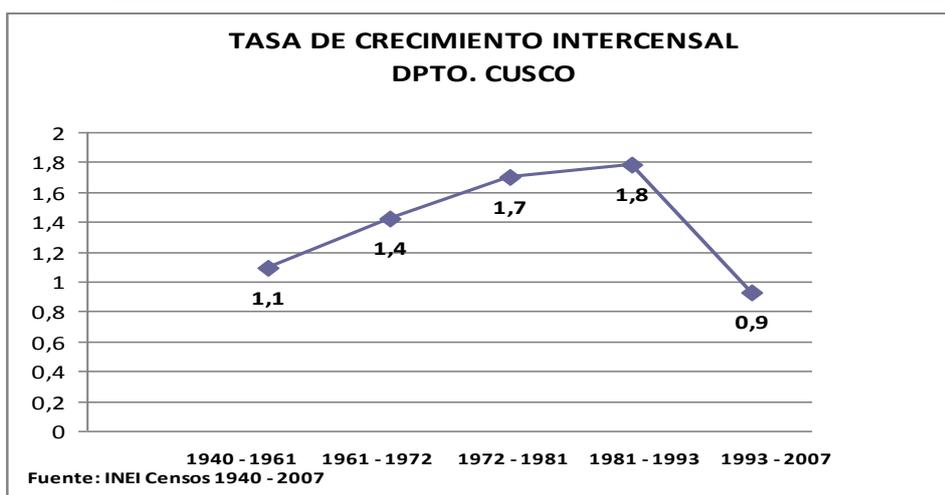
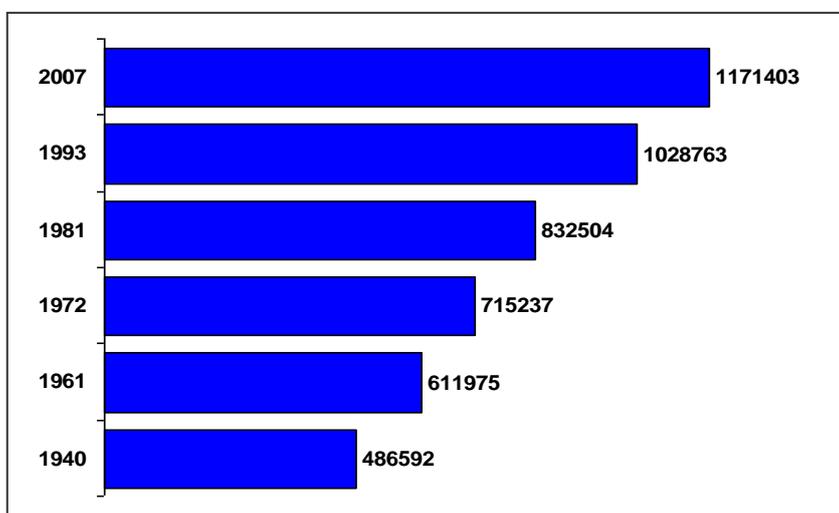
## 2.1.4 POBLACIÓN

### Población regional total y su evolución

La población del departamento en los últimos 67 años se ha triplicado; así, en 1940 se registraron 486.592 habitantes y en el 2007 se tiene 1'171.403 de habitantes.

Sin embargo, hay que señalar que el comportamiento poblacional ha tenido un crecimiento no abrupto de acuerdo con las tasas intercensales: la tasa de crecimiento de 1940 a 1961 fue de 1,1%; de 1961 a 1972, 1,4%; de 1972 a 1981, 1,7%; de 1981 a 1993 hubo un crecimiento menor con relación al crecimiento histórico, registrando tan solo 1,8%; mientras que de 1993 al 2007 se produjo una disminución relativa de 0,9%.

**Gráfico N° 01**  
**Población censada en 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007**



FUENTE: PDERC – CUSCO AL 2021.

A nivel de las provincias la distribución poblacional es más diferenciada. De las 13 provincias del departamento, el Cusco es la más poblada (367.791

hab.), seguida de La Convención (166.833 habitantes). La provincia menos poblada es Acomayo, con tan sólo 27.357 habitantes, superada inmediatamente por Paruro y Canas, con 30.939 y 38.293 habitantes, respectivamente.

Analizando la tendencia de crecimiento a nivel provincial, se aprecia que 4 de las 13 provincias - Acomayo, Anta, Canas y Paruro - presentan tasas negativas, lo que significa que sus poblaciones están disminuyendo. Esto se explica por el fenómeno migratorio existente, tanto al interior del departamento como fuera de este.

**Cuadro No. 03**  
**Tasa de crecimiento por provincias - Período intercensal 1993-2007**

Región/Provincia	Tasa de Crecimiento (1993 - 2007)
Región Cusco	0.91
Cusco	2.18
Acomayo	-0.39
Anta	-0.2
Calca	1.09
Canas	-0.21
Canchis	0.14
Chumbivilcas	0.57
Espinar	0.72
La Convención	0.42
Paruro	-0.73
Paucartambo	0.84
Quispicanchi	0.56
Urubamba	1.13

FUENTE: PDERC CUSCO AL 2021

## 2.2 ASPECTOS FÍSICOS

### 2.2.1 CONDICIONES NATURALES

#### 2.2.1.1 GEOLOGÍA Mapa N° 04

##### Geomorfología Regional

Se describe brevemente las características fisiográficas y procesos erosivos del área regional, analizando las implicancias geomorfológicas de los diversos aspectos del relieve, intensidad erosiva, y estabilidad de taludes, especialmente orientado a la seguridad física de la ciudad de Pisac.

Trataremos de manera rápida, sobre la morfología dinámica reciente, en el que se describe la identificación de procesos erosivos de riesgo en función a su estabilidad, así como el riesgo geodinámico.

### 2.2.1.2 HIDROGRAFÍA REGIONAL

*(Plan Estratégico de Desarrollo Concertado Cusco al 2012)*

La Región Cusco está cruzada por cuatro grandes cuencas que son las siguientes: Apurímac, Urubamba, Pilcopata y Araza.

Estos ríos presentan aguas permanentes en estiaje pero de régimen irregular durante el año, siguiendo la tendencia de la presencia de precipitaciones. Existe una época de recarga entre los meses de noviembre a abril y de vaciante de abril a octubre. El volumen o caudal de agua es considerable en estiaje y varía en su recorrido.

La cuenca del río Apurímac en la región tiene una superficie de 18,487 km<sup>2</sup> que representa el 28.6% de su superficie, y cuenta con 21 sub cuencas y 495 ríos y riachuelos. **Mapa N° 05**

La cuenca del río Urubamba en la región tiene una superficie de 44,055 km<sup>2</sup> que representa el 74.6% de su superficie, representada fundamentalmente por el río Vilcanota el que cuenta con 32 sub cuencas y 52 ríos y riachuelos, y en segundo orden el río Mapacho que cuenta con 11 sub cuencas y 92 ríos o riachuelos.

Las cuencas del río Pilcopata y Araza se encuentran completamente en la región y tienen superficies de 4,427 y 4,922 km<sup>2</sup> respectivamente.

El espejo de lagunas existentes en la región Cusco es de 7,310 has. La región posee 296 ríos principales y 396 lagunas.

#### • Régimen de Temperaturas

El clima de la región Cusco es muy variado. Existen 13 estaciones meteorológicas en Cusco. En la zona de Selva Baja, el clima es cálido y húmedo.

Las temperaturas medias máximas varían entre 31.92 °C para septiembre y 30.04 °C para marzo y un promedio general anual de 30.52 °C; las temperaturas medias mínimas varían entre 15.49 °C para julio y 19.66 °C para febrero y una media anual de 18.47 °C.

La precipitación pluvial varía entre un máximo de 231 mm en febrero y 35 mm en julio, haciendo un total anual de 1,730 mm.

La humedad relativa tiene poca influencia, entre un mínimo de 68% para julio y agosto y un máximo de 88% para febrero, marzo y abril, y un promedio anual de 68%.

En la zona de Selva Alta el clima es cálido muy húmedo. La temperatura promedio anual alcanza a 23 °C, un máximo de 25 °C en enero y 22 °C en julio.

En las zonas de valles interandinos presenta un clima de transición entre el clima templado quechua y el clima frío de puna. La temperatura media anual es de 19.4 °C, la temperatura media mínima es de 6.8°C, siendo el mes más frígido julio con 0.8 °C. La precipitación anual es de 716 mm distinguiéndose dos estaciones bien diferenciadas; una de período de lluvias entre octubre y abril, y otro de período seco entre mayo y setiembre.

En la zona altoandina el clima es sub húmedo y frío, la temperatura media máxima varía entre 16.6 °C para noviembre y 15.2 °C para agosto siendo el promedio anual de 15.7 °C. Las temperaturas medias mínimas varían entre 1.5 °C para el mes de julio y 12.4 °C para el mes de febrero, siendo su promedio anual de 6.3 °C.

#### • Régimen de Precipitación

El régimen pluviométrico de la región es de tipo monomodal, con precipitaciones máximas durante el año entre los meses de diciembre y marzo, y precipitaciones pequeñas entre mayo a septiembre.

Por lo tanto, podemos decir que destacan dos periodos: uno lluvioso y otro invernal con precipitaciones escasas.

Las cantidades máximas de precipitación que superan los 6,000 mm/año se dan al este de la región (Quincemil), para luego ir disminuyendo conforme se avanza hacia el noreste llegando hasta valores de 989.9 mm /año (Quillabamba). En la parte central y sur de la región la precipitación varía entre 864 y 750 mm. Las cantidades mínimas de precipitación se registraron en la estación de Cay Cay (354 mm/año).

La distribución porcentual de la precipitación es bastante uniforme en los meses con abundante precipitación. El valor máximo se localiza en la estación de Santo Tomás (23.7%) para el mes de marzo y el mínimo en Yanaoca (0%) en el mes de junio. La máxima amplitud porcentual (22.63%) se presenta en la estación de Santo Tomás.

El período lluvioso en la región varía entre 5 y 7 meses. El inicio del período lluvioso en la selva y ceja de selva fluctúa entre los meses de octubre y diciembre y el final entre los meses de marzo y abril.

La precipitación porcentual acumulada de estos periodos alcanza valores entre 58.06% (Pilcopata) y 81.09% (Echarati) del total de la precipitación.

En la mayor parte de la sierra la estación lluviosa es de noviembre a marzo y la precipitación porcentual acumulada de estos períodos alcanzan valores entre 66.88% (Paucartambo) y 86.96% (Paruro) del total de la precipitación anual.

### • Régimen de Evapotranspiración Potencial y Balance Hídrico

La evapotranspiración potencial calculada varía entre 1,591 mm/año (Quillabamba) y 852.6 mm/año (Vilcabamba) siendo los valores extremos para la región.

Utilizando la precipitación media en el balance hídrico, el déficit entre 41.9 y 830.7 mm/año, representan del 4.1% al 66.2% de la evapotranspiración anual. Las estaciones de Pilcopata y Quincemil no presentan déficit.

Las zonas con mayor exceso de agua en la región se dan al este y nor-este con valores que van de 100 a 5,000 mm/año y las zonas con mayor déficit se encuentra en el valle del río Urubamba con valores que alcanzan hasta los 831 mm/año.

En la región no existe exceso de agua. Por el contrario, la región es deficitaria de agua, con relación a las necesidades de consumo; la estación seca es bastante prolongada, y el incremento del consumo humano en los últimos años agudiza el problema de la escasez de agua.

### • Clasificación Climática

Según la clasificación climática de Thornthwaite, en el Cusco el clima perhúmedo abarca las zonas de Pilcopata y Quincemil y parte de la selva de la provincia de La Convención.

Los climas húmedos, subhúmedos y subhúmedos secos ocupan parte de la ceja de selva de La Convención, Calca, Paucartambo y Quispicanchi, así como las provincias fronterizas con la región Apurímac y parte de las provincias de Cusco, Acomayo y Canas. Los climas semiáridos ocupan la mayor parte de la región principalmente la parte central entre las provincias de Cuzco, Paucartambo, Urubamba y Calca.

## 2.2.1.3 ECOLOGÍA Y ZONAS DE VIDA

### Ecología

Para la delimitación de los espacios diferenciados del departamento se utilizó el criterio de "Ecorregiones", la cual define espacios geográficos caracterizados por su relativa homogeneidad de clima, suelos, condiciones hidrológicas, flora y fauna, es decir, que es una región donde los factores ecológicos son los mismos y están en estrecha interdependencia. **Mapa N° 02**

#### a. Ecorregión de Selva Baja (Bosque Tropical Húmedo)

Altitudinalmente se distribuyen desde los 600 a 800 m. de altitud. Políticamente se presenta en la provincia de La Convención (distrito de Echarate en la zona del Bajo Urubamba), Paucartambo (Kosñipata), Quispicanchi (Camanti)

El clima en general es muy lluvioso semi-cálido con precipitación abundante en todas las estaciones del año, la temperatura media es de 2.5 a 8 °C y la precipitación total anual es de 1600 a 2000 mm. Geomorfológicamente forma parte de la llanura amazónica y con dos sistemas el de terrazas, ubicadas a lo largo de los ríos Bajo Urubamba, Mishagua, y el sistema de colinas.

En esta ecorregión la gran mayoría de los suelos tienen una aptitud forestal baja a alta pero asociados a protección por el riesgo de erosión y lixiviación. En el sistema de terrazas, los suelos tienen aptitud para cultivos en limpio y pastos con fuertes limitaciones debido a la acidez y mal drenaje.

Esta zona pertenece a la cuenca del Bajo Urubamba, caracterizado por poseer una red hidrográfica de tipo dendrítica y ríos de discurrir meándrico, los ríos principales son el Bajo Urubamba, Mishagua, Mantazo.

Los bosques más ricos se encuentran en esta zona, se trata de típicos bosques pluviales tropicales siempre verdes, con muchas diferentes especies arbóreas y dominantes que alcanzan hasta los 60 m. de altura y 3.0 m en diámetro. Las lianas y epifitas son comunes. *Cedrela*, *Swietenia*, *Chorisia*, *Virola* y *Calophyllum* son entre los géneros madereros más valiosos, además se encuentran varios géneros de palmeras.

Los bosques de Colinas, están clasificados como bosques con un alto a mediano potencial forestal, por las características edáficas, florísticas, etc.

En las colinas y terrazas se encuentra un tipo de vegetación especial denominado Pacal, esta vegetación se caracteriza por formar asociaciones densas y homogéneas de *Guadua sarcocarpa* o *Guadua weberbaueri* (paca o bambú), generalmente las pacas alcanzan tamaños de hasta 20 m. de altura.

Los bosques húmedos de tierra firme se caracterizan por presentar una vegetación arbórea densa de dosel alto, con alturas que sobrepasan los 40 metros. Los bosques de tierra firme son considerados como bosques con un alto potencial forestal por las características topográficas, edáficas y florísticas que presentan.

#### **b. Ecorregión de Selva Alta (Yunga Subtropical)**

Esta ecorregión ocupa los flancos orientales de la cordillera de Vilcabamba, entre los 800 a 1000 m y en algunos lugares alcanza los 3200 m de altitud. Se distribuye en las provincias de Calca, La Convención, Paucartambo y Quispicanchi.

Presenta una gran variedad de climas, siendo el dominante el clima lluvioso semicálido con invierno seco, con una precipitación estimada de 1600 a 2900 mm anuales y temperaturas medias anuales de 20 a 22 °C.

Esta ecorregión presenta una configuración típicamente montañosa, con vertientes de montaña empinadas, fuertemente empinadas y escarpadas.

Los suelos son de escaso desarrollo, poco profundos, ácidos y altamente proclives a la erosión. Según la clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor, gran parte de estos suelos se consideran como de protección. En las zonas menos inclinadas los suelos presentan aptitud agrícola, especialmente para cultivos permanentes y algunas zonas para cultivos en limpio. Importantes sectores de esta ecorregión presentan condiciones edáficas para el desarrollo forestal.

Esta zona contiene una amplia variedad de tipos vegetales siempre verdes. Los géneros incluyen árboles valiosos madereros tales como Cedrela, Swietenia, Cedrelinga ubicados a una altitud de 800 m.

Sobre los 1200 m de altitud comienza un bosque denominado como el "bosque nublado", estos bosques albergan una alta diversidad florística. La cobertura boscosa está compuesta por árboles de una altura de 15 m., con un sotobosque denso y gran abundancia de epifitas, así como varios géneros de helechos arbóreos y orquídeas.

Sobre los 2,800 a 3,800 metros de altitud se tiene una vegetación arbórea de estrato pequeño. En las partes más altas esta vegetación se traslapa pequeñamente con la vegetación de la Puna, a la que se denomina como ecotono o zona de transición. Estas zonas constituyen el hábitat de importantes muestras de la fauna regional como son el oso de anteojos y el gallito de rocas.

En el fondo de valle, el clima seco y caluroso determina un tipo especial de vegetación, conocido como Sabana pluvifolia, siendo aun representativa en laderas escarpadas. La vegetación dominante es de un estrato arbóreo arbustivo, constituyendo una formación moderadamente densa y con árboles que alcanzan alturas hasta de 8 m.

### **c. Ecorregión de Serranía Esteparia**

Se encuentra en gran parte del territorio y comienza desde los 2,000 y en otras áreas a partir de los 1000 metros, dependiendo de las condiciones de precipitación, y se extiende hasta los 3800 metros de altitud. Constituye parte de las provincias de Acomayo, Anta, Calca, Canchis Cusco, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba.

El clima predominante en esta zona es el semiseco semifrío con invierno seco y en las partes más bajas en los profundos valles que conforman el río Apurímac y Vilcanota se tiene un clima semiseco templado con invierno seco. En general esta zona presenta una temperatura media que fluctúa entre los 8 ° a 12 °C y la precipitación total anual varía entre 500 a 700 mm anuales.

Geomorfológicamente constituye un paisaje típicamente montañoso, con vertientes empinadas y escarpadas; las zonas planas constituyen los fondos de valle, los cuales pueden ser de origen fluvial y fondos de valle glaciar.

Según la clasificación de Uso Mayor de Suelos, los suelos de esta zona no reúnen las condiciones físicas y químicas necesarias para soportar actividades productivas y extractivas, se clasifican como suelos de protección. En laderas menos empinadas los suelos pueden soportar cierta actividad forestal y, en los fondos de valle se tienen suelos de aptitud agrícola de calidad agrológica media y baja.

La cobertura vegetal está dominada por formaciones vegetales de tipo matorral, los cuales pueden variar de matorrales arbolados, mixtos y secos. Los matorrales arbolados se caracterizan por la predominancia de una vegetación arbustiva asociada a especies arbóreas. Este tipo de vegetación se halla ubicada desde los 1300 hasta los 3800 m de altitud.

Los matorrales mixtos, constituyen un tipo de vegetación arbustiva y semidensa, se desarrollan desde los 2500 a 3800 m. de altitud. En las laderas y fondos de valle secos, se ubica un tipo de vegetación arbustiva asociada a una vegetación de pequeños árboles que se presentan en forma dispersa, se caracterizan por la presencia de especies espinosas.

#### **d. Ecorregión de Puna Subtropical**

En algunas zonas como el Alto Urubamba y Pillcopata, la puna comienza a partir de los 3200, pero en el resto del departamento se puede señalar el comienzo de la puna a partir de los 3800 y se extiende hasta los 6500 metros de altitud. Se distribuye en las partes altas de las provincias de Acomayo, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Espinar, Paucartambo y Quispicanchis.

El tipo climático dominante es el lluvioso frío con invierno seco, la precipitación pluvial se distribuye en un rango de 980 a 1,600 mm y con una temperatura media anual de 6.5 a 9° C. Sobre los 4200 msnm el clima se hace más frío y menos lluvioso, el tipo climático corresponde al lluvioso semifrío con invierno seco, con una precipitación total anual de 900 a 1500 mm y con un rango de temperatura media anual de 2 a 6 °C.

Sobre los 5000 m. de altitud se extiende el tipo climático de Semiseco Polar con invierno seco, que corresponde a las cumbres nevadas de la cordillera de Vilcabamba, la precipitación total anual varía de 850 a 1,000 mm, con una temperatura media anual de 0 °C.

Esta zona presenta un relieve fuertemente disectado por cañones y valles profundos, cuyas vertientes son empinadas y escarpadas, en la parte alta se presenta áreas de pendiente baja, que conforma altiplanicies, cuya forma principal es ondulada y allanada; por encima de estas zonas se presentan las cumbres nevadas.

Según la clasificación de suelos por su Capacidad de Uso Mayor, gran parte de estos suelos tienen una aptitud para pastos pero con muchas limitaciones referidas principalmente al factor topográfico y climático. Las pequeñas terrazas al fondo de los valles y quebradas así como pequeños conos aluviales y vertientes allanadas presentan aptitud

para cultivos en limpio. El resto del área se considera zonas de protección.

La diversidad florística que presenta este tipo de vegetación es de un nivel bajo, sobre todo en especies de estrato arbóreo y arbustivo, lo cual no ocurre en especies de estrato herbáceo, ya que estas presentan una diversidad relativamente alta, especialmente en especies de la familia Poaceae.

El césped de puna es un tipo de vegetación que se ubica en las partes más altas y se caracteriza por presentar asociaciones de gramíneas y hierbas achaparradas, localizadas entre las partes más abrigadas y menos expuestas a las bruscas variaciones climáticas y a las condiciones edáficas favorables.

En los fondos de valle glaciar, se ubica un tipo de vegetación hidromórfica, conocidas como bofedales u oconales, se caracterizan por presentar densas asociaciones de especies de estrato herbáceo.

Sobre las laderas se ubica un tipo de vegetación formando pequeños manojos o rodales, formado por plantas herbáceas de tamaño mediano a grandes, con hojas dispuestas en roseta e inflorescencias terminales; las especies más importantes son: *Puya herrerae*, *Puya ferruginea*, etc.

Igualmente en las quebradas y laderas se tienen relictos de bosques de Polylepis en la zona de Vilcabamba, Santa Teresa y Huayopata, estos bosques se encuentran formando pequeños manchones en lugares abrigados y rocosos.

### **Áreas naturales protegidas**

Dentro de la ZEE del departamento del Cusco, las Áreas Naturales Protegidas se consideran como zonas ecológicas económicas preestablecidas, que tienen un reconocimiento legal cuyas condiciones de uso ya está determinado según la categoría pre establecida.

#### **a. Parque Nacional del Manu**

Está ubicado entre las regiones de Madre de Dios y Cusco, presenta una superficie de 1 692 137.26 Ha y representa parte de la gran diversidad biológica que existe en la Amazonía. Debido a la variación altitudinal, desde los 250 hasta casi los 4000 msnm., posee casi todas las formaciones ecológicas subtropicales del oriente peruano. El área del parque que corresponde al departamento del Cusco se caracteriza por ubicarse en zonas de alta pendiente, con altas precipitaciones con una vegetación natural de bosque muy húmedo montañoso y pajonal de puna, dichas formaciones vegetales se caracterizan por su alta diversidad y ser hábitat de una igual de diversa fauna silvestre.

#### **b. Parque Nacional de Otishi**

Se encuentra ubicado entre las regiones de Cusco y Junín, y abarca un área de 305 973 Ha. Tiene un gran rango altitudinal, desde los 700 hasta 4150 msnm.

Se ubica íntegramente en la provincia de La Convención, en el distrito de Echarate (Dpto. Cusco), fue creado con la finalidad de preservar la flora y fauna representativa de la región selva alta, principalmente los bosques de ceja de selva, así como para proteger la diversidad cultural de la poblaciones indígenas allí localizadas; su categoría es de zona intangible.

#### **c. Santuario Histórico de Machupicchu**

El Santuario Histórico de Machupicchu se estableció el 8 de enero de 1981, mediante Decreto Supremo N° 001-81-AA. En 1983 la UNESCO lo declaró Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad. La finalidad de creación de esta unidad, es la de proteger las especies en vías de extinción, como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el gallito de las rocas (*Rupicula peruviana*), así como los complejos arqueológicos presentes.

Estas áreas corresponden a las de protección, por lo cual no tienen clasificación alguna en función al uso del mismo, pero soporta bien los bosques húmedos de montaña o bosques nublados.

Con relación a la cobertura vegetal dominante en la unidad, corresponde a Bosque húmedos de montaña, en cuyas partes altas se encuentran diferentes especies de Poáceas alto andinas. En las partes bajas se observan enormes y antiguos árboles como el aliso (*Alnus jorullensis*), el pisonay (*Erythrina falcata*), el nogal (*Junglans neotropica*), el intimpa (*Podocarpus glomeratus*), el quishuar (*Buddleja incana*), el queñual (*Polylepis racemosa*), el cedro (*Cedrela sp.*) y muchos otros que cubren las quebradas y orillas boscosas. También hay palmeras de altura del género *Geromoina* y helechos arbóreos (*Cyathea sp.*). Abundan las orquídeas (30 géneros y más de 190 especies) que florecen alternadamente a lo largo del año, tanto en zonas abiertas como en la espesura boscosa. Entre las más bellas figuran: *Masdevallia barlaeana* y *Maxillaria floribunda*. Las Bromeliáceas están representadas por la *Tillandsia rubra*, entre muchas otras.

Los usos recomendados son conservación e investigación básica y aplicada, el turismo y recreación se realizan de acuerdo a la zonificación propia del Santuario y los lineamientos establecidos por su plan maestro.

#### **d. Zona Reservada Amarakaere**

Fue creada el 9 de mayo de 2002, mediante Decreto Supremo N° 031-2002-AG, con la finalidad de mantener y desarrollar los valores culturales de las comunidades nativas Harakmbut, así como proteger la diversidad biológica y bellezas paisajísticas. Se ubica entre las regiones de Madre de Dios y Cusco. La cobertura vegetal es de bosques húmedos montañosos, con una diversidad de especies entre las que se tienen: *Cecropia*, *Ficus*, *Inga*, *Cedrela*; así mismo, es uno de los hábitat principales de las orquídeas.

Se puede realizar actividades de conservación e investigación básica y aplicada, debido a la unidad corresponde a categoría de zona reservada, protegido por ley.

**e. Reserva Comunal Ashaninka**

La Reserva Comunal Ashaninka fue creada el 13 de enero de 2003, con el objetivo de proteger la gran diversidad biológica de la zona, contribuyendo al desarrollo de las comunidades nativas Ashaninkas. Está ubicada en las regiones de Junín y Cusco. La cobertura vegetal de esta unidad es variada que va desde los pastizales a los bosques húmedos montañosos, con una diversidad de especies entre las que se tiene las especies de Cecropia, Ficus, Inga, Cederla, entre otras.

**f. Santuario Nacional Megantoni**

El Santuario Nacional Megantoni fue establecido el 18 agosto 2004, mediante Decreto Supremo 030–2004–AG con el fin de conservarlo con carácter de intangible. Los ecosistemas que se encuentran en las montañas de Megantoni, incluyen 10 zonas de vida con bosques prístinos, en cabeceras de cuencas hidrográficas y con altos valores culturales y biológicos, como el Pongo de Mainique; así como, especies en vías de extinción, especies de distribución restringida y nuevas para la ciencia, manteniendo intacto el corredor entre el gran Parque Nacional Manu y el complejo de áreas naturales protegidas de Vilcabamba. Se ubica en provincia de La Convención, y abarca una superficie de 215,869 Ha.

**g. Reserva Comunal Matshiguenga**

Se estableció el 15 de marzo de 2003, con la finalidad de conservar una muestra representativa de la diversidad biológica, a favor de las comunidades nativas Matshiguengas. La Reserva Comunal se encuentra en la selva de Cusco, ocupando un área de 218 946 Ha, con un rango altitudinal entre 450 y 3450 msnm. La cobertura vegetal es de bosques húmedos montañosos, con una diversidad de especies entre las que se tiene las especies de Cecropia, Ficus, Inga, Cederla, por otro lado en esta zona se tiene una gran diversidad de orquídeas.

**Zonas de vida**

Dentro de la región Cusco, se tienen las siguientes zonas de vida.

**Cuadro No. 04**  
**Zonas de Vida de la Región Cusco.**

Zonas de Vida	Símbolo
Bosque húmedo – Premontano Subtropical	(bh – PS)
Bosque húmedo – Premontano Tropical	(bh – PT)
Bosque húmedo – Subtropical	(bh – S)
Bosque húmedo – Montano Bajo Subtropical	(bh – MBS)
Bosque húmedo – Montano Bajo Tropical	(bh – MBT)
Bosque húmedo – Montano Subtropical	(bh – MS)
Bosque muy húmedo – Montano Bajo Subtropical	(bmh – MBS)
Bosque muy húmedo – Montano Bajo Tropical	(bmh – MBT)
Bosque muy húmedo – Montano Subtropical	(bmh – MS)
Bosque muy húmedo – Premontano Tropical	(bmh – PT)
Bosque muy húmedo – Subtropical	(bmh – S)
Bosque seco – Montano Bajo Subtropical	(bs - MBS)
Páramo – Subandino Subtropical	(p – SaS)
Páramo pluvial – Subandino Subtropical	(pp – SaS)
Páramo muy húmedo – Subandino Subtropical	(pmh -SaS)
Tundra pluvial – Andino Subtropical	(tp – AS)
Bosque seco – Subtropical	(bs – S)
Bosque seco – Tropical	(bs – T)
Monte espinoso – Subtropical	(mte –S)
Estepa - Montano Subtropical	(e - MS)
Bosque pluvial – Montano Tropical	(bp – MT)
Bosque pluvial – Montano Subtropical	(bp – MS)
Bosque pluvial – Premontano Tropical	(bp – PT)
Bosque pluvial – Subtropical	(bp – S)
Nival - Subtropical	(n - S)

Fuente: MINAM

#### 2.2.1.4 CLIMA

El clima de la Región Cusco es tan diverso como su propia geografía, esta diversidad climática confiere a la región condiciones y posibilidades especiales en cuanto a recursos naturales, características de la vegetación y tierra como de posibilidades de uso del territorio.

La configuración climática de la región, se halla bajo la influencia macro climática de grandes masas de aire provenientes de la selva sur oriental, del Altiplano e incluso de la lejana Catania. Los vientos de la selva sur implican inmensas masas de aire cargadas de humedad, que son impulsadas por los vientos alisios del oriente.

Los vientos que llegan del Altiplano peruano son fríos y secos al igual que los provenientes de la Patagonia, los que ingresan por la zona sur oriental de la región. **Mapa N° 03**

Por otro lado, las condiciones geomorfológicas de la región, generan condiciones mesoclimáticas y microclimáticas con muchas variaciones espaciales y temporales.

El análisis sobre el clima de la Región es factible de realizar por zonas naturales, en base a los lugares más representativos: Selva Baja, la

localidad de Pillcopata; selva alta y ceja de selva, las localidades de Quillabamba y Quincemil; los valles interandinos las localidades de Cusco, Urubamba y para la zona alto andina la localidad de Yauri.

Según la clasificación climática de Thornthwaite (1931) y del SENAMHI (1988), la región presenta 22 tipos climáticos los cuales se muestran en el cuadro No. 05.

### **Principales unidades climáticas**

#### **a. Lluvioso frío con invierno seco**

Abarca una superficie de 10147.20 Km<sup>2</sup>, que representa el 14.03 % del total regional. La precipitación se distribuye en un rango de 980 a 1,600 mm y una temperatura media anual de 6.5 a 9 °C. Los mayores valores de precipitación se distribuyen entre los meses de diciembre a marzo, siendo el resto del año relativamente seco.

Esta unidad climática se halla ubicado desde los 3,600 a 4,400 metros de altitud, geográficamente se sitúa sobre las partes altas de la provincia de La Convención; y en el resto de las provincias de Urubamba, Calca, Paucartambo Anta, Cusco, Paruro; y Quispicanchis.

#### **b. Lluvioso semicálido con precipitación en todas las estaciones del año**

Esta unidad climática se presenta sobre una superficie de 12 965.12 Km<sup>2</sup>, que representa el 17.92 % del total regional. La precipitación anual se distribuye en un rango de 2 800 a 3 300 mm, con una temperatura anual de 22 °C. Las lluvias se presentan a lo largo de todo el año y con mayor intensidad entre los meses de diciembre a marzo, sin una estación seca definida a lo largo del año. Este clima se distribuye altitudinalmente sobre los 800 a 1 200 metros de altitud y geográficamente se ubica en el distrito de Echarate en el Bajo Urubamba.

#### **c. Semiseco semifrío con invierno seco**

Se extiende sobre una superficie de 5 895.12 Km<sup>2</sup>, que representa el 8.15 % del total regional. La precipitación total anual que presenta se distribuye en un rango de 500 a 750 mm y una temperatura media anual de 3 °C a 8 °C. Las precipitaciones de mayor intensidad se dan entre los meses de diciembre a marzo, con un periodo seco definido entre los meses de mayo a julio.

Altitudinalmente se ubica desde los 4 200 a 4 800 metros de altitud y geográficamente se sitúa sobre las provincias de Canas, Chumbivilcas, Espinar y Acomayo.

#### **d. Semiseco semifrío con invierno seco**

Se extiende sobre una superficie de 14 247.19 Km<sup>2</sup>, el cual representa el 19.69 % de la superficie total departamental. Presenta una precipitación anual de 500 a 1 000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Los meses con mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de diciembre a marzo y un periodo seco entre los meses de mayo a julio.

Este tipo climático se halla ubicado desde los 3 000 a 3 600 metros de altitud y geográficamente se distribuye en la provincia de Anta, Urubamba, Cusco, Acomayo, Quispicanchis y Paucartambo.

**Cuadro No. 05**  
**Unidades Climáticas de la Región**

Nº	TIPO CLIMATICO	Km <sup>2</sup>	%
1	Lluvioso Frígido con Precipitación abundante en todas la estaciones del año	190.85	0.26
2	Lluvioso Frío con Invierno seco	147.2	14.03
3	Lluvioso Frío con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	1334.02	1.84
4	Lluvioso Polar con Invierno seco	550.67	0.76
5	Lluvioso Polar con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	126.36	0.17
6	Lluvioso Semicálido con Invierno seco	4820.2	6.66
7	Lluvioso Semicálido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	12965.12	17.92
8	Lluvioso Semifrío con Invierno seco	5384.99	7.44
9	Muy lluvioso Cálido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	2350.54	3.25
10	Muy lluvioso Semicálido con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	4791.44	6.63
11	Muy lluvioso Semifrío con Invierno seco	290.01	0.40
12	Muy lluvioso Semifrío con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	5449.67	7.53
13	Muy lluvioso Templado con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	425.19	0.59
14	Muy lluviosos Polar con Precipitación abundante en todas las estaciones del año	85.21	0.12
15	Semiarido Cálido con Invierno seco	103.21	0.14
16	Semiarido Semifrío con Invierno seco	175.43	0.24
17	Semiarido Templado con Invierno seco	58.26	0.08
18	Semiseco Polar con Invierno seco	130.87	0.18
19	Semiseco Semicálido con Invierno seco	1306.09	1.80
20	Semiseco Semifrío con Invierno seco	95.12	8.15
21	Semiseco Semifrío con Invierno seco	14247.19	19.69
22	Semiseco Templado con Invierno seco	884.87	1.22
23	Islas	79.57	0.11
24	Ríos	348.1	0.48
25	Lagos	223.82	0.31
<b>TOTAL</b>		<b>72364</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEE del Departamento del Cusco IMA – 2005

## 2.2.1.5 RECURSOS NATURALES

### a. Recurso Hídrico

El potencial hídrico a lo largo y ancho de la región se sustenta en su posición geográfica y en sus características geomorfológicas, geológicas y climáticas que condicionan el almacenamiento y escurrimiento de grandes volúmenes de agua, en forma de nevados, ríos, riachuelos, lagunas, manantiales, aguas termales, depósitos temporales, cochas, bofedales, afloramientos de aguas subterráneas, deshielos, etc. Actualmente, este potencial se orienta mínimamente a cubrir requerimientos de agua para el riego y utilización i/o explotación de recursos hidrobiológicos. La utilización de su cauce como medio de transporte fluvial y además como generadora de energía (hidroeléctrica).

El análisis de las características hidrológicas y disponibilidad de agua del departamento se desarrolla a través de la diferenciación de las unidades hidrográficas, conocidas como cuencas. En términos generales, el departamento se halla incluido dentro de tres grandes cuencas, la cuenca del Vilcanota - Urubamba, Apurimac y Madre de Dios. Todas estas cuencas son interregionales ya que sobrepasan los límites regionales y conforman la gran cuenca del Amazonas.

La distribución de las diferentes cuencas en el departamento se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 06**  
**Distribución de Cuencas en la Región Cusco**

CUENCA	SUPERFICIE	
	Km <sup>2</sup>	%
Bajo Urubamba	15650.96	20.86
Medio Apurimac	5457.81	7.28
Medio Urubamba (*)	14125.4	18.33
Yavero	5783.31	7.71
Pillcopata	4114.53	5.49
Dahene - Colorado	909.77	1.21
Vilcanota	9277.7	12.37
Alto Apurimac	14823.59	19.76
Araza	4871.91	6.49
Total	75014.98	100

(\*) Llamado por los pobladores de La Convención como Alto Urubamba  
**Fuente:** ZEE del Departamento del Cusco IMA - 2005

En general, el régimen de los ríos está fuertemente ajustado a la distribución estacional de las precipitaciones y por otro lado a los deshielos provenientes de los principales glaciares. La Cuenca del Vilcanota - Urubamba, con una superficie de 43,659 Km<sup>2</sup> y un recorrido SE-NW atravesando diversos pisos ecológicos, desde zonas nivales, puna, valles interandinos, ceja de selva y selva baja.

La cuenca toma diversos nombres, en términos hidrográficos y ecológicos se puede clasificar Vilcanota (corresponde a los ecosistemas de Puna y Valles interandinos), Medio Urubamba (corresponde a los ecosistemas de Selva alta) y el Bajo Urubamba (corresponde a los ecosistemas de Selva Baja); sin embargo, el conocimiento tradicional denomina ancestralmente las cuencas como Vilcanota (hasta la confluencia con el río Yanatile), Alto Urubamba hasta el Pongo de Mainique y seguidamente el Bajo Urubamba.

El principal río de la región es el Vilcanota, se origina en el nevado de Cunuruna a 5443 msnm cerca de la abra de la Raya; y desde sus inicios, el río sigue claramente una orientación hacia el NW. El Vilcanota recibe la afluencia del Huatanay (en cuyo valle se despliega la ciudad del Cusco), en donde cambia a una dirección NNW.

Después de la confluencia del río Huatanay, el río ingresa en el valle Sagrado de los Incas y luego por las zonas de Ollantaytambo y Machupicchu. Más adelante, continúa su trayectoria por Santa Teresa y por el valle de la Convención hasta el sector de Chahuares donde se une con el río Yanatile, hasta aquí el río se denomina Vilcanota, debajo de este punto toma el nombre de río Urubamba. A la entrada al Pongo de Mainique el río se estrecha y presenta una menor pendiente. Pasando este accidente geográfico el río se ensancha, a partir de donde toma el nombre de bajo Urubamba, hasta su confluencia con el Tambo, en la localidad de Atalaya para luego formar el río Ucayali.

Los principales afluentes del río Urubamba son: el río Yanatile, el cual forma el valle de Lares y el río Mapacho – Yavero, que tiene su origen en los deshielos de la cordillera del Ausangate, formando en su trayectoria un dilatado valle interandino.

Otro importante río de la región es el Apurímac, que tiene su origen en los deshielos del nevado Mismi ó Choquecorao, en la cordillera de Chila, en la provincia de Caylloma, Arequipa a 5,597 m.s.n.m. Nace con el nombre de río Hornillo y que aguas abajo toma los nombres de río Monigote, Apurímac, Ene, Tambo. La naciente del río Apurímac se considera también como la naciente del río Amazonas.

El río Apurímac constituye el límite departamental entre Cusco y Apurímac, hasta la confluencia con el río Pampas, de este punto el río constituye el límite departamental entre Cusco y Ayacucho. A través de su recorrido recibe las aguas de otros ríos tributarios y de importancia regional como son el río Salado, Velille, Livitaca y Santo Tomas.

El potencial hídrico de la región también queda expresado también por la presencia de gran numero de lagunas y glaciares, la región posee el mismo que alcanza una superficie de 229.847 Km<sup>2</sup> de lagunas y 122 071.67 Km<sup>2</sup> respectivamente.

## **b. Recurso Suelo**

Para la determinación y la interpretación del potencial del recurso suelo se tomó como base el Reglamento de Clasificación de Tierras, según su Capacidad de Uso Mayor establecido por el Ministerio de Agricultura del Perú, aprobado según Decreto Supremo No. 0062 del año de 1975; del mismo modo, se ha empleado el esquema metodológico para la Clasificación de Tierras propuesto por INRENA y adecuado para el presente estudio.

### **1. Tierras aptas para cultivo en limpio.**

Son suelos de calidad agrológica media, con muy pocas limitaciones que restrinjan su uso y sin problemas de manejabilidad, de excelente productividad bajo un manejo acertado y regular fertilidad natural.

### **2. Tierras aptas para cultivo permanente.**

Suelos cuyas condiciones ecológicas no son adecuados para la remoción periódica (no arables) y continuada del suelo, pero que permiten la implantación de cultivos perennes, sean herbáceas, arbustivas o

arbóreas. Estas tierras podrían dedicarse también a otros fines (forestal, protección y pastoreo) siempre y cuando se obtenga rendimientos económicos superiores a su aptitud natural.

### **3. Tierras aptas para pastos.**

Son los que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para el cultivo en limpio o permanente, pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso.

### **4. Tierras para producción forestal.**

Son tierras que no reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo o pastoreo, pero permite su uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sean manejadas en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del suelo, estos suelos pueden soportar también plantaciones de cultivos permanentes pero requieren el uso de tecnologías adecuadas para conservar el suelo.

### **5. Tierras de protección.**

No reúnen condiciones ecológicas mínimas requeridas para el desarrollo de actividades productivas ni extractivas. Se incluyen dentro de esta categoría, picos nevados, pantanos, playas, laderas fuertemente inclinadas, aunque cubiertas con vegetación incluso de tipo boscoso, su uso está fuertemente restringido por la fragilidad de los suelos y su alta susceptibilidad a los procesos erosivos.

El cuadro N° 07, muestra la clasificación de los suelos del departamento según su capacidad de uso mayor, según los datos, los suelos de aptitud agrícola ya sea para cultivo en limpio o permanente en conjunto constituye el 2.07 % de la superficie regional (1 498.55 Km<sup>2</sup>), y de estos suelos su calidad agrológica está entre media a baja. Existe un potencial asociado entre cultivos y pastos que agrega al potencial agrícola de la región un 1.34 % más diferentes calidades y asociaciones representa el 15.93 % de la superficie regional, de este total el mayor porcentaje corresponde a los pastos de calidad agrológica baja.

Otro potencial importante es el referido al forestal, en conjunto representa el 13.60 % de la superficie regional, aunque su calidad agrológica es mayormente baja y asociado a protección, por lo que el desarrollo de actividades forestales extractivas está fuertemente limitados, debiendo ser dedicada al contrario al manejo sostenible de bosques.

El mayor porcentaje de suelos de la región no presenta condiciones para el mantenimiento de actividades productivas y extractivas, debiendo dedicarse estas zonas como protección; sin embargo, esto no imposibilita su uso con actividades compatibles con su naturaleza, como es el ecoturismo y manejo de bosques.

Según la clasificación de Suelos por su capacidad de uso mayor, los suelos de la región se organizan en los siguientes grupos:

**Cuadro No. 07**  
**Capacidad de Uso Mayor de Suelos**

DESCRIPCION	SUPERFICIE	
	Km <sup>2</sup>	%
Cultivo en limpio calidad agrologica media con limitaciones de suelo y erosion	477.55	0.66
Cultivo en limpio calidad agrologica media con limitaciones de suelo, erosion y clima	626.29	0.87
Cultivo en limpio calidad agrologica media con limitaciones de suelo, erosion y clima asociado a Pastos calidad agrologica alta con limitaciones de suelo, erosion y clima	46.43	0.06
Cultivo en limpio calidad agrologica baja con limitaciones de suelo, erosion y clima asociado a Pastos calidad agrologica alta con limitaciones de suelo, erosion y clima	317.49	0.44
Cultivo en limpio calidad agrologica baja con limitaciones de suelo, erosion y clima asociado a Pastos calidad agrologica media con limitaciones de suelo, erosion y clima	607.22	0.84
Cultivo permanente calidad agrologica media con limitaciones de suelo y erosion asociado a Cultivo en limpio calidad agrologica media con limitaciones de suelos y erosion	394.72	0.55
Forestal calidad agrologica alta con limitaciones de suelo y erosion	690.19	0.95
Forestal calidad agrologica alta con limitaciones de suelo y erosion asociado a Pastos calidad agrologica media con limitaciones de suelo y erosion	855.39	1.18
Forestal calidad agrologica media con limitaciones de suelo y erosion asociado a proteccion	3884.65	5.37
Forestal calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y erosion asociado a Cultivo permanente calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y erosion	475.32	0.66
Forestal calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y erosion asociado a proteccion	3937.68	5.44
Nevados Formación nival	1139.84	1.58
Pastos calidad agrologica alta con limitaciones de suelo, erosion y drenaje	1377.76	1.9
Pastos calidad agrologica media con limitaciones de suelo, erosion y clima asociado a Cultivo en limpio calidad agrologica baja con limitaciones de suelo erosion y clima	3717.25	5.14
Pasto calidad agrologica baja con limitaciones de suelo, erosion y clima asociado a proteccion	6429.42	8.88
Proteccion bosque nublado	21654.95	29.93
Proteccion por suelo y erosion	12175.37	16.83
Proteccion por suelo y erosion asociado a Forestal calidad agrologica baja con limitaciones de suelo y erosion	2345.58	3.24
Proteccion por suelo y erosion asociado a Forestal calidad agrologica baja con limitaciones de suelo, erosion y clima	3179.08	4.39
Proteccion por suelo y erosion asociado a Pastos calidad agrologica baja con limitaciones de suelo, erosion y clima.	7380.39	10.2
Islas	79.57	0.11
Rios	348.1	0.48
Lagos	223.82	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>72364</b>	<b>100</b>

Fuente: ZEE del Departamento del Cusco IMA – 2005

Más del cincuenta por ciento de las tierras del Cusco pertenece a las comunidades campesinas, pero de las 364,601 hectáreas de tierra agrícola, sólo el 14.755 está bajo riego, menos de la mitad de la media nacional, que es de 31.59%. Estas cifras grafican la precariedad de la agricultura cusqueña, sometida a los caprichos del clima y con resultados previsiblemente pobres. No obstante, Cusco ocupa el primer lugar en la producción de té, achiote, cacao y café y presenta cifras apreciables de otros productos, como haba en grano, olluco, kiwicha y maíz amiláceo.

**Cuadro No. 08**  
**Superficie agrícola de Cusco y Perú y sus componentes de uso de tierra**  
**1994\***

Uso	Cusco		Perú	
	TOTAL	%	TOTAL	%
<b>TOTAL (Superficie agrícola)</b>	<b>364601.4</b>	<b>100</b>	<b>5476976.6</b>	<b>100</b>
<b>Tierras de labranza</b>	<b>277523.5</b>	<b>76.1</b>	<b>4314348.2</b>	<b>78.8</b>
Con cultivos transitorios	117559.7	32.2	2115226.3	38.6
En barbecho	49781.9	13.7	936246.1	17.1
En descanso	73771.7	20.2	550957.2	10.1
Tierras agrícolas no trabajadas	36410.2	10.0	711918.6	13.0
<b>Tierras con cultivos permanentes</b>	<b>69538.6</b>	<b>19.1</b>	<b>892318.3</b>	<b>16.3</b>
Propiamente dichos	64148.0	17.6	461550.3	8.4
Pastos cultivados	2546.3	0.7	398181.1	7.3
Cultivos forestales	2844.3	0.8	32586.9	0.6
<b>Cultivos asociados</b>	<b>17539.4</b>	<b>4.8</b>	<b>270310.2</b>	<b>4.9</b>

\* En hectáreas

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - III Censo Nacional Agropecuario, 1994

**Cuadro No. 09**  
**Producción agrícola según principales cultivos 2000.**

Productos	2000		
	Cuzco	Perú	%Perú
Achiote	3.2	4.5	71.04
Cacao	9.2	25	36.65
Café	26.1	158.3	16.5
Cebada grano	16.1	186.2	8.66
Haba grano	8.2	48.8	16.89
Kiwicha	0.5	2.7	19.65
Maíz amiláceo	26.7	281.1	9.51
Maíz choclo	11.8	360.4	3.27
Olluco	17.4	142	12.23
Papa	178.3	3273.8	5.45
Té	4.8	6.3	76.85
Yuca	72.9	882	8.27

Debido a que la mayor extensión de sus tierras sólo puede dedicarse a pastos, el Cusco ha desarrollado bastante la explotación pecuaria. Así aunque entre el año 2000 y 2001 su importancia ha disminuido en términos relativos, cuenta con la segunda mayor población de llamas y

ovinos, la tercera de vacunos y la cuarta de porcinos, así como una apreciable cantidad de alpacas.

**Cuadro No. 10**  
**Población Pecuaria en Cuzco y Perú año 2000\***

2000			
	Cuzco	Perú	%Perú
<b>TOTAL</b>	<b>3976092</b>	<b>121380966</b>	<b>3.28</b>
Vacunos	442661	4926769	8.98
Ovinos	1961766	14686310	13.36
Porcinos	187969	2818653	6.67
Caprinos	60005	2022756	2.97
Llamas	206351	1154848	17.87
Alpacas	400877	3036181	13.2
Vicuñas	4463	123449	3.62
Aves	712000	92612000	0.77

\* En miles de toneladas

Fuente: Ministerio de Agricultura (MINAG)

### c. Recurso Forestal

#### 1. Zonas de aptitud forestal.

Las áreas con mayor vocación forestal se localizan en superficies significativas en la parte norte del departamento, como en parte de la cuenca del Bajo Urubamba y en menor medida en la parte oriental en las cuencas de Pillcopata y Araza, presentándose áreas de calidad agrológica alta, media y baja, todas las cuales se hallan asociadas a zonas de protección debido a la configuración topográfica montañosa y colinosa dominante así como también por la gran diversidad que albergan estas zonas. Así mismo, se encuentran áreas de aptitud forestal en sectores de sierra, que se presentan dispersas mayormente en laderas de las cuencas del Vilcanota-Urubamba, Apurímac y Yavero, las cuales también se hallan asociados con zonas de protección debido a la fuerte limitación que representa la pendiente del terreno.

Las zonas de aptitud forestal más representativas del departamento son las de calidad agrológica media a baja, cuya mayor limitación está referido al factor topográfico por la presencia de áreas disectadas y pendientes fuertemente inclinadas o empinadas.

#### 2. Potencial forestal.

Está basado en la presencia de especies maderables como caoba, cedro y tornillo, contienen también un alto potencial de especies y productos no maderables, como hojas de palmera para construcción de techos de viviendas, plantas medicinales, alimentos y material para artesanías.

#### 3. Cobertura Vegetal

La Región del Cuzco se sitúa fitogeográficamente entre la región Andina y Amazónica; presentando a lo largo de su territorio una variedad de

características fisiográficas, climáticas y edáficas, las cuales favorecen el desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales; desde una vegetación de puna compuesta por pastizales, seguida de una vegetación de matorrales y bosques que se desarrollan sobre los valles interandinos hasta los bosques perennifolios muy húmedos que se ubican en la selva alta y selva baja.

Los estudios sobre la cartografía, clasificación y caracterización de la vegetación son necesarios y sirven como marco para la planificación de innumerables actividades de investigación y de desarrollo; las razones por las que se emplea a la vegetación como herramienta para estas actividades son: por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico, refugio de fauna silvestre, regulador del clima, mantenimiento del ciclo hidrológico, contra la erosión de los suelos y porque su comportamiento está vinculado directamente con la productividad de la tierra, lo cual nos ayuda a tener una idea más clara sobre la utilidad de estas ya sean con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos y de conservación.

El siguiente cuadro muestra las unidades de cobertura vegetal determinadas para la región Cusco.

**Cuadro No. 11**  
**Unidades de Cobertura Vegetal.**

COBERTURA VEGETAL	SUPERFICIE	
	Km <sup>2</sup>	%
Áreas con intervención antrópica	14102.71	19.49
Áreas desnudas o con escasa vegetación	2836.18	3.92
Bosque húmedo de colinas	2567.17	3.55
Bosque húmedo de terraza aluvial	241.31	0.33
Bosque húmedo de terraza inundable	211.48	0.29
Bosque húmedo de tierra firme	240.54	0.33
Bosque húmedo de valles interandinos	165.2	0.23
Bosque húmedo montañoso	21005.92	29.03
Bosque seco de valles interandinos	204.37	0.28
Bosques macizos exóticos	51.19	0.07
Humedales andinos	1574.03	2.18
Matorral arbolado de valles interandinos	275.3	0.38
Matorral seco de valles interandinos	83.62	0.12
Matorral sub húmedo de valles interandinos	1349.43	1.86
Nevados	1210.67	1.67
Pacal puro	3827.36	5.29
Pacal mixto	2947.22	4.07
Pastizal y Césped de puna	18486.71	25.55
Sabana tipo pluvifolia	332.1	0.46
Islas	79.57	0.11
Ríos	348.1	0.48
Lagos	223.82	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>72,364.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ZEE del Departamento del Cusco IMA - 2005

Para la Región Cusco se ha logrado cartografiar y determinar un total de 19 unidades de vegetación (Cuadro N° 11) indicando la superficie y el

porcentaje de cada una de ellas. Estas unidades de cobertura vegetal están delimitadas y delineadas en espacios territoriales con características homogéneas. (Mapa de Cobertura Vegetal).

De estas 19 unidades de cobertura vegetal las unidades más representativas para la Región Cusco son: el bosque húmedo montañoso que ocupa el 28.01 % del total de la superficie regional, seguido en importancia por el pastizal y césped de puna representa el 24.66 %, la tercera más importante unidad de vegetación viene hacer las áreas de intervención antrópica, que se extienden sobre el 18.80 % del territorio regional.

La región Cusco presenta dentro de su territorio una gran diversidad de ecosistemas vegetales los cuales están relacionados con la gran variación fisiográfica, climática y edáfica que presenta.

#### **d. Recurso pesquero**

##### **1. Zonas de aptitud pesquera.**

Las zonas de aptitud para el aprovechamiento pesquero se encuentran principalmente en las partes bajas de los ríos Urubamba y Apurímac, así como sus principales afluentes, el potencial está representado por especies como el sábalo, doncella y el boquichico.

Mientras que en las partes altas del departamento, la aptitud está referido al producción piscícola en ríos y lagunas de especies como la trucha y el pejerrey, esto incluso con fines comerciales para abastecer los mercados regionales.

#### **e. Recurso Minero Energético**

##### **1. Zonas de aptitud minero energético.**

Se encuentran dentro de la jurisdicción de las provincias de Espinar y Chumbivilcas así como en Quispicanchi y la Convención, el potencial está referido a yacimientos tipo skarn de Cu y Fe; también ocurre ocasionalmente estructuras vetiformes pequeñas, cupríferas y polimetálicas.

Otras zonas de aptitud minera están representadas por la mineralización en los volcánicos Miocénicos del grupo Tacaza, caracterizado por filones argentíferos, principalmente con sulfosales de plata en ganga de cuarzo, acompañados por cantidades subordinadas sulfuros poli metálicos. Estos filones están relacionados a cuerpos subvolcánicos que alcanzan longitudes que a veces superan los 1000 m.

Las calizas y sus derivados son el mayor potencial no metálico del departamento del Cusco, asociado a los afloramientos rocosos calcáreos que abundan en las zonas de Anta, Chincheros, Checacupe, Colquemarca, La Raya y Yanaoca, estas rocas son de gran importancia económica, tanto por su cantidad por su variedad; así encontramos

calizas puras, recristalizadas hasta el grado de mármoles, calizas dolomíticas, silíceas, etc.

La producción minera gira alrededor de tres productos: cobre, plata y oro. La mayor empresa extractora es Tintaya, que produce principalmente cobre. El sector viene experimentando un ligero crecimiento.

## **2. Potencial minero energético.**

En cuanto al potencial energético (petróleo y gas), la parte noroeste del departamento constituye una gran estructura natural de trampas de hidrocarburos con excelentes características que posibilitan la presencia de grandes yacimientos petrolíferos y gasíferos, los que actualmente se encuentran en exploración y explotación como el yacimiento gasífero de Camisea.

**Cuadro No. 12**  
**Producción Minera 1996 – 2000**

<b>Producción</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Oro (KCF)	922	1075	1180	967	983
Plata (KCF)	23741	25743	28583	28513	34074
Cobre (TMF)	59072	67907	72486	76486	91664

KCF: Kilogramos de Contenido Fino

TMF: Toneladas Métricas Finas.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM) – Anuario Minero 2001

## **f. Recurso Turístico**

### **1. Potencial turístico.**

El potencial turístico del departamento es inmenso, abarcando espacios con potencial puramente histórico-cultural hasta de atracción eco turístico.

La zona de mayor potencial turístico constituye la parte alta del Valle Sagrado, debido a la gran riqueza arqueológica que posee complementado por la belleza paisajística del área así como las facilidades de acceso y comunicación.

Otra zona de alto potencial, lo constituye la zona comprendida en la cordillera del Vilcabamba, el cual incluye los dos restos arqueológicos más importantes del departamento, Machupicchu y Choquequirao, enmarcados por el conjunto paisajístico de nevados y bosques nublados.

Dentro del turismo cultural y de aventura las áreas de montaña y nevados como del Ausangate y la cordillera del Urubamba constituyen otro punto de interés en el departamento.

En zona de selva tenemos como mayor centro de atracción turística la zona de bosques nublados. La zona cultural del Parque Nacional del Manu constituye la parte de mayor potencial debido a su facilidad de

acceso. Dentro de esta misma categoría tenemos puntos interesantes en la provincia de Calca y La Convención, tal como la parte alta de Lares y el Pongo de Mainique.

## **BIODIVERSIDAD**

El territorio cusqueño constituye uno de los espacios más diversos y poco conocidos del país, las especiales características geomorfológicas, geológicas y climáticas de su territorio, posibilitan una alta biodiversidad.

### ***a. Diversidad ecológica***

La complejidad ecológica de la región se refleja en el número de zonas de vida presentes en su ámbito territorial, así se tienen definidas 28 zonas de vida de las 84 que se encuentran en el Perú.

En el territorio cusqueño se encuentran ecosistemas reconocidos a nivel mundial por su altísima diversidad de especies como la selva baja y la selva alta, donde la diversidad específica llega a su máxima expresión.

### ***b. Diversidad de especies.***

A pesar de no tenerse estudios e inventarios completos y actualizados sobre la composición florística y faunística del departamento se tienen diversas investigaciones y estudios que han sido realizadas en diferentes zonas de la región.

La diversidad de especies de plantas es elevada, estudios específicos en la zona del Bajo Urubamba, determinan 251 especies arbóreas en una hectárea de bosque, con más de 1500 individuos (Alonso, et al. 2001). En otro estudio de las tierras bajas del Bajo Urubamba, se registraron 603 especies distribuidos en 74 familias y 272 géneros.

En cuanto a la fauna los estudios aunque dispersos, la riqueza de aves en las áreas del Bajo Urubamba, pueden igualar o tal vez exceder la de hábitats equivalentes a la Reserva de Biosfera del Manu, considerada como una de las áreas más diversas de aves en el mundo. El último reporte de aves registradas para el Bajo Urubamba, indica que se tienen 420 especies en siete lugares de muestreo en 135 días. Esto resulta superior a los registros de aves en el Parque Nacional del Manu, con 415 especies en un periodo de siete años de inventario.

Otro grupo biológico muy diversos lo constituyen los mamíferos, los registros indican 181 especies y hacen que se considere el mayor número de especies en un área en los trópicos, los murciélagos son los más diversos con 68 especies, seguido de roedores con 18 especies y marsupiales con 17 especies. Comparado con la diversidad de otras regiones como el Manu (91) y Barro Colorado en Panamá (77), la diversidad es inmensamente superior.

En cuanto a los grandes mamíferos, se tienen registrados 64 especies, valor superior a los registros en el Manu (60 especies).

Los anfibios (sapos y ranas) y reptiles (lagartijas y culebras) son muy diversos en la región, tan solo en el Bajo Urubamba se han registrado 74 especies de anfibios y 84 de reptiles

La ictio fauna registra igualmente una gran diversidad, entre Atalaya y Camisea se registraron 118 especies, esta diversidad incluye un gran número de especies de interés alimenticio para las poblaciones humanas de la zona.

En cuanto a los artrópodos, los estudios todavía son muy preliminares para cuantificar la real riqueza que posee la zona, estudios muy puntuales en la zona del Bajo Urubamba indican que se tienen 71 especies de arañas, 20 especies de ortópteros (saltamontes y grillos), 98 especies de coleópteros (escarabajos), 121 especies de hormigas, y 264 especies de mariposas diurnas y 101 de nocturnas, los que hace que la zona sea tal vez la zona más diversa de mariposas del mundo.

## 2.2.2 SISTEMA URBANO REGIONAL

El resultado del proceso de acondicionamiento territorial se manifiesta como una mayor acumulación de instalaciones construidas por el hombre siempre en función de la explotación extractiva de sus recursos, especialmente silvo-agropecuarios y energía, pero también por la demanda externa de minerales.

Un sistema de ciudades descansa en la relación establecida entre centros urbanos. Las ciudades existen formando parte de un sistema urbano e intercambiando continuamente bienes, servicios, personas e información. Proveen al campo de tecnología, productos manufacturados, información, fertilizantes y productos culturales; y constituyen centros de acopio y comercialización de los productos agropecuarios. Además, generan la demanda alimentaria que debe ser cubierta por el campo. **Mapa N° 06**

En el sistema urbano regional, la ciudad de Cusco está considerada como una unidad espacial prioritaria, base de los esquemas de organización espacial regional, así como centro dinamizador del desarrollo urbano y organizador e integrador de los subsistemas urbanos. A su alrededor se distribuyen centros poblados menores sobre los que ejerce la influencia directriz desde el punto de vista administrativo y planificador.

Cusco está considerado en el tercer nivel jerárquico del Sistema Urbano Nacional.

El Sistema Urbano Regional Cusco está constituido por la siguiente jerarquía de centros urbanos:

- Centro principal del sistema: Cusco
- Centro principal de subsistema urbano: Quillabamba y Sicuani.
- Centro secundario de subsistema urbano: Calca, Urubamba y Espinar.

### **Distribución poblacional (urbano – rural)**

La distribución poblacional de la región es desequilibrada, concentrándose mayormente en centros poblados de los valles interandinos y más

concretamente al rededor de la ciudad capital del Cusco. Se puede afirmar que el sistema urbano regional es centralizado.

La población urbana está distribuida igualmente en forma muy desigual. La ciudad del Cusco, concentra a 351.780 habitantes —según el Censo Nacional del 2007 de INEI— e impone su primacía sobre una red urbana débil, conformada por ciudades de pequeño tamaño —de 5.236 a 42.551 habitantes—. La segunda ciudad en tamaño poblacional es Sicuani, con 42.551 habitantes. Estas ciudades han crecido significativamente en los últimos 10 años.

Por otro lado, se tenía previsto un mayor crecimiento de ciudades como Quillabamba (26.573 habitantes) y Urubamba (11.817 habitantes), pero estas aún registran crecimientos conservadores, no obstante ser «nodos» de producción y comercio.

Por otro lado, llama la atención el rápido crecimiento y posicionamiento urbano de la ciudad de Espinar (24.566 habitantes), como producto de la externalidad generada por las minas de Tintaya, así como por el rol que juega la carretera Cusco-Yauri-Arequipa.

**Cuadro No. 13**  
**Ciudades con más de 5.000 habitantes**

Ciudad	Habitantes
Cusco	351,780
Sicuani	42,551
Quillabamba	26,573
Espinar	24,566
Calca	10,413
Urubamba	11,817
Izuchaca-anta	7,081
Urcos	5,766
Pichari	5,236
Total Población	485,783
<b>Total Población Regional</b>	<b>1'171 403</b>

Fuente: INEI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

Los datos ponen de relieve la gran diferencia poblacional existente entre la ciudad del Cusco y las demás urbes del departamento. La segunda ciudad, Sicuani, es de tercer nivel, 8,3 veces más pequeña que la capital regional, Cusco. No existen ciudades de segundo nivel. Esta situación determina un patrón de desarticulación regional entre centros urbanos.

En la ocupación del territorio han surgido ininidad de asentamientos humanos. En las 13 provincias, al año 2000 existían 4.269 centros poblados, de los cuales 154 eran urbanos y 4.115, centros poblados rurales. La provincia de La Convención es la que tiene más centros poblados (887) que ilustran la amplitud del continuo movimiento de colonización de la ceja de selva y selva por pobladores provenientes de la parte andina y alto-andina del territorio cusqueño. La provincia de Cusco tiene el menor número de centros poblados (128).

**Cuadro No. 14**  
**Centros poblados por provincia**

Provincia	Número de Distritos	Total centros Poblados	Centros Poblados	
			Urbanos	Rurales
Acomayo	7	179	15	164
Anta	9	324	9	315
Calca	8	315	10	305
Canas	8	133	9	124
Canchis	8	295	12	283
Cusco	8	128	8	120
Chumbivilcas	8	327	10	317
Espinar	8	556	9	547
La Convención	10	887	16	871
Paruro	9	286	20	266
Paucartambo	6	230	7	223
Quispicanchi	12	406	22	384
Urubamba	7	203	7	196
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>4269</b>	<b>154</b>	<b>4115</b>

Fuente: INEI- Directorio de Centros Poblados 2007, Censos Nacionales 2007

Las comunidades campesinas son personas jurídicas con autonomía en su organización, en el trabajo comunal y en el uso y la libre disposición de sus tierras, así como en lo económico y administrativo. La propiedad de sus tierras es imprescriptible, salvo en el caso de abandono.

La comunidad campesina ha estado ligada al proceso de evolución social de la región andina, y en particular del departamento del Cusco, desde tiempos remotos, sobre todo desde inicios del siglo XX, cuando los andinos comenzaron su larga marcha para ser reconocidos y respetados por el Perú oficial. Como vemos en el siguiente cuadro, al año 2000 son 887 las comunidades campesinas reconocidas y tituladas en el Cusco, ubicadas mayoritariamente en las zonas andinas y alto andinas de la región

**Cuadro No. 15**  
**Comunidades campesinas**

Provincia	Numero de Comunidades	Sin Información	Extensión (km <sup>2</sup> )		% Territorio Total de la Provincia
		Sobre Extensión (*).	Provincia	CC. CC.	
Acomayo	40	2	948.22	794.61	83.8
Anta	77	4	1876.12	1218.47	64.95
Calca	87	2	4414.49	1416.3	32.08
Canas	61	1	2103.76	1185.38	56.34
Canchis	99	0	3999.27	1230.56	30.76
Cusco	46	1	617	311.57	50.5
Chumbivilcas	75	1	5371.08	4353.38	81.05
Espinar	65	2	5311.09	4082.76	76.88
La Convención (**)	16	8	8039.55	2191.39	27.26
Paruro	72	4	1984.42	1315.93	66.31
Paucartambo	112	11	6115.11	2020.87	33.05
Quispicanchi	98	8	7862.6°	2025.6	25.76
Urubamba	39	8	1439.43	350.58	24.35
<b>TOTAL</b>	<b>887</b>	<b>52</b>	<b>50086.14</b>	<b>22497.41</b>	<b>44.92</b>

(\*) Comunidades campesinas cuya extensión no está registrada por estar en proceso de titulación, pero que figuran entre las comunidades.

(\*\*) Esta es la extensión de los distritos de Kimbiri, Santa Teresa y Vilcabamba donde están las comunidades campesinas inscritas de La Convención.

**Fuente:** Directorio de Comunidades Campesinas y Nativas, COFOPRI Rural, antes Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT), Cusco, 2003.

**Elaboración:** Subgerencia de Acondicionamiento Territorial, GRPPAT, Región Cusco.

Las comunidades campesinas ocupan el 45% del territorio regional andino y alto-andino, que cubre 50.086,14 km<sup>2</sup>. Por ejemplo, el territorio comunal representa el 83,80% del total del territorio de la provincia de Acomayo, el 81,05% de la provincia de Chumbivilcas, el 76,88% de la provincia de Espinar, y en todas las provincias la presencia territorial de las comunidades es preponderante, hasta llegar en menor escala a la provincia de Urubamba, en que las comunidades controlan el 24,35% del territorio provincial. No existe información acerca del 5,6% de las comunidades campesinas.

Estos datos demuestran la importancia de las comunidades campesinas en términos de territorio.

El Cusco, con cerca de 56% de su territorio calificado como amazónico, presenta rasgos de alta pluriculturalidad. En efecto, el espacio amazónico regional está habitado por numerosas etnias y grupos etnolingüísticos como son los machiguengas, los kugapakoris, los asháninkas, los piros, los huachipaires, los kakires y los grupos no contactados de las cabeceras del Camisea y el Mishahua. Existen 62 comunidades nativas en la región Cusco: 57 en la provincia de La Convención, 1 en Calca, 2 en Paucartambo y 2 en Quispicanchi.

**Cuadro No. 16**  
**Comunidades nativas por provincia y distrito (\*) 2003**

Región	Número de CC.NN.	Provincia	Número de CC.NN.	Distrito	Número de CC.NN.
Cusco	62	La Convención	57	Echarati	38
				Kimbiri	5
				Pichari	7
				Quellouno	4
				Vilcabamba	3
		Calca	1	Yanatile	1
		Paucartambo	2	Kosñipata	2
Quispicanchi	2	Camanti	2		
<b>Total regional</b>	<b>62</b>		<b>62</b>		<b>62</b>

(\*) Directorio de Comunidades Campesinas y Nativas, Cusco, 2003

Fuente: Directorio de Comunidades Campesinas y Nativas, COFOPRI Rural, antes Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT), Cusco, al 2003.

## 2.2.3 ACCESIBILIDAD Y ARTICULACIÓN VIAL Mapa N° 07

### 2.2.3.1 Transporte Terrestre

Las redes de transporte se sustentan en dos ejes carreteros de articulación regional, uno longitudinal Yauri – Quillabamba, y otro transversal Abancay – Puerto Maldonado.

La red vial departamental del Cusco en el año 2004 fue de 5.432,63 kilómetros de longitud, que comprende la red nacional (15,4%), la red departamental (31,8%) y la red vecinal (52,8%). El 9,4% del sistema de red vial está asfaltado. En términos de kilómetros, 457,23 están asfaltados; 2.245,87 kilómetros son carreteras afirmadas; 921,00 kilómetros son carreteras sin afirmar; y 1.808,53 kilómetros son trocha.

**Cuadro No. 17**  
**Clasificador de rutas a noviembre del 2007**

Tipo de red	Asfaltado	Afirmado	Sin afirmar	Trocha	Total
Nacional	441.13	797.57	50.8	0	1289.5
Departamental	165.08	688.7	716.6	927.6	2497.98
Vecinal	26.35	432.02	241.27	3423.94	4123.58
<b>Total</b>	<b>632.56</b>	<b>1918.29</b>	<b>1008.67</b>	<b>4351.54</b>	<b>7911.06</b>

Fuente: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones-2008. Dirección de Planificación

A pesar de los avances en la infraestructura de carreteras asfaltadas, cabe destacar que, territorialmente, el departamento de Cusco sigue desarticulado. La actual red vial no permite articular centros importantes como Cusco, Sicuani y Quillabamba con su entorno. Esto nos muestra la política de articulación externa que se tuvo, es decir, se priorizó la articulación de la ciudad del Cusco con otros departamentos y países, mas no al interior.

Actualmente, ya se cuenta con la construcción de la carretera Interoceánica en los tramos 2 y 3, a cargo de la empresa Conirsa —

Odebrecht 70%, Graña y Montero 19%, ICCGSA, 4% y JIC 7%—. El tramo 2, ubicado entre Urcos y Quincemil, y que comprende 61 kilómetros, ha concluido con su ejecución.

### **Distancias y vías de acceso:**

El Acceso a Cusco es el siguiente:

Desde la Ciudad de Lima: 1 153 Km. hasta la Ciudad del Cusco.

Lima-Arequipa-Cusco: 1 650 Km. (26 horas en auto).

Lima-Nasca-Puquio-Abancay-Cusco: 1 131 Km. (20 horas en auto).

Puno-Cusco: 389 Km. (07 horas en auto)

### **2.2.3.2 Transporte Ferroviario**

La línea férrea es el enlace terrestre básico con las regiones vecinas de Arequipa y Puno. Cuenta con 321 Km, de línea y beneficia la articulación entre Puno – Cusco – Quillabamba, articulando todos los centros poblados que están a lo largo de la cuenca del Vilcanota (Urcos, Sicuani, Marangani) y de la cuenca del Urubamba (Ollantaytambo, Machupicchu, San Miguel). El tramo Cusco-Machupicchu une a la ciudad del Cusco con el valle de La Convención a través de 122 kilómetros de vía de trocha angosta.

El Ferrocarril del Sur se ha otorgado en concesión al Ferrocarril Trasandino (FETRANSA) y es operado por Perú Rail, empresa que articula al departamento de Cusco con los de Arequipa y Puno.

Se ofrece un servicio diario de tren de Arequipa a Cusco, vía Juliaca, con unas 20 horas de viaje; de Puno son 10 horas. El punto más alto es La Raya, a 4.313 metros de altitud y ubicado entre Cusco y Juliaca. Servicio regular: Puno-Cusco: 384 Km. (10 horas).

El principal problema en el transporte ferroviario lo constituye la diferencia de ancho de trochas entre los tramos de Cusco-La Raya y Cusco-Machupicchu, que impide la continuidad del servicio.

### **2.2.3.3 Transporte Fluvial**

La modalidad fluvial es importante y fundamental para la articulación con la subregión de Madre de Dios. Esta se realiza en los ríos Inambari, Madre de Dios y Bajo Urubamba, en pequeñas embarcaciones de 2 a 5 Tn., de carga con motores fuera de borda. Esta modalidad aún carece de infraestructura portuaria adecuada, pues no cuenta con espigones, muelles y las propias embarcaciones.

El río Urubamba tiene 180 kilómetros de navegabilidad restringida, sobre todo de canoas y pequeñas embarcaciones, y vincula las zonas del medio y bajo Urubamba del distrito de Echarati y de la provincia de La Convención. Así, une a las poblaciones entre Ivochote, Pongo de Mainique, Kiriguete, Timpia, Camisea, Nuevo Mundo, Nueva Luz, Mieria (ubicada en la frontera con la región Ucayali, frente a la desembocadura del río Mishahua) y Sepahua (Ucayali).

Igualmente, las poblaciones de los distritos de Pichari y Kimbiri — asentadas a lo largo de la margen derecha del río Apurímac, en los límites con Ayacucho y Junín—, hacen uso de embarcaciones pequeñas para vincularse entre sí. Es el caso de Villa Virgen —en el distrito de Vilcabamba, aguas abajo del río—, Chirumpiari, Lobo Tahuantinsuyo, Kimbiri, Pichari, Hatun Rumi, Puerto Mayo, Natividad, Mantaro-Valle Esmeralda (Satipo), en la frontera con Junín, frente a la desembocadura del río Mantaro en el Apurímac, desde donde pasa a ser el río Ene.

#### 2.2.3.4 Transporte Aéreo

La infraestructura aeroportuaria y de aeródromos del departamento está constituida por el Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, administrado por la Corporación Peruana de Aviación Comercial (CORPAC S. A.), con movimiento de operaciones, pasajeros y mercancías y correo. Asimismo, cuenta con 3 aeródromos —en Patria, distrito de Kosñipata, provincia de Paucartambo; Quincemil, en el distrito de Camanti; y Chisicata, en la provincia de Espinar— y 15 canchas de aterrizaje sin movimiento aeroportuario.

**Cuadro No. 18**  
**Infraestructura Aeroportuaria**

Aeropuerto Aeródromo	Estado	Provincia/distrito	Dimensión (m)	Superficie	Resistencia	Propietario/Explotador
Kiteni	Vigente	La Convencion-Echarate	900x30	Grava Arcillosa	Avionetas	P/E: COMUNIDAD KITENI
Miaria	Vigente	La Convención-Echarate	280x20	Tierra / Hierba	Avionetas	P/E: COMUNIDAD MIARIA
Yauri	Vigente	Espinar-Espinar	2,500x333 18	Asfalto	Avionetas	P/E: CONSEJO PROVINCIAL DE ESPINAR
Cusco - A. Velasco A.	Vigente	Cusco-San Sebastian	3,400x45	Asfalto	PCN 52/F/C/XT	P/E: CORPAC
Patria	Vigente	Paucartambo- Paucartambo	1,800x30	Arcilla	Avionetas	P/E: CORPAC
Quincemil	Vigente	Quispicanchi-Marcapata	1,800x30	Ripio	Avionetas	P/E: CORPAC
Teresita - San Francisco	Cancelado	La Convencion-Kimbiri	1,200x30	Afirmado	Avionetas	P/E: CORPAC
Las Malvinas	Vigente	La Convencion-Echarate	1,650x30	Material Granular (Grava)	PCN 29/F/D/X/T	P/E: PLUSPETROL
Nuevo Mundo	Cancelado	La Convencion-Echarate	1,800x45	Material Granular	Aeronaves turbo hélice (130,000 lbs)	P/E: PLUSPETROL
Taini	Vigente	La Convencion-Echarate	500x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Tangoshiari	Vigente	La Convencion-Echarate	640x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Timpia	Vigente	La Convencion-Echarate	870x18	Terreno Natural Con Pasto	Avionetas (11,900 lbs)	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Kiriqueti	Vigente	La Convencion-Echarate	560x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO APTO. MALDONADO
Pacria - Nueva Luz	Vigente	La Convencion-Echarate	300x20	Tierra / Hierba	Avionetas	P: COMUNIDAD PACRIA/E: INSTITUTO LINGUISTICO DE VERAN
Helipuerto de Superficie El Rocotal	Vigente	Urubamba-Machupicchu	50x28	Terreno Natural Con Pasto	Helicópteros longitud max. 25 m	P: CONCEJO DIST. MACCHUPICHU/E: HELICUSCO

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC ([www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)) Junio 2006

En el 2007, en el Aeropuerto Internacional Velasco Astete se realizaron 17.046 operaciones, entre arribos y despegues de aviones; el tránsito fue de 1.109.005 pasajeros, entre nacionales y extranjeros. Por otra parte, estos datos indicarían que Cusco está más conectado con Lima, en comparación con otros departamentos o con otros espacios del interior del propio departamento del Cusco.

## **2.2.4 PLAN DE DESARROLLO REGIONAL CONCERTADO AL 2021.**

### **2.2.4.1 Visión**

En el 2021, el Cusco es una sociedad con una sólida identidad regional, sustentada en sus culturas de origen andino y amazónico. Gestiona su desarrollo de manera democrática, participativa, autónoma y descentralizada, con instituciones y organizaciones fortalecidas e interrelacionadas. Asimismo, privilegia el bienestar social como centro y fin del desarrollo, en armonía y diálogo con su entorno natural.

Hemos logrado reducir significativamente los niveles de pobreza; la población accede a servicios universales de calidad en salud y educación intercultural, desde el inicio y a lo largo de toda su vida, con equidad, justicia e igualdad de oportunidades.

Estamos articulados e integrados al entorno nacional e internacional de manera competitiva, lo que ha permitido dinamizar la economía regional y acceder a los principales mercados, ampliando las oportunidades de empleo digno para todos y todas. Ello se sustenta en las capacidades del potencial humano para generar valor agregado a nuestros recursos de biodiversidad, ambientales, turísticos, agropecuarios, minero-energéticos.

### **2.2.4.2 Ejes Estratégicos para el Desarrollo Regional**

- Condiciones de vida de la población.
- Factor Humano.
- Capital económico productivo. **Mapa N° 08**
- Valor agregado a la producción.
- Desarrollo de la actividad turística.
- Desarrollo de la actividad minera y actividad energética.
- Desarrollo de la actividad agropecuaria.
- Fortalecer la articulación y la comunicación.
- Gestión de recursos naturales y del ambiente.
- Fortalecimiento de la institucionalidad regional.

### **2.2.4.3 Objetivos Estratégicos Generales y Específicos**

#### **Objetivo estratégico 1**

Garantizar que la población de la región —prioritariamente los sectores más vulnerables y en situación de pobreza— tengan acceso a los servicios de salud, seguridad alimentaria, trabajo, justicia y seguridad en un ambiente saludable, en el que disminuyan sustantivamente las inequidades y se empodere a la población en el ejercicio de sus derechos y deberes.

#### **Objetivo específico 1.1**

Garantizar el acceso universal de la población a los servicios de salud con calidad y calidez, priorizando a los sectores más vulnerables.

#### **Objetivo específico 1.2**

Reducir la morbilidad materno-neonatal e infantil en la región.

**Objetivo específico 1.3**

Fortalecer la participación y vigilancia de la población y la institucionalidad regional en la gestión de los servicios de salud.

**Objetivo específico 1.4**

Reducir la prevalencia de la desnutrición crónica y la anemia en los niños y niñas menores de 5 años de la región, incidiendo sistémicamente en los factores que la causan.

**Objetivo específico 1.5**

Lograr que las familias de la región accedan a viviendas adecuadas y seguras, sobre la base de un plan de ordenamiento territorial y urbano.

**Objetivo específico 1.6**

Garantizar que las familias de la región —prioritariamente las del ámbito rural— cuenten con servicios de saneamiento básico ambiental, acompañado por procesos de fortalecimiento de las capacidades individuales, comunales e institucionales para una gestión sostenible y participativa.

**Objetivo específico 1.7**

Garantizar la provisión y el acceso a los sistemas y servicios de administración de justicia con calidad, calidez e interculturalidad.

**Objetivo específico 1.8**

Mejorar la autoestima colectiva, la convivencia social y las relaciones entre mujeres y varones, adultos y niños, en el marco de una cultura de paz y vida libre de violencia con participación de la sociedad civil.

**Objetivo específico 1.9**

Promover que la población —especialmente las mujeres, niñas, niños, personas con habilidades especiales y poblaciones originarias— conozca, ejerza y vigile sus derechos y deberes.

**Objetivo específico 1.10**

Contribuir al bienestar e integración social del adulto mayor, rescatando sus capacidades y la perspectiva intergeneracional.

**Objetivo específico 1.11**

Prevenir y reducir los índices de inseguridad ciudadana con participación activa de la población organizada y de las instituciones involucradas de la región.

**Objetivo estratégico 2**

Desarrollar las capacidades, habilidades y potencialidades —personales, sociales y colectivas—, mediante una educación intercultural de calidad que sea integral, inclusiva y equitativa. Asimismo, esta debe responder a las necesidades y expectativas del desarrollo regional, y también a las demandas del contexto nacional e internacional. Por último, debe basarse en el reconocimiento, la recuperación, la valoración, la conservación y el desarrollo de nuestra diversidad cultural y ambiental.

**Objetivo específico 1.1**

Generar condiciones favorables para una educación de calidad.

### **Objetivo específico 1.2**

Desarrollar y potenciar las capacidades de los niños y niñas —priorizando a la primera infancia y a los sectores en situación de exclusión y pobreza— mediante el diseño y la implementación de programas educativos adecuados.

### **Objetivo específico 1.3**

Promover la adecuada articulación entre la educación y el mercado laboral, acorde con las necesidades productivas, los avances de los procesos científicos y tecnológicos, y las potencialidades de los recursos.

### **Objetivo específico 1.4**

Promover el reconocimiento, la recuperación, el rescate, la valoración, la conservación y el desarrollo de la diversidad cultural andina y amazónica.

### **Objetivo específico 1.5**

Promover el ejercicio de actividades deportivas y recreativas para mejorar la calidad de vida de las personas.

### **Objetivo específico 1.6**

Promover la protección, la conservación y la puesta en valor del patrimonio histórico, documental y cultural, lingüístico y natural de la región, tanto material como inmaterial.

### **Objetivo estratégico 3**

Generar condiciones favorables para promover el desarrollo empresarial, así como apoyar nuevos emprendimientos que diversifiquen la producción con mayor valor agregado y calidad, buscando un posicionamiento competitivo en el mercado local, nacional e internacional.

### **Objetivo específico 1.1**

Promover la competitividad empresarial, con énfasis en las micro y pequeñas empresas (MYPE) urbanas y rurales, buscando su inserción en el mercado regional, nacional e internacional.

### **Objetivo específico 1.2**

Promover la ecoeficiencia, la diversificación, la calidad y la estandarización en el sector industrial, para lograr el desarrollo sostenible.

### **Objetivo específico 1.3**

Fortalecer las capacidades empresariales de acuerdo con las exigencias del mercado.

### **Objetivo específico 1.4**

Promover la asociatividad empresarial —redes empresariales, consorcios, etcétera— para la generación de cadenas de valor y la inserción en el mercado globalizado.

### **Objetivo específico 1.5**

Promover y difundir la innovación tecnológica, la investigación y los servicios de información para el desarrollo industrial.

#### **Objetivo estratégico 4**

Promover el desarrollo de la actividad turística de la región, con responsabilidad social, cultural y ambiental.

##### **Objetivo específico 1.2**

Consolidar a la región Cusco como destino turístico competitivo nacional e internacional, promoviendo iniciativas locales de inversión.

##### **Objetivo específico 1.3**

Propiciar la gestión del patrimonio histórico arqueológico, cultural y natural, garantizando su conservación y preservación, en bien de la ciencia, la educación, y la afirmación de la identidad cultural, con participación de la población, los diferentes niveles de gobierno y el sector privado.

#### **Objetivo estratégico 5**

Contribuir al desarrollo sostenible del sector minero y energético, promoviendo la inversión privada con responsabilidad ambiental y protección social.

##### **Objetivo específico 1.1**

Promover la gestión minera con estándares técnicos internacionales de seguridad y control ambiental.

##### **Objetivo específico 1.2**

Ampliar la infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

##### **Objetivo específico 1.3**

Promover el desarrollo integral de la industria del gas natural en la región.

#### **Objetivo estratégico 6**

Potenciar la actividad agropecuaria, forestal y acuícola de manera sostenible en el enfoque de cadenas de valor y corredores económicos, aplicando tecnologías adecuadas que permitan obtener productos competitivos —en términos de calidad y cantidad— para el consumo interno, agroindustrial y de exportación.

##### **Objetivo específico 1.1**

Desarrollar una gestión sostenible del recurso hídrico.

##### **Objetivo específico 1.2**

Desarrollar una gestión sostenible del recurso suelo.

##### **Objetivo específico 1.3**

Identificar, articular y desarrollar mercados en función de las cadenas de valor y de los corredores económicos.

##### **Objetivo específico 1.4**

Conservar, recuperar y promover el uso sostenible de la biodiversidad en el espacio andino y amazónico.

##### **Objetivo específico 1.5**

Promover la producción orgánica agropecuaria y acuícola.

**Objetivo específico 1.6**

Generar y desarrollar tecnologías y estrategias para la adecuación y mitigación de los efectos del cambio climático en la producción agropecuaria.

**Objetivo específico 1.7**

Promover la crianza intensiva de los camélidos sudamericanos.

**Objetivo específico 1.8**

Garantizar la seguridad alimentaria sobre la base de la utilización de los recursos animales y vegetales de la región.

**Objetivo estratégico 7**

Lograr la articulación e integración vial y en telecomunicaciones para desarrollar los componentes sociales, ambientales, económicos y culturales de la región en el marco de una propuesta macrorregional, nacional e internacional.

**Objetivo específico 1.1**

Mejorar y ampliar la infraestructura vial para la articulación regional, integrada a la red nacional e internacional.

**Objetivo específico 1.2**

Implementar un sistema integrado de telecomunicaciones

**Objetivo estratégico 8**

Garantizar la gestión integrada y sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad natural y biocultural y de la calidad ambiental para un desarrollo integral sostenible.

**Objetivo específico 1.1**

Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque de cuenca en condiciones de cambio climático.

**Objetivo específico 1.2**

Preservar, conservar y gestionar sosteniblemente los recursos naturales y bioculturales.

**Objetivo específico 1.3**

Establecer y garantizar la gestión eficaz de la conservación de áreas en el espacio regional e interregional.

**Objetivo específico 1.4**

Promover el control, la recuperación y la restauración ecológica de territorios degradados y ecosistemas críticos o frágiles.

**Objetivo específico 1.5**

• Conservar la agrobiodiversidad y el capital biogenético andino y amazónico.

**Objetivo específico 1.6**

Fortalecer las capacidades institucionales, educativas y culturales para la gestión sostenible y articulada del territorio, el ambiente y los recursos naturales.

**Objetivo específico 1.7**

Adecuar y reforzar la educación ambiental orientada a la reducción de riesgos de desastres, la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

**Objetivo específico 1.8**

Recuperar, revalorar y difundir los conocimientos y saberes ancestrales, así como los generados por experiencias de promoción, orientados hacia la conservación de los recursos naturales y el ambiente.

**Objetivo estratégico 9**

Adecuar el desarrollo regional, interregional y nacional al cambio climático y a la reducción del riesgo de desastres.

**Objetivo Específico 1.1**

Implementar medidas de adaptación al cambio climático y de mitigación de sus efectos.

**Objetivo específico 1.2**

Incorporar la gestión de riesgos en la planificación territorial (planes, programas y proyectos de desarrollo).

**Objetivo estratégico 10**

Promover y garantizar el derecho de las poblaciones andinas y amazónicas al acceso y el uso sostenible de los recursos naturales.

**Objetivo específico 1.1**

Promover los derechos consuetudinarios de las comunidades sobre los recursos naturales y su territorio.

**Objetivo estratégico 11**

Garantizar una sociedad regional con institucionalidad basada en valores —solidaridad, reciprocidad, no discriminación, transparencia—, que destaque la riqueza ambiental y patrimonial, así como la diversidad, desde un tejido organizacional cohesionado, orientado hacia el desarrollo humano sostenible, con equidad, democracia participativa y descentralización.

**Objetivo específico 1.1**

Consolidar y democratizar la descentralización del Estado nacional hacia los gobiernos regionales y locales.

**Objetivo específico 1.2**

Promover la expansión de las capacidades de liderazgo, concertación y gestión competitiva.

**Objetivo específico 1.3**

Fortalecer e institucionalizar los espacios, mecanismos de concertación, participación y vigilancia ciudadana en igualdad de oportunidades para la gobernabilidad regional y local.

**Objetivo específico 1.4**

Promover la reestructuración de las instituciones públicas para construir un buen gobierno sobre los principios de ética en la gestión pública, eficiencia y transparencia.

### **Objetivo específico 1.5**

Institucionalizar el sistema de planeamiento regional articulado a los diferentes niveles de gobierno.

### **Objetivo específico 1.6**

Promover la integración intra y macrorregional.

## **2.2.4.4 Políticas y Estrategias para el Desarrollo Regional**

Las estrategias regionales se aplican transversalmente a las dimensiones estratégicas de desarrollo y sus respectivos ejes; su operativización dinamiza el logro de los objetivos del desarrollo, permitiendo alcanzar la Visión al 2021.

### **A. Financiamiento**

Para la implementación del plan será necesaria la gestión de recursos económicos de diferentes fuentes de financiamiento, que se asignarán a través de los programas y sus respectivos proyectos y actividades priorizados concertadamente.

- a. El presupuesto participativo se constituye en el procedimiento para identificar las prioridades de programas y proyectos de impacto regional y su respectiva asignación presupuestal. Toma como referencia obligatoria el Plan Estratégico de Desarrollo Regional Concertado, Cusco al 2021, identificando y comprometiendo las contrapartes de otros actores como los gobiernos locales y las empresas privadas.
- b. Gestionar y comprometer la inversión de recursos financieros de la cooperación internacional, promoviendo la implementación del Plan de Cooperación Financiera Internacional, a fin de que los diferentes niveles de gobierno y organismos no gubernamentales ejecuten los programas de desarrollo contenidos en este documento de gestión regional.
- c. Fomentar que desde las mancomunidades y la asociatividad municipal se ejecute la inversión en proyectos de análisis de riegos de interés común e impacto regional, que permitan la implementación de los programas del presente plan, comprometiendo la contrapartida financiera del gobierno regional.
- d. Los proyectos especiales regionales gestionarán recursos técnico-financieros de diferentes fuentes cooperantes para la ejecución de los programas del plan vinculantes a sus objetivos institucionales.
- e. Como mecanismo de financiamiento para programas y/o proyectos de impacto regional, se procederá a apalancar recursos a través de operaciones de fideicomiso con entidades financieras que ofrezcan las mejores condiciones; asimismo, la emisión de bonos por parte del gobierno regional se constituye en un mecanismo de financiamiento para este tipo de programas y/o proyectos, como lo es la promoción de asociaciones público-privado.
- f. Como parte del proceso de descentralización fiscal, se promoverán los espacios de integración con otras regiones —Juntas de Coordinación

Interregionales— y, desde la Asamblea Nacional de Presidentes Regionales, la implementación de esta instancia y su Ley, su reglamento correspondiente.

g. En el marco del cumplimiento de la Ley de Responsabilidad Social, se gestionará la inversión de la empresa privada para la ejecución de proyectos considerados en los objetivos del presente plan.

h. Se garantizará que el presupuesto público regional y local asegure mejores condiciones de vida para la población, previendo la asignación anual necesaria para la ejecución de los ejes estratégicos referidos a las condiciones de vida, al factor humano y al factor ambiental, de acuerdo con criterios de prioridad establecidos concertadamente.

i. Se buscará participar junto con la inversión privada en el cofinanciamiento de proyectos estratégicos regionales para la generación de mayores ingresos, que permitan lograr autonomía presupuestal y financiar los programas del plan.

## **B. Gestión institucional**

a. Modernización y adecuación de la administración pública regional en el marco de la descentralización y las nuevas funciones y competencias que esta demanda: adecuación de instrumentos de gestión institucional —Reglamento de Organización y Funciones, Manual de Organización y Funciones, Cuadro de Asignación de Personal—; fortalecimiento de las capacidades del recurso humano; mejoramiento de la infraestructura, y equipamiento e implementación adecuados de los sistemas administrativos.

b. En el marco del Plan Nacional de Desarrollo de Capacidades, se implementará el Plan Regional de Desarrollo de Capacidades, ampliando su cobertura a los gobiernos locales, la sociedad civil, el empresariado, la academia y la cooperación internacional.

c. Fortalecimiento de las instancias subregionales, potenciando su participación en el espacio territorial para la gestión del desarrollo con enfoque de cuenca y gestión de riesgos, así como de gestión del desarrollo. Con este fin se articularán los esfuerzos de los gobiernos locales e instituciones presentes en el ámbito.

d. Implementación del Centro Regional de Planeamiento, como soporte político y técnico del Sistema Regional de Planeamiento, para orientar el desarrollo regional concertado articulado temática y territorialmente.

e. Fortalecimiento de la institucionalidad regional, entre Estado y sociedad civil, a través de mecanismos de participación y concertación para la toma de decisiones, tomando como base de orientación el Plan Regional de Participación Ciudadana.

f. Afirmación del proceso de descentralización y regionalización como un derecho social para la promoción del desarrollo regional y local con autonomía, para lo cual se fortalecerán los vínculos con la Asamblea Nacional de Presidentes Regionales y el Consejo de Coordinación Intergubernamental.

g. Fortalecimiento del tejido institucional de la región, que potencie el capital social como instancia para la gestión concertada del desarrollo regional y local.

h. Implementación de mecanismos de control social para una gestión transparente, libre de corrupción.

### **C. Articulación**

a. Se favorecerá la conformación de mancomunidades y la asociatividad intermunicipal.

b. Para lograr las metas de integración regional, es necesario que, desde la institucionalidad del Estado y la sociedad civil, se impulse la creación de las juntas para la cooperación e integración regional.

c. Fortalecimiento de la articulación política, a través del Consejo Macrorregional de Consejeros.

d. Construcción e implementación de una agenda compartida con el Ejecutivo y el Legislativo nacional.

e. Potenciar y promover la gestión territorial regional con un enfoque de cuencas y corredores económicos que articulen todas las unidades geoeconómicas.

### **D. Participación ciudadana**

a. Promoción para la implementación del Plan Regional de Participación Ciudadana.

b. Generación de mecanismos de acceso universal a la información pública.

c. Fortalecimiento del Consejo de Coordinación Regional como instancia participativa de trascendencia que articule social y políticamente la gestión del Estado en diálogo con la sociedad civil.

d. Fortalecimiento y articulación de los espacios de concertación regional y local.

e. Desde el Ejecutivo regional se garantizará que las direcciones regionales sectoriales respondan por el funcionamiento y la plena vigencia de los espacios de concertación como instancias consultivas de soporte para el desarrollo regional.

f. Promoción, desde la sociedad civil, de acciones de vigilancia del cumplimiento del Plan de Desarrollo Concertado y aquellos que se generen en el marco del desarrollo regional y local. De esta manera se ampliará la capacidad de acción del Estado y se generarán oportunidades para lograr los objetivos del desarrollo regional y local.

## **E. Información**

- a. Implementación y funcionamiento del Sistema Regional de Información, integrado al Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF), al Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP), a los sectores regionales, a los organismos públicos descentralizados (OPD), a las municipalidades, a los organismos receptores de cooperación, entre otros.
- b. Elaboración de un programa de comunicación y difusión del contenido y los procesos que se desarrollen en el marco del Plan Regional Concertado, según niveles de responsabilidad y competencias entre el Estado y la sociedad civil, comprometiendo la participación de las universidades como soporte técnico científico.
- c. Involucramiento de las universidades en la generación de un centro de recursos y observatorio regional que den cuenta de la situación de avance de los indicadores sociales, políticos, económicos y ambientales.

### **III. DIAGNÓSTICO LOCAL**

### III. DIAGNÓSTICO LOCAL

#### 3.1 MARCO DE REFERENCIA

##### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Pisac es la capital del distrito del mismo nombre, se ubica en la provincia de Calca y el punto de referencia de la plaza principal muestra las siguientes coordenadas:

- Longitud Oeste : 71° 51' 3.81"
- Latitud Sur : 13° 25' 15.33"

Se localiza en el extremo sur oeste del distrito, a 33 kilómetros de la ciudad de Cusco y a una altitud de 2 985 m.s.n.m. Sus límites urbanos son:

- Hacia el Norte : el cerro Intihuatana y el Apu Linli
- Hacia el Sur : el lecho del río Vilcanota y el cerro Ñustaqaqa
- Hacia el Este : el sector agrícola Pampa San Luis
- Hacia el Nor Oeste : el sector agrícola - arqueológico de Patapata

Actualmente la ciudad ocupa un aproximado de 70,77 hectáreas y alberga a 4 152 habitantes (al 2 011). **Mapa N°09 y 10**

La ciudad, experimenta un crecimiento acelerado y no planificado, que ocupa principalmente los bordes de las vías Pisac – Calca, Pisac – San Salvador y Pisac – Cusco; ocupando fajas marginales y laderas de cerros.



##### 3.1.2 ACCESIBILIDAD

Pisac tiene una accesibilidad muy eficiente, siendo la principal ruta de acceso, la vía asfaltada Cusco – Pisac – Calca – Urubamba; que articula la ciudad con la capital regional y con las principales capitales provinciales.

Otra vía alternativa es Cusco – Huacarpay – San Salvador – Pisac, que permite el acceso directo desde la provincia de Quispicanchis e inclusive desde la vía Interoceánica.

Así mismo la ciudad de Pisac se ubica sobre la vía que articula a la provincia de Paucartambo por el tramo: Pisac – Chahuaytire – Paucartambo, esta vía se encuentra únicamente afirmada.

### 3.1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Dentro del proceso histórico de ocupación de la ciudad de Pisac, se tienen varios momentos de importancia, detallándose lo siguiente:

#### ▪ **Época Pre Inca.**

En el valle del río Vilcanota, las primeras ocupaciones semi permanentes provienen de 6000 años a.c., con formas primitivas de pastoreo y domesticación de tubérculos. Estas primeras formaciones tempranas se localizaron por ejemplo en Chahuaytire (alturas de Pisac), y dejaron evidencias de su vida en representaciones rupestres e instrumentos líticos. Más adelante, se desarrolló el periodo Chanapata (500 – 100 a.C.), que se extendió a lo largo de Calca, Pisac, Anta, Paruro, Canchis, Quispicanchis. De este modo Pisac fue un área influenciada en primer lugar por los Marcavalle y luego por los Chanapata.

Sin embargo, la ocupación intensiva del valle de Pisac se inicia en el intermedio tardío (1000 - 1200 d.C.), por la etnias Amaru Mayu, Pillahuaras y Antis, las que se dedicaban a la agricultura, actividad en la que alcanzaron cierto desarrollo tecnológico (andenes incipientes), organizados en un gran ayllu que abarcó desde Huasao y Caycay hasta Coya y Lamay.

#### ▪ **Época Inca**

En esta época, se produce la asimilación de este gran ayllu al imperio Inca, la misma que fue consumada por el inca Wiracocha, de lo cual se tiene la siguiente referencia:

*“como wiracocha hubiera nombrado a sus capitanes Apomayta y Vilcaquirao y hecho reseña a su gente mandándoles que saliesen a conquistar fuera del sitio del Cusco, así forman el pueblo de Pacachaca en el valle Pisac tres leguas y media de Cusco, por lo que no le vinieron en obedecer, asoló el pueblo matando a su sinche llamado Acamaqui”* (Pedro Sarmiento de Gamboa – Historia de los Incas)<sup>1</sup>.

La función que cumplió Pisac en la época Inca no ha sido definida con certeza; sin embargo, según Sarmiento de Gamboa, la ciudad fue edificada en el periodo del Inca Pachacutec como casa de campo y recreo, se indica que fue su propiedad particular y la construyó buscando una semejanza con la ciudad del Cusco.

El complejo arqueológico de Pisac, por su ubicación estratégica (en un cerro casi inexpugnable), dominaba el valle que corre hacia el oriente (Paucartambo); domina también un amplio sector del valle del Vilcanota; y debió ejercer inmediata influencia sobre el valle de Taray.

---

<sup>1</sup> Pedro Sarmiento de Gamboa “Historia de los Incas” 1572.



#### ▪ **Época Republicana - Tercera etapa de ocupación**

Con el inicio del periodo republicano, no se produjo una variación significativa de las relaciones económicas y sociales; sin embargo, el desorden y la anarquía generados por la guerra de la independencia, trajeron crisis y recesión en la economía local. Además, la incipiente industrialización de los obrajes se destruyó, haciendo que la economía de Pisac se haga más agraria, reproduciendo el modelo colonial: paternalismo y servidumbre.

Con la llegada del tren al Cusco en el año 1911, se estableció una estación ferroviaria en Huambutío, posibilitando que Pisac se constituya en una puerta de ingreso al Valle Sagrado. Mayor impacto tuvo la construcción de la carretera Corao – Pisac que permitió unir rápidamente los centros poblados y asentamientos rurales, dinamizando las relaciones comerciales, haciendo que el hasta entonces pequeño poblado de Pisac, experimente un incipiente proceso de crecimiento, demandando la ocupación de las zonas aledañas al núcleo urbano primigenio (colonial), con la finalidad de dotar de algunos equipamientos.

En 1955, mediante ley 12301, se crea políticamente el distrito de Pisac perteneciente a la provincia de Calca; estableciéndose como capital, al centro poblado de Pisac. En los años siguientes, el turismo todavía era una actividad secundaria, y no representaba económicamente una opción de trabajo, así en el Complejo Arqueológico de Pisac se registraban entre 2 000 a 3 000 turistas al año, no existía equipamiento y señalización. Recién con la creación del Patronato de Cultura se promueve la conservación, mantenimiento y puesta en valor de los sitios y conjuntos arqueológicos.

De este modo, se consolidó la tercera etapa de ocupación física del centro poblado de Pisac, que se caracteriza porque no se dio continuidad a la traza original, muestra de ello lo constituye el hecho de que las calles no siguieron el trazado preexistente, tampoco existe una similitud en la proporcionalidad de las manzanas, respondiendo más bien a un criterio de ocupación espontánea, sin una adecuada articulación con el núcleo pre – existente. Esta etapa se materializó, entre la actual Av. Amazonas y el río Vilcanota, ocupándose además la manzana donde se encuentran el complejo deportivo, el Centro de Salud y la Institución Educativa Inicial “ Nuestra Señora del Carmen”, lo cual evidencia que esta ocupación se dio básicamente como respuesta a la necesidad de dotar al poblado de los equipamientos mínimos necesarios.

#### ▪ **Época Contemporánea - Cuarta etapa de ocupación (1980 – 1990)**

En el año 1983, por Ley N° 23765, se crea el Parque Arqueológico de Pisac, con lo cual que formaliza su valoración y protección cultural, y se da un impulso a la actividad artesanal en respuesta a la creciente actividad turística. En estos años se dio la cuarta etapa de ocupación, en el marco de una mayor dinámica de crecimiento extensivo de la ciudad, en este periodo la ciudad experimentó una demanda ostensible de equipamiento educativo de mayor nivel, implementándose la institución educativa “Bernardo Tambohuacso”, ubicada de manera aislada del centro poblado de Pisac. Más adelante la creciente demanda de áreas para vivienda, impulsó la formación de asociaciones pro vivienda como Juan J. Loaiza y Vilcanota (en la margen izquierda del río Vilcanota), y la urbanización FROPAN (Francisca Moya), cubriendo el espacio existente entre el límite de la ciudad y el colegio “Bernardo Tambohuacso”.

▪ **Época Contemporánea - Quinta etapa de ocupación (1990 hasta la actualidad)**

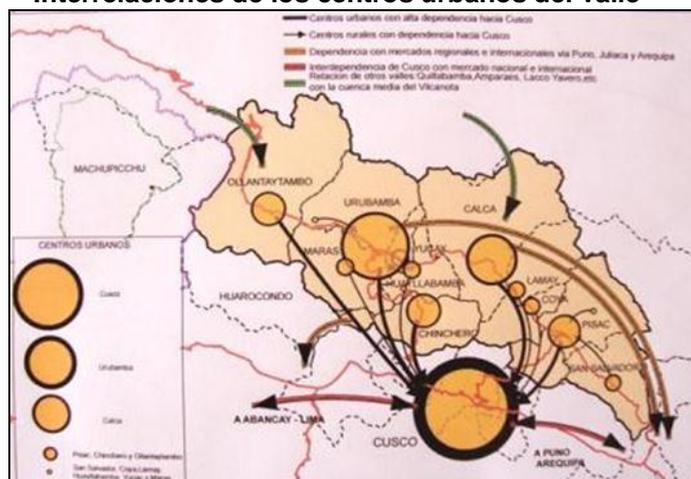
En esta última etapa, se experimenta un crecimiento exponencial de la actividad turística lo cual determina una dinamización de las actividades artesanales (producción y fundamentalmente comercio) y de servicios complementarios al turismo, atrayendo a un importante volumen de población migrante, interesada en la nueva oferta laboral. Sin embargo, esto generó presión sobre áreas de terreno circundantes, para satisfacer la demanda doméstica de vivienda, haciendo que se ocupen con mayor rapidez los bordes de la vía Pisac – Calca, Pisac – San Salvador (parte alta) y Pisac – Taray (asociación Chinchaychinchaypampa). Incidiendo en el deterioro de la morfología e imagen urbana.

De igual forma, se viene imponiendo un nuevo criterio de valoración de la ciudad de Pisac, no solo como destino del turismo arqueológico, sino relacionada más bien con las características climáticas y paisajísticas de esta parte del valle, que sumada a su fácil accesibilidad (a solo 33 Km de la ciudad del Cusco), da lugar a una ocupación residencial tipo vivienda – huerto, en los cuales se emplazan residencias de fin de semana que se rentan por periodos a visitantes que no solo tienen interés en nuestro patrimonio histórico, sino pasan largas temporadas disfrutando del estilo de vida urbano-rural.

**3.1.4 ROLES Y FUNCIONES DE LA CIUDAD EN EL CONTEXTO PROVINCIAL, REGIONAL Y NACIONAL**

La red de asentamientos del valle, está configurada por la localización de centros urbanos en piso de valle estructurados por una vía principal generándose una lógica de complementariedad y estableciéndose una jerarquía. Este sistema se encuentra condicionado por su relación con el centro urbano mayor (Cusco), en una situación de dependencia, especialmente para la prestación de servicios de mayor complejidad.

**Gráfico N° 03**  
**Interrelaciones de los centros urbanos del valle**



FUENTE: Plan de Ordenamiento Urbano de Pisac 2011.

De igual forma, los centros poblados que se encuentran fuera del piso de valle, se articulan directamente a los centros principales (por ejemplo: a Pisac, Calca, San Salvador, etc.), con los cuales, a su vez establecen relaciones de dependencia y complementariedad.

### **Pisac: Centro Urbano Mayor**

La ciudad de Pisac se localiza en piso de valle en el eje del río Vilcanota, articula los centros poblados de su entorno inmediato, como San Salvador y Taray (ambas capitales de distrito). Igualmente articula la dinámica actividad de su quebrada Chaupihuayco (río Chongo), donde se produce para el consumo local, del valle y para abastecimiento de Cusco.

#### **▪ Dependencia**

La ciudad de Pisac mantiene una relación de dependencia alta con el Cusco, y se genera por esto un alto flujo cotidiano por servicios especializados, comercialización de la producción de artesanías, entre otros.

Mantiene una relación de dependencia menor con la ciudad de Calca, básicamente de carácter administrativo por ser la capital de provincia.

#### **▪ Funciones y áreas de influencia**

Pisac es centro urbano mayor, que actualmente concentra una población de 4 152 habitantes, y experimenta a la fecha un dinámico crecimiento. Su estratégica ubicación, su proximidad y fácil acceso a la ciudad del Cusco, la concentración de servicios y equipamientos especializados a nivel local, hacen de Pisac un articulador de su entorno inmediato y de éste con la ciudad del Cusco. De igual forma Pisac cuenta con una buena capacidad instalada para la actividad turística.

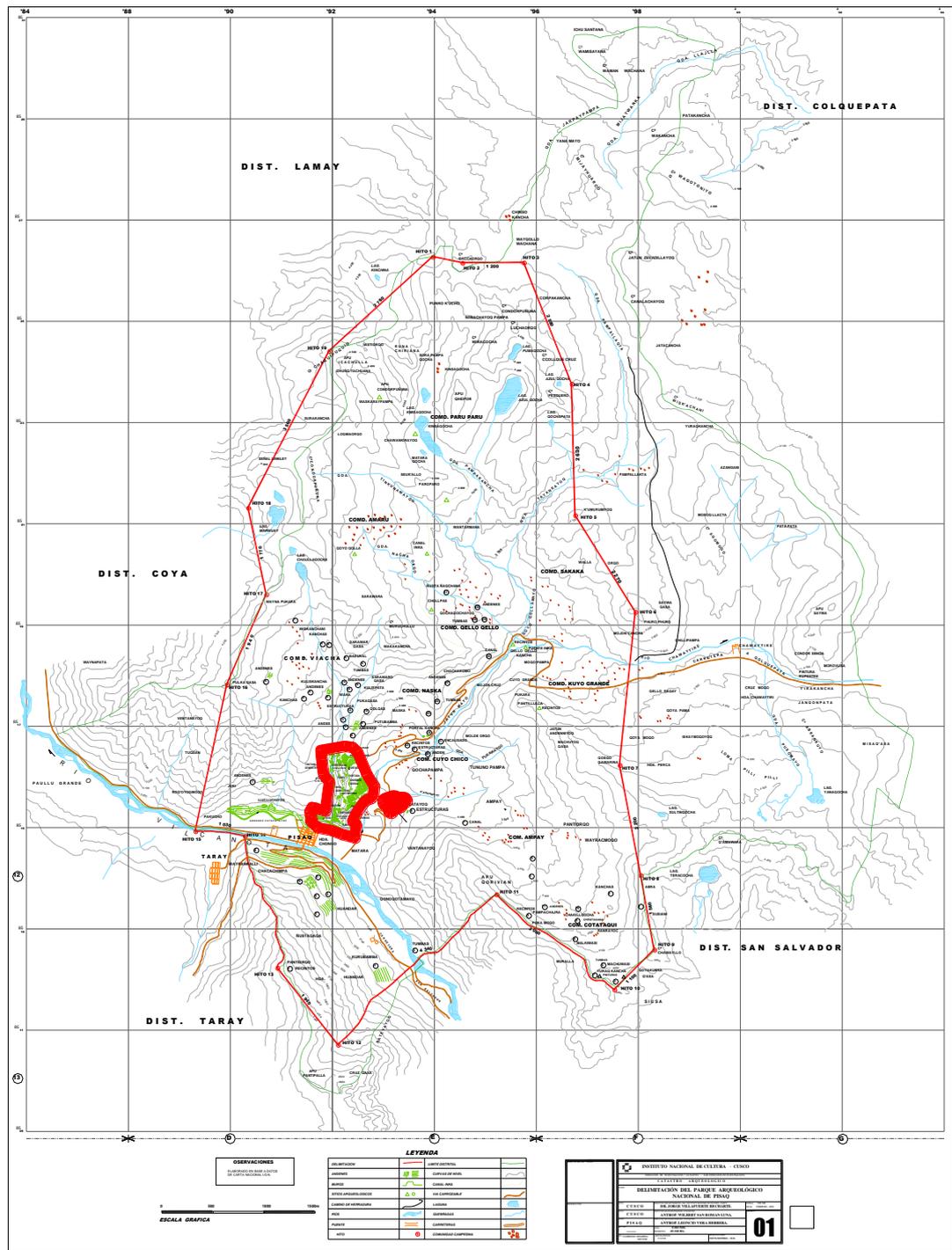
### **3.1.5 PARQUE ARQUEOLÓGICO NACIONAL DE PISAC**

La ciudad de Pisac se ubica en la parte baja del Centro Arqueológico Nacional de Pisac y dentro del Parque Arqueológico del mismo nombre, el cual cuenta con un área de 9, 063 Has, y un perímetro de 43,340 ml..

Como se puede ver en el gráfico siguiente, el área a tener precauciones en cualquier tipo de intervención es bastante amplia hasta cruzando río Vilcanota, por lo que se requiere de un estudio de zonas de riesgo natural en todo el parque, ya que en ella se encuentran varios vestigios de la población asentada en este centro arqueológico como andenes y otras construcciones que se verían afectadas ante un fenómeno natural.

Por ello es importante, revisar y tomar en consideración el Plan del Parque elaborado por el INC, donde se establecen las restricciones, regulaciones y sugerencias para cualquier tipo de intervención.

### Delimitación del Parque Arqueológico Nacional de Pisac



FUENTE: Dirección de Investigación y Catastro, Sub Dirección de Investigación - Instituto Nacional de Cultura – Cusco

## 3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA

### 3.2.1 POBLACIÓN

Según el censo del año 2007 la provincia de Calca contaba con una población total de 65 407 habitantes; de los cuales 9 440 habitantes corresponden al distrito de Pisac, es decir el 14,4%, siendo el tercer distrito con mayor población al interior de la provincia.

En cuanto a la distribución de la población urbana y rural en la provincia de Calca, de los 65 407 habitantes, 42 290 (64,1%) se asientan en la zona rural y 23 117 habitantes (35,3%) en la zona urbana. Teniendo el siguiente detalle.

**Cuadro N° 19**  
**Población por distritos**

Distritos	Población	
	N°	%
Calca	19 312	29,5
Coya	3 705	54,7
Lamay	5 359	8,2
Lares	7 138	10,9
<b>Pisac</b>	<b>9 440</b>	<b>14,4</b>
San Salvador	5 219	8,0
Taray	4 275	6,5
Yanatile	10 959	16,8
<b>TOTAL</b>	<b>65 407</b>	<b>100,00</b>

FUENTE: Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda. INEI 2007

**Cuadro N° 20**  
**Población por área de residencia**

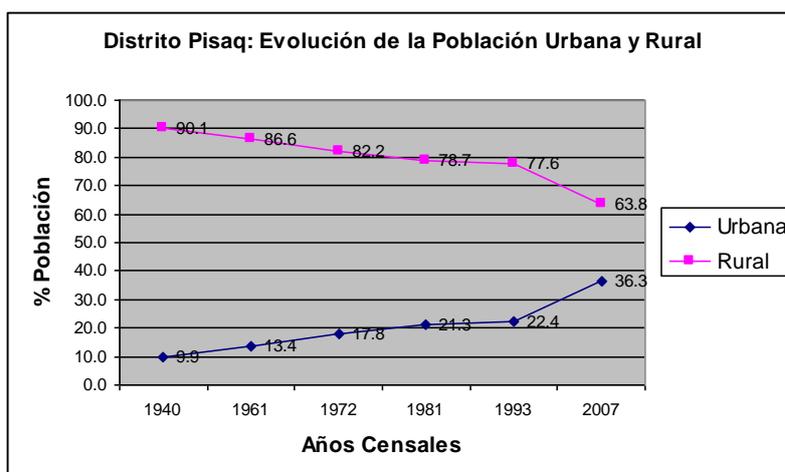
Distrito	Urbana		Rural		Total N°	% de Pob. Total Respecto de la Prov.
	N°	%	N°	%		
Pisac	3 422	14,8	6 018	14,2	9 440	14,4
Provincia	23 117	100,0	42 290	100,0	65 407	100,0

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007. INEI

▪ **Evolución de la población urbana y rural del distrito**

Para el año 2 007, del total de la población distrital, el 36,25% se concentra en la zona urbana y el 63,75% en la zona rural. Sin embargo, de acuerdo a la evaluación de los resultados de los censos desde 1 940, se evidencia un evidente impulso del proceso de urbanización. Acentuado entre los años 1 993 y 2 007.

**Gráfico N° 04**



FUENTE: Censos Nacionales de Población 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007.

**Cuadro N° 21**  
**Pisac: Población urbana y rural 1940 – 2007**

Distritos	Años Censales											
	1940		1961		1972		1981		1993		2007	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Pisac	1105	10052	1230	7920	1174	5405	1598	5898	1968	6809	3,422	6,018

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007.

De este modo, la población urbana de Pisac entre los años 1993 y 2007 se ha incrementado en 73,9% (casi se ha duplicado), crecimiento que se ha producido a un ritmo promedio anual de 4,03%, siendo esta tasa de crecimiento la más alta entre los años 1940 y 2007, e incluso duplica la tasa de crecimiento de población urbana de la provincia de Calca que es de 1,99% y casi duplica la tasa de crecimiento de la región Cusco, que es de 2,2%.

**Cuadro N° 22**  
**Pisac: Tasas de crecimiento intercensal 1940 – 2007**

Distritos	Tasas de Crecimiento Ínter censal (%)									
	1961/1940		1972/1961		1981/1972		1993/1981		2007/1993	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Pisac	0.51	-1.13	-0.42	-3.41	3.49	0.97	1.75	1.20	4.03	-0.88

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007.

▪ **Proyecciones poblacionales**

Las proyecciones de crecimiento poblacional, han tomado como base, los censos realizados por el INEI, y muestran el siguiente detalle: **Mapa N° 11**

**Cuadro N° 23**  
**Tasas de crecimiento y proyecciones de población 2011 al 2031**

Distritos	Población Urbana		Tasa de crecimiento urbano 1993 - 2007	Población Urbana Proyectada 2011 al 2031						
	1993	2007		2011	2012	2013	2014	2015	2021	2031
Pisac	1968	3422	4.03	4152	4278	4405	4531	4657	5375	6891
Prov. Calca	17554	23117	1.99	26317	26745	27171	27596	28018	29956	35461
Distritos	Población Rural		Tasa de crecimiento rural 1993 - 2007	Población Rural Proyectada 2011 al 2031						
	1993	2007		2011	2012	2013	2014	2015	2021	2031
Pisac	6809	6018	-0.88	5999	5887	5771	5652	5531	4754	3731
Prov. Calca	38453	42290	0.68	45698	45838	45966	46079	46177	45656	47439
Distritos	Población Total		Tasa de crecimiento total 1993 - 2007	Población Total Proyectada 2011 al 2031						
	1993	2007		2011*	2012*	2013*	2014*	2015*	2021**	2031**
Pisac	8777	9440	0.52	10,151	10,165	10,176	10,183	10,188	10129	10622
Prov. Calca	56007	65407	1.11	72,015	72,583	73,137	73,675	74,195	75612	82900

FUENTE: \* Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, Según Departamentos, Provincia y Distrito, 2000-2015. Boletín Especial N° 18.

\*\* Proyecciones de Población bajo la metodología del método lineal

▪ **Estructura de la población por edad y sexo**

La pirámide de edades para el año 2007, presenta variadas características en sus distintos grupos de edad, diferenciados por sexo, así entre 5 a 9 años la población masculina es superior a la femenina, mostrando similar tendencia en los grupos de 10 a 14 años y de 25 a 29 años. Sin embargo, la población femenina es predominante en los grupos de 15 a 19 años y de 30 a 34 años.

▪ **Estructura de población por grandes grupos de edad**

Del total de la población urbana del distrito de Pisac el 52,0% tiene entre 15 y 49 años de edad, el 32,8% entre 0 y 14 años de edad, mientras el grupo de edad entre 50 y más años de edad representa el 15,2%. Por tanto, según el índice de Sundbarg<sup>2</sup> la población urbana del distrito de Pisac se caracteriza por ser joven y progresiva.

**Cuadro Nº 24**  
**Estructura de la población por grandes grupos de edad**

Grandes Grupos de Edad	Población	
	Nº	%
De 0 a 14 años	3 416	32,8
De 15 a 49 años	5 413	52,0
De 50 a + años	1 584	15,2
Total	10 413	100,0

FUENTE: Censos Nacionales de Población 1993 y 2007.

### 3.2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIO-CULTURALES DE LA POBLACIÓN

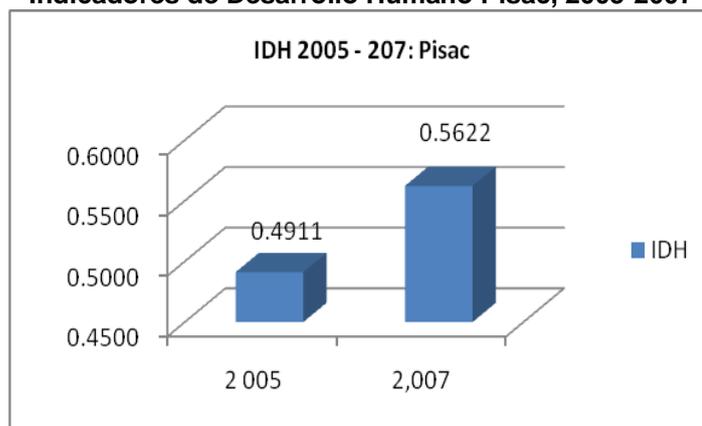
#### 3.2.2.1 NIVELES DE VIDA Y POBREZA URBANA

▪ **Índice de Desarrollo Humano**

El distrito de Pisac en el año 2005 se ubicaba en el puesto 508 en el ranking nacional de distritos y para el año 2007 baja al puesto 504. Es decir que existe un cambio de cuatro puestos en ese lapso de tiempo.

<sup>2</sup> El índice de Sundbarg es una representación gráfica empleada en demografía para el estudio de poblaciones. Este índice toma como base el grupo de población entre los 15 y 49 años de edad, comparándolo con el grupo de 0 a 14 años de edad y los mayores de 50. Cuando el porcentaje de los menores supera al de los mayores de 50 se define a la población estudiada como de carácter progresivo. Si esos porcentajes son similares se considera estacionaria y si el grupo de mayores de 50 supera al de los menores de 15 años se considera regresiva.

**Gráfico 05**  
**Indicadores de Desarrollo Humano Pisac, 2005-2007**



FUENTE: Informe IDH – PNUD 2 007

- Los valores del IDH para los años 2005 y 2007 colocan al distrito de Pisac en el rango intermedio en la medición de la pobreza.
- El valor del IDH para el año 2005 era de 0,4911 y para el año 2007 es de 0,5622, es decir, que los valores de las variables han cambiado.
- Comparando los valores que corresponden a los dos años, se evidencia que en el distrito de Pisac hay una leve disminución de la pobreza.

#### ▪ Pobreza urbana

Pisac no presenta sectores con pobreza urbana; sin embargo, si podemos encontrar áreas donde la dotación de servicios básicos (desagüe fundamentalmente) y las condiciones de habitabilidad son deficientes.

Así las áreas de crecimiento no planificado, como Chichaychinchaypampa, Chacachimpa - Mirador y Huaropampa, muestran viviendas que cuentan solo con agua en pilones comunitarios, sin desagüe y sin acabados (principalmente enlucidos). Las aguas servidas se derivan directamente al río o en su defecto a las vías públicas y zonas descampadas, generando focos infecciosos que afectan principalmente a los niños.

#### 3.2.2.2 INDICADORES DE SALUD

A nivel general, se evidencia que en Pisa, las 10 primeras causas de morbilidad de la población, son las enfermedades respiratorias, las del sistema digestivo, de la piel y del tejido subcutáneo.

Para el 2010, los niños entre 0 a 9 años y 10 a 19 años, presentaron un 48,51% de problemas respiratorios, esto debido al frío intenso y el escaso cuidado de parte de los padres. La segunda causa de morbilidad son las enfermedades infecciosas y parasitarias producto de inadecuadas prácticas de higiene para el consumo de alimentos y la exposición a animales domésticos.

**Cuadro N° 25**  
**Morbilidad de 0 a 9 años y de 10 a 19 años**

Nº	DESCRIPCIÓN	Niño (0-9)				Adolescente (10 - 19)			
		2009	%	2010	%	2009	%	2010	%
1	Enfermedades del sistema respiratorio	2695	46.91	1728	48.51	813	46.51	297	28.10
2	Enfermedades del sistema digestivo	885	15.40	371	10.42	255	14.59	307	29.04
3	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	727	12.65	711	19.96	239	13.67	135	12.77
4	Traumatismos, avencamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	278	4.84	140	3.93	101	5.78	87	8.23
5	Enfermedades del sistema genitourinario	268	4.66	27	0.76	81	4.63	50	4.73
6	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	240	4.18	7	0.20	72	4.12	17	1.61
7	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	173	3.01	146	4.10	51	2.92	47	4.45
8	Enfermedades del ojo y de sus anexos	174	3.03	82	2.30	50	2.86	23	2.18
9	Embarazo, parto y puerperio	136	2.37	0	0.00	41	2.35	51	4.82
10	Otros	169	2.94	350	9.83	45	2.57	43	4.07
	TOTAL	5745	100	3562	100	1748	100	1057	100

FUENTE: Centro de Salud de Pisac – 2011

De igual forma, las enfermedades de mayor prevalencia en la población mayor de 20 años, son las relacionadas al sistema digestivo y respiratorio.

**Cuadro N° 26**  
**Morbilidad de 20 a más años**

Nº	DESCRIPCIÓN	Adulto (20 a 58)				Adulto Mayor (59 a +)			
		2009	%	2010	%	2009	%	2010	%
1	Enfermedades del sistema respiratorio	1626	45.71	825	23.19	319	45.70	259	23.52
2	Enfermedades del sistema digestivo	630	17.71	919	25.83	116	16.62	247	22.43
3	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	429	12.06	184	5.17	101	14.47	28	2.54
4	Traumatismos, avencamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	170	4.78	266	7.48	29	4.15	87	7.90
5	Enfermedades del sistema genitourinario	141	3.96	417	11.72	29	4.15	53	4.81
6	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	155	4.36	276	7.76	25	3.58	227	20.62
7	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	113	3.18	89	2.50	24	3.44	28	2.54
8	Enfermedades del ojo y de sus anexos	106	2.98	103	2.89	23	3.30	104	9.45
9	Embarazo, parto y puerperio	87	2.45	299	8.40	15	2.15		0.00
10	Otros	100	2.81	180	5.06	17	2.44	68	6.18
	TOTAL	3557	100	3558	100	698	100	1101	100

FUENTE: Centro de Salud de Pisac - 2011

### 3.2.2.3 INDICADORES DE EDUCACIÓN

#### ▪ Alfabetismo

Del total de la población urbana del distrito de Pisac, 2322 habitantes tienen más de 15 años de edad, de ellos sólo el 4,7% es población analfabeta.

**Cuadro N° 27**  
**Condición de Alfabetismo**

Población que sabe leer y escribir				Total
Sí		No		
Nº	%	Nº	%	
2212	95.3	110	4.7	2322

FUENTE: UGEL – Calca 2010

▪ **Nivel educativo de la población**

De la población mayor de 15 años de edad en Pisac, el 48,1% alcanzó el nivel secundario, el 24,6% nivel superior, y un 22,8% el nivel primario.

**Cuadro N° 28**  
**Nivel educativo de la población**

Grandes Grupos de Edad	Último nivel de estudios que aprobó										Total
	Sin Nivel		Educación Inicial		Primaria		Secundaria		Superior		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Total de 15 y más años de edad	96	4.1	6	0.3	530	22.8	1118	48.1	572	24.6	2322

FUENTE: UGEL – Calca 2010

**3.2.2.4 ASPECTOS CULTURALES**

Pisac y sus comunidades, son una muestra del arraigo de tradiciones y costumbres que se practican desde tiempos remotos (por ejemplo lo Varayoc). Sin embargo, en los últimos años viene experimentado cambios, que son resultado de la relación con la cultura occidental y urbana, intensificado por la creciente actividad turística.

La cultura de la población urbana y de las comunidades quechua, es diferente, así la cultura de las comunidades campesinas, a pesar del constante cambio e interrelación con los centros urbanos, e incluso con el turismo masivo, conserva mayores rasgos tradicionales. Entre las manifestaciones más importantes de la cultura local tenemos:

▪ **La fiesta de la Virgen del Carmen**

Se celebra entre el 15 al 18 de Julio de cada año, siendo el día central el 16. Se constituye en la festividad más importante de la ciudad, que concentra la mayor devoción colectiva de los pobladores. Durante estos días se dan celebraciones litúrgicas y coloridas representaciones de catorce danzas organizadas en cuadrillas, cada una de las cuales rinde su fervoroso homenaje a la patrona del pueblo. Paralelamente se llevan a cabo ferias artesanales y agrícolas que convocan también a la población campesina, haciendo que esta fiesta sea también tiempo y espacio de convivencia entre la población urbana y rural, dando lugar a un proceso de sincretismo, en el que converge la cosmovisión andina y la religión católica.

Conservando una tradición de los andes, la fiesta se basa en el sistema de “cargo”, que refleja la forma de organización social en la que se reafirman los lazos del parentesco consanguíneo y de afinidad, tanto como el de relaciones sociales, que se han ido construyendo.

▪ **Otras celebraciones locales**

Son las manifestaciones que pertenecen a la cultura quechua-andina, y se llevan a cabo entre Julio-Agosto. Son ceremonias familiares, en las que realizan los “despachos” para el ganado, con el objeto de protegerlos de las enfermedades y de posibles robos.

Sin embargo, los “despachos” o pagos de mayor importancia, son los ofrecidos a la tierra o Pachamama, para agradecer los bienes recibidos y pedir bonanza en la cosecha. El mes de agosto, en las comunidades, entre la cosecha y la siembra, es el tiempo más propicio para estos pagos.

**3.2.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CIUDAD**

La economía de Pisac, se dinamiza fundamentalmente por el turismo, de ahí que el comercio congrega al 56,8% de unidades económicas, ocupando al 28,9% de la PEAO total; la producción manufacturera (artesanal), es desarrollada por el 19,1% de unidades económicas, ocupando al 26% de la PEAO. Por otro lado, los servicios de alojamiento y comida presentan el 14,8% y emplean al 10% de la PEAO.

De este modo, se puede afirmar que del total de la población económicamente activa ocupada, el 70.1% está siendo ocupada por las actividades vinculadas directamente al turismo (hoteles, restaurantes, y artesanía principalmente). Por lo tanto, el turismo se constituye en el principal dinamizador de la economía local.

**Cuadro Nº 29**

**Unidades Económicas y población económicamente activa ocupada**

Actividad económica	Nº Unidades Económicas	
	Unidades	%
Industrias manufactureras	45	19.1
Suministro de electricidad	1	0.4
Comercio al por mayor y al por menor	134	56.8
Transporte, comunicación e información	6	2.5
Alojamiento y servicios de comida	35	14.8
Administración pública	4	1.7
Enseñanza privada	2	0.8
Otras actividades de servicios	9	3.8
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: UGEL – Calca 2010

**3.2.3.1 ACTIVIDAD COMERCIAL Y DE SERVICIOS**

La especial ubicación de Pisac en el circuito del Valle Sagrado, determina que la principal actividad sea el comercio de artesanías y la prestación de servicios turísticos: restaurantes y hospedajes fundamentalmente.

La comercialización de artesanías congrega actualmente a más de mil comerciantes, los mismos que no producen los artículos que ofrecen, constituyéndose únicamente en intermediarios. De igual forma, los servicios de restaurantes y hospedajes ofrecen una expectante posibilidad laboral.

### 3.2.3.2 OTRAS ACTIVIDADES

Aún cuando es cada vez más débil su representatividad, la agricultura y ganadería todavía se constituyen en actividades relevantes para la economía local.

La agricultura se desarrolla en los alrededores de la ciudad: en las pampas de Patapata y San Luis, donde se siembra maíz blanco de exportación. Asociada a esta actividad se desarrolla la ganadería en pequeña escala.

## 3.3 CARACTERIZACION FISICA

### 3.3.1 CARACTERIZACION URBANA

#### 3.3.1.1 MORFOLOGÍA Y ESTRUCTURA URBANA

##### ▪ Morfología

La morfología de la ciudad de Pisac, está condicionada por la geomorfología de la zona donde se ubica que es una planicie con ligera pendiente norte – sur, su desarrollo físico se enmarca con la presencia del cerro Intihuatana (donde se encuentra la ciudad inca de Pisac), y el río Vilcanota.

##### ▪ Paisaje Natural

Pisac, se localiza sobre el cono aluvial del río Kitamayo (que en la actualidad se encuentra canalizado y desviado, siguiendo un curso diferente), y en la margen derecha del río Vilcanota. Presenta un relieve suave con una pendiente de 0 a 10 grados. Los Apus circundantes como el Linli y las áreas de cultivo emplazadas sobre andenes inca (sector de Patapata), se constituyen en elementos primordiales en la configuración física de la ciudad de Pisac, que en conjunto el otorgan un marco paisajístico de alta valoración.



##### ▪ Paisaje Cultural

En Pisac, el entorno natural intervenido para acondicionar el hábitat, evidencia una modificación abrupta, ya que lejos de recrear las sinuosidades de los elementos naturales (cerros y ríos), así como de los elementos culturales prehispánicos (andenes agrícolas), se impuso un patrón ortogonal rígido (damero colonial). La conformación volumétrica también es variada, predominando generalmente las construcciones de dos niveles en adobe y sin acabados, pero también existen

construcciones de concreto de más de tres niveles que se encuentran en las áreas de expansión lineal en torno a las vías.



#### ▪ Trama urbana

Pisac muestra una creciente heterogeneidad de tramas urbanas, diferenciándose un núcleo central homogéneo y una periferia diversa, donde las manzanas, calles y lotes se han organizado de forma espontánea e informal.

En el damero colonial, las manzanas y calles se organizan en torno de la plaza Constitución donde el elemento de mayor importancia es el Templo de San Pedro Apóstol, en este sector las manzanas constituyen una cuadrícula con calles y manzanas simétricas.

Sin embargo en las áreas de crecimiento no planificado, los elementos organizadores lo constituyen las vías de acceso (hacia Cusco, Calca, San Salvador y Paucartambo), determinando la existencia de una trama irregular. **Mapa N° 12**

#### ▪ Estructura Urbana

Pisac fue creada como un “poblado de indios” en la segunda mitad del siglo XVI, de ahí que el elemento organizador de la actual estructura urbana, es el damero colonial o núcleo central, en torno del cual se fueron ubicando paulatinamente las áreas de expansión, para más adelante ocupar las áreas colindantes a las principales vías que dan acceso a la ciudad. **Mapa N° 13**

#### **Núcleo básico o centro poblado.**

Está constituido por el centro histórico, con una tipología y tejido urbano definidos, tiene una conformación homogénea, con manzanas regulares; además es el espacio donde se concentran las actividades de carácter político, administrativo y religioso. En este núcleo urbano se da un uso predominantemente residencial, complementado con el uso comercial, la mayor parte de viviendas son de material de adobe y de dos niveles, aunque se vienen construyendo edificaciones de concreto y de más de dos niveles, que distorsionan las características originales de este núcleo.

#### **Sector de transición.**

Es la zona donde se emplazan los principales equipamientos de la ciudad, además experimenta un dinámico proceso de densificación,

donde se localiza el equipamiento de la ciudad (centro de salud, complejo deportivo, centro educativo, estadio municipal y centro cívico).

Tiene una conformación heterogénea e irregular, con presencia de diferentes formas de ocupación.

### **Bolsones longitudinales.**

Ubicados en la parte suroeste, sureste y noreste de la ciudad, en torno de las vías que dan acceso a Pisac, su conformación es totalmente irregular, con una disposición de lotes en línea, articulados por la vía principal. Se origina como consecuencia de un proceso de crecimiento y expansión no controlada, a través de ocupaciones informales que se desarrollan actualmente sobre la faja marginal del río Vilcanota. No cuentan con servicios de desagüe, arrojando las aguas servidas directamente al río. Tampoco cuentan con un trazado urbano ordenado, son asentamientos dispersos sin continuidad de vías y algunos sin acceso.

### **3.3.1.2 USOS DEL SUELO**

La ciudad de Pisac muestra un uso predominantemente residencial, sin embargo debido a la dinámica actividad turística que se da en ella, viene experimentando un cambio paulatino hacia otros usos orientados a satisfacer la demanda de los numerosos visitantes. **Mapa N° 14**

#### **3.3.1.2.1 Uso Residencial**

El uso residencial en Pisac, representa aproximadamente el 70%, con 29,9 hectáreas; sin embargo, a la fecha, los usos mixtos de vivienda-comercio y vivienda-hospedaje se vienen dando con fuerza, en respuesta a las demandas que plantea la creciente actividad turística.

El uso residencial es predominantemente de baja densidad, caracterizada por una ocupación extensiva, con alturas de dos niveles, ya que no están permitidas las construcciones con alturas mayores, aunque se dan de manera informal.

En las áreas residenciales de expansión, el material predominante sigue siendo el adobe, con un máximo de dos niveles; sin embargo, es en el núcleo histórico donde se vienen dando cambios en las nuevas construcciones, que si bien mantienen el uso residencial, alientan cambios en la tipología constructiva

#### **3.3.1.2.2 Uso Comercial**

En la ciudad de Pisac, el uso comercial se presenta en ejes comerciales y también en la plaza Constitución, ya que este espacio es ocupado actualmente por la feria artesanal.

#### **Ejes comerciales**

El eje comercial principal de la ciudad lo constituyen las calles Bolognesi, el Jr. Mariscal Castilla y la calle Paucartambo hasta su intersección con la Av. Federico Zamalloa. En estas vías se ubican los principales comercios destinados a satisfacer las demandas de los turistas como son: las tiendas de artesanías, pastelerías, joyerías y hornos tradicionales. Así también, las calles Mariscal Gamarra y Paucartambo, en días de feria son ocupadas por comerciantes de artesanías.

La Av. Amazonas (vía que da acceso hacia la capital provincial Calca), se constituye en otro eje comercial, donde se localizan comercios más bien orientados a las demandas domésticas: tiendas de abarrotes, restaurantes e incluso comercio tradicional de pan y venta de frutas.

#### **La Plaza Constitución.**

En la actualidad la Plaza Constitución está siendo ocupado de manera permanente por la feria artesanal que alberga a los comerciantes de artesanías, quienes se niegan a desocuparla hasta que se construya una feria artesanal.

Esto hace que los usos recreativo-pasivo y cívicos hayan sido desplazados; además esta ocupación informal y poco organizada deteriora la percepción de este espacio principal de la ciudad.

#### **Mercado municipal**

El mercado municipal construido en el año 2006, se ubica en la calle Federico Zamalloa, y en la actualidad no funciona como tal, debido a que los comerciantes se resisten a ocuparla, debido entre otras razones a que prefieren ocupar también, la Plaza Constitución.

#### **3.3.1.2.3 Uso Recreacional**

El uso de recreación activa se da en el Estadio y el Complejo Deportivo Municipal, localizado el primero en la Av. Amazonas y el segundo en la parte posterior del Centro Cívico (Calle Espinar)].

El uso de recreación pasiva se da en el malecón Sayri Túpac, la plaza FROPAN y dos espacios destinados a uso recreativo ubicados en esa urbanización (aunque en la actualidad carecen de tratamiento y constituyen terrenos baldíos).

#### **3.3.1.2.4 Uso Institucional**

El uso institucional, está representado por el local de la Municipalidad Distrital de Pisac, que se ubica en la Plaza Constitución y por el Centro Cívico, localizado en la calle Espinar, infraestructura en la que funcionan el Juzgado de Paz, la Gobernatura y algunas dependencias municipales como DEMUNA, Desarrollo Urbano, Desarrollo Social y Desarrollo Económico. En conjunto ocupan un área aproximada de 1135 m<sup>2</sup>, que equivalen al 0,16% del área urbana total.

#### **3.3.1.2.5 Uso Agrícola**

La ciudad de Pisac, se enmarca en un entorno de áreas agrícolas de enorme aptitud, que desde tiempos inmemoriales se han constituido en la base económica de la zona, por el cultivo del maíz y otros productos de pan llevar. Actualmente las zonas agrícolas rodean a la ciudad y son las que vienen soportando el impacto de las tendencias de expansión urbana. Para efectos del presente estudio, se han considerado únicamente 78.65 has, que son las más próximas a la ciudad de Pisac.

### **3.3.1.2.6 Otros Usos**

Como otros usos, en la ciudad de Pisac se han identificado los siguientes:

- Cementerio
- Local Parroquial
- Museo comunitario
- Salón comunal
- Depósito y almacén municipal
- Morgue

Estos usos en conjunto hacen un total de 120 610.00 m<sup>2</sup>.

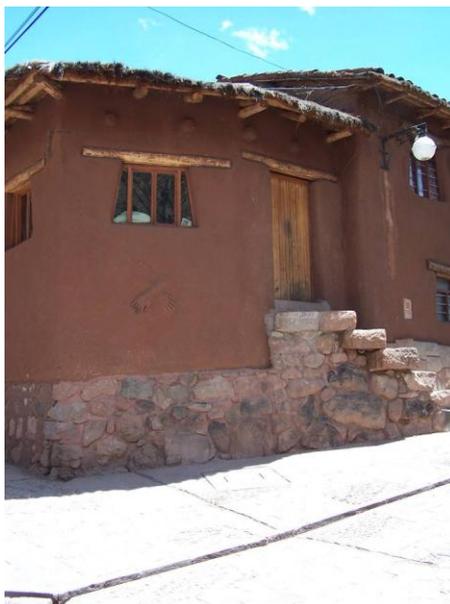
### **3.3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN**

#### **3.3.1.3.1 Materiales y sistemas constructivos**

La ciudad de Pisac, muestra dos sectores bien diferenciados: el núcleo histórico y las zonas de expansión, y cada uno de ellos las características de los materiales y sistemas constructivos, presentan algunas variaciones.

Los materiales predominantes en el núcleo histórico son: para las cimentaciones se usa piedra y barro, los muros de adobe. En las coberturas se usa estructura de madera (generalmente “par y nudillo” o tijerales de madera rolliza) y teja colonial de arcilla. En cuanto a los acabados, se utilizan los enlucidos de yeso en paredes interiores y en el exterior el embarrado. Se usa como sistema constructivo la albañilería de adobes con mortero de barro. **Mapa N° 15**

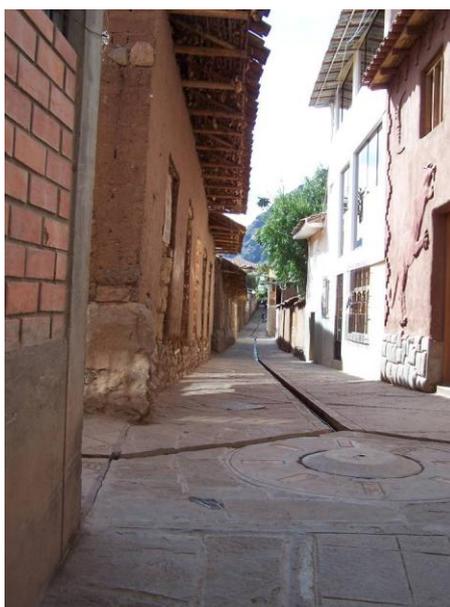
En las zonas de expansión, igualmente se usan cimentaciones de piedra y barro, muros de adobe y coberturas de teja colonial sobre estructura de madera rolliza. En cuanto a los acabados generalmente no se realizan enlucidos en los interiores, y para el exterior es predominante también el uso de embarrado. Sin embargo, en estas zonas, se vienen edificando construcciones de concreto armado, utilizando el sistema constructivo aporricado, el cual permite la ejecución de mayores alturas (tres o cuatro niveles), que distorsionan las características tradicionales de la ciudad de Pisac, catalogada como poblado histórico. De la mano de este cambio paulatino en el sistema constructivo, también se evidencia la incorporación de materiales constructivos como fierro y policarbonato en las coberturas de techo, además de características atípicas: como voladizos y ventanas amplias.



### 3.3.1.3.2 Altura de Edificación

La altura de edificación predominante son dos niveles, sin embargo, como parte del proceso de descaracterización que se viene experimentando en la ciudad de Pisac, se vienen construyendo edificaciones de tres y cuatro niveles en concreto armado. Estas edificaciones se ubican principalmente en sectores informales que han ocupado las fajas marginales y escapan al control de las autoridades municipales. **Mapa N° 16**

Sin embargo, se ha observado también que en la zona monumental se vienen realizando construcciones con alturas superiores a los dos niveles (altura reglamentaria), lo cual contribuye también al proceso de descaracterización que viene experimentando este poblado histórico.



### 3.3.1.3.3 Estado de Conservación

Para la calificación del estado de conservación de las edificaciones, se han tomado en cuenta diferentes criterios como la calidad del material, grado de deterioro y condiciones de habitabilidad que presentan. Determinándose las siguientes categorías: **Mapa N° 17**

**Bueno:** Corresponde principalmente a las nuevas edificaciones, las mismas que son de concreto armado, aunque también se tienen edificaciones de adobe que se encuentran muy bien conservadas y las condiciones de habitabilidad son óptimas. Corresponden a un 12% del total de edificaciones.

**Regular:** Corresponde el 75.24% de las viviendas y está representada por las edificaciones que no tienen suficientes niveles de habitabilidad y mantenimiento, por lo que presentan cierto grado de deterioro en sus estructuras.

**Malo:** Lo constituyen el 12,76% de las edificaciones, generalmente corresponden a edificaciones de adobe, que tienen una data muy antigua y no han recibido mantenimiento, además en este grupo se encuentran algunas viviendas que no siendo muy antiguas se encuentran en inadecuadas condiciones de habitabilidad, sin servicios, sin acabados y en peligro latente (están expuestas a inundaciones y/o aluviones).

### 3.3.1.4 EQUIPAMIENTO URBANO

#### 3.3.1.4.1 Equipamiento Educativo

En la ciudad de Pisac, se cuenta con el siguiente equipamiento educativo: **Mapa N° 18**

**Cuadro N° 30**  
**Equipamiento Educativo**

NIVEL	NOMBRE	MATERIAL	AREA TOTAL	AREA CONSTRUIDA	ESTADO
INICIAL	I.E. Nuestra Señora del Carmen	Concreto /Adobe	1533.66m <sup>2</sup>	451.06 m <sup>2</sup>	Bueno
PRIMARIA	I.E. Bernardo Tambohuacso	Concreto	19634.22 m <sup>2</sup>	2450.00 m <sup>2</sup>	Bueno
SECUNDARIA	I.E. Bernardo Tambohuacso	Concreto			Bueno
SECUNDARIA(Privado)	I.E. Divino Señor	Adobe	272.75m <sup>2</sup>	185.00 m <sup>2</sup>	Regular

FUENTE: UGEL – Calca 2011

#### 3.3.1.4.2 Equipamiento de Salud

##### ▪ Centro de Salud de Pisac – Categoría I - 4

En la ciudad de Pisac, se cuenta con el Centro de Salud, categoría I – 4, con capacidad para internamiento de 8 camas. Fue construida el año 2008 y reúne las condiciones adecuadas para la prestación de los servicios de salud a la ciudad.

Actualmente cuenta con un médico residente, dos enfermeras, un odontólogo, una obstetrix y seis técnicas en enfermería.

**Cuadro N° 31**  
**Equipamiento de Salud**

NOMBRE	ALCANCE	AFORO	MATERIAL	AREA TOTAL	AREA CONSTRUIDA	ESTADO
CENTRO DE SALUD PISAC I-4 MINSA	Distrital	-	Concreto	2881.07 m2	1437.73 m2	Buena

FUENTE: Centro de Salud de Pisac 2011

### 3.3.1.4.3 Equipamiento de Recreación y Deportivo

#### ▪ Recreativo

En la ciudad de Pisac, es evidente el déficit de espacios públicos que garanticen la recreación de los habitantes. Así en la actualidad se cuenta con:

**Cuadro N° 32**  
**Equipamiento de Recreación**

NOMBRE	ALCANCE	MATERIAL	AREA TOTAL	ESTADO
PLAZOLETA CLORINDA MATTO	Vecinal	Sin tratamiento	706.88 m2	Regular
PLAZA FROPAN	Vecinal	Sin tratamiento	11061 m24.	Regular
PARQUE AUZANGATE	Vecinal	Sin tratamiento	536.68 m2	Regular
MALECON	Vecinal	Piedra	1447.09m2	Buena

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pisac 2011

#### **Plazoleta Clorinda Matto de Turner y Plaza FROPAN**

Son espacios que no cuentan con tratamiento ya que actualmente se constituyen en terrenos baldíos; sin embargo, se tiene programado su intervención y tratamiento integrales.

#### **Malecón Sayri Topac**

Espacio que resultó de la ejecución del muro de contención sobre la margen derecha del río Vilcanota. Tiene un tratamiento que permite apreciar el río y disfrutar de un espacio de descanso.

#### ▪ Deportivo

**Cuadro N° 33**  
**Equipamiento Deportivo**

NOMBRE	ALCANCE	MATERIAL	AREA TOTAL	AREA CONSTRUIDA	ESTADO
ESTADIO BERNARDO TAMBOHUACCSO	Ciudad	Concreto	16854.11 m2	721.25 m2	Buena
COMPLEJO DEPORTIVO	Ciudad	Concreto	3979.10 m2	-	Buena

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pisac 2011

### **Estadio Bernardo Tambuaccso**

Se ubica en la última cuadra de la Av. Amazonas, es el principal espacio deportivo de la ciudad de Pisac, cuenta con tribunas de concreto armado y un gramado que le brindan condiciones adecuadas para el desarrollo deportivo del fútbol. En este espacio se desarrollan partidos del campeonato local, alberga también las actividades deportivas de los escolares de la I.E. Bernardo Tambohuaccso.

### **Complejo deportivo**

Está constituido por losas multideportivas de concreto, tribunas y servicios sanitarios, es el principal espacio deportivo de la ciudad, debido a su versatilidad ofrece la posibilidad de albergar deportes diversos como el voleibol, fulbito y básquet.

#### **3.3.1.4.4 Otros**

##### **▪ Institucional**

El equipamiento institucional, se detalla de la siguiente manera:

**Cuadro N° 34**  
**Equipamiento Institucional**

NOMBRE	ALCANCE	AFORO	MATERIAL	AREA TOTAL	AREA CONSTRUIDA	ESTADO
MUNICIPALIDAD	Distrital	-	Adobe	619.55 m2	1026.3 m2	Malo
CENTRO CIVICO	Distrital	-	Adobe	414.15m2	844.56 m2	Regular

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pisac 2011

### **Municipalidad Distrital**

La Municipalidad Distrital de Pisac, está ubicada en la Plaza Constitución. Esta infraestructura alberga a la mayoría de las dependencias municipales como la alcaldía, tesorería, auditorio municipal, etc.

La construcción data aproximadamente de 1950, por lo cual además de resultar insuficiente (por la cantidad de espacio que se requiere), ya no reúne las condiciones de habitabilidad necesarias como adecuada iluminación, ventilación y otros.

### **Centro Cívico**

El local del Centro Cívico, fue construido en el año 1998 por la Municipalidad Distrital, actualmente alberga al Juzgado de Paz Letrado, la Gobernatura y algunas dependencias de la municipalidad como la Sub gerencia de Desarrollo Urbano, Sub gerencia de Desarrollo Económico y otras.

##### **▪ Culto**

El equipamiento de culto, está representado principalmente en el templo de San Pedro Apóstol, de origen colonial, que se ubica en la Plaza Constitución. Su infraestructura se encuentra actualmente en proceso de puesta en valor.

Sin embargo, también se cuenta con la Iglesia de la Dolorosa, de origen colonial, que se ubica en la calle Patacalles y la Iglesia de Añás, localizada en la zona de la Rinconada. De igual forma en el sector de Cachicachipampa, se tiene una iglesia Evangélica, que congrega a los fieles de esa religión.

**Cuadro N° 35**  
**Equipamiento para el Culto**

NOMBRE	ALCANCE	MATERIAL	ÁREA TOTAL	ÁREA CONSTRUIDA	ESTADO
TEMPLO SAN PEDRO APOSTOL	Distrital	Adobe y piedra	2589.17 m <sup>2</sup>	1104.98 m <sup>2</sup>	En restauración
IGLESIA DE LA DOLOROSA	Distrital	Adobe	273.43 m <sup>2</sup>	-	Buena
IGLESIA DE AÑÁS	Distrital	Adobe	3816.07 m <sup>2</sup>	-	Buena
IGLESIA EVANGELICA	Distrital	Adobe	549.91 m <sup>2</sup>	-	Buena

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pisac 2011

### 3.3.1.5 SERVICIOS BÁSICOS

#### 3.3.1.5.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE Captación, conducción y almacenamiento.

El abastecimiento de agua para el consumo de la población de Pisac, se realiza a través de tres captaciones localizadas en las partes altas de la cuenca Culispata, las mismas que satisfacen la demanda actual de agua. **Mapa N° 19**

- La primera fuente se ubica en la quebrada Antachaca, donde en el año 1990 se construyó un pozo de captación. Tiene un aforo mínimo de 6 litros/seg (en época de estío).

- A una altura mayor, en la misma quebrada de Antachaca, se encuentra la fuente Huayronccoyoc, que tiene un aforo mínimo de 1,8 litros/seg.

- La tercera fuente de captación se encuentra en la quebrada Llullucha y tiene un aforo mínimo en época de estío de 3,2 litros/seg.

El agua es conducida desde las fuentes de captación hasta los reservorios que se encuentran en el sector de Acchapata, mediante una tubería de 4 pulgadas, además y debido a la fuerte pendiente que existe entre las captaciones y los reservorios, en el trayecto se han utilizado cámaras rompe presiones.

Para el almacenamiento se cuenta con 2 reservorios, ubicados en la zona de Acchapata; el primero denominado Acchapata 1 con una capacidad de 90 m<sup>3</sup>; y Acchapata 2 (nuevo), con una capacidad de 150m<sup>3</sup>. Este último se construyó en el año 2003. Este reservorio funciona únicamente como cámara de paso, ya que el agua que llega circula inmediatamente al primer reservorio.

En conjunto, entre ambos reservorios se tiene una capacidad de 240m<sup>3</sup>, que a la fecha satisface la demanda existente en el ámbito de la ciudad de Pisac.

#### **3.4.1.1 Distribución**

La distribución o suministro domiciliario de agua potable se efectúa por gravedad, esto gracias a las características topográficas de la ciudad y a la ubicación de los reservorios (parte alta de la ciudad). La cobertura del servicio alcanza a la gran mayoría de la población, cubriendo totalmente al centro antiguo y quedando como parcial, en las zonas de expansión, sobre todo en las zonas ubicadas al sur de la ciudad.

Las áreas nuevas de la ciudad ubicadas al sur este, como Bandupampa, Juan J. Loayza, así como las localizadas al oeste: APV Virgen del Carmen en la margen derecha del río, y las que se encuentran en la margen izquierda: Urb. Vilcanota y Chinchaychinchaypampa, tienen servicio solo por horas y sin la presión adecuada.

Con estas redes de distribución de agua, la cobertura del servicio de agua potable, alcanza en promedio a 3,224, que significan el 90%, lo que indica que existe un déficit de 10%. En cuanto a las conexiones solo se cuentan aproximadamente con 800 conexiones domiciliarias, equivaliendo al 90%.

La totalidad de conexiones no cuentan con sistemas de micro medición, lo cual impide un real control del consumo de agua; así mismo, las conexiones domiciliarias son mayoritariamente defectuosas y traen consigo el mal uso de este líquido elemento.

La producción actual de agua es de 950m<sup>3</sup> por día, cantidad suficiente para brindar servicio durante las 24 horas, el requerimiento diario es de 879 m<sup>3</sup> lo que implica un superávit de 8% en base a un promedio normativo de 80 litros/hab/día.

#### **3.3.1.5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

El servicio de alcantarillado, es brindado por la municipalidad a través de su Oficina de Saneamiento Ambiental (OMSABA).

Las aguas servidas se evacúan por gravedad, desde las zonas altas (ubicadas al norte) hacia las partes bajas, donde son colectadas por una tubería principal que recorre la Av. Amazonas y transporta estas aguas hacia los pozos de oxidación ubicados en el sector de Tucsán (a 1,5 Km en la ruta Pisac – Calca).

En la actualidad las lagunas de oxidación se encuentran sin funcionar, además que no lograban tratar satisfactoriamente el volumen total de aguas servidas que se producían en la ciudad. Este servicio ha dejado de funcionar porque han surgido problemas con la tenencia o propiedad del predio donde se ubican, de modo que ahora se vierten directamente las aguas al río Vilcanota, contribuyendo en los altos niveles de contaminación que éste presenta. **Mapa N° 20**

Debido a la pendiente existente (de norte a sur), las aguas servidas evacuan adecuadamente; sin embargo, al no existir un sistema que colecte las aguas pluviales, cuando se presentan lluvias fuertes, los sistemas colapsan debido a la saturación del sistema por el ingreso de aguas pluviales.

En cuanto a la cobertura del servicio, actualmente se atiende aproximadamente a un 87%, existiendo un déficit de atención que alcanza al 13%, que se ubican en las zonas de expansión (Ver mapa temático de cobertura de desagüe).

Es preciso mencionar que en las urbanizaciones Vilcanota y Chinchaychinchaypampa (margen izquierda del río Vilcanota), recientemente se ha realizado el tendido de las redes públicas, ejecutándose un pase aéreo contiguo al puente Taray.

Actualmente, las aguas residuales del sistema urbano de la ciudad de Pisac son colectadas y eliminadas hacia el río Vilcanota. Las aguas contaminadas van en detrimento de la calidad del recurso hídrico ya que son evacuadas directamente sin previo tratamiento ocasionando la contaminación del río.

### **3.3.1.5.3 SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La energía eléctrica, es suministrada por la empresa Electro Sur Este – Cusco, a través de su zonal Urubamba, que tiene como jurisdicción todo el Valle Sagrado. Electro Sur Este, recibe y distribuye la energía proveniente de la hidroeléctrica de Machupicchu que forma parte del sistema interconectado.

Para realizar el suministro a todo el Valle, cuenta con una red de transmisión que viene desde de la hidroeléctrica, la misma que llega a la Sub Estación ubicada en la ciudad de Pisac, derivando el canal de suministro a la ciudad con una potencia máxima de 500 kw, para atender el consumo domiciliario así como para el alumbrado público. En lo referido a la demanda real de conexiones domiciliarias de la ciudad, esta es de 968 distribuidas de la siguiente manera:

- Residenciales: 938 conexiones
- Industriales: 30 conexiones.

En la actualidad Electro Sur Este, atiende solo 793 conexiones (82%), por lo que el déficit de conexiones domiciliarias en este momento es el 18%, que equivalen a 175 conexiones faltantes. La población servida alcanza un promedio de 3,172 habitantes que significan el 84%, con un déficit de atención poblacional del 16% (según el Plan de Desarrollo Urbano de Pisac 2010). **Mapa N° 21**

La demanda real de la ciudad de Pisac es de 998 kw, mientras que Electro Sur Este, oferta una potencia de solo 0,5 MVA (476kw), por lo tanto existe un déficit de 0.52 MVA equivalente al 52%.

### 3.3.1.5.4 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

En la ciudad de Pisac, la cobertura de telefonía fija y celular es adecuada, ya que ofertan sus servicios las dos principales empresas prestadoras.

Para inicios de este año, se cuenta con total de 280 conexiones de teléfono fijo y un número no precisado de teléfonos celulares de las diferentes operadoras de servicio.

En lo referido a la comunicación televisiva, la población capta la programación nacional que emiten los canales de señal abierta, también se cuenta con TV cable y televisión satelital, de las empresas que brindan este servicio.

Así mismo, en el ámbito de la ciudad, se cuenta con dos radioemisoras locales, que emiten su señal con alcance que cobertura gran parte del distrito e incluso la provincia.

### 3.3.1.5.5 RESIDUOS SÓLIDOS

En la ciudad de Pisac, el servicio de recolección de residuos sólidos es realizado por la municipalidad distrital, para ello se ha organizado el servicio, en dos segmentos: el recojo de residuos domiciliarios y el barrido de calles.

El recojo de residuos sólidos se realiza los días lunes, martes, jueves, viernes y sábado, siendo el horario de 6:00 a 10:00 am. Para optimizar el servicio se ha organizado el servicio por sectores, horarios y frecuencias que se detallan a continuación:

**Cuadro N° 36**  
**Rutas del servicio de recojo de basura**

Zonas Atendidas	Horarios	Frecuencia de Recojo
- Profam, Av. Amazonas, Zamalloa, Kitamayo, Mariscal Castilla, Paucartambo, Av. Grau, Av. Bolognesi, Plaza de Armas, Pardo Espinar, cementerio, Quince Solar, Pasacalle, Cusco, Hotel Royal Inn, Botadero.	06:00– 13:00	Lunes, Martes, Viernes y Sábado
- Francisca Moya, Puente, Mirador, Chinchaychinchaypampa, A. Tambohuacso, Colégio, Botadero. Y las ruínas de Intiwatana, comunidad de maska, Comunidad de Cuyo Chico y al Botadero.	06:00 – 13:00	Jueves

El personal que cumple esta función, son 07 trabajadores (entre barrenderos, ayudantes de camión y choferes), que cuentan con la indumentaria de protección adecuada. Se cuenta con un vehículo de recolección que administra directamente el recojo, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

La disposición final de los residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos), se realiza por el método de botadero a cielo abierto, donde no se hace tratamiento alguno ni de clasificación ni de separación, sólo a veces se realiza entierros eventuales. Este botadero se ubica en la ribera de la margen derecha del río Vilcanota con una superficie de aproximadamente 1500m2, en el sector denominado Huandar a 2 Km de la ciudad.

El botadero funciona desde el año 1997. La cantidad de residuos sólidos que ingresan al botadero se estima en 20 TM/semanales, que vienen produciendo lixiviados que discurren directamente al río Vilcanota. Además se constituye en un foco de contaminación para el ambiente poniendo en riesgo a los pobladores y animales domésticos.

Además en época de lluvias toda la basura es arrastrada y desaparece momentáneamente el problema.

### **3.3.1.6 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE**

#### **Infraestructura vial**

La infraestructura vial de la ciudad de Pisac, se clasifica de la siguiente manera: **Mapa N° 22**

##### **▪ Vía Interprovincial**

Es la vía que une Cusco - Pisac - Calca - Urubamba, es la de mayor importancia, porque articula la ciudad con la capital regional (Cusco), y a su vez con las capitales provinciales más importantes del ámbito: Calca y Urubamba, contribuyendo a una adecuada articulación vial, lo cual garantiza no solo un rápido acceso y transporte, sino que facilita el intercambio comercial y de servicios, e impulsa la actividad comercial. Dentro de la estructura urbana es conocida como Av. Amazonas.

##### **▪ Vía local de Primer Orden**

Son las vías que articulan la ciudad de manera externa (con otros distritos o áreas de importancia), en esta categoría se encuentra la vía que conecta la ciudad con la ciudad de Taray (capital del distrito del mismo nombre), la vía que conecta la ciudad con el Complejo Arqueológico y con la provincia de Paucartambo.

##### **▪ Vía local de Segundo Orden.**

En esta categoría se encuentran las vías que conectan el sector de la Rinconada y el botadero municipal, así como las vías que permiten el acceso de vehículos a la Plaza Constitución.

##### **▪ Vía local de Tercer Orden.**

Se consideran como de tercer orden las vías, que dan accesibilidad a las manzanas conformantes de la trama urbana, encontrándose en esta categoría la mayoría de vías de la ciudad.

#### **Transporte**

##### **▪ Transporte intraurbano**

En Pisac no se cuenta con transporte público, ya que las dimensiones de la ciudad no hacen necesario este servicio. Sin embargo, existen mototaxis y triciclos que realizan recorridos al interior de la ciudad, contribuyendo a generar problemas de transitabilidad, debido a las reducidas secciones de las vías.

##### **▪ Transporte extraurbano**

Articulan la ciudad de Pisac con los sectores aledaños:

-Pisac – Taray

- Pisac – Comunidades Altas de Ampay, Cuyo Chico, Quello Quello, Cuyo grande.
- Pisac – San Salvador

El servicio de transporte en estas rutas, lo cubren empresas de autos y camionetas rurales, cuyos paraderos se ubican en las vías públicas (para las comunidades altas en la Av. Amazonas y para San Salvador en el puente de Pisac).

El transporte para acceder al distrito de Taray, se hace mediante el servicio de mototaxis, cuyo paradero también es en la vía pública (intersección de la vía a Cusco).

En cuanto al servicio de transporte hacia la ciudad del Cusco, lo cubre la empresa "Valle del Inca", cuya ruta es Cusco - Pisac y viceversa. Otro medio de transporte lo constituyen el servicios Cusco - Calca y Cusco - Calca - Urubamba, que se cubre mediante buses de diversas empresas.

### **3.3.1.6 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA Y CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL DE LAS CIUDADES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO (PISAC)**

Como se ha observado en los capítulos anteriores, la ciudad de Pisac se caracteriza por la presencia de dos núcleos marcados: el núcleo histórico y el expansionista, los cuales presentan características estructurales que a continuación se detallan:

#### **3.3.1.6.1 EDIFICACIONES**

##### **• Viviendas**

El núcleo histórico, al que llamaremos **antiguo**, presenta aun las tendencias de uso con cimentación inestable, el mismo que ha ido soportando a través de los años, sismos, inundaciones, lluvias permanentes, etc, que requieren una intervención por parte de la Municipalidad, como ente normativo y supervisor las sus construcciones actuales como antiguas. En este grupo se encuentran muchas viviendas y/o comercios que actualmente atienden a los turistas nacionales y extranjeros, sin prestar las garantías del caso.

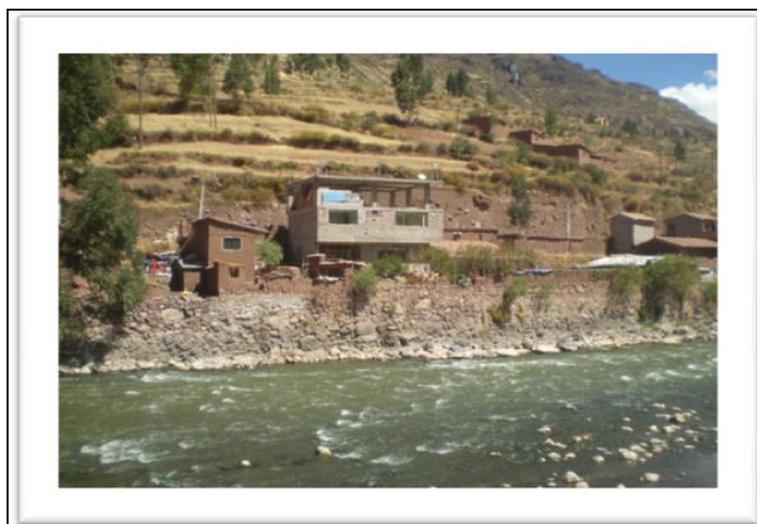
Asimismo, se encuentran viviendas semi abandonadas con signos evidentes de haber sufrido deterioro sin la debida protección del caso. Se puede observar en la fotografía lo mencionado la cual se ubica en el casco monumental, a unos pasos de la Plaza Constitución.



Adjuntamos a continuación el cuadro de edificaciones con serias deficiencias y/o carencias los cuales deben ser registrados y revisados por la Municipalidad Distrital de Pisac para posteriormente intervenir para su mejora inmediata.

**Cuadro N° 37  
 VIVIENDAS EN MAL ESTADO**

MANZANAS	CALLES	N°Viviendas en problemas
CASCO MONUMENTAL	Mcal.Castilla, Bolognesi, Espinar, Paucartambo	GRAVES 10
MARGEN DERECHA	Entre Av. Amazonas y Río Vilcanota	GRAVES 12
MARGEN ZQUIERDA	Entre Río Vilcanota y carretera Pisac. Cusco	GRAVES 20
ZONA EXPANSION (aguas arriba)	Entre Cerro Ventanayoc y la Ciudad Pisac	



En caso de sismo, inundación o huaycos, estas viviendas serían las primeras afectadas, sin contar con los efectos colaterales de las demás viviendas, que por su ubicación son también un grave problema.

Las edificaciones de la ciudad de Pisac tienen en su mayoría una característica antigua, con predominancia de alturas de dos niveles. Aunque se ha evidenciado la presencia de construcciones de 3 y algunos de 4 pisos. Las actuales condiciones turísticas obligan al poblador a considerar ampliaciones que alberguen negocios y comercios en el primer nivel, mientras que las viviendas se ubican en pisos superiores.

**CUADRO No. 38**  
**Tipo de material predominante y estado de la construcción**

<b>Ubicación</b>	<b>Tipo de Material Predominante</b>	<b>Estado General</b>	
De la Plaza Constitución a la parte alta ( entrada a Ruinas)	ADOBE (1 nivel)	Regular	35%
		Malo	55%
Ubicadas desde Plaza Constitución hacia Av. Amazonas ( casco urbano)	ADOBE (2 niveles)	Bueno y Regular	78%
		Malo	10%
Zona del Estadio hasta Calle Espinar	CONCRETO ARMADO (2 niveles)	Bueno	65%
		Regular	28%
		Malo	7%
Zona Turística Av. Federico Zamalloa	ADOBE en su mayoría (2 niveles)	Bueno	66%
		Regular	30%
		Malo	4%
Edificaciones Margen derecha	ADOBE (1 y 2 niveles)	Bueno	45%
		Regular	33%
		Malo	22%
Edificaciones Margen Izquierda	ADOBE (1 y 2 niveles)	Bueno	25%
		Regular	22%
		Malo	53%

▪ **Equipamiento**

**Plaza Constitución**, que es la principal, el exceso de “carpas” de ventas de artesanías la han tukurizado, hasta el punto de que una emergencia sería literalmente imposible de enfrentarla, por muchas razones como:

1. Accesos estrechos.
2. Calles Tukurizadas
3. Falta de Planes de Defensa
4. Falta de Letreros y Carteles de Señalización
5. Concientización de la Población



**Edificio de la Municipalidad Distrital de Pisac**, la misma que está ubicada en la Plaza Constitución; sin embargo, no cuenta con los requisitos de una edificación segura, faltando condiciones importantes en lo referente a zonas de seguridad, accesos y escaleras sin espacios adecuados, a la vez que la construcción es de adobe y está en regular estado. La construcción no está reforzada, sino que solamente se ha refaccionado una casa antigua con estuco y pintura. Las salidas sin adecuada señalización no facilitan la orientación del público en general. En caso de sismo, todos los visitantes y trabajadores deberían salir a la Plaza Constitución a resguardarse, pero lamentablemente como ya se mencionó anteriormente, este espacio no presenta condiciones adecuadas para tal acción.

**Centro Cívico**, es una construcción de adobe de 2 niveles, ubicado en la Calle de acceso al cementerio. Presenta solamente la salida de todo el edificio a la calle de dos vías, aunque demasiado angosta para casos de emergencia como sismos o inundaciones, no encontrándose zonas abiertas y seguras para las acciones del caso.

**El templo principal de Pisac**, ubicado igualmente en la Plaza Constitución, ya ha sufrido hace muchos años las consecuencias del desborde del río Kitamayo, partiendo literalmente al templo en dos mitades. Actualmente la zona es la misma, y si ocurriera otro evento en dicha quebrada, llegaría a “barrer” las primeras manzanas desde la quebrada, hasta llegar al mismo templo. Esto debido a que el río siempre vuelve a su cauce a pesar de haber sido modificado o alterado. En este caso el Río Kitamayo en su cauce por la ciudad fue alterado y desviado serpenteando por el lado este de la ciudad, con una canalización, que tal vez no sea suficiente en casos extremos.

**El cementerio**, está ubicado igualmente en la parte alta de la ciudad, aunque no está del todo libre de inundaciones y/o huaycos, desde la quebrada Kitamayo. En este caso las aguas invadirían al cementerio se esparciría por la Calle Espinar (Centro Cívico) y dejaría un ambiente negativo totalmente contaminado en las calles.

**Posta de Salud**, se encuentra en la prolongación Amazonas, es decir en la carretera a Calca. Esta ubicación le da más seguridad para casos de eventos como sismos, inundaciones y similares por cuanto cuenta con espacio de seguridad, que puede albergar a cientos de personas para casos de emergencia, dado que su estructura, relativamente nueva, le permite una atención acorde al momento.

**Compañía de Bomberos**, Se encuentra en la prolongación Espinar hacia la zona del Río Vilcanota. Dicho edificio no cuenta con espacios suficientes, accesos adecuados, y está ubicado muy cerca del Río Vilcanota, sin la debida protección. El edificio mismo es una construcción adaptada, de adobe y parte de ladrillo, con una cobertura metálica de protección de las unidades, que puede convertirse en situación crítica de colapsar en un sismo.

**Institución Educativa Inicial “Nuestra Señora del Carmen”**, Se ubica en la segunda cuadra de la calle Espinar, la infraestructura consta de 4 aulas, una dirección, servicios higiénicos y un gran patio. Fue construida en el año 1980, con algunas ampliaciones posteriores. Actualmente responde a la demanda del servicio, aunque la vida útil de la infraestructura evidencia la necesidad de una renovación integral.

**Institución Educativa Primaria y Secundaria “Bernardo Tambohuaccso”**, esta institución educativa se ubica en la Av. Amazonas y atiende los niveles primario y secundario. La infraestructura es de concreto armado, aunque las aulas más antiguas son de adobe. Cuenta con 30 aulas, biblioteca, laboratorio de CTA, 02 centros de cómputo y 01 dirección, todo emplazado en un terreno de aproximadamente 4 hectáreas que incluso el estadio Bernardo Tambuaccso. Requiere la ampliación y mejoramiento paulatino de infraestructura y servicios complementarios.

### **3.3.1.7.2 INFRAESTRUCTURA**

#### **• Puentes y Pontones**

En Pisac se ubican dos, uno de los cuales es un puente sumamente importante por ser el nexo de transporte Cusco-Pisac-Calca. En el año 2009 debido a las lluvias que azotaron la región y que ocasionó el colapso de la base de la margen derecha del puente anterior éste tuvo que ser reemplazado de emergencia con el puente actual, cuya fotografía se observa más abajo. Las bases del puente fueron reutilizadas, pero se hace necesario efectuar el tendido de un nuevo puente acorde al tráfico actual, ya que actualmente el puente ha sido acomodado mediante semáforos para el cruce alternativo.



El otro puente es más pequeño y solo permite paso peatonal y eventualmente mototaxis, está ubicado a la altura del Colegio Bernardo Tambohuacso y cruza el río Vilcanota. Su estado es bueno, pero se deben construir defensas ribereñas.

#### • Carreteras y vías de acceso

La carretera Cusco-Pisac es una vía asfaltada de tipo interprovincial, la misma que permite acceso a las provincias de Calca, Urubamba y La Convención. Esta vía tiene una antigüedad de más de 35 años y su desarrollo ha sido llevado desde el Cusco y atraviesa varios puntos neurálgicos de alto riesgo frente a desastres, como el paso de Huancalle donde se encuentra una gran falla; así también, el sector de Awanacancha, parador turístico ubicado en la ribera del río Queser, el cual desemboca en la ciudad de Taray, donde ya hubo un “huayco” que destruyó dicha ciudad cortando en varios puntos la carretera. Asimismo, en la llegada del último desarrollo a Pisac se han encontrado nuevos asentamientos urbanos que están peligrosamente ubicados debido a su cercanía al Río Vilcanota así como por posibles deslizamientos del Cerro.

Entre las carreteras importantes se encuentran la que une Pisac-Colquepata-Paucartambo, una carretera mejorada por la institución Caminos Rurales, ancha y compactada para albergar 2 vehículos en doble sentido. Sin embargo, dicha carretera atraviesa el sector de Cuyo Chico, Ampay y la zona alta, donde también se encuentran varias quebradas con presencia de cauces significativos de agua, que cuando se tiene fuertes precipitaciones cortan dicha vía con deslizamientos y huaycos, pero también afectan a las poblaciones de ese sector.

#### • Defensas Ribereñas

En Pisac el río Vilcanota no presenta defensas ribereñas, sobretodo, en la zona de aguas arriba de la ciudad, desde el sector del “botadero”, donde fácilmente en una crecida el río tomará su cauce e inundará la ciudad en la margen derecha. Mientras que la margen izquierda tampoco ha sido intervenida y

se ubican muchas viviendas “colgadas”, las cuales fácilmente serán afectadas por el río.

En la parte norte de la ciudad, se ha encontrado que el río Kitamayo, presenta una pendiente suave de 10 grados en ciertos sectores y desemboca con unos pedrones de más de 1.5 metros de diámetro, lo cual fue evidenciado por el hidrólogo en la visita de conjunto. Este río al llegar a la ciudad desciende de golpe con una caída de 60 metros hasta “caer” en una canalización de concreto armado, la cual dirige su cauce hacia el río Vilcanota, formando un meandro con un diseño inadecuado al volumen que puede venir. Esta canalización a modo de defensa ribereña debe ser reformulada con datos estimativos mayores del Río Kitamayo, el cual en caso de sobrecargarse afectará a viviendas, comercio, las carreteras tanto interprovincial como las locales.



### 3.3.1.7.3 LÍNEAS DE VIDA

#### • Red de Agua Potable

La captación se efectúa desde tres captaciones localizadas en las partes altas de la cuenca Culispata, las mismas que satisfacen la demanda actual de agua. Se cuenta con medidores de agua potable en el 88 a 90% de las viviendas, faltando en zonas de construcciones nuevas o ampliaciones, donde en muchos casos efectúan la toma desde las conexiones existentes colocando subramales y derivaciones. En las zonas marginales no cuentan con el servicio adecuado de agua potable. Igualmente en la zona de la margen izquierda, se ha comprobado la existencia de servicio aunque no en su totalidad.

Los reservorios, ubicados en la zona de Acchapata; el primero denominados Acchapata 1 con una capacidad de 90 m<sup>3</sup>; y Acchapata 2 (nuevo), con una capacidad de 150m<sup>3</sup>. Este último se construyó en el año 2003. Sin embargo, se deben tener en cuenta ciertas condiciones de mejoras y resguardo de dichas obras para casos de inundaciones, huaycos, sismos etc.

En cuanto a la seguridad física del Reservorio, esta presenta una estructura de concreto armado, de buenas características y se encuentra muy cerca del cauce del Río Kitamayo. En el supuesto caso de un sismo y/o inundación se quedaría muy expuesta a deterioros que no deben permitirse, puesto que lo primero que debe funcionar son las instalaciones de agua potable. Las tuberías están instaladas bajo tierra, y en caso de siniestros se sabe con certeza que las tuberías tendrían fallas estructurales (como cortes y otros) que no permitirían un abastecimiento de emergencia. Esto debe ser estudiado a fondo por el Municipio correspondiente para mantener la cuadrilla responsable en estos casos para la reposición inmediata del servicio.

• **Red de Desagüe**

La red de desagüe está provista de conexiones domiciliarias que derivan hacia los colectores de concreto simple de 8” en la mayoría de calles del casco urbano, desde el estadio General hasta la Av. Federico Zamalloa. Mientras que en las viviendas de las márgenes izquierda se cuenta recién con conexiones domiciliaria pero derivan al río Vilcanota. En cambio, en la margen derecha los colectores derivaban en su totalidad a la laguna de oxidación ubicada aguas abajo del río, en la carretera Pisac-Calca, la cual fue clausurada por motivos legales.

La zona de expansión entre Ventanayoc y la Av. Federico Zamalloa está cubierta de áreas de cultivo, aunque también se han ubicado buzones que evacuan igualmente al Río Vilcanota.

La red de desagüe en casos de Sismos, tienen un comportamiento muy comprometido, porque en primer lugar los buzones que son menores a 3.00 mts no son armados, lo cual los hace débiles y sujetos a roturas y fallas por sismo. Igual sucede con los colectores los cuales no están diseñados para casos de sismos, deslizamientos y/o inundaciones.

En la zona de expansión hacia el sector de Ventanayoc, igualmente llegan los colectores desde la cuenca de Cuyo Chico hacia el Río Vilcanota, entonces al no existir un estudio adecuado sobre su funcionamiento, se debe tomar cartas en el asunto para completar los sistemas de desagüe con las mejores opciones y no arrojar los desechos directamente al Río Vilcanota.

**CUADRO No. 39**  
**SITUACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGÜE**

<b>Ubicación</b>	<b>Tipo de Desagüe</b>	<b>Estado General</b>
De la Plaza Constitución a la parte alta ( entrada a Ruinas)	Con Colectores	Deriva a la Laguna Oxidación
Ubicadas desde Plaza Constitución hacia Av. Amazonas ( casco urbano)	Con Colectores	Deriva a la Laguna Oxidación
Zona del Estadio hasta Calle Espinar	Con Colectores	Deriva a la Laguna Oxidación
Zona Turística Av. Federico Zamalloa	Con Colectores	Deriva a la Laguna Oxidación
Edificaciones Margen Derecha	Con Colectores	Deriva al Río y a la Laguna de Oxidación

Edificaciones Margen Izquierda	Parcialmente Con Colectores	Deriva a Río y a la Laguna de Oxidación
--------------------------------	-----------------------------	---

• **Red Eléctrica**

La ciudad de Pisac cuenta con servicio eléctrico, aunque tiene una fuerte demanda puesto que atiende solo 793 conexiones (82%), y su déficit de conexiones domiciliarias en este momento es el 18%, que equivalen a 175 conexiones faltantes. La población servida alcanza un promedio de 3,172 habitantes que significan el 84%, con un déficit de atención poblacional del 16% (según el Plan de Desarrollo Urbano de Pisac 2010). El total de viviendas es cerca de 980 viviendas unifamiliares.

En cuanto a la seguridad física de las subestaciones, estas se ubican en las faldas de los cerros, los cuales en cualquier momento pueden sufrir de deslizamientos, huaycos y similares. Los cortes de servicio eléctrico que han venido sucediendo en los últimos años, hacen ver la falencia de muchos aspectos olvidados y no controlados por las entidades correspondientes.

Los lugares altos son ideales para proteger sus instalaciones y mantener la energía necesaria en casos de emergencia. (Véanse los lugares adecuados en los planos).

**3.3.1.8 TENDENCIAS DE DENSIFICACIÓN Y EXPANSIÓN URBANA**

**3.3.1.7.1 Densificación urbana**

La parte central y antigua de la ciudad, ha mantenido gran parte de su estructura física. Sin embargo, en la actualidad experimenta un acelerado proceso de densificación, haciendo que los antiguos solares con patios y huertas, se ocupen con ampliaciones destinadas fundamentalmente a servicios turísticos (hospedajes, restaurantes y otros).

Los sectores de Francisca Moya, Virgen del Carmen, que en su momento constituyeron zonas de expansión inicial (en los años '80), también experimentan un proceso de densificación, construyéndose incluso en alturas mayores a tres niveles.

**3.3.1.7.2 Tendencias de Expansión Urbana**

Las tendencias de expansión en la ciudad de Pisac, se direccionan básicamente hacia las zonas de la Rinconada (al Este de la ciudad), y Chinchaychinchaypampa (al Sur Oeste, sobre la vía que conecta al distrito de Taray). **Mapa N° 11**

La gran presión por urbanizar mayores áreas, en el caso de Pisac, se debe no sólo al crecimiento vegetativo de la población, sino fundamentalmente a que grupos de migrantes ven a esta ciudad como un lugar de inversión en hoteles, viviendas-hospedaje y otros negocios relacionados al turismo. Lo cual hace que urbanicen áreas potencialmente agrícolas y con enorme compromiso agrícola, contribuyendo a la descaracterización del entorno de la ciudad.

De este modo en Pisac, se puede identificar hasta tres niveles de tendencia de expansión:

#### Tendencia Baja

Esta tendencia se da hacia la zona Oeste de la ciudad. Esta dinámica ha sido controlada por las limitaciones normativas que ha logrado imponer el ex Instituto Nacional de Cultura INC, ya que existen andenerías de la época inca (andenes de Patapata)

#### Tendencia Media

Esta tendencia responde a la necesidad de vivienda por parte de los pobladores locales, por ello se viene dando predominantemente en las laderas del cerro Chacachimpa, así como en la margen izquierda del río Vilcanota.

#### Tendencia Alta

La tendencia alta de ocupación, se da en la parte Este de la ciudad (fundamentalmente sobre la ex hacienda San Luís), donde desde hace tres años se ha dejado de cultivar el maíz blanco de exportación. Además en este sector la municipalidad ha adquirido una enorme fracción de terreno, afianzando la tendencia de ocupación urbana de este sector con gran valor agrológico.

### **3.5 CARACTERIZACION GEOGRAFICA AMBIENTAL**

#### **3.5.1 CARACTERIZACION GEOGRÁFICA**

##### **3.5.1.1 GEOLOGÍA**

La ciudad de Pisac se encuentra emplazada sobre depósitos efluvio aluviales de fondo de valle, flanqueado por cerros de pendientes abruptas pertenecientes a macizos rocosos de rocas vulcano sedimentarios del permotriásicas (grupo Mitu), areniscas, y lutitas de las formaciones Huancané, Paucarbamba y Puquin, de las lutitas y yesos de la formación maras, así como de la formación cuaternaria Rumicolca constituida por lavas volcánicas. **Mapa N° 23**

Morfológicamente la ciudad de Pisac se encuentra en una llanura de fondo de valle con un cono aluvial que estriba por el valle Chongo que se alarga hacia Cuyo Chico y Cuyo Grande donde se ubican grandes deslizamientos. El fondo de valle lo constituye el valle del Vilcanota que son depósitos fluvio aluviales de características lacustres, por algún embalse antiguo del Vilcanota en esta zona.

La ciudad de Pisac se encuentra disectada por el río Kitamayo (quebrada Culispata) que cruza la ciudad en una dirección Norte - Sur. En la margen derecha se encuentra emplazado el centro histórico. El cauce del río K'itamayu ha sido encauzado y cambiado. Hacia el Oeste fuera de los límites de la ciudad, llega el río Pillatahuayco a una serie de andenes incas muy bien conservados y que están en actual uso agropecuario. Hacia el Norte de la ciudad en el cerro Intihuatana se encuentran los restos incas pertenecientes al Conjunto Arqueológico de Pisac que están compuestos de recintos y andenes. Al Este fuera de los límites de la ciudad de Pisac, llega el río Chongo procedente de la quebrada Chaupihuayco, lugar donde se sitúan viviendas, hospedajes turísticos y terrenos de cultivo.

Desde el punto de vista geodinámico el conjunto arquitectónico muestra evidencias de haber estabilizado algunos deslizamientos y conos de talud, que han estado activos o sub activos, en la actualidad existen deslizamientos activos en la cuenca de Cuyo chico y Cuyo grande, cuyos mecanismos de movimientos son aparentemente planares, más propiamente una reptación profunda, porque no se evidencia movimientos circulares.

Los estudios de geotecnia han sido desarrollados en el estudio anterior del mapa de peligros, por lo que en la actualidad no se ha propuesto realizar estudios de detalle de geotecnia dentro de la ciudad, sino se ha propuesto prospectar en la zona de deslizamiento de Quello Quello y Cuyo Chico, los que servirán para evaluar estos procesos geodinámicos.

### **3.5.1.1.1 Geomorfología Local**

El área de estudio independientemente de la morfología regional, muestra individualizaciones importantes, que es preciso particularizar; por lo que describiremos estas unidades geomorfológicas menores dado su incidencia en el comportamiento geodinámico del área circundante a la ciudad de Pisac. **Mapa N° 24**

#### **Altiplanicies.**

Una de las características importantes en las partes altas de Pisac, son las extensas altiplanicies que se encuentran estrechamente asociados a la gran cubeta andina del cuaternario. Se trata de pequeñas meseta configuradas dentro de depresiones a una altitud mayor a los 4200 m.s.n.m. y están limitadas por lomadas rocosas y lomadas de depósitos glaciares y fluvio glaciares.

Su origen está relacionado a los últimos procesos de retroceso glaciar, en el cual la desglaciación de estas alturas actuales tuvo lugar su final. Los cerros tienen muy poca elevación y relieves redondeados y con suaves pendientes. Mientras que en las depresiones se hallan ubicadas las lagunas glaciares, que son fuente de agua para el área del Proyecto. El carácter litológico (rocas metamórficas alteradas) y estructural es un aliado importante en la morfología que se presenta.

#### **Valle Chongo o Chaupihuayco.**

Este valle tiene características singulares en esta parte de la cordillera, pues su pendiente es próxima a 8%, y tiene una longitud de aproximadamente 2.0 km en una dirección Nor este - sur oeste y a la altura de Quello Quello, vira a una dirección nor oeste - sur este con una longitud de 4.5 km. Nace de la confluencia de dos grandes quebradas, uno de ellos naciente en las lagunas de Quimsacocha y Azulcocha en la comunidad de Paruparu, y bordea las comunidades de Amaru y Quello Quello hasta su confluencia con el valle de Chaupihuayco a la altura de la comunidad de Sakaka y la otra que nace en las zonas altas de Cuyo Grande.

Este valle tiene la morfología de un antiguo valle glaciario, que desembocaba en Chaupihuayco junto a otros que tienen direcciones concurrentes. Actualmente el cauce del río Chongo atraviesa las localidades de Chahuaytiri, Cuyo Grande y Cuyo Chico hasta llegar a Pisac por su sector sur oriental.

En este valle se observa un gran deslizamiento que puede llegar a los 6km de longitud aproximadamente, este deslizamiento activo debe tener mucha antigüedad, de modo que toponímicamente corresponde a sectores con movimiento, ya que la denominación Cuyo en quechua "Kuyoc" significa que se mueve. Por lo que sugiere, que estos tienen actividad desde tiempos inmemoriales.

### **Río Chaupihuayco (Chongo)**

El río Chongo o Chaupihuayo es un afluente del río Vilcanota que nace en las lagunas de Quimsacocha y Azulcocha y tiene tributarios del valle de Chaupihuayco que también tiene pequeñas lagunas y manantiales que los alimentan. Se debe indicar que este río tiene sus nacientes en un valle glaciario que desembocaba en el Chaupihuayco y que se hizo referencia sin citar el nombre como direcciones concurrentes.

Este río se encuentra canalizado en la zona del valle, cuyos caudales son variables en temporadas de estiaje y de lluvias.

### **Riachuelo Pillatahuayco.**

El riachuelo Pillatahuayco es un afluente del río Vilcanota. Esta quebrada en su desembocadura forma depósitos de pequeños conos aluviales en el que hay escasas edificaciones con uso mayor como terrenos de cultivo por los andenes existentes.

### **Quebrada Culispata (K'itamayu)**

Esta quebrada se ubica en el sector occidental de la ciudad de Pisac, originalmente fue una quebrada encañonada, rellenada en gran parte por coladas lávicas del vulcanismo Rumicolca durante el Plio-Pleistoceno.

Esta quebrada del riachuelo K'itamayu tiene una longitud de aproximada de 4.8 Km. y una pendiente media de 21%. Nace en las altiplanicies, de la confluencia de dos quebradas, siendo el tramo más largo el que nace en la laguna de Quillhuacocha.

En su recorrido se puede reconocer la comunidad de Viacha (4172 m.s.n.m.), y además bordea el cerro Intihuatana donde se encuentran emplazados los restos incas pertenecientes al Conjunto Arqueológico Pisac. En su desembocadura forma un cono aluvial de mediana dimensión.

### **Quebrada Pillatahuayco**

La quebrada Pillatahuayco tiene una longitud aproximada de dos kilómetros, con una pendiente aproximada de 40%. Esta quebrada nace de la confluencia de varias pequeñas quebradas en las altiplanicies. Esta quebrada es el límite estructural de fuerte actividad erosiva en el área del Proyecto, es probable que algunos

remanentes glaciarios hayan erosionado la cumbre de esta quebrada.

### **Quebrada Chaupihuayco**

La quebrada Chaupihuayco tiene una longitud de aproximada de siete kilómetros y una pendiente aproximada de 8 %. Esta quebrada nace en la laguna de Quimsacocha y se dirige de nor oeste a su este, hasta llegar a los macizos rocosos, a los que disectan de manera perpendicular a la dirección de la cordillera hasta llegar a Chaupihuayco, donde nace el valle de Chongo.

### **Lagunas, lagunillas y humedales**

Los procesos de desglaciación han dejado geoformas en forma de depresiones de circos glaciarios y en cierres de morrenas, lagunas y lagunillas; en los drumlin glaciarios (lagunillas y humedales). Debido a la peneplanización glaciario, estas geoformas se hallan distribuidos en el área y constituyen la fuente hídrica de las quebradas que desembocan en Pisac, tal como se puede observar en la imagen N° 2.2.



Vista de las lagunas y humedales en las planicies de la cordillera oriental que desembocan mediante quebradas perpendiculares al Vilcanota.

Estas lagunas se encuentran en las altiplanicies de Pisac y presentan espejos de agua y volúmenes variables, algunos de ellos con diques de presa, que alimentan el régimen hidráulico de los ríos y riachuelos que desembocan hacia el área del proyecto. Entre las lagunas que son fuente hídrica están las lagunas Quimsacocha, Azulcocha y Quillhuacocha.

### **Terrazas Fluviales y aluviales**

Estas geoformas han sido formadas por procesos geodinámicos de régimen principalmente fluvial y aluvial. Se trata de superficies planas constituidas por gravas, arenas, limos y arcillas, dispuestas en estratos bien definidos que pertenecen a depósitos fluviales y otros con una grosera estratificación que evidencia sedimentación muy rápida que corresponden a eventos súbitos como aluviones.

El número de terrazas a lo largo del valle varía, con distintos espesores que en ciertos cortes de talud se observan depósitos bien estratificados que corresponde a depósitos fluviales y otros sin una estratificación defina que corresponde a terrazas de origen aluvial.

### **Geoformas de deslizamientos en el conjunto arqueológico.**

Los andenes denominados como Qosqa, al pie del barrio P'isaqa, hacia el sureste, y los inconclusos andenes de K'allaqhasa han sido construidos sobre dos deslizamientos de tipo planar, con origen de influencia glaciario y estructural, cuya morfología muestra estas evidencias.

Estos deslizamientos con una configuración marcadamente de origen estructural, producto de un accidente de dirección NNO - SSE, paralelo a la dirección de las efusiones volcánicas de la Fm Rumicolca que afloran en este sector son concordantes a este accidente. De manera que en esta zona parece haberse generado un basculamiento estructural que puso los estratos con buzamiento inclinado al nor este que evoluciono en un gran deslizamiento lento, mientras que el deslizamiento de Cuyo Grande y Cuyo Chico responde al mismo fenómeno pero con una dirección de vergencia al norte. Evidentemente ha debido contribuir los procesos de glaciación, ya que tiene la morfología de un valle glaciario que se puede corroborar con la existencia de un sin número de lagunas glaciares, a pesar que no hay signos de morrenas, lo que será necesario corroborarlas.

El cerro Ñustayoc, es otra geoforma de deslizamiento tratado con un sistema de andenes que es necesario considerar como una geoforma de importancia dentro de este proyecto.

### **Conos aluviales de K'itamayu y Pillatahuayco**

Estas geoformas se encuentran al pie de los taludes del cerro Intihuatana: el cono de K'itamayu se halla en la parte posterior de la ciudad de Pisac y parte de la ciudad se emplaza en este cono que constituye la desembocadura de la quebrada Culispata, que tiene un aproximado de 400m de ancho por 350 del ápice a la pie del cono aluvial. El cono de Pillatahuayco es de menos amplitud y alcanza 250 m de ancho por 200 de largo, de modo que ambos conos no son muy amplios.

#### **2.5.1.1.2. Morfogénesis**

El levantamiento ocurrido en el Cretácico generó la formación de la Cordillera de los Andes y que se encuentra en los niveles actuales, son conformantes de esta cordillera, la cordillera oriental. Por las características y el grado de incidencia en el área del proyecto lo más relevante de la morfogénesis consideramos ocurren en el pre-cuaternario y el cuaternario.

La morfología genética del relieve en esta región está representada por rocas del pérmico inferior el Grupo Tarma-Copacabana, y del Permiano triásico el Grupo Mitú.

Entre el Terciario y el Mioceno ocurrió una etapa de erosión y aplanamiento generalizado del relieve, que afectó al territorio cordillerano dando lugar a una superficie llana a ondulada conocida como "superficie puna", cuya morfología se observa actualmente como rasgos remanentes. El tectonismo andino de la Edad Terciaria es el responsable del modelado de la superficie de la región, deformando las rocas metamórficas del Ordovícico

Medio y Superior y del Siluriano hasta el Cretácico, elevándolas; posteriormente se produjo un período volcánico representado por las rocas del grupo Mitu que se encuentran cubriendo las montañas del área de estudio.

Luego del desarrollo de esta superficie sobrevino el gran levantamiento andino plio -Pleistocénicas que elevó los Andes a sus niveles aproximadamente actuales, y dejó a la superficie de erosión puna a una altitud comprendida entre 3 800 y 5 000 msnm.

Es durante el cuaternario que ocurre lo más relevante de la morfogénesis de la zona, en el cual sucedieron los cambios climáticos de las glaciaciones andinas, las cuales cubrieron gran parte del área por encima de 3 800 a 4 000 msnm, dejando relictos geomorfológicos como depresiones y lagunas, así como depósitos glaciares y fluvioglaciares.

Durante el Plioceno, al tiempo que se levantaba la Cordillera de los Andes se profundizaban los valles, siguiendo un control estructural delineado por las fallas longitudinales de rumbo NO-SE y las fallas transversales de rumbo NE-SO (Valles tributarios), siendo estas últimas marcadas líneas de debilidad por donde estos grandes ríos cortan a la Cordillera Oriental buscando su salida hacia el llano Amazónico.

La formación de lagos y lagunas ha sido una característica importante a fines del terciario y el cuaternario, estas lagunas que son fuentes de los ríos Kitamayo y Chaupihuayco han sido parte activa en los procesos geodinámicos de erosión y socavación de las quebradas que desembocan en el valle del Vilcanota a la altura de la ciudad de Pisac.

Las grandes oscilaciones climáticas ocurridas en el cuaternario antiguo pleistoceno) influyeron decisivamente en la configuración de los rasgos morfológicos de detalle.

Esto debido a que durante las pasadas glaciaciones, las cumbres más altas de los andes orientales estuvieron cubiertas por mantos de hielo y, las zonas periglaciares y templadas descendieron a altitudes bastante más bajas que las actuales. Muchas de las acumulaciones aluviales y torrenciales de los fondos de valle interandinos tienen su origen en esta época.

El cuaternario holocénico, se caracteriza por una elevación de las temperaturas y el establecimiento de claras configuraciones selváticas en la región. Los procesos erosivos y de disección del relieve disminuyen por la mayor cobertura boscosa del terreno, en tanto que los caudales de los ríos aumentan paulatinamente con el calentamiento climático post glacial, acelerando su labor de socavamiento, inundabilidad y de incisionamiento.

El levantamiento plio-cuaternario de los andes produjo intensa actividad geodinámica en toda la región, erosionando las partes altas de las montañas y rellenando cuencas sedimentarias,

formando así conos aluviales, sumado a esto las glaciaciones Pleistocénicas no sólo modelaron directamente los relieves, sino que a la vez produjeron incidencias indirectas en toda el área como depósitos glaciares. Dándole el aspecto actual que muestra.

#### **3.5.1.1.3. Estratigrafía**

En el sector de Pisac se encuentran aflorando rocas que van desde el Pérmico al Cuaternario (Mapa N° 3). Se describen a continuación las diferentes formaciones geológicas existentes en el área del proyecto que incluye las quebradas de Kitamayo y Chaupihuayco, considerando sus características litológicas y estructurales.

La estratigrafía ha sido tomado de los trabajos anteriores y del boletín N° 65 de la carta geológica nacional correspondientes a las hojas de Urubamba y Calca hojas 27-r y 27-s, y se ha corroborado con las visitas de campo realizadas en el ámbito del Proyecto.

#### **FORMACIÓN PAUCARTAMBO (SD-p)**

Este conjunto metamórfico está constituido por pizarras y esquistos, grises a negros, sin estratificación visible, intercaladas con escasos bancos pequeños de cuarcitas. Hacia la parte superior se presentan areniscas con bancos espesos de cuarcitas blancas, tal como se observa en la laguna Quesquay.

En el área del proyecto aflora al norte de Pisac, a la altura de Cuyo chico y en las partes altas del conjunto arqueológico de Pisac.

Las características físico mecánicas de estas rocas son débiles a la compresión cuando son perpendiculares a la esquistosidad y más resistentes cuando son paralelas. Son proclives a procesos de deslizamiento por el fuerte tectonismo que fueron afectados.

#### **GRUPO COPACABANA (Pi-c)**

Litológicamente el Grupo Copacabana (Newell et al, 1949). Está constituida por calizas y lutitas marinas. Las calizas son de varios tipos, de grano fino, oolíticas o nodulosas, de color gris blanquecino a negro. Estas rocas se caracterizan por presentar fósiles silicificados. Las lutitas son negras y carbonosas, con contenidos de restos de plantas. Además entre Pisac y San Salvador (Morro Blanco) cerca a la base de los afloramientos, aparecen bancos de areniscas cuarzosas, intercaladas con lutitas y calizas fosilíferas. En el Anticlinal de Vilcanota, se le asigna un grosor de 600 a 700 metros para este grupo (Carlotto et al 1996).

La denominación ha sido tomada por correlación con el Grupo Copacabana de Bolivia y es conocido con el mismo nombre, en la Cordillera Oriental, en la zona Subandina y centro del Perú. A este Grupo se le asigna una edad Pérmico inferior.

#### **GRUPO MITU (PmTi-m)**

El Grupo Mitu (Me Laughlin, 1924) está constituida por rocas clásticas continentales que se encuentran en estratos

regularmente distribuidas de medianos a gruesos y se diferencian fácilmente por su color rojo violáceo, son de origen volcánico y sedimentario.

Litológicamente están constituidas por areniscas arcóscas de grano medio a conglomeráticas en los niveles inferiores sobre los que descansan lavas andesíticas y dacíticas, brechas y lavas basálticas; lodolitas y conglomerados que contienen elementos volcánicos, evidenciando depositación clástica y volcánica simultáneas.

En el área del proyecto aflora ampliamente en la zona del Proyecto, a lo largo del Anticlinal de Vilcanota, desde Pisac hasta Calca. En el Grupo Mitu se diferencian dos unidades litoestratigráficas, denominadas formaciones Pisac y Pachatusan.

El espesor de esta unidad, es variable, de 600 a 1000 metros. En cuanto a la edad del Grupo Mitu en el Perú, se le considera del Permiano medio al Triásico inferior.

Estas rocas, en general están muy fracturadas por lo que constituyen buenos acuíferos fisurados. Tienen buena resistencia a la compresión y son aptas para el uso en construcción.

#### **Formación Pisac**

La Formación Pisac (Gabelman & Jordan, 1964), está constituida por brechas y conglomerados, intercalados con areniscas y limolitas rojas. Los conglomerados contienen clastos de calizas con fósiles, volcánicos y cuarcitas, aflora en el núcleo del anticlinal de Vilcanota.

#### **Formación Pachatusan**

La Formación Pachatusan (Gregory, 1916) está constituida por brechas, aglomerados y coladas volcánicas de basaltos, riolitas e ignimbritas. Estas rocas volcánicas se intercalan con rocas sedimentarias, caracterizándose por su color rojo violáceo que permite reconocerlas rápidamente en el campo. Las rocas volcánicas, las tobas, lapilli y coladas de color rojo violeta, generalmente están descritas como andesitas, ignimbritas y basaltos.

En el área del Proyecto está representada por riolitas con textura fluidal (Noreste de Pisac). Las andesitas parecen constituir el grueso de la formación.

#### **Formación Huambutio (JsKi-hm)**

Este conjunto sedimentario denominado como Formación Huambutio, (Carlotto et al, 1991). Está constituido por una secuencia roja de areniscas finas y limolitas y lutitas rojas y niveles delgados de calizas, aflora al Noroeste de la ciudad de Pisac en el cerro Quehuar.

#### **Formación Huancané (Ki-hn)**

La Formación Huancané (Newell, 1949) ha sido dividida en la zona del Cusco en dos miembros (Candía & Carlotto, 1985). El

Miembro Inferior está compuesto por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas de color blanco. Sus afloramientos constituyen un nivel guía en el cartografiado tanto por el color (pardo blanquecino), así como por formar acantilados. El espesor es pequeño y varía entre 30 y 150 metros. La edad asignada para esta unidad es el Cretácico inferior.

El Miembro Superior está constituido localmente, por un nivel calcáreo (Queqayoc, parte alta de Huancalle y norte de Pisac) o por niveles finos de lutitas rojas o negras y hacia el techo de la formación se compone principalmente de barras arenosas masivas con laminaciones oblicuas

### **GRUPO YUNCAYPATA (Kis-y)**

Este conjunto sedimentario fue definido como Formación Yuncaypata (Kalafatovich, 1957), y posteriormente es considerado como grupo Yuncaypata (Carlotto et al., 1991), está dividido en cuatro formaciones: Paucarbamba, Maras, Ayabacas y Puquín. En el área afloran dos de ellas.

#### **Formación Paucarbamba (ki-pb)**

La Formación Paucarbamba (Chávez, 1995) reposa concordantemente sobre la Formación Huancané constituida por una alternancia de areniscas calcáreas, margas, lutitas amarillas, rojizas y verdes, con un espesor que puede variar desde los 50 hasta los 200 metros.

La Formación Paucarbamba (sedimentación marina poco profunda areno-pelítica) reposa concordantemente sobre la Formación Huancané (sedimentación fluvial) y aflora en casi todos los lugares donde lo hace la Formación Huancané, del que se distingue claramente por su coloración rojiza.

#### **Formación Maras (ki-ma)**

La Formación Maras está compuesta básicamente por yesos, intercaladas con lutitas rojas y escasamente por lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores entre tres y siete metros.

El espesor total de esta unidad, puede variar de 100 a 200 metros, aunque en algunos lugares puede sobrepasar los 400 metros debido a efectos diapíricos y tectónicos. Aflora al Norte de la ciudad de Urubamba (entre las quebradas Chicón y Pumahuanca), y muy ampliamente en la margen izquierda del río Vilcanota. En estos sectores los afloramientos se presentan de manera caótica, es decir, una mezcla de yesos, lutitas rojas y verdes en menor proporción, y escasamente calizas, producto de deformaciones diapíricas.

Estas rocas desde el punto de vista geomecánico son de mala calidad referidas al comportamiento geodinámico de estabilidad de taludes

### **CUATERNARIO**

Los depósitos cuaternarios se describen considerando su génesis, morfología, factores climáticos y medios de depósito y geometría

de los depósitos, dado que la mayoría son sedimentos inconsolidados unos más que otros.

#### **Formación Rumicolca (q-ru)**

Se denomina como Formación Rumicolca (Mendivil & Dávila, 1994) a una serie de cuerpos volcánicos de dimensiones pequeñas que afloran a lo largo del límite entre la Cordillera Oriental y las Altiplanicies. Se trata de coladas de lavas shoshoníticas de pequeñas dimensiones y han sido datadas como pertenecientes al Plio Cuaternario.

#### **Depósitos glaciares (q-g)**

Los depósitos glaciares son morrenas que se encuentran al pie de la cadena de nevados y algunos picos actualmente sin nieve. Se trata de gravas, con bolones y bloques englobados en una matriz limo arenoso arcilloso de carácter semi consolidado, las que pertenecen al Pleistoceno y otras recientes que no tienen consolidación.

Las características físicas mecánicas de estos depósitos son heterogéneas, se les encuentra como diques naturales de lagunas glaciares y actúan eficientemente, sin embargo, si están inconsolidados pueden generar aluviones por sobresaturación de los niveles de agua.

En el área del proyecto estos depósitos se observan en las proximidades de las lagunas glaciares como las de Totoracocha que se ubican al Norte de Pisac



Vista de las Morrenas laterales en la laguna Totoracocha.

#### **Depósitos aluviales (q-al)**

Estos depósitos originados por flujos de agua temporal que transportan materiales erosionados y depositan de una manera caótica o groseramente estratificada conjuntos de gravas, bolones y bloques en matriz arenosa, arcillosa con limos. Los cantos se hallan sub redondeados o redondeados, conformados por bloques de rocas volcánicas, areniscas, conglomerados y cuarcitas envueltos por una matriz areno-arcillosa.

En el área del Proyecto estos depósitos se encuentran en la zona posterior a la ciudad de Pisac, denominados como conos aluviales de K'itamayu de la quebrada Culispata y el cono aluvial de Pillatahuayco.

El comportamiento físico mecánico de estos depósitos son buenos dado las características de textura, compacidad y consistencia que muestran, mas aun si son antiguos.

#### **Depósitos fluviales (q-f)**

Se trata de gravas con arenas y arcillas bien estratificadas. Estos son sedimentos de ríos permanentes como el del río Vilcanota y Chaupihuayco principalmente. Estos depósitos encontramos en la ribera el río Vilcanota en forma de terrazas de espesores variables, así como, en barras de arena acumuladas en el lecho del río cuya constitución en tamaño de grano varía de un lugar a otro, los que son utilizados como agregados para construcción.

#### **Depósitos coluviales (q-co)**

Se caracterizan por tener un origen predominantemente de intemperismo y gravitacional, de manera que son escombreras, flujos de detritos, caídas de rocas y bloques los que originan estos depósitos. Los clastos son de formas angulosas y de tamaños heterogéneos en una matriz limosa- arcillosa que se van acumulando, clasificados por el tamaño y distancia recorrida, así los mayores tienden a acumularse en las zonas de cabecera y los finos hacia los bordes del medio de depósito.

Estos depósitos se reconocen en las laderas de pendiente fuerte de las nacientes de las quebradas de K'itamayu y Pillatahuayco, así como en sus laderas laterales. Están constituidas por gravas que son de pizarras, areniscas y rocas volcánicas

#### **Depósitos de deslizamientos (q-d)**

Estos depósitos son resultado de los movimientos en masa ocurridas por un deslizamiento de manera súbita o de movimientos lentos. Están constituidas por bloques, bolones y gravas distribuidos caóticamente ensamblados en una matriz limosa arcillosa.

El deslizamiento activo de Cuyo Chico y Cuyo Grande, es el más grande depósito de materiales que se hallan en movimiento, y se trata de suelos residuales de rocas metamórficas (pizarras y esquistos) con lutitas y areniscas. De manera similar en las laderas del conjunto arquitectónico conocidos como Qosqa y K'allaqhasa.

### **3.5.1.1.4. GEODINÁMICA EXTERNA E INTERNA Mapa N° 25 GEODINÁMICA EXTERNA.**

Las rocas metamórficas de las formaciones paleozoicas que afloran en el área del proyecto han sido y continúan siendo profundamente meteorizadas por las condiciones climáticas de la región y otros factores estructurales y texturales de las rocas como la intensidad de fracturas y diaclasas por efectos de varias fases tectónicas. Estos procesos asociados y continuos en el tiempo, han originado en las vertientes, depósitos de suelos coluviales con espesores variables, cuyos componentes son desde bloques (varios metros cúbicos) hasta limos y arcillas.

En los procesos de geodinámica externa es común que los componentes finos sean eliminados y transportados por la corriente del agua, dejando descubierto la roca madre.

Los procesos geodinámicos lentos y continuos son generalmente independientes de otros procesos geodinámicos, tales como deslizamientos y flujos de detritos, sin embargo, existen otros procesos que generan a su vez otros procesos, que juntos hacen un conjunto conjugado, y luego una secuencia de procesos que son muchas veces catastróficos.

#### **Remoción en masa.**

Este proceso geodinámico que es un tipo de deslizamiento, que viene ocurriendo en Cuyo Chico y Cuyo Grande incluido Quello Quello. En realidad constituyen deslizamientos poco profundos conformados por suelos residuales afectados por factores estructurales de la falla regional y otra falla perpendicular que hace bascular al conjunto del macizo rocoso y pone el rumbo y buzamiento de los estratos conforme al movimiento de los deslizamientos.

Este constituye un área de más de 10 km<sup>2</sup> que se viene moviendo, e incrementa su velocidad en temporadas de lluvias, evidenciado por los distintos fenómenos ocurridos en distintos períodos de lluvias.

Se realizará un intento de demostrar esta hipótesis durante el desarrollo del presente trabajo, pues requiere de información de campo zonificada, que conlleva tiempo para compilación de información, que se aprovechará mientras se desarrolle las actividades de excavación de calicatas propuestas.

#### **Flujo de lodo y escombros.**

Estos procesos geodinámicos son generados por efectos de sobresaturación de agua a causa de las precipitaciones, que en temporadas de lluvias con mayor intensidad produce una serie de flujos de lodo superficiales, que al acumularse y licuarse empiezan a discurrir por las zonas de mayor pendiente, generalmente se acumulan en áreas de pendiente suave, para luego fluir pendiente abajo, generando flujos longitudinales: este tipo de flujos se evidencian en el río Chaupihuayco en determinadas temporadas .

#### **Deslizamientos antiguos.**

Estos procesos geodinámicos han prosperado en épocas pasadas de manera que en la actualidad se hallan estabilizados, sin embargo, en algunos casos estos pueden ser activados por factores condicionantes, principalmente de origen antrópico. Implica entonces que sus condiciones de estructura, textura, humedad y permeabilidad de los suelos condicionan su estabilidad temporal, tal como viene sucediendo en los andenes inconclusos de la zona de K'allaqhasa, que ha sido materia de varias publicaciones: "Carreño indica, que los problemas de inestabilidad eran ya conocidos desde hace casi treinta años, pues Kalafatovich (1977) realizó un estudio pionero de parte del deslizamiento de

K'allaqhasa, a consecuencia de la destrucción de alrededor de setenta metros de andenes.

Los deslizamientos no siempre son de movimientos rápidos o súbitos, los deslizamientos del área por las evidencias mostradas no son súbitos.



Vista de deslizamientos antiguos de Qosqa y K'allaqhasa, estabilizados por las construcciones incas siendo el ultimo inconcluso y que tiene actualmente actividad.

### **Deslizamientos activos**

Estos procesos geodinámicos, han sido preocupación en el presente estudio, motivo por el que se ha dedicado un interés particular, dado que en el estudio anterior no fue un área que se desarrolló, de manera que este constituirá un capítulo independiente en el texto final, en la medida que se tenga los resultados de las prospecciones geotécnicas y mediciones de campo que deberán realizarse

La rápida visita de campo y vista satelitales sugiere que Quello Quello, Cuyo Chico y Cuyo Grande, en realidad constituyen un deslizamiento gigante que tiene una serie de deslizamientos secundarios, individualizados por otros factores y agentes predisponentes como los curso de aguas y las actividades antrópicas (plataformas de carreteras, de canales hidráulicos, edificaciones y áreas de cultivo).

Este deslizamiento es de tipo planar, desarrollado sobre rocas residuales de rocas metamórficas que tienen una inclinación concordante a la inclinación del deslizamiento, más propiamente una remoción en masa similar a una reptación profunda.

El origen de este deslizamiento, estaría dado por dos factores principales: primero la pre- existencia de un valle glaciar, que fue erosionado y modelado por un glaciar que descendía por esta zona y por procesos de gelifracción alteraron las rocas del substrato por el congelamiento a influencia del glaciar y segundo, la presencia de agua dentro de las rocas metamórficas (pizarras y esquistos) presentes en el área del deslizamiento, por alteración y la fuerte presencia de agua, éstas rocas son convertidas en arcillas plásticas y semi plásticas proclives a la ocurrencia de deslizamientos. Claro está que los factores estructurales son

concurrentes, es decir la inclinación favorable de los estratos para el movimiento de la masas.

Este deslizamiento evidentemente requiere de tratamiento para su estabilización, caso contrario continuará en actividad, considerándose desde luego un peligro y riesgo permanente más aun cuando esta zona está siendo habitada y el crecimiento poblacional va en incremento.

Este deslizamiento es muy activo y debe ser preocupación de las autoridades regionales municipales así como del INC.

### **GEODINÁMICA INTERNA**

Para el Perú, de manera general, se pueden considerar dos fuentes sísmicas importantes, la “Fuente Sismogénica Marina”, que comprende la fosa y el zócalo continental, donde se originan los eventos más importantes y catastróficos al estar ubicada en la línea de subducción de las dos placas tectónicas. Estos eventos catastróficos son de origen profundo (hipocentros), habiendo los de carácter intermedio y superficial (los más frecuentes).

La otra, es la “Fuente Sismogénica Continental” donde, por la lejanía a la convergencia de las dos placas tectónicas, los eventos sísmicos son menores en frecuencia y magnitud, aunque, con excepciones, conforme lo expresa la historia sísmica nacional, también se han producido terremotos con origen en el continente.

En el continente, los eventos sísmicos son tipificados por su profundidad, independientemente de su magnitud, como superficiales (de 0 a 60 Kms), intermedios (de 61 a 300 Kms.) y profundos (mayores de 301 Kms.).

#### **Antecedentes sísmicos en la Región Cusco.**

Del análisis de la información existente se deduce que en la zona andina, para el área de influencia del proyecto, existe poca información histórica. La mayor cantidad de información está referida a sismos ocurridos principalmente a lo largo de la costa centro y sur, debido probablemente a que en esta región se establecieron las ciudades más importantes después del siglo XVI. Se debe indicar que dicha actividad sísmica, tal como se reporta, no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas.

Considerando lo anterior, la región del Cusco presenta antecedentes sísmicos, tanto históricos como instrumentales, y son relacionados con las fallas activas alineados entre Cusco y Abancay, los más notorios fueron los ocurridos entre los años 1950 y 1986,

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conoce se indican en el cuadro siguiente:

**CUADRO No. 40**  
**Relación de sismos ocurridos en la región Cusco**

Fecha	Magnitud	Nombre	Epicentro	Zonas afectadas
12 de mayo, 1650	7,5	Cuzco de 1650	Cerca del Cuzco, actual Departamento de Cuzco.	Sur y centro del Perú
17 de septiembre de 1707	7,0	Capi de 1707	Capi, Paruro, actual departamento de Cuzco	Actual Dpto. de Cuzco.
19 de noviembre, 1744	6,0	Cuzco de 1744	Cerca de Cuzco	Actual departamento de Cuzco.
11 de febrero, 1746	7,0	Urcos de 1746	Pueblo de Urcos, cerca de Cuzco	Actual departamento de Cuzco.
8 de octubre, 1831	7,0	Sur del Perú de 1831	?	Extremo sur del Perú y actual norte de Chile.
18 de septiembre, 1833	7,0	Sur del Perú de 1833	?	Sur del Perú y actual norte de Chile.
3 de diciembre, 1869	6,0	Abancay de 1869	Abancay, departamento de Apurímac	Dpto. de Apurímac.
18 de junio, 1931	7,0	Tinta de 1931	Tinta, provincia de Canchis, departamento del Cuzco	Afectados los pueblos de Tinta, Checacupe, Sicuani y Yanaoca.
5 de marzo, 1938	6,0	Acopía de 1938	Acopía, provincia de Acomayo, departamento del Cuzco	Pueblo de Acopía.
23 de junio, 1939	6,0	Acomayo y Canas de 1939	Distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, departamento del Cuzco	Provincias de Acomayo y Canas
18 de septiembre, 1941	7,0	Cuzco de 1941	Cerca del Cuzco, departamento del Cuzco	Dptos. de Cuzco y Apurímac.
30 de enero, 1943	7,0	Yanaoca y Pampamarca de 1943	Distrito de Yanaoca, provincia de Canchis, departamento de Cuzco.	Pueblos de Yanaoca y Pampamarca.
21 de mayo, 1950	7,0	Cuzco de 1950	Cerca del Cuzco, departamento del Cuzco.	Dpto. del Cuzco.
19 de julio, 1959	7,0	Sur del Perú de 1959	?	Dptos. de Arequipa, Moquegua y Tacna.
8 de noviembre, 1961	6,0	Acos de 1961	Distrito de Acos, provincia de Acomayo, departamento de Cuzco	
8 de mayo, 1965	6,0	Urcos de 1965	Distrito de Urcos, provincia de Quispicanchi, departamento de Cuzco	Pueblo de Urcos.
14 de octubre, 1971	6,6	Aymaraes de 1971	Provincia de Aymaraes, departamento de Apurímac.	Prov. de Aymaraes.
6 de abril, 1986	6,0	Cuzco de 1986	Límites de los dptos. de Cuzco y Madre de Dios	Región Central-Sur.
3 de abril, 1999	6,0		Suroeste del Perú.	Costas del departamento de Arequipa.

Fuente: IGP

### Mapa de intensidades

De acuerdo a las curvas de intensidad máximas en la escala de Mercalli La Ciudad de Pisac se ubica en la zona de isosistas de grado VI y VII, tal como se puede apreciar en las figuras de los mapas de isosistas de la zona del Cusco de los sismos de 1950 y 1886 que se adjuntan, sin embargo el mapa de intensidades del IGP indica intensidades entre VI y IX.

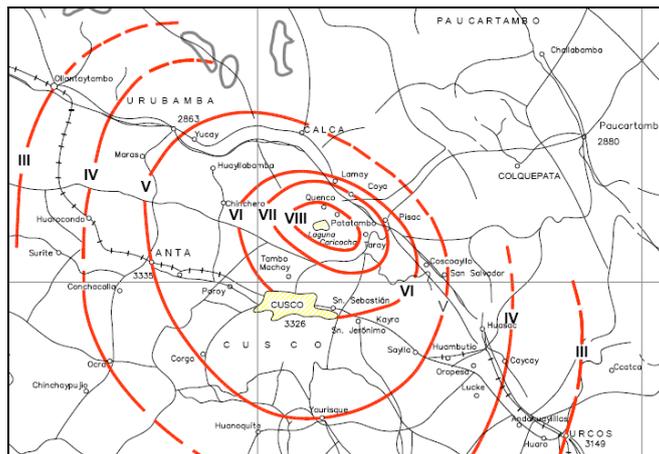


Fig. N°2.1: Mapa de isosistas sismo 5 abril 1986 - Cuzco (P. Huaco, M. Minaya y E. Deza, 1986)

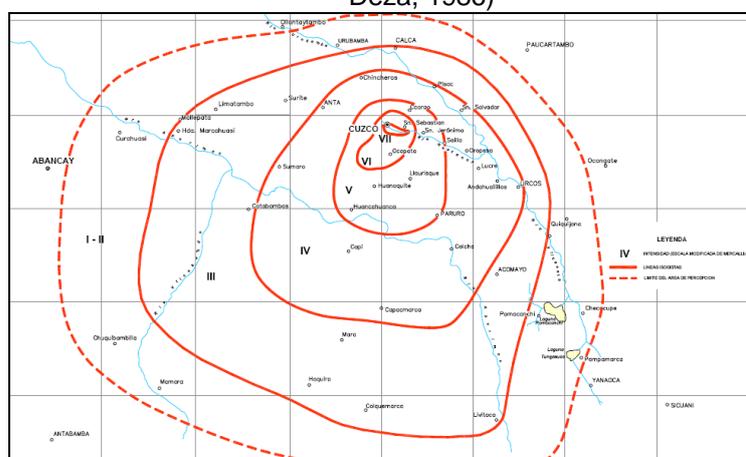


Fig. N° 2.2. Mapa de isosistas sismo 21 mayo 1950 - Cuzco (E. Silgado, J.Fernandez-Concha y G. Ericksen, 1952)

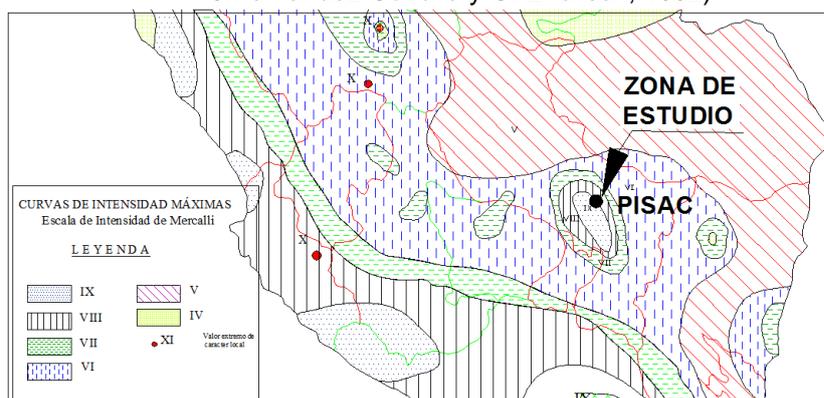


Fig. 2.3: Mapa de intensidad sísmica: entre VII y IX para la zona de estudio.

**Mapa de zonas de sismicidad.**

De acuerdo al mapa de las zonas de sismicidad tomado del instituto geofísico del Perú, la zona del proyecto se encuentra en el límite de la zona 1 y la zona 2, que corresponde a zonas de sismicidad alta y media respectivamente. Ver Fig. N°2.3

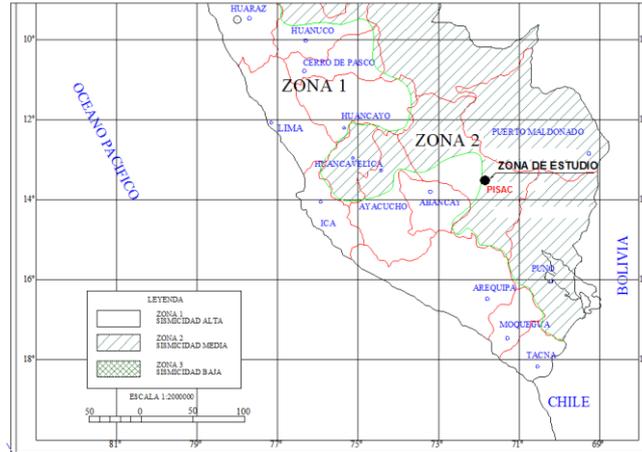


Fig. N°2.4: Mapa de zonas de sismicidad en la Región, en el que se aprecia Pisac, ubicada en el límite de la zona 1 y zona 2 de de sismicidad alta y media respectivamente.

De acuerdo a la Norma Técnica de edificación E.030, los resultados obtenidos para la zona de estudio, muestran una distribución donde se presentan sismos superficiales menores a 70 Km. de profundidad. Los parámetros sísmicos considerados se detallan a continuación:

Factor de Zonificación sísmica  $Z = 0.15$   
 Factor de ampliación sísmica  $S = 1.2$   
 Período predominante del suelo  $T_s = 0.6$   
 Seg. ( \* )

El valor del período predominante del suelo ( \* ) tomado en base a la estratigrafía del terreno, debe estimarse una variación del 25 % en aumento para su clasificación y determinación del coeficiente sísmico.

Los parámetros sísmicos de la zona de estudio a continuación se detallan:

	Aceleración			Velocidad			Desplazamiento		
Período de retorno	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Parámetros	0.14	0.17	0.21	5.8	7.0	9.5	2.1	2.4	3.3

La fuerza horizontal o cortante total en la base debido a la acción sísmica es determinada por la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Donde:

- Z = Factor de zona.
- U = Factor de uso.
- S = Factor de Suelo.
- C = Coeficiente sísmico.

P = Peso de las estructuras.  
Rd = Factor de Ductilidad.

### 3.5.1.1.5. Tectónica

El área del proyecto ha sido afectado por varias fases tectónicas que han modificado su estado inicial de formación por efectos de compresión y distensión ocurridas en el periodo geológico, causando un conjunto de plegamientos y fallamientos así como el levantamiento de los andes que forma en el área la cordillera oriental.

El anticlinal de Vilcanota, una estructura plegada y fallada por donde discurre el río Vilcanota, es una de las consecuencias de estas fases tectónicas que han ocurrido y que describimos de manera abreviada.

#### **Tectónica herciniana.**

Esta tectónica afectó los Depósitos Paleozoicos entre fines del Devoniano y el Triásico Medio (Dalmayrac 1977).

#### **Tectónica Eoherciniana.**

La tectónica eoherciniana está representada por una compresión que originó un plegamiento polifásico, entre el Devoniano superior y el Missisipiano inferior. Está evidenciado por la discordancia angular entre los depósitos carboníferos y las unidades plegadas del Paleozoico inferior. En la zona de Vilcabamba, el grupo Ambo del Missisipiano sobreyace en discordancia angular a la formación Quillabamba del siluro devoniano, en tanto que el Quillabamba, los grupos Tarma y Copacabana lo hacen también sobre la formación Quillabamba.

Esta tectónica, por lo menos presenta dos fases superpuestas, cada una de ellas caracterizada por pliegues, acompañados de una esquistosidad de flujo.

La primera fase (Marocco, 1978), que viene a ser la más visible, adquiere direcciones estructurales que varían de oeste a este. En buena parte del Proyecto las estructuras importantes tiene dirección este –oeste, las que presentan una fuerte esquistosidad de flujo en el cambriano y de fractura en el paleozoico inferior.

La segunda fase reorienta las estructuras de la primera fase, siguiendo las direcciones que varían de N30°E A N60°E, que caracteriza los pliegues y planos axiales verticales acompañados de una esquistosidad.

Una de las características principales de la cadena eoherciniana en la zona del proyecto es la verticalidad de las estructuras, donde los pliegues de la primera fase son sub isoclinales y afectados de una esquistosidad de flujo y de fractura, la inclinación de los planos axiales nunca es inferior a los 50° a 60°, y es difícil observar la incidencia de la tectónica andina de manera directa.

En las rocas metamórficas tipo micaesquistos, gneis y anfibolitas del cambriano que pasan gradualmente de menos metamórficos a

mas metamórficos, no es posible observar discordancias angulares.

#### **Tectónica andina.**

En la cordillera oriental los afloramientos meso cenozoicos son escasos y no muestran rasgos que puedan evidenciar los procesos tectónicos de manera implícita, por tal razón es difícil establecer con precisión la influencia exacta de la tectónica andina.

#### **Geología estructural**

El área del proyecto está afectada por pliegues y fallas; dos fallas inversas que ponen en contacto las formaciones cenozoica (formación Paucarbamba) con las rocas del Permo triásico( grupo Mitu) con una dirección ENE- ESE tomando una dirección NE-SO en la margen derecha del valle. Un pliegue (anticlinal) se evidencia al nor oeste del valle Pumahuanca, el que tiene una dirección NE-SO

Estas estructuras, afectan en el comportamiento de las formaciones rocosas, ya que predisponen a procesos geodinámicos como deslizamientos planares o pro toppling (o vuelco de estratos) que ocurren en el área del proyecto, principalmente en el cerro Intihuatana, donde se aprecia claramente este efecto en el pequeño túnel de acceso al complejo arquitectónico de Pisac.

La inclinación de los estratos en la vertiente norte del anticlinal de Vilcanota es el condicionante estructural para la ocurrencia del deslizamiento de Cuyo Grande y Cuyo Chico que se desarrolla en el valle de Chaupihuayco.

### **3.5.1.2 HIDROLOGÍA LOCAL**

De acuerdo a los alcances definidos para el presente Estudio, no se considera un nuevo modelamiento para las inundaciones que se espera se produzcan en un período de 20 años de intervalo de recurrencia.

#### **Cuenca Principal: Río Vilcanota**

El río Vilcanota, es el principal curso de agua de la región Cusco. Nace en los límites departamentales entre Cusco y Puno, hacia el sureste de la región, en el nevado Cunuruna, próximo al abra de La Raya y continúa su curso en dirección noreste, dejando la región en su frontera norte, en el límite con la región Ucayali. Atraviesa las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo, que son de interés para el presente estudio.

Hasta Pisac, el río Vilcanota tiene un recorrido de 185 km. y, de acuerdo con los estudios de la Misión Técnica Alemana efectuados el año 1980 para la institución denominada Plan Meris II, el tiempo de concentración del río Vilcanota, para la Estación de Pisac es de 713 horas, lo que significa que, aún cuando el principal peligro para los asentamientos rivereños de las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo lo constituye el río Vilcanota, los efectos de una recarga no serán violentos, lo que permitirá a los pobladores de las poblaciones en estudio, salvar sus vidas y algunas pertenencias, aunque es evidente que las

edificaciones adyacentes, muchas de ellas construidas al borde mismo del río, son absolutamente vulnerables.

A su paso por la ciudad de Pisac, el río Vilcanota presenta un régimen torrencial y se caracteriza por arrastrar grandes volúmenes de grava y arena que luego van a sedimentarse más adelante, en playas de las localidades de Ccoya y Lamay.

Se han construido defensas ribereñas 400 m. aguas arriba y 300 m. aguas abajo del puente que atraviesa el río Vilcanota para dar acceso a la ciudad de Pisac, tramo recto que presenta una sección definida, su ancho varía entre 45 y 60 metros. Aguas abajo la falta de un encausamiento definido hace que río vaya modificando su cauce, presentando algunos bancos de arena e islas que desaparecen en temporadas de crecidas. De acuerdo a la información fluviométrica de la estación meteorológica de Pisac, y para diversos métodos se ha determinado caudales máximos para diferentes períodos de retorno.

**CUADRO No. 41**  
**Caudales máximos del río Vilcanota en Pisac, en m<sup>3</sup>/seg. y para diferentes períodos de retorno**

Método	Período de retorno (años)			
	10	25	50	100
<b>Gumbel</b>	470.28	557.90	624.18	690.46
<b>Nash</b>	469.20	533.28	581.05	628.66
<b>Lebediev</b>	355.30	449.55	514.95	580.98

De acuerdo al mapa de peligros elaborado, se aprecia que un gasto con período de retorno de 50 años puede alcanzar e incluso rebasar la altura de los muros existentes, provocando inundaciones. Esta crecida, sin embargo, no alcanzaría las viviendas del sureste por cuanto estas se encuentran más alejadas. El peligro mayor se presenta aguas abajo del puente, en la margen derecha del río, donde se han edificado viviendas prácticamente sobre los mismos muros de encauzamiento así como en la margen izquierda, donde no existen muros de defensa.

### **Sub-cuencas**

Tres ríos atraviesan la ciudad de Pisac o pasan muy próximos a ella. Estos ríos constituyen los canales de drenaje natural de las sub-cuencas de Pillatahuayco, Culispata, y Chaupihuayco, ríos que son tributarios del río Vilcanota. Únicamente el río Chaupihuayco tiene flujo permanente, los otros dos sólo tienen flujo temporal.

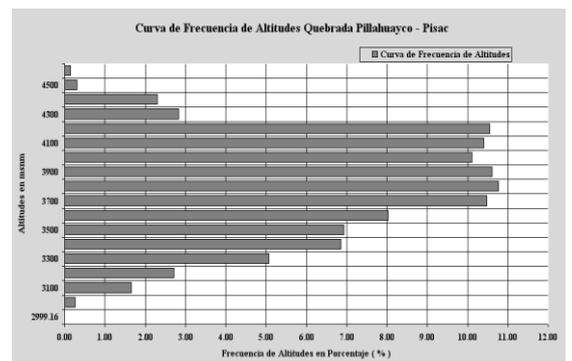
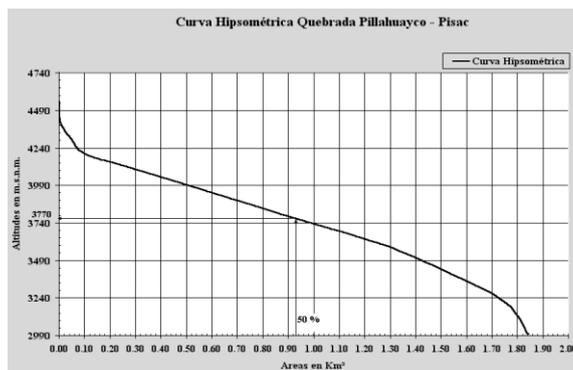
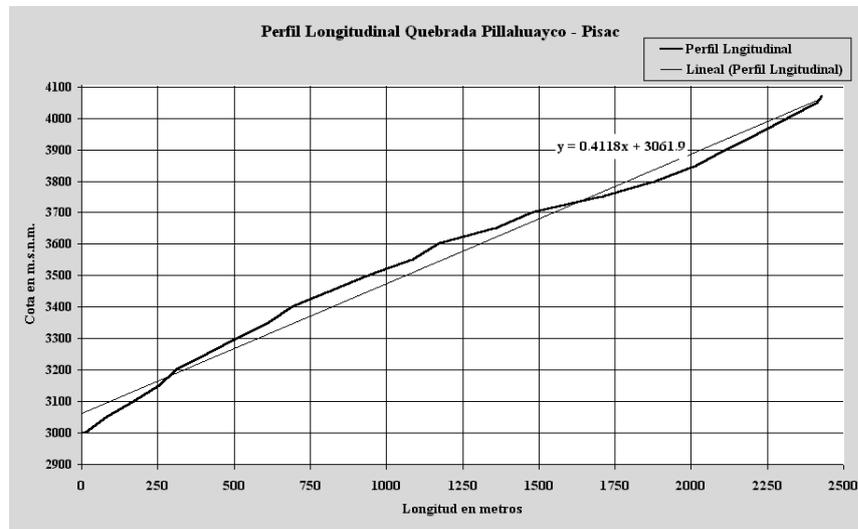
### **Sub-cuenca Pillatahuayco**

Comprende un área de 1.85 Km<sup>2</sup>. Esta sub-cuenca presenta una topografía accidentada y está conformada por una quebrada empinada con pendiente media de 71.4 %.

El cauce principal atraviesa la zona norte de la ciudad y, en este tramo, presenta una pendiente media de 41.2%. El río Pillatahuayco es un tributario efímero, completamente seco en épocas de estiaje. Desde el punto de vista hidrológico, aún en temporadas de fuertes precipitaciones, no representa un peligro. De acuerdo a las estimaciones efectuadas con el

método de Mac Math, se ha establecido caudales máximos de 5.81 y 8.34 m<sup>3</sup>/seg para períodos de retorno de 10 y 50 años.

**GRÁFICO No. 6**



### ESTADÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS DE LA SUB - CUENCA - PILLATAHUAYCO

Punto más alto de la cuenca	: 4300 m.s.n.m.
Punto más bajo de la cuenca	: 2999.16 m.s.n.m.
Área de la cuenca	: 1.85 Km <sup>2</sup>
Perímetro de la cuenca	: 7.04 Km.
Punto más alto del cauce principal	: 4069.19 m.s.n.m.
Punto más bajo del cauce principal	: 2999.16 m.s.n.m.
Longitud de cauce principal	: 2.43 Km.
Longitud total de las corrientes	: 2.43 Km.
Densidad de drenaje (Dd)	: 1.31 Km <sup>-1</sup>
Sumatoria de longitudes de curvas de nivel	: 26.4 Km
Pendiente media de la cuenca	: 0.714 = 71.4 %
Pendiente media del cauce principal	: 0.412 = 41.2 %
Índice de Gravelious	: 1.45
Rectángulo Equivalente	
L (lado mayor)	: 2.88 Km.
l (lado menor)	: 0.64 Km.
Longitud más larga de la cuenca L <sub>1</sub>	: 3.00 Km.
Factor de forma	: 0.21
Altitud media de la cuenca	: 3 770 m.n.s.m.

## INFORMACIÓN HIDROLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE AVENIDAS MÁXIMAS

Tiempo de concentración	
Fórmula Kirpich	: 10.82 min.
Fórmula Australiana	: 39.75 min.
Periodo de retorno (asumido)	: 20 años.
Intensidad máxima para el T y el $t_c$ asumidos:	42 mm/h
Coefficiente de escorrentía (C)	: 0.28
Caudal Máximo (Q) - Método Directo	: 4.48 m <sup>3</sup> /seg.
Coefficiente de rugosidad de Manning (n)	: 0.055
Área 1 (aguas abajo) A1	: 0.84 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 1 (P1)	: 3.66 m.
Área 2 (aguas arriba) A2	: 0.90 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 2 (P2)	: 2.49 m.
Área promedio (A)	: 0.87 m <sup>2</sup>
Radio hidráulico 1 (R1)	: 0.23 m.
Radio hidráulico 2 (R2)	: 0.36 m.
Radio hidráulico promedio (R)	: 0.30 m.
Pendiente media (S)	: 40 % = 0.40 m/m

## INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Para el presente estudio se ha utilizado información hidrometeorológica de la Estación de Perayoc, que pertenece a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Se han utilizado datos de tormentas máximas anuales desde el año 1965 al año 1999, los mismos que han sido regionalizados para la zona en estudio.

## CÁLCULO DEL GASTO Y ANÁLISIS DEL RÉGIMEN FLUVIAL

Los caudales estimados para el río Pillatahuayco, considerando la distribución Log-normal como la de mejor ajuste, para periodos de retorno de 10 y 50 años, son los siguientes

*Caudales máximos en m<sup>3</sup>/seg, generados para una duración de 10 min*

MÉTODO	T = 10 años	T = 50 años
Mac Math	6.06	9.87
Racional	5.58	9.09
Heras	5.03	8.19
Hidr. Triangular	8.46	14.31

CÁLCULO DEL CAUDAL POR EL MÉTODO DIRECTO (Fórmula de Manning,  $n=0.055$ )

$$Q = 4.48 \text{ m}^3/\text{s}.$$

### Sub-Cuenca de Culispata

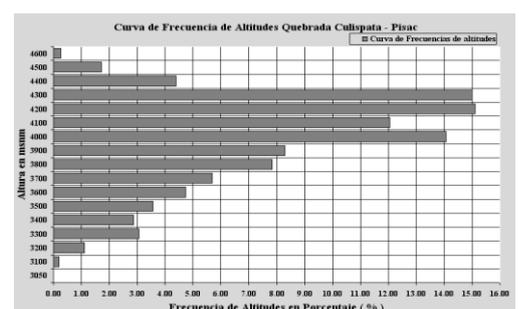
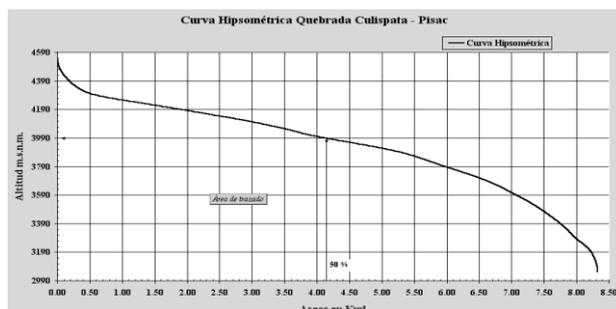
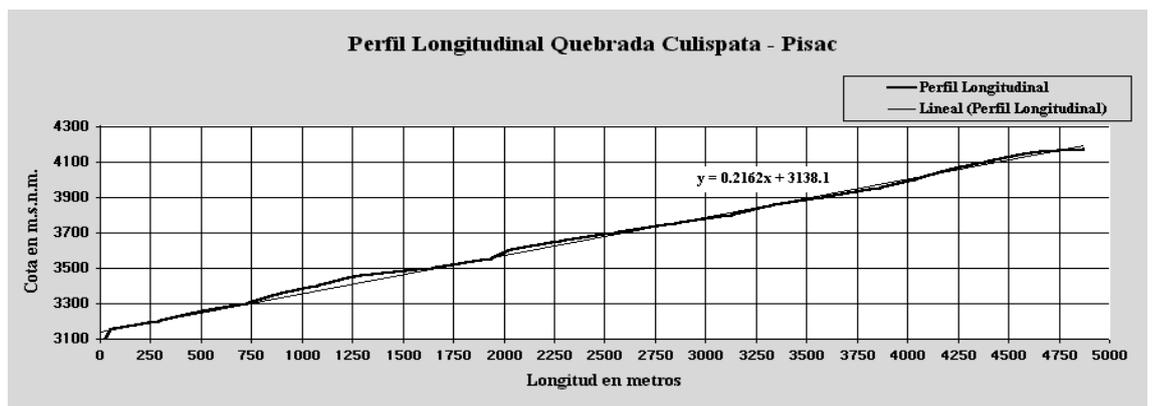
Comprende un área de 8.32 Km<sup>2</sup>. La sub-cuenca Culispata presenta una pendiente media de 41 % y un relieve conformado por quebradas, pequeños bosques y algunas áreas de cultivo, con una cobertura vegetal de regular a pobre y una densidad de drenaje de 1.29 Km<sup>-1</sup>. Lo que indica una respuesta rápida a la evacuación de aguas pluviales. Su factor de forma es 0.26.

El cauce de la sub-cuenca Culispata, es un tributario de segundo orden y tiene sus naciente en la laguna de Quillhuacocha, a la altura de la comunidad de Viacha, a una altitud aproximada de 4,172 m.s.n.m; con un recorrido de 4.87 km. hasta su ingreso a la ciudad de Pisac. En su recorrido bordea el cerro Intihuatana, en el que se encuentran las ruinas del complejo arqueológico de Pisac.

Los caudales máximos estimados por el método del HUS, calculados a partir de la distribución log normal (la de mejor ajuste para las intensidades de precipitación), son de 16,26 m<sup>3</sup>/s y 25.58 m<sup>3</sup>/s, para períodos de retorno de 10 y 50 años, respectivamente. Por el método directo se ha calculado un gasto máximo de 18.39 m<sup>3</sup>/seg, que resulta bastante representativo frente a los caudales estimados. En época de estiaje el río se seca completamente.

El encausamiento del tramo final del río, que modificó su cauce natural, así como la evaluación de su perfil longitudinal, que presenta una pendiente fuerte (21.2 %), permiten establecer el peligro que representa este río para la ciudad, por el desborde que podría producir una crecida, situación que, por lo demás ya se verificó, hasta en dos oportunidades, en las que se inundó parte de la plaza de armas de la ciudad, que es por donde debió pasar el cauce original. El peligro aumenta por el volumen y magnitud del transporte sólido, que se ve favorecido por la pendiente del cauce. Se puede apreciar bolones de hasta 1.50 m de diámetro, arrastrados en algún evento anterior.

**GRÁFICO No. 7**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUB - CUENCA DE CULISPATA

Punto más alto de la cuenca	: 4 500 m.s.n.m.
Punto más bajo de la cuenca	: 3 050 m.s.n.m.
Área de la cuenca	: 8.32 Km <sup>2</sup>
Perímetro de la cuenca	: 14.16 Km.
Punto más alto del cauce principal	: 4 172.07 m.s.n.m.
Punto más bajo del cauce principal	: 3 050 m.s.n.m.
Longitud de cauce principal	: 4.87 Km.
Longitud total de las corrientes	: 10.86 Km.
Densidad de drenaje (Dd)	: 1.29 Km <sup>-1</sup>
Sumatoria de longitudes de curvas de nivel	: 67.17 Km
Pendiente media de la cuenca	: 0.41 = 41 %
Pendiente media del cauce principal	: 0.212 = 21.2 %
Índice de Gravelious	: 1.37
Rectángulo Equivalente	
L (lado mayor)	: 5.56 Km.
l (lado menor)	: 1.50 Km.
Longitud más larga de la cuenca L <sub>l</sub>	: 5.71 Km.
Factor de forma	: 0.26
Altitud media de la cuenca	: 3 990 m.n.s.m.

### INFORMACIÓN HIDROLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE AVENIDAS MÁXIMAS

Tiempo de concentración (Kirpich)	: 23.71 min.
Periodo de retorno (asumido)	: 20 años.
Intensidad máxima (para T y t <sub>c</sub> asumidos)	: 26.35 mm/h
Coeficiente de escorrentía (C)	: 0.38
Caudal máximo (Promedio)	: 24.85 m <sup>3</sup> /seg.
Método Directo	: 29.08 m <sup>3</sup> /seg.
Coeficiente de rugosidad de Manning (n)	: 0.073
Área 1 (aguas abajo) A1	: 5.86 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 1 (P1)	: 8.79 m.
Área 2 (aguas arriba) A2	: 7.21 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 2 (P2)	: 10.63 m.
Área promedio (A)	: 6.54 m <sup>2</sup>
Radio hidráulico 1 (R1)	: 0.67 m.
Radio hidráulico 2 (R2)	: 0.68 m.
Radio hidráulico promedio (R)	: 0.68 m.
Pendiente media (S)	: 4 % = 0.04 m/m

### CÁLCULO DEL GASTO Y ANÁLISIS DEL RÉGIMEN FLUVIAL

La verificación de los caudales por los métodos y para los tiempos de retorno indicados, es el siguiente:

**CUADRO No. 42**  
**Cálculo de caudales a 10, 20 y 50 años**

FORMULA	Q(10) [m <sup>3</sup> /s]	Q(20) [m <sup>3</sup> /s]	Q(50) [m <sup>3</sup> /s]
Racional	18.71	23.14	29.44
Mc Math	21.67	26.79	34.08
Fuller	25.88	29.34	33.92
H.U.S.	16.26	20.11	25.58
Promedio	20.63	24.85	30.76
Mediana	20.19	24.97	31.68

### CÁLCULO DE GASTO POR EL MÉTODO DIRECTO (Fórmula de Manning, $n=0.073$ )

$$Q = 18.39 \text{ m}^3/\text{s}.$$

#### Sub-cuenca Chaupihuayco

Comprende un área de  $118 \text{ km}^2$ , y tiene una pendiente media de  $37.5 \%$ . Su factor de forma es de  $0.53$  y su densidad de drenaje de  $0.936 \text{ Km}^{-1}$ .

El río Chaupihuayco o río Chongo, es un tributario de cuarto orden, su cauce más largo Chaupihuayco-Pascanacancha-Collpahuayco tiene una longitud de  $17.49 \text{ Km}$ . El cauce principal atraviesa las localidades de Chahuaytiri, Cuyo Grande y Cuyo Chico; aproximándose a la ciudad de Pisac por el lado sureste.

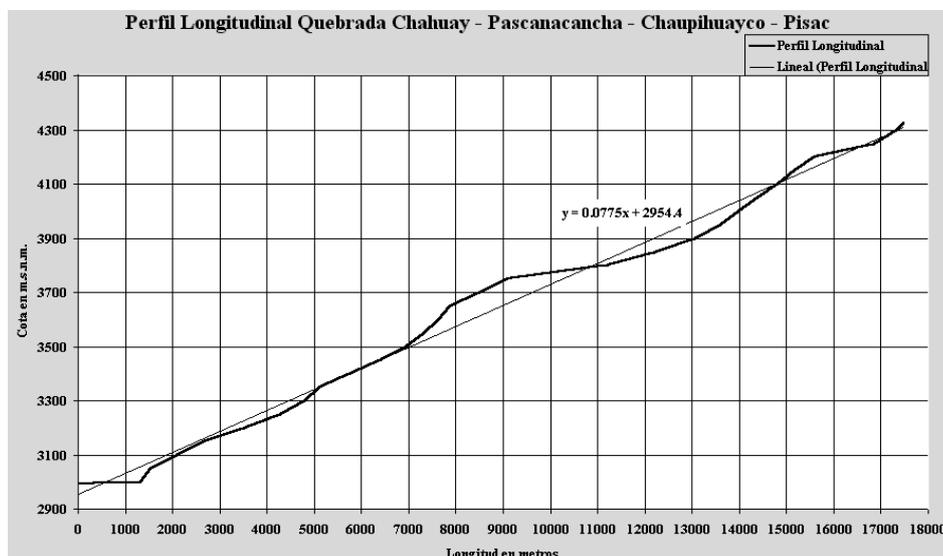
Un tributario extenso de este río, es el que nace en las lagunas de Quimsacocha y Azulcocha, en la comunidad de Paruparu, y bordea las comunidades de Amaru y Quello Quello hasta su confluencia con el ramal principal Chaupihuayco, a la altura de la comunidad de Sakaka.

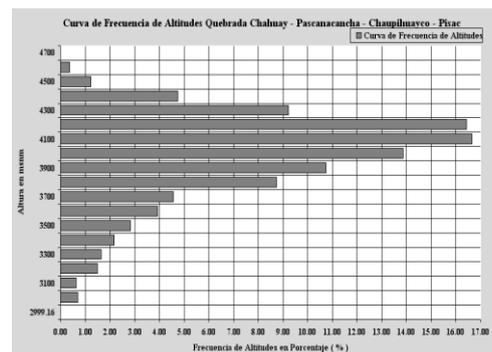
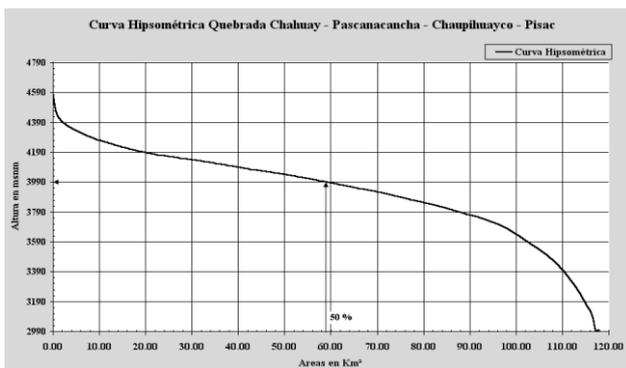
El cauce principal presenta una pendiente media de  $7.8 \%$  y un tiempo de concentración de  $1.6$  horas.

En la verificación, se han estimado los caudales considerando la distribución log-normal como la de mejor ajuste para la distribución de las intensidades de precipitación. Los caudales fueron calculados a partir de las fórmulas empíricas más usuales para la estimación de crecientes. Para el periodo de retorno asumido, el caudal promedio es de  $199.74 \text{ m}^3/\text{s}$ . El caudal determinado por el método directo (sin considerar un periodo de recurrencia), es de  $29.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Se conoce antecedentes de avenidas frecuentes, hecho que puede evidenciarse en el tramo adyacente al hotel Royal Inca, donde se aprecia una gran cantidad de piedras transportadas, con tamaños que fluctúan entre  $20$  y  $80 \text{ cm}$  de diámetro.

GRAFICO No. 8





## ESTADÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUB - CUENCA DE CHAUIHUAYCO

Punto más alto de la cuenca	: 4,700 m.s.n.m.
Punto más bajo de la cuenca	: 2,999.16 m.s.n.m.
Área de la cuenca	: 117.98 km <sup>2</sup>
Perímetro de la cuenca	: 53.24 km.
Punto más alto del cauce principal	: 4 326.82 m.s.n.m.
Punto más bajo del cauce principal	: 2 995.00 m.s.n.m.
Longitud de cauce principal	: 17.49 km.
Longitud total de las corrientes	: 110.4 km.
Densidad de drenaje (Dd)	: 0.936 km <sup>-1</sup>
Sumatoria de longitudes de curvas de nivel	: 885.26 km
Pendiente media de la cuenca	: 0.375 = 37.5 %
Pendiente media del cauce principal	: 0.078 = 7.8 %
Índice de Gravelious	: 1.37
Rectángulo Equivalente	
L (lado mayor)	: 20.96 km.
I (lado menor)	: 5.63 km.
Longitud más larga de la cuenca L <sub>1</sub>	: 14.98 km.
Factor de Forma	: 0.53
Altitud media de la cuenca	: 3 990 m.n.s.m.

## INFORMACIÓN HIDROLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE AVENIDAS MÁXIMAS

Tiempo de concentración (Kirpich)	: 97.17 min. = 1.62 horas
Periodo de retorno (asumido)	: 20 años.
Intensidad máxima para T y t <sub>c</sub> asumidos	: 9.25 mm/h
Coefficiente de escorrentía (C)	: 0.27

Caudal Máximo (Q)	
Fórmula Racional	: 81.85 m <sup>3</sup> /seg.
Método Directo	: 29.53 m <sup>3</sup> /seg.
Coefficiente de rugosidad de Manning (n)	: 0.055
Área 1 (aguas abajo) A1	: 9.52 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 1 (P1)	: 10.32 m.
Área 2 (aguas arriba) A2	: 12.37 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado 2 (P2)	: 11.50 m.
Área promedio (A)	: 10.95 m <sup>2</sup>
Radio hidráulico 1 (R1)	: 0.92 m.
Radio hidráulico 2 (R2)	: 1.08 m.
Radio hidráulico promedio (R)	: 1.00 m.
Pendiente media (S)	: 2.2 % = 0.022 m/m.

### CÁLCULO DEL CAUDAL Y ANÁLISIS DEL RÉGIMEN FLUVIAL

En el siguiente cuadro se presenta los resultados de la verificación numérica (sin ningún ajuste adicional), de los caudales calculados por los métodos y para los tiempos de retorno indicados. Los resultados son compatibles con la extensión de la Cuenca (117.98 km<sup>2</sup>) y sus características morfológicas

**CUADRO No. 43**  
**Cálculo de caudales a 10, 20 y 30 años**

FORMULA	Q(10) [m <sup>3</sup> /s]	Q(20) [m <sup>3</sup> /s]	Q(50) [m <sup>3</sup> /s]
Racional	143.61	172.37	213.25
Mc Math	37.86	45.44	56.21
Fuller	215.94	244.83	283.02
H.U.S.	280.22	336.34	416.10
Promedio	169.41	199.74	242.14
Mediana	179.77	208.60	248.13

El régimen fluvial es tranquilo en condiciones normales y completamente torrenciales y con gran capacidad de arrastre durante las crecidas, tal como se infiere por la cantidad y gran tamaño de rocas acumuladas a lo largo del cauce.

#### **CÁLCULO DE GASTO POR EL MÉTODO DIRECTO (Fórmula de Manning, n=0.055)**

$$Q = 29.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **3.5.1.3 GEOTECNIA**

#### **3.5.1.3.1. PROSPECCIONES DE CAMPO**

Durante la evaluación de la etapa de actualización y revisión del estudio, se han incrementado dos prospecciones de campo en el sector de Cuyo Chico, la zona hacia la margen izquierda del río Vilcanota (Urb. Juan J. Loayza y Urb de vivienda Vilcanota), que constituye una zona de habilitación urbana. Siendo este una actualización no se ha considerado necesario la realización de prospecciones geotécnicas para toda el área, por tanto la información contenida en el estudio anterior constituye información de base y es válida para la presente actualización. Se ha tomado muy en cuenta la geomorfología para la ampliación de las áreas, dado que es un marcador importante de las características físico mecánicas de los suelos.

#### **3.5.1.3.2. EXCAVACION DE CALICATAS.**

Se ha realizado la excavación de tres calicatas, dos de los cuales ubicadas en la zona de Cuyo Chico y uno en la Urbanización de vivienda Vilcanota (margen izquierda del Vilcanota), área de ampliación en el presente estudio, según la norma técnica ASTM D-420. En estas calicatas se realizaron los ensayos de densidad de campo (cono de arena), así como el perfil estratigráfico y muestreo correspondiente. **Mapa N° 27**

Las excavaciones y ensayos de PDC realizados en el estudio anterior, refieren que han sido ubicados en el área urbana y zonas de expansión. La denominación y ubicación de dichos puntos que han sido referidas se presentan en el cuadro adjunto, en el que se incluye los pozos prospectados en la presente actualización y que aparecen como C- 1 Nuevo, C-2 Nuevo y C-03 nuevo.

**CUADRO No. 44**  
**Ubicación de calicatas**

DENOMINACION	COORDENADAS UTM		COTA ( m )	UBICACIÓN
C -01	19L 191535 E	8514068 N	2,960.00	Urb. Juan J. Loaiza
C – 02	19L 190268 E	8514538 N	2,950.00	Asociación Bernardo Tambohuacso
C – 03	19L 191455 E	8514426 N	2,955.00	Esquina Jr. K'itamayu y Jr. San Francisco
C – 04	19L 191542 E	8514420 N	2,955.50	Esquina Jr. K'itamayu y Jr. San Francisco
C – 05	19L 191230 E	8514399 N	2,953.00	Esquina Av. F. Zamalloa y Vigil
C – 06	19L 191374 E	8514595 N	2,970.00	Esquina Av. F. Zamalloa y Vigil
C – 07	19L 191127 E	8514903 N	2,952.00	Patacalle
C – 01 Nuevo	19L 192900E	8515479 N	3,143.00	Cuyo Chico deslizamiento
C – 02 Nuevo	19L 192918E	8515362 N	3,134.00	Cuyo Chico borde de carretera
C – 03 Nuevo	19L 190824E	8514305 N	2,973.00	Urb. Vilcanota

### 3.5.1.3.3. MUESTREO.

La profundidad explorada de las calicatas a cielo abierto a partir del nivel actual del terreno, se señala que fueron de 3.00 metros. En estas prospecciones se realizó el muestreo alterado y para determinar la densidad se realizó los ensayos de campo. Debido a que todas las muestras tenían contenido de gravas no han permitido obtener muestras inalteradas.

En las prospecciones de la actualización del estudio en Cuyo Chico y Urb. Vilcanota se ha excavado hasta una profundidad de 2.30m, de los que se ha obtenido muestras inalteradas (mit) y muestras alteradas (mab), los que han sido ensayados en el laboratorio de LABYGEM, así como los ensayos de campo (cono de arena).

### 3.5.1.3.4. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS.

En las calicatas del estudio de mapa de peligros anterior, se realizaron ensayos de densidad de campo (por el método del cono de arena) adyacentes a cada calicata, se realizaron los ensayos de Penetración dinámica con el cono de Peck (PDC), con la finalidad de determinar las propiedades resistentes del suelo necesarias para el cálculo de la capacidad portante admisible del suelo. Se hace referencia que los ensayos de campo lo realizó la empresa M y M Consultores y Ejecutores S.R.L.

En las prospecciones de la actualización del estudio se hicieron los ensayos de campo para determinar la densidad in situ mediante el cono de arena en las calicatas ubicadas en Cuyo

Chico y Urb Vilcanota. Los ensayos de campo los realizó la empresa LABYGEM.

Para los ensayos de laboratorio se realizó el muestreo correspondiente y se ejecutaron los ensayos estándar, tales como: Análisis granulométrico, Límite líquido, Límite plástico, Contenido de humedad, Clasificación de suelos (SUCS), corte directo a densidad natural.

### 3.5.1.3.5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUB SUELO.

En las dos excavaciones de Cuyo chico y de la Urb. Vilcanota (margen izquierda del río Vilcanota) se han realizado los perfiles estratigráficos. Las características de los suelos pertenecientes a Cuyo Chico son: suelos finos constituidos principalmente por limos, arenas y arcilla; mientras que en la Urb. Vilcanota hacia el borde del río se muestra la zona con gravas con arenas limpias de origen fluvial.

En el estudio anterior se refiere, que, los suelos predominantes en la ciudad de Pisac en el sector urbano y zona de expansión están compuestos por suelos granulares de gravas tales como GP (Grava mal graduada con arena), GC (Grava arcillosa con arena), GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena), GW-GM (Grava bien graduada con limo y arena).

En el sector Pasacalle, los suelos han sido clasificados como SM (Arena limosa), el sector esquina avenida F. Zamalloa y Vigil donde se encuentran ML (Limo inorgánico con arena) y el sector Sañi huasi donde se encuentra SC (arena arcillosa con grava).

La clasificación SUCS y descripción del suelo portante de cada calicata se presentan en el siguiente cuadro: **Mapa N° 28**

**CUADRO No. 45**  
**Clasificación y descripción de las calicatas**

CALICATA	UBICACION	CLASIFICACION SUCS Y DESCRIPCION DEL SUELO PORTANTE
C - 01	Urb. Juan J. Loaiza	GP : Grava mal graduada con arena
C - 02	Asociación Bernardo Tambohuacso	GP-GM : Grava mal graduada con limo y arena
C - 03	Esquina Jr. Kitamayo y Jr. San Francisco	GC : Grava arcillosa con arena
C - 04	Sañi Huasi	SC : Arena arcillosa con grava
C - 05	Esquina Av. F. Zamalloa y Vigil	ML : Limo inorgánico con arena
C - 06	Acchapata	GW-GM : Grava bien graduada con limo y arena
C - 07	Patacalle	SM : Arena limosa
C-01 Nuevo	Cuyo Chico	CL Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad
C-02 Nuevo	Cuyo chico - Carretera	CL Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad
C -03 Nuevo	Urb. Vilcanota ( margen izq. Vilcanota)	GM-GW grava bien graduada con limo y arena

El detalle de la estratigrafía de cada una de las calicatas de Cuyo Chico y la Urb. Vilcanota se incluye en anexos, mientras que de las calicatas del estudio anterior no se ha incluido en el presente informe. **Mapa N° 28**

#### **3.5.1.3.6. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA.**

En base a los resultados de los ensayos de suelos, y la geomorfología del área de estudio se ha propuesto una zonificación geotécnica presentada en el mapa de clasificación de suelos y que por sus características físicas y mecánicas han sido agrupados en dos tipos de suelos de manera general, aunque puede existir algunas zonas puntuales diferentes, siendo este un estudio general, no puede asumirse como específicos para cada construcción.

##### **Zona 1:**

Suelos gruesos, granulares compuestos por gravas tales como GP (Grava mal graduada con arena), gravas GC (Grava arcillosa con arena) y suelos GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena) y gravas GW-GM (Grava bien graduada con limo y arena), con presencia de bolonería en algunos casos. Estos suelos se encuentran en el sector Urb. Juan J. Loayza, Esquina Jr. Kitamayo y Jr. San Francisco, Asociación Bernardo Tambohuacso y el Sector Acchapata. Geomorfológicamente pertenecen a depósitos del cono aluvial de K'itamayu en la zona del centro de la ciudad y hacia Tambohuacso y bordes del Vilcanota a depósitos fluvio aluviales.

##### **Zona 2:**

Suelos gruesos, finos compuestos por arenas SM (Arena limosa), arenas SC (Arena arcillosa con grava) y suelo ML (Limo inorgánico con arena). Estos suelos se encuentran en el sector Patacalles, esquina avenida F. Zamalloa Vigil y el sector Sañi Huasi. Geomorfológicamente pertenecen a zonas de inundación del río Vilcanota, depósitos de cortos periodos lacustres por antiguos embalses o inundación causados por el río Vilcanota.

#### **3.5.1.3.7. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SUELOS.**

El análisis geotécnico de estabilidad de cimentaciones se ha realizado considerando los resultados de ensayos de campo y laboratorio, tanto de los estudios anteriores como de los ensayos realizados en el estudio de actualización y ampliación habiéndose obtenido valores de la capacidad portante última y con un factor de seguridad de 3, a partir del cual se ha obtenido la capacidad portante admisible de los suelos.

Los cálculos efectuados para obtener la capacidad portante en el presente estudio están basados en las formulas de Meyerhof y Vesic incluyendo los factores de forma y profundidad. Así mismo, se ha considerado la disposición de bolones y gravas que le otorgan mayor estabilidad a la cimentación y los valores de penetración con el que se han obtenido los ángulos de fricción interna y que representan insumos de cálculo. En el estudio anterior se ha obtenido valores inferiores a los obtenidos en el presente estudio, que entendemos son muy conservadores.

**CUADRO No. 46**  
**Capacidad portante de las calicatas**

CALICATA	UBICACIÓN	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL SUELO	CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
C - 01	Urb. Juan J. Loaiza	GP	Grava mal graduada con arena	3.90Kg/cm2
C - 02	Asociación Bernardo Tambohuacso	GP-GM	Grava mal graduada con limo y arena	3.55kg/cm2
C - 03	Esquina Jr. Kitamayo y Jr. San Francisco	GC	Grava arcillosa con arena	2.82kg/cm2
C - 04	Sañi Huasi	SC	Arena arcillosa con grava	1.52kg/cm2
C - 05	Esquina Av. F. Zamalloa y Vigil	ML	Limo inorgánico con arena	1.77/kg/cm2
C - 06	Acchapata	GW-GM	Grava bien graduada con limo y arena	2.77kg/cm2
C - 07	Patacalle	SM	Arena limosa	1.43kg/cm2
C-01 Nuevo	Cuyo Chico	CL	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad	1.55 kg/cm2
C-02 Nuevo	Cuyo chico - Carretera	CL	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad	1.36 kg/cm2
C-03 Nuevo	Urb. Vilcanota ( margen izq. Vilcanota)	GM-GW	grava bien graduada con limo y arena	2.03 kg/cm2

Por la altura de las edificaciones y las características geotécnicas típicas del suelo de cimentación de la ciudad de Pisac; se determina una profundidad de cimentación de 1.5 metros y dimensión mínima de 1.0 metro para el caso de zapatas cuadradas aisladas y de 0.6 metros para el caso de cimientos corridos y en base a la hoja de cálculos preparado con los diferentes factores de forma y profundidad se ha obtenido capacidades que varían entre 1.43 Kg/cm<sup>2</sup> y 3.90 kg/cm<sup>2</sup>, para la ciudad de Pisac.

Los valores del ángulo de fricción obtenida a partir de los valores de los ensayos de penetración y corregida al SPT han sido adecuadamente elaborados en el estudio anterior, de modo que estos valores son válidos y han sido utilizados en los cálculos de capacidad portante. Para los cálculos en el estudio de actualización se han realizado ensayos de corte directo, con cuyos resultados se han calculado los valores de capacidad portante admisible.

### 3.5.1.3.8. ZONIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE

La zonificación de la Ciudad de Pisac se ha realizado en función a la capacidad portante admisible con un factor de seguridad de 3, para lo que se ha considerado como insumos los resultados de ensayos de campo realizados en los estudios anteriores (cono de peck y cono de arena), así como de los resultados de ensayos de laboratorio. Para los valores de las prospecciones incluidas en el presente estudio se han considerado valores de Cohesión a partir de los resultados de corte directo. **Mapa N° 29**

Se ha considerado tres zonas en base a los valores de capacidad portante admisible que se describen a continuación.

**Zona 1:** Esta zona tiene capacidades portantes que fluctúan de 0.50 a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, considerando los sectores de Patacalle, Esquina Av. F. Zamalloa Vigil y el sector Sañi Huasi. Así mismo, se encuentra el sector de Cuyo Chico, esta zona es la más extensa en área y tiene un aproximado de 91 hectáreas.

**Zona 2:** Esta zona tiene capacidades portantes que fluctúan de 2.00 a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>, considerando los sectores de Acchapata, y Esquina Jr. K'itamayu con el Jr. San Francisco y el sector de la Urb. Vilcanota (margen izquierda). Es la zona más pequeña y tiene un área aproximada de 21 hectáreas. Corresponde y delimitada con un color naranja.

**Zona 3:** Esta zona tiene capacidades portantes que fluctúan de 3.00 a 4.00 Kg/cm<sup>2</sup>, considerando los sectores de la Asociación Bernardo Tambohuacso y Urb. Juan J. Loaiza. Esta zona tiene un área aproximada de 57 hectáreas.

#### **3.5.1.3.9. NIVEL FREÁTICO.**

Se refiere, que durante la excavación de los pozos de prospección no se encontró nivel freático, por tanto todos los cálculos han sido realizados sin considerar este factor. Es muy posible que en algunos sectores existan niveles freáticos a baja profundidad, principalmente en la cabecera de los conos aluviales de K'itamayu, y Pillatahuayco, así como en el valle de Chongo donde el nivel freático se halla debajo de los 15m de profundidad como acuíferos (informes privados). Por tanto no representa peligro de licuación de suelos.

#### **3.5.1.3.10. ANALISIS DE LICUACION DE SUELOS**

La ciudad de Pisac, se halla en un cono aluvial y depósitos fluvio aluviales, cuyos suelos están constituidos por gravas con arena, limos y arcillas en un porcentaje inferior, distribuidos de manera heterogénea, lo que no permite el flujo de aguas freáticas en la amplitud del cono aluvial, por tanto estos dos factores que son los suelos heterogéneos y sin flujo de aguas freáticas no permiten procesos de licuación de suelos.

La licuación de suelos como se conoce, es el cambio de las características físicas que experimenta una masa de suelo al pasar de un estado sólido a un estado fluido semejante al de un líquido viscoso que inestabiliza las construcciones y ocasiona colapsos. Para que se produzca este fenómeno deben concurrir ciertos factores como: estar constituido en forma general por una arena uniforme, suelta, saturada y además debe producirse un sismo severo y duradero, lo que precisamente no se presenta en la ciudad de Pisac.

#### **3.5.1.4 CRONOLOGIA DE DESASTRES EN PISAC.**

Una cronología de desastres es difícil de establecer para una ciudad en particular, cuando no se puede para una región, por tanto se ha tratado en lo posible de tener información que pueda hacernos entender cuáles son los principales problemas que ocurren en la zona del proyecto.

El valle sagrado, que ha sido ocupado por poblaciones incas y pre incas, se asentó sobre los abanicos aluviales y para sus terrenos de cultivo, convirtieron los abanicos aluviales en extensos andenes de cultivo, levantaron muros de contención, siguiendo las ondulaciones de las laderas, venciendo así, la abrupta topografía, relleno con tierras orgánicas transportadas desde lejanos parajes, gracias a un extraordinario despliegue de energía humana.

Los deslizamientos y procesos geodinámicos se han dado con frecuencia, por lo que durante la expansión inca y posiblemente pre inca construyeron los andenes, mencionados anteriormente, con fines multi propósito: para la defensa, estabilización de taludes y drenaje de aguas.

El 31 de marzo de 1650, Cusco sufrió un terremoto catastrófico, cuyas réplicas se mantuvieron por más de un mes. La ciudad y pueblos, en un radio de 250 km., prácticamente quedaron en escombros. Este terremoto destruyó, muchas construcciones coloniales, prácticamente todas las iglesias de las provincias del Cusco. (Silgado y Giesecke 1978), citando crónicas alusivas al terremoto de 1650, dan a conocer la ocurrencia de varios deslizamientos en los valles de Pisac y Paucartambo, uno de los cuales habría formado un embalse, sin precisar en cuál de los valles mencionados.

En el periodo de lluvias de 1997, por la intensidad de lluvias se destruyó o dañó cinco hileras de andenes, en la misma zona anteriormente estudiada por Kalafatovich hace 30 años atrás, desde entonces, se nota que la actividad es permanente en esta parte del deslizamiento de K'allaqhasa.

Durante el periodo comprendido en los periodos lluviosos de 2001 y 2003 ocurre otros eventos de aceleración de uno de los bloques secundarios localizado al pie de la vertiente del deslizamiento K'allaqhasa.

Entre el 25 y 27 de enero del 2010, la intensidad de lluvias en la región del Cusco originó un caudal milenario de los ríos provocando el desborde e inundando terrenos de cultivo y viviendas, que volvería a repetirse entre el 25 y 28 de febrero. El caudal del río Vilcanota subió tanto que la estación hidrométrica del puente Pisac colapsó el 27 de enero, por lo que la población de Pisac estuvo incomunicada por bastante tiempo con la ciudad del Cusco por esta ruta.

El 04 de marzo del 2010 una serie de andenes colapsaron por el desborde del río Kitamayo que no había vuelto a ser encauzado desde que el inca Pachacútec quiso proteger Pisac de ese impredecible caudal que la atravesaba, hace 800 años. Más de 200 metros de muros incas colapsaron en las zonas de Wimin Pampa y Wimin Chimpa, como consecuencia de las lluvias. Las estructuras afectadas corresponden a andenes y muros de contención que mandó construir el soberano inca.

Si bien es cierto que existe una serie de factores condicionantes para el desarrollo de los eventos que deben ser identificados y estudiados, es así mismo, de crucial importancia identificar el factor que se encarga de desencadenarlo. Entre los principales factores desencadenantes de estos fenómenos se encuentran los sismos (como el citado por Silgado),

responsables principalmente de deslizamientos y caídas, y lluvias intensas, que generan en su mayoría flujos y deslizamientos, si bien ambos factores son capaces de desencadenar todos los tipos de remociones en masa.

### **3.6 EVALUACION DE PELIGROS**

#### **3.6.1. FENOMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO, HIDROLÓGICO, GEOLÓGICO Y CLIMÁTICO.**

Los fenómenos de origen geológico y climático de mayor incidencia en la ciudad de Pisac se presentan en las laderas de cerros y flancos de las quebradas de Culispata, Chaupihuayco y Ñustayoc, donde algunos deslizamientos antiguos se han reactivado. Los procesos de inundación del río Vilcanota, del Kitamayo y Chongo se consideran como fenómenos climáticos que tienen ocurrencias cada cierto periodo de retorno y que afectan la zona de Pisac.

##### **3.6.1.1. FENOMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO.**

La fenomenología geotécnica es variada de manera general y los fenómenos que han sido priorizados en la ciudad de Pisac por las características de los suelos y por la probabilidad de ocurrencia son los siguientes.

###### **3.6.1.1.1. Asentamientos o subsidencia.**

Este fenómeno geotécnico suele ocurrir por pérdida o disminución de agua en suelos con nivel freático que disminuyen por explotación no controlada, también en suelos de relleno no controlado o en suelos evaporíticos (yesos y sales) asociado a karstificación. La ciudad de Pisac no tiene explotación de aguas subterráneas que pueda considerarse como peligro; sin embargo, será necesario normar este aspecto, en cuanto exista la posibilidad de explotación de aguas subterráneas.

###### **3.6.1.1.2. Falla por corte y asentamientos diferenciales.**

Se producen en suelos de cimentación que presentan diferentes valores de 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.

###### **3.6.1.1.3. Agresión química del suelo al concreto**

Esta fenomenología se produce en el suelo de cimentación que tiene un alto contenido de sulfatos (S04). En aquellos suelos en donde el contenido de sulfatos (S04) 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.

#### **3.6.1.1.4. Fenómenos de Inestabilidad de taludes.**

La susceptibilidad de una masa de terreno o rocas a deslizar entendida esta palabra en su sentido más amplio depende de varios factores como:

1. Saturación de suelos, erosión interna de suelos en plano de deslizamiento.
2. Geometría: Altura e inclinación de los taludes.
3. Sobrecargas puntuales o distribuidas en coronación de taludes o en laderas.
4. Cambios en el contenido de agua del suelo.
5. Cambios en las condiciones de circulación de aguas profundas. Meteorización y erosión.
6. Sacudidas sísmicas, voladuras y vibraciones.
7. Colapsos por erosión interna del contenido de sales

Los deslizamientos, se encuentran dentro de este conjunto de fenómenos geotécnicos

#### **3.6.1.1.5. Otros fenómenos geotécnicos.**

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 Pisac, no permiten la ocurrencia de dichos fenómenos.

### **3.6.1.2. EVALUACION DE PELIGROS GEOTÉCNICOS.**

Se ha establecido 04 zonas de peligro geotécnico, considerando aspectos técnicos y legales, de acuerdo a la descripción siguiente:

#### **3.6.1.2.1. ZONA DE PELIGRO MUY ALTO**

Son aquellas áreas ubicadas en el borde los ríos, en las cárcavas, quebradas, laderas muy empinadas de ríos y quebradas, rellenos de cauces antiguos y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático y en los lugares donde la capacidad portante del terreno es menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Corresponde a sectores de Matarapampa, San Luis y zona de expansión que se hallan en el borde del río Chaupihuayco. En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta y la amplificación de las ondas sísmicas es muy alta. En esta zona ocurren fenómenos geotécnicos de gran magnitud por lo que se le considera de peligro muy alto.

#### **3.6.1.2.2. ZONA DE PELIGRO ALTO**

La capacidad portante del terreno es menor a 2.50 Kg/cm<sup>2</sup>, en estos suelos la disminución de la capacidad portante es por la granulometría y densidad suelta a muy suelta, donde la amplificación de las ondas sísmicas es muy alta; así como por la presencia de deslizamientos activos sobre el que se encuentran la edificaciones.

Los sectores que se hallan en esta zona son: Cuyo Chico y cuyo Grande por hallarse sobre un deslizamiento activo; San Luis,

Matarapampa, Rinconada Matara, Canalpampa, zona de expansión urbana, y sector de zona intangible por tener una capacidad portante baja. Así mismo, la zona de carretera hacia el parque arqueológico por el peligro de caída de escombros y desprendimiento de bloques del cerro.

#### **3.6.1.2.3. ZONA DE PELIGRO MEDIO**

La capacidad portante del terreno se encuentra entre 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>. Se ha delimitado a aquellas áreas donde el terreno es de pendiente llana, y es probable que el nivel freático se encuentre mayor a los 15 m de profundidad. En estos suelos la disminución de la capacidad portante está dada por la granulometría del suelo y la amplificación de las ondas sísmicas que está entre media a alta.

Corresponde a los sectores del centro de la ciudad de Pisac. Así mismo la zona de carretera hacia el parque arqueológico por el peligro de caída de escombros y desprendimiento de bloques del cerro.

#### **3.6.1.2.4. ZONA DE PELIGRO BAJO**

La capacidad portante del terreno se encuentra con valores mayores a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Corresponde a suelos compactos o con presencia de bloques y bolones, alta compacidad y capacidad portante, nivel freático ausente o presente debajo de los 15 m, tal vez más profundo, y se halla alejada de taludes inestables, sin peligro por asentamientos diferenciales y otros fenómenos geotécnicos. **Mapa N° 33**

### **3.6.1.3 FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROLÓGICO**

Desde el punto de vista hidrológico, el peligro climático sobre la ciudad de Pisac lo otorga el régimen de precipitaciones pluviales que, en la temporada de lluvias, ocasiona la creciente de los ríos permanentes o la recarga de los ríos temporales o intermitentes. No se observan peligros por temperaturas extremas ya que la temperatura ambiente en esta ciudad, como en todo el Valle Sagrado de los Incas, es más bien benigna. En consecuencia, en este rubro nos referiremos exclusivamente al peligro por inundaciones.

La quebrada Pillatahuayco no registra antecedentes históricos de que haya producido algún peligro sobre la ciudad de Pisac. El análisis hidrológico corrobora esta información al establecerse pequeños volúmenes de escorrentía.

El río Culispata o Kitamayo fue desviado de su cauce original mediante un encausamiento, en la zona norte de la ciudad de Pisac, en su tramo final, el que entrega sus aguas al río Vilcanota. Esta situación altera las condiciones naturales del flujo y provoca una situación de peligro de inundación en esta zona. Históricamente se conoce la existencia de inundaciones por desborde del río en esta parte, inundaciones caracterizadas por un gran arrastre sólido. Se aprecia en la zona, piedras transportadas de hasta 1.50 m. de diámetro. Este fenómeno

tiene altas probabilidades de ocurrencia aún para periodos de retorno cortos, si no se toman las medidas adecuadas.

Por otra parte, en la entrega misma al Vilcanota, el río Culispata ha sido encausado mediante un conducto cubierto de reducida sección transversal que puede ser colmatada por el arrastre de escombros que se produce cuando tiene lugar una avenida o crecida del río, hecho que, también da lugar a la existencia de un peligro por inundación en esta zona.

En la quebrada del Chaupihuayco, desde el puente que lo atraviesa en la carretera de acceso al complejo arqueológico, hasta unos 500 m. aguas arriba, el cauce disminuye su pendiente ocasionando el aumento de su tirante o profundidad del agua y una zona de depósito de su arrastre sólido, observándose, en la parte baja de este tramo, piedras de hasta 0.50 m. de diámetro. Esta situación hace que se identifiquen dos peligros en esta zona: la colmatación del cauce y, eventualmente, del propio puente, que provocarían la inundación de la zona y, en la parte alta del tramo, el peligro de desestabilización de los muros que conforman los andenes incas emplazados en este lugar por la erosión provocada por el aumento del tirante.

El río Vilcanota amenaza de manera constante con peligros de inundación su zona adyacente. Aún cuando el tramo que atraviesa la ciudad de Pisac se halla encausado con muros de concreto (en una longitud aproximada de 700 ml.), es de advertir (y lamentar) la existencia de edificaciones a lo largo y ancho de la franja marginal, que se encuentran en situación de constante peligro por el desborde del río. En la margen izquierda, las edificaciones adyacentes se hallan en una cota más elevada que los niveles cotidianos del espejo de agua, pero no por eso están menos expuestas al peligro, ya que las crecidas no solamente provocan el desborde del río sino también la sobresaturación del suelo adyacente, que modifica, de manera adversa, las características físico-mecánicas de resistencia del suelo, provocando la inestabilidad de los taludes, dando lugar a un posible colapso de las edificaciones por sobrecarga del talud.

### **ZONAS DE PELIGRO DE DESBORDAMIENTO (INUNDACIÓN)**

En la ciudad de Pisac, se observa dos lugares en los que puede producirse inundación por el desborde de los ríos. Estos son:

- En el río Culispata, en la zona norte de la ciudad, en el tramo que llega a la ciudad y que ha sido encausado modificando el curso original del río. El encausamiento quiebra el cauce por medio de un muro de concreto que lo curva, dando lugar a un cambio en la pendiente del cauce y a la modificación del comportamiento del flujo. La modificación de la pendiente provoca un remanso en el que se deposita el material de arrastre grueso, como se evidencia por la presencia de bolonería con tamaños que fluctúan entre 0.15 y 1,40 m. El material arrastrado se debe a las altas velocidades desarrolladas aguas arriba ( $v = 2.89$  m/seg) donde el cauce tiene una pendiente pronunciada (aproximadamente 41 %).

El desbordamiento del río Culispata puede afectar a las viviendas ubicadas detrás del templo y a la propia plaza de armas, tal como ya

ocurrió históricamente hasta en dos oportunidades. El muro de encausamiento sólo, no garantiza la mitigación de este peligro.

En su tramo final, para la entrega al Vilcanota, el río Culispata ha sido encausado mediante un conducto cubierto de sección transversal reducida que, en caso de producirse una crecida, puede taponarse fácilmente con los escombros de arrastre, provocando un desborde. Esta situación constituye un peligro de inundación alto para esta zona.

- El tramo comprendido entre el puente -por el que la vía que conduce al complejo arqueológico, cruza al río Chaupihuayco- y aproximadamente unos 500 m aguas arriba de este río, el cauce disminuye su pendiente, dando lugar a una disminución de la velocidad del flujo, aumentando la profundidad del agua y ocasionando una zona de depósito, siendo apreciable la presencia de piedras de hasta 0.50 m de diámetro depositadas aguas abajo. Los andenes incas ubicados en esta zona, en la margen derecha del río, también se hallan expuestos y corren el peligro de desestabilización y de desplome.

#### **3.6.1.4 EVALUACION DE PELIGROS HIDROLÓGICOS**

##### **3.6.1.4.1. ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO**

Corresponde a sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. **Mapa N° 32**

Corresponden a esta clasificación las zonas ubicadas en la franja marginal del río Vilcanota, en ambas márgenes, la zona próxima al inicio del encauzamiento del río Culispata, en la parte norte de la ciudad y la zona de entrega misma del río Culispata al Vilcanota.

La franja marginal del río Vilcanota, en el tramo que pasa por la ciudad de Pisac, se halla, en gran parte, encausada mediante muros de concreto y, en el talud de la margen izquierda, presenta una cota más alta que el de la margen derecha; aspectos estos que, efectivamente, pueden disminuir la magnitud del peligro pero que podrían también crear una falsa expectativa de seguridad y más bien potenciar el peligro, pues es necesario tener en cuenta que el río Vilcanota presenta un gran arrastre sólido, especialmente en la temporada de lluvias, como lo demuestran los enormes depósitos de arena y grava de Lamay y Coya, aguas abajo de la ciudad de Pisac.

Este arrastre sólido pone de manifiesto el enorme poder erosivo del río que, eventualmente, puede ocasionar una gran socavación en la cimentación de los muros y ocasionar su colapso. Del mismo modo, una crecida del río Vilcanota puede sobresaturar el talud izquierdo, modificar las propiedades físico mecánicas del suelo y provocar deslizamientos y fallas en la estabilidad de este talud.

En cuanto a la zona norte de la ciudad, la que queda por encima de la plaza de armas y el templo católico existente, por estar emplazada al inicio de un encausamiento que modifica el cauce natural del río Culispata o Kitamayo, es susceptible de sufrir inundación por el desborde del río, el que, por la velocidad del flujo (ocasionada por la fuerte pendiente del cauce aguas arriba) y por el arrastre sólido que acarrea, puede saturar de sólidos la curva y desbordar. El encausamiento puede servir de sedimentador y mitigar el arrastre de sólidos, pero no evitaría el desborde del agua y el lodo.

En la entrega del río Culispata al Vilcanota, se ha cubierto el encausamiento para habilitar el tránsito vehicular y un área verde en sus inmediaciones. Esta obra genera un potencial peligro debido al estrangulamiento de la sección transversal del encausamiento y porque la crecida del río arrastra material flotante o escombros que pueden taponar el conducto cerrado suprimiendo o disminuyendo de manera considerable el flujo.

#### **3.6.1.4.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.**

Corresponde a sectores que son inundados a baja velocidad y pueden permanecer bajo agua por varios días

Esta situación puede presentarse en la margen derecha del río Vilcanota, aguas abajo del puente de acceso a la ciudad de Pisac y en la zona adyacente a la franja marginal del río.

También puede presentarse una situación semejante, aunque de menor magnitud, en la zona adyacente a la de alto peligro provocado por el río Culispata, descrito en el ítem anterior.

#### **3.6.1.4.3. ZONAS DE PELIGRO MEDIO**

Corresponde a inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Se considera que este tipo de peligro no es representativo en la ciudad de Pisac.

### **3.6.1.5 EVALUACION DE OBRAS HIDRÁULICAS EXISTENTES**

#### **a) EN LA QUEBRADA DEL RÍO CULISPATA O KITAMAYO**

##### **Pequeños Muros de Encausamiento**

En la quebrada del río Culispata, en la zona que delimita el complejo arqueológico, se observa la existencia de muros secos de encausamiento, construidos con la finalidad de proteger la andenería que forma parte del complejo. No son obras de envergadura, sino pequeñas obras que ofrecen un efecto muy

localizado. En su mayor parte, son refacciones recientes de estructuras existentes de factura inca.

Las ilustraciones siguientes muestran estos trabajos.



Entibado de un muro de encauzamiento  
encauzamiento



Tramo corto con muro de

### Encauzamiento del Tramo Final

La principal obra que se observa, es el encausamiento del tramo final de la quebrada Culispata, desde el inicio de la calle Intihuatana (en el extremo inicial de la ciudad de Pisac), hasta su entrega al río Vilcanota.

El tramo inicial del encausamiento, como se muestra en la lámina adjunta, tiene lugar a través de un muro construido en la margen derecha del cauce, el cual orienta el flujo hacia el lado izquierdo, modificando el curso natural del río que, de acuerdo a la información disponible en el lugar y a las



características morfológicas de la zona, continuaba directamente hasta desembocar en el río Vilcanota. El encausamiento bordea por la parte alta de la ciudad de Pisac hasta el encuentro con la vía asfaltada que conduce al complejo arqueológico, desde donde, luego de cruzar la vía, curva hasta quedar perpendicular al río Vilcanota, para continuar en esa dirección hasta su entrega final. En la ilustración siguiente se observa el tramo final y la entrega al río Vilcanota. En la zona de entrega, el encausamiento es cubierto para dar paso a una vía carrozable y la habilitación de un área verde.



El encauzamiento cruza la vía que conduce al complejo arqueológico



Tramo final del encauzamiento



Estructura de entrega al río Vilcanota

Se sabe que los ríos tienden a recuperar su cauce original, por lo que la obra de encausamiento que modifica el curso natural del río Culispata -al menos desde el punto de vista morfológico- no ha sido la más adecuada. Sin embargo, dada la antigüedad del encausamiento y la actual configuración de la ciudad de Pisac, no es posible restablecer el curso original del cauce sin ocasionar perjuicio a los moradores de la ciudad, en particular a los de la calle Pardo, que es por donde aproximadamente debió seguir el cauce de este río hasta su entrega al río Vilcanota. En consecuencia es recomendable el mantenimiento continuo y riguroso del encausamiento en general y, en particular, el del tramo inicial, donde se requiere una evaluación detallada que, seguramente demandará la limpieza permanente del cauce, el reforzamiento del muro de encausamiento y, posiblemente, algunas mejoras en cuanto a la geometría del cauce (como el otorgamiento de un peralte) para mejorar las condiciones del flujo. Del mismo modo, es evidente la necesidad de mejorar las condiciones de la entrega, para garantizar que la descarga sea a chorro libre.

## **b) EN EL RÍO CHAUIHUAYCO**

En la parte alta de la zona de estudio, en el sector de Cuyo Chico, se observa la existencia de canales de riego que, por su emplazamiento a media ladera y por la saturación del suelo que provoca, podrían dar lugar a deslizamientos cuyas características son materia de evaluación geológica-geotécnica.

En la parte baja, se ha encausado el cauce hasta su entrega al río Vilcanota, siguiendo un alineamiento recto, respetando más o menos su curso original, de manera que su comportamiento es más adecuado que si hubiera sido artificialmente modificado. Sin embargo, para mantener las condiciones de diseño, siempre será conveniente efectuar las labores de mantenimiento y limpieza del encausamiento, atendiendo en el más breve plazo cualquier alteración o deterioro de la geometría en la solera o los taludes del encausamiento.

### **3.6.1.6 FENOMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO Y CLIMÁTICO.**

Los fenómenos de origen geológico van asociados comúnmente a eventos climáticos principalmente de precipitación. Estos procesos tienen actividad en la actualidad y otros se encuentran relativamente estables.

Los procesos geodinámicos más concurrentes son los deslizamientos, flujos de lodo, caídas de roca y derrumbes, escurrimientos superficiales con flujo de detritos y aluviones e inundaciones.

#### **3.6.1.6.1. DESLIZAMIENTOS**

##### **Deslizamiento de Cuyo Chico y Cuyo Grande.**

Estos procesos geodinámicos, han sido motivo de interés en el presente estudio, de manera tal, que se ha realizado algunas prospecciones geotécnicas para evaluar el comportamiento físico mecánico de los suelos de este deslizamiento.

Las comunidades de Quello Quello, Cuyo Chico y Cuyo Grande, se encuentran emplazadas sobre un deslizamiento gigante conformada por una serie de deslizamientos secundarios, individualizados por otros factores y agentes predisponentes como los cursos de aguas y las actividades antrópicas (plataformas de carreteras, canales hidráulicos, edificaciones y áreas de cultivo).

Este deslizamiento es de tipo planar, desarrollado sobre rocas residuales de rocas metamórficas y sedimentarias que tienen una inclinación concordante a la inclinación del deslizamiento, más propiamente una remoción en masa similar a una reptación profunda.

El origen de este deslizamiento, estaría dado por dos factores principales: primero la pre-existencia de un valle glaciar que descendía por esta zona y que por procesos de gelifracción alteraron las rocas del substrato por el congelamiento e influencia del glaciar, y segundo, la presencia de agua dentro de las rocas

metamórficas (pizarras y esquistos) presentes en el área del deslizamiento.

Actualmente la alteración y abundante presencia de agua en el plano de deslizamiento (presencia de numerosos manantiales), son responsables de la actividad lenta y muy lenta en los deslizamientos secundarios de este gran deslizamiento. Los aspectos estructurales de la disposición estratigráfica de las formaciones rocosas son factores concurrentes.

El área de este deslizamiento se estima en aproximadamente 10 Km<sup>2</sup>, con un espesor mayor hacia el pie y un espesor menor hacia la cabecera, teniendo un espesor de hasta 50 m en el pie y probablemente entre 20 y 25 metros en la cabecera.

### **Deslizamientos de K'allaqhasa.**

Los sistemas de andenes del conjunto arquitectónico Pisac se encuentran edificados sobre deslizamientos, que se entiende han tenido precisamente el objetivo de estabilizarlos, habiendo logrado este objetivo con las que fueron concluidas; sin embargo, al no haber sido concluidos en la zona del deslizamiento de K'allaqhasa, han quedado parte de las escarpas laterales sin estabilizar y actualmente parte de este tiene actividad, con el peligro inminente de avanzar hacia la parte de la cabecera, y no se puede descartar que pueda comprometer las zonas medias de la andenería.



Deslizamiento en la escarpa lateral de K'allaqhasa, se observa el deslizamiento sin andenes y la escarpa lateral cuya cabecera está situada en la carretera de acceso (flecha).

### **Deslizamiento antiguo del Cerro Ñustayoc.**

Se trata de un deslizamiento antiguo, ubicado sobre la margen izquierda del río Vilcanota en el que se encuentran andenerías rústicas, con parte de estos destruido por los cortes requeridos para la construcción de la carretera Cusco- Pisac. Estas construcciones son posteriores a eventos de geodinámica (deslizamiento antiguo).

Actualmente por efectos de la construcción de la carretera, así como, por la habilitación de canteras de agregados (carretera Pisac - San Salvador) se han generado varios frentes de

derrumbe, erosión y flujos. Sin embargo, no hay signos de una reactivación general de los depósitos disgregados.

Es previsible que por efectos de la desaparición de la canalización inka del Vilcanota y los cortes de talud para la carretera Pisac - San Salvador, las laderas estabilizadas naturalmente, al ser socavadas en el pie, constituyan un peligro ya que puede generarse un deslizamiento con el grave peligro de represamiento del río Vilcanota. Es por tanto, es recomendable que la explotación de canteras tanto de agregados fluviales como de piedra Chancada sea muy controlada.

#### **Deslizamiento de Kitamayo.**

Este deslizamiento antiguo, es probable que haya tenido actividad antes de la edificación de los andenes, lo cual no puede afirmarse; sin embargo, está claro, que este sistema de andenes ha dejado estable el área de Pisac de probables derrumbes y deslizamientos secundarios, dado la fuerte pendiente y la presencia de los depósitos de deslizamiento.

Este deslizamiento ha ocurrido en rocas volcánicas cuaternarias, y la conformación estructural no ha cambiado sustancialmente, por tanto, el anticlinal del Vilcanota ya tenía esta configuración de manera que este deslizamiento puede haber ocurrido como consecuencia de la pendiente y la presencia de glaciares que coadyuvaron a la ocurrencia de este evento.

Actualmente, en esta quebrada, en el flanco oriental (camino al Intihuatana), se observa signos de activación de un deslizamiento antiguo, que muestra movimientos en el pie del talud a la altura del riachuelo Kitamayo y en la parte alta, que es necesario estabilizar desde la base.



Deslizamiento K'itamayu, se observa la escarpa principal en rocas volcánicas (en rojo) y la zona de acumulación de material deslizado (en verde).

#### **3.6.1.6.2. CAIDA DE ROCAS Y DERRUMBES**

Estos fenómenos ocurren en las laderas de los cerros que constituyen los flancos de la quebrada de Culispata y del Cerro Llinlli., Se conoce de testimonios de caída de bloques aislados cerca de Antachaka, al pie del cerro Llinlli, cerca de la escarpa de deslizamiento de las rocas volcánicas. No se conoce testimonios de derrumbes en los alrededores de Pisac, desde luego los

macizos rocosos por la disposición estructural han generado más procesos de deslizamiento que derrumbes. En las zonas de la carretera Cusco Pisac y Pisac San Salvador se han producido ocasionales pequeños derrumbes.

#### **3.6.1.6.3. FLUJO DE LODO Y ESCOMBROS**

Este tipo de fenómenos tiene alta probabilidad de ocurrencia en zonas con contenidos de limos, arenas arcillosas y suelos edáficos que se encuentran en las laderas de los cerros como depósitos coluvio aluviales, ya que por socavación estos procesos generan incisiones en la laderas de los cerros produciendo un carcavamiento regresivo que inestabiliza las laderas y que da inicio a pequeños deslizamientos. Este tipo de procesos se puede evidenciar en el cerro Ñustayoc y escasamente en el talud del cerro Pisac.

#### **3.6.1.6.4. INUNDACIONES**

Generalmente la intensidad de las precipitaciones y eventualmente como consecuencia de la actividad de algunos deslizamientos activos como el de Cuyo Chico, K'allaqhasa, pueden embalsar temporalmente el curso de los ríos Chongo y K'itamayu y por desembalse rápido puede generar inundaciones aguas abajo, por la salida de los cursos de estos ríos.

La inundación puede ocurrir por el incremento de las aguas del río Vilcanota como el ocurrido en el 2010, que inundó la zona de Matarapampa, Ayaquira afectando las edificaciones y terrenos de cultivo, estas áreas se encuentran aguas arriba del puente Pisac las que lamentablemente colapsaron junto a la estación meteorológica y el puesto policial que se encontraba próximo al puente, así como, las viviendas aledañas al cauce del río sufrieron consecuencias de este desborde por la intensidad de tres días de precipitaciones continuadas que afectó la región del Cusco.

En los estudios anteriores y también ahora, se puede ver que el río Culispata en su tramo final antes de su ingreso a la ciudad presenta bolonería con tamaños que fluctúan entre 5 y 50 pulgadas. El material arrastrado se debe a las altas velocidades desarrolladas ( $V = 2.89$  m/seg) en un cauce de pendiente pronunciada (aproximadamente 41 %), y debido al gasto (Gasto estimado  $Q = 18.92$  m<sup>3</sup>/seg), el tramo que muestra peligro de desbordamiento puede afectar un sector de viviendas ubicadas detrás de la iglesia de Pisac y la propia plazoleta de Pisac, tal como ya ocurrió en dos ocasiones. A pesar de haberse construido algunas defensas consistentes en muros de encauzamiento, estas no garantizan una seguridad duradera.

El tramo comprendido entre el puente que atraviesa el río Chaupihuayco a la Altura de Hotel Royal Inca y una longitud de 200 m aguas arriba. En este tramo se observa la presencia de piedras con tamaños fluctuantes entre 5 y 20 pulgadas. Y según los rastros dejados por el río se aprecian alturas de tirante de agua de hasta 1.80 m.

De acuerdo a las manifestaciones de los vecinos del lugar, el torrente durante las máximas avenidas alcanzó el nivel de las vías peatonales, siendo necesaria en la actualidad la remoción de este material a fin de prevenir una acumulación del mismo y el peligro de embalsamiento.

Otro tramo vulnerable es aquel ubicado aproximadamente a 500 m. aguas arriba del puente situado al costado del Hotel Royal. Estas crecidas ponen en peligro la estabilidad de los Andenes Incas ubicados en la margen derecha del río Chaupihuayco y que forman parte del Complejo Arqueológico Pisac.

No se hace referencia de los caudales del río Vilcanota, sin embargo en el 2010, un caudal si se puede llamar milenario de más de 1000 m<sup>3</sup>/s hizo colapsar el puente Pisac.



Vista del colapso del Puente Pisac. Verano del 2010



Vista de la caída del puesto policial en Pisac.

### 3.6.1.7 EVALUACION DE PELIGROS GEOLÓGICO-CLIMÁTICO

Los peligros de origen geológico-climáticos de mayor incidencia y con probabilidad de mayor frecuencia son las inundaciones de los ríos Vilcanota, K'itamayu y Chaupihuayco (Chongo) en ese orden de prevalencia, seguido de aluviones del Culispata principalmente y en segundo grado del Chaupihuayco.

Se debe mencionar que los deslizamientos activos de Cuyo chico y Cuyo Grande así como K'allaqhasa se considera como potenciales eventos que podrían desencadenar en deslizamientos súbitos que por el volumen que tienen embalsarían el río Chaupihuayco con peligro de inundación de este valle, y por otro lado el peligro a embalse a lo largo de la quebrada Culispata con una pendiente de más de 20 % es un peligro latente de inundación en la zona céntrica de la ciudad.

Después de la evaluación de los peligros geológicos climáticos se ha zonificado la ciudad de Pisac en tres zonas que por el grado de peligro y su exposición frente a determinados eventos geológicos climáticos. Se

debe destacar que los suelos son en general, de muy buena calidad, por lo tanto, no son considerados en la zonificación de peligros múltiples.

#### **3.6.1.7.1. ZONA DE PELIGRO MUY ALTO**

El peligro más alto en la ciudad de Pisac son los causados por las fuertes intensidades de precipitaciones; que son generadores de inundaciones en las áreas laterales del río Chaupihuayco, Kitamayo y del río Vilcanota.

El peligro por inundación del río Vilcanota debido al incremento de caudal de sus aguas en el sector de la margen derecha (Matarapampa, y la zona borde de San Luis), así como en la margen izquierda (Chinchinchaypampa, JJ. Loayza) y en los bordes del río Vilcanota que no cuentan con muros de contención y sin obras de encauzamiento. Igualmente, en la margen derecha aguas abajo del puente y al final del encauzamiento donde hay construcciones casi sobre el cauce del río Vilcanota.

El peligro por inundación del río Chaupihuayco, es probable que ocurra por efectos de aluviones (generado por diversos procesos geodinámicos) que al transportar material haga colapsar el sistema de flujo de la canalización que existe en este río. El peligro del río Kitamayo es debido a la canalización con una curvatura forzada cuyas aguas pueden rebasar esta canalización por el flujo del caudal o por la obstrucción del canal o del puente que se comporta como un cuello de botella en el sistema de flujo. Por tanto, debe preverse las medidas correctivas para mitigar o evitar riesgos.

#### **3.6.1.7.2. ZONA DE PELIGRO ALTO**

El peligro alto que se ha considerado para la ciudad de Pisac, es por la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos rápidos por influencia de sismos, de alta intensidad, de precipitaciones u otros factores desencadenantes, que puedan generar que los deslizamientos obstruyan el cauce de los ríos, y se produzca embalses como consecuencia flujos torrenciales o huaycos. Se ha delimitado con este grado de peligro los sectores externos de los ríos Vilcanota, Chongo y K'itamayu.

Se ha considerado también como zona de peligro alto la zona de la margen izquierda del río Vilcanota, debido a la presencia de Flujos de los cárcavamientos y la presencia de material suelto que por procesos erosivos de las cárcavas viene produciendo, como pequeños deslizamientos y flujos de lodo. Dentro de esta clasificación también se tiene las zonas aledañas a J.J. Loayza, donde hay el peligro de activar un deslizamiento antiguo.

#### **3.6.1.7.3. ZONA DE PELIGRO MEDIO**

El Peligro medio para la ciudad de Pisac está circunscrito al sector del centro de la ciudad, áreas laterales y conexas al peligro alto, debido a la probabilidad de ocurrencia de desborde del río Kitamayo y consiguientemente una inundación que podría afectar toda la zona céntrica de la ciudad, así como también, las zonas

externas del río Chaupihuayco aguas abajo del puente de Royal Inn.

### 3.6.1.7.3. ZONA DE PELIGRO BAJO

Siendo los potenciales peligros geológicos climáticos por inundación y aluviones, las zonas que se hallan con cotas por encima de los ríos y canalizaciones, son consideradas como bajo peligro, dado que estos sectores no serán alcanzados fácilmente por las aguas de inundación.

**CUADRO No. 47**  
**Matriz de identificación de peligros por sectores**

N°	SECTOR	SECTOR	FENOMENOS NATURALES ( GEOLOGICOS CLIMATICOS)											NIVEL DE PELIGRO		
			ORIGEN GEOTECNICO	SISMO(GEOLOGICOS)	CAIDA DE ROCAS	FLUJO DE DETRITOS	FLUJO DE LODO(Runtumayo y chongo)	ALUVIONES (Runtumayo y Chongo)	DESIZAMIENTOS (Oda Runtumayo)	DESIZAMIENTOS (Cuyo Chico)	INUNDACIONES (río Runtumayo)	INUNDACIONES DEL RIO CHONGO	INUNDACIONES DEL RIO VILCANOTA		TOTAL PUNTAJE	PONDERACION Escala 0 a 1
1	I	Nucleo Historico	1	1	0	0	1	1	1	0	2	0	1	8	0.33	2
2	II	Acchapata	3	1	0	1	4	4	2	0	4	0	0	19	0.79	4
3	III	Francisaca Moya	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5	0.21	2
4	IV	Virgen del Carmen	4	1	0	0	0	2	0	2	2	0	4	15	0.63	3
5	V	Rinconada Matara	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	1	10	0.42	2
6	VI	Federico Zamalloa	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	5	0.21	1
7	VII	Chinchay chinchaypampa-JJ, Loayza	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	4	13	0.54	3
8	VIII	Expansion Urbana	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	6	0.25	1
9	IX	Cuyo Chico	3	1	0	0	2	2	0	4	0	2	0	14	0.58	3
10	X	Agricola	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5	0.21	1
11	XI	Canalpata	2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	8	0.33	2
12	XII	Intangible	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5	0.21	1
13				1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	5	0.21	1
		Puntaje maximo de factores	3	1	2	3	3	3	0	3		3	3	24	1.00	

4	Peligro Muy alto	De 0.76 a 1.00
3	Peligro Alto	De 0.51 a 0.75
2	Peligro medio	De 0.26 a 0.50
1	Peligro Bajo	De 0.00 a 0.25

### 3.6.3 IMPACTO ANTRÓPICO O TECNOLÓGICO

**Concepto.** Peligros originados por accidentes tecnológicos como consecuencia de la actividad del hombre. Pueden causar muertes, lesiones y daños materiales, interrumpir la actividad social y económica y degradar el medio ambiente, en algunos casos pueden ocasionar una situación de emergencia. La causa fundamental de los peligros tecnológicos lo constituyen los procesos y actividades realizadas por el hombre de manera inadecuada.

Los peligros tecnológicos son eventos no naturales y pueden ser:

**Contaminación.** Degradación de uno o varios elementos del medio ambiente por residuos industriales, químicos o biológicos nocivos, desperdicios o

productos producidos por la actividad humana, y por la mala gestión de los recursos naturales y medioambientales.

**Incendios forestales.** Referida al fuego que se expande sin control sobre el terreno forestal afectando a las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. El desarrollo del fuego ocasiona la emisión de gases contaminantes nocivos para los seres vivos.

**Liberación accidental de sustancias peligrosas.** Ocurre durante la producción, el transporte o el manejo de sustancias químicas peligrosas, que pueden ocasionar situaciones peligrosas debido a la liberación de alguna sustancia nociva para la salud de las personas y el medio ambiente.

**Explosión química.** Destrucción violenta causada por la explosión de material combustible, casi siempre de origen químico.

**Deforestación.** Es la reducción progresiva de las masas forestales por causa de la tala indiscriminada, generalmente con fines agropecuarios, ocasionando graves daños al recurso edáfico, ya que posteriormente se producen procesos de erosión, desertificación y pérdida de la calidad del suelo entre otros.

**Epidemias, epizootias y plagas.** Como son el dengue, el cólera y la malaria que podría constituir un peligro a mayor escala por eventos naturales como inundaciones, desborde de ríos, lluvias intensas, etc. Para el presente estudio no se ha registrado daños históricos; sin embargo, un inadecuado manejo y control de vectores podría ocasionar cualquiera de estos casos.

### 3.6.3.1 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Referida a la presencia de elementos perjudiciales y que en mayor o menor grado ocasionan un desequilibrio en el ambiente afectando a la salud del hombre y a los recursos naturales.

La contaminación ambiental generalmente se origina como consecuencia del crecimiento y desarrollo incontrolado de la población. La actividad diaria del hombre genera residuos de carácter sólido, líquido y gaseoso en cantidades que se van acumulando en el medio ambiente afectando la calidad del suelo, el agua, y el aire.

El atractivo turístico de la ciudad de Pisac hace que esta ciudad aunque con un emplazamiento urbano pequeño, sea visitada por turistas de manera continua. En las últimas décadas las viviendas han sido modificadas para prestar servicios de atención al visitante, como restaurantes y pequeños hostales que predominan en la plaza principal y calles adyacentes. Los mayores problemas de contaminación ambiental que se han generado son: La afectación de la calidad del aire por los gases emitidos de las unidades vehiculares que circulan por la plaza principal y las estrechas calles de acceso y salida, este problema afecta directamente a los transeúntes y turistas. En relación al componente suelo, el mayor problema radica en el manejo de residuos sólidos municipales, que simplemente son acumulados a 2.0 Km de distancia de la ciudad muy cerca del río Vilcanota sin previo tratamiento, que además

de producir la contaminación de los horizontes inferiores del suelo, existe el riesgo de contaminar el agua del río sobre todo en la época de lluvias.

### 3.6.3.1.1 Peligros de la Contaminación Ambiental

#### **a. Contaminación del aire.**

Las principales fuentes de contaminación atmosférica en la ciudad de Pisac son las emisiones de gases como el dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, proveniente de los vehículos que circulan por el área urbana, ocasionando la contaminación de la calidad del aire de manera constante. Igualmente se produce la emisión de gases por la quema de leña de los establecimientos y restaurantes que tienen hornos para la preparación y expendio de alimentos.

#### ***Contaminación por gases.***

La plaza principal de la ciudad de Pisac es el lugar donde se concentra la mayor cantidad de vehículos especialmente de grandes ómnibus de servicio turístico, donde la vía de acceso y de salida es la Calle Bolognesi y la Calle Pardo. La contaminación de gases afecta a los transeúntes y personas que se encuentran dentro de los locales comerciales de la ciudad, sobre todo porque las calles son bastante estrechas y no permiten la renovación fluida del aire. Otro punto de contaminación del aire se da en el tramo de acceso al conjunto arqueológico ubicado en la zona de Chiguanco, donde la concentración de vehículos de servicio turístico es alta.

#### ***Quemas.***

Algunas viviendas que se encuentran en los extremos de la ciudad de Pisac cuentan con grandes áreas verdes donde realizan el cultivo de diferentes productos, eventualmente queman restos secos de los cultivos produciendo gases y afectando a la calidad del aire.



Emisión de gases de los vehículos plaza principal.

## **b. Contaminación del suelo.**

La acumulación de residuos sólidos en los alrededores de la ciudad constituye focos de contaminación, que dependiendo de su origen, pueden ocasionar la eliminación de sustancias tóxicas así como la proliferación de roedores y vectores.

En la ciudad de Pisac, el manejo de los residuos sólidos por parte de la municipalidad está limitado a la recolección, transporte y disposición final. Los residuos son eliminados en el botadero ubicado en la zona de Matara a una distancia de 2 Km de la ciudad de Pisac, en la margen derecha del río Vilcanota. La acumulación de basura orgánica e inorgánica ha llegado a acumular aprox. 80 Tm al mes. Actualmente la exposición del material al aire libre da pie a la presencia de animales como cerdos y vacas que se alimentan de los restos orgánicos, los cuales podrían generar enfermedades en esos animales que luego son consumidos por las personas.



Botadero de la ciudad de Pisac, los animales como cerdos y vacas se alimentan de restos orgánicos.

Otros sectores que presentan contaminación de suelos por residuos sólidos son las áreas agrícolas circundantes a la zona urbana.



Residuos sólidos en las cercanías de Patacalle.

### **Contaminación de suelos por cementerios**

El cementerio de la ciudad de Pisac está ubicado hacia el lado noroeste del ámbito urbano de la ciudad, al final de la Calle Espinar sobre una terraza de andén inca. Hacia el lado izquierdo, en relación a las condiciones estructurales del acceso principal, carece de muro perimétrico y no existe una distancia mínima de 2.00 m hacia el área de entierro que debería ser destinado a área verde, tal como lo establece el reglamento (Ley N° 26298 y su reglamento D.S. N° 03-94-SA).

La ubicación del cementerio ocasiona la contaminación del aire por las emanaciones de los restos humanos afectando a las viviendas ubicadas en las cercanías, así como a los transeúntes de la ciudad de Pisac.



Cementerio ubicado en las proximidades de la ciudad de Pisac.

A continuación se citan los requisitos para el establecimiento de un cementerio, según la ley de cementerios y servicios funerarios (Ley N° 26298 y su reglamento D.S. N° 03-94-SA):

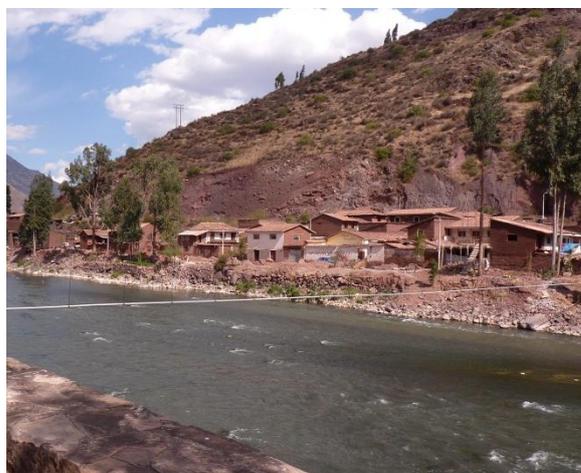
- Los cementerios públicos y privados se encontrarán en emplazamientos con suelo de textura arcillosa o arenosa.
- La napa freática deberá estar a una profundidad mayor de 2.5 m.
- Orientado convenientemente en relación a los vientos dominantes para no afectar poblaciones.
- La pendiente no debe ser mayor a 20 grados con el fin de tener buen drenaje.
- Situado a una distancia no menor de 10 m de un río, manantial o canal de riego abierto.
- Distancia mínima a zonas de acumulación de residuos sólidos, desmote o relleno sanitario de menos de 100 m.
- Altura del cerco perimétrico no menor de 2.40 m. Entre el cerco y área de entierro debe haber un pasaje perimetral de no menos de 2.00 destinado a áreas verdes.
- Debe contar con calles interiores con el objeto de circunscribir cuarteles de nichos o áreas de enterramiento.

### **c. Contaminación del agua.**

Un cuerpo de agua se encuentra contaminado cuando las características fisicoquímicas y bacteriológicas se han alterado, de manera que ya no reúne las condiciones necesarias para su uso al que se le hubiera destinado en su estado natural. La presencia de diferentes microorganismos cumple un papel de descomposición manteniendo un nivel de concentración de las diferentes sustancias y, en el caso de ríos y riachuelos además la acción de movimiento de las aguas ayuda a una mayor oxigenación coadyuvando a su autodepuración. Sin embargo, cuando la cantidad de contaminantes se produce de manera excesiva y continua, la capacidad de depuración resulta imposible.

#### ***Contaminación de ríos***

La ciudad de Pisac cuenta con 02 lagunas de oxidación ubicadas hacia el lado oeste del poblado. Las aguas residuales de uso doméstico son colectadas por una red de canales hacia los pozos de oxidación; sin embargo, la capacidad de los pozos no es suficiente para contener el total de las descargas por lo que van directamente al río Vilcanota produciendo la contaminación del río.



Río Vilcanota contaminado por el vertido de aguas residuales.

#### **3.6.3.1.2 PRÁCTICAS ECOLÓGICAS INADECUADAS.**

##### ***Plantaciones con especies exóticas***

En los alrededores de la ciudad de Pisac, los cerros circundantes han sido forestados con el eucalipto, inclusive en zonas de alta pendiente. Sin embargo, la selección de especies exóticas como el eucalipto no presenta muchos beneficios para el medioambiente. Estos árboles aunque tienen la capacidad de desarrollarse con mayor rapidez en relación a las especies nativas debido a su alto consumo de agua y nutrientes, no permiten el

desarrollo de otras especies a su alrededor, incrementando la vulnerabilidad del suelo a los procesos erosivos.



Plantaciones de eucalipto en zonas de pendiente.

### **3.6.3.2 PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS**

#### **a. Sustancias químicas peligrosas**

Las sustancias químicas peligrosas, son aquellos elementos químicos y sus compuestos, tal y como se presentan en su estado natural o como se producen por la industria que puedan dañar directa o indirectamente a personas, bienes y/ o medio ambiente.

Los agentes químicos al entrar en contacto con un individuo pueden ser absorbidas por las diferentes vías de entrada: inhalatoria, dérmica y digestiva. Estos compuestos tienen la capacidad de producir efectos biológicos adversos, que dependiendo de su concentración ocasionará daños a la salud de los organismos.

#### ***Transporte de sustancias peligrosas.***

Por las principales vías de la ciudad: Av. Amazonas, Av. Federico Zamalloa, Calle Espinar y Calle Pardo, circulan vehículos que realizan el transporte de gas para abastecer a los establecimientos donde realizan la venta.

#### ***Centros de salud y boticas.***

El centro de Salud de la ciudad de Pisac, se encuentra ubicado en la Av. Amazonas, fue construido en el año 2008, en un área de 2,881.00 m<sup>2</sup>. La infraestructura se encuentra en buenas condiciones y cuenta con los principales servicios de atención para los pacientes.

En relación a las boticas, estas últimas se encuentran concentradas en la Calle Bolognesi, existiendo un total de 5 establecimientos y en la Av. Amazonas otra botica.



Centros de Salud. CLAS Pisac.

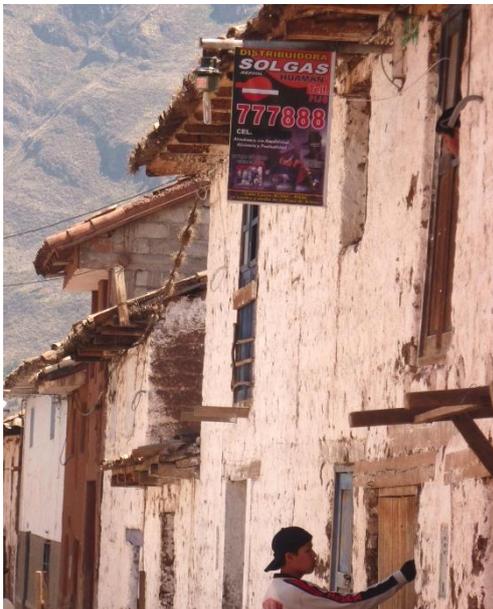


Boticas en la Calle Bolognesi.

## **b. Inflamabilidad y explosión**

### ***Venta de Gas***

Los establecimientos de expendio de balones de gas, se encuentran ubicados 01 en la Calle Cusco y 02 en la Av. Amazonas, estos últimos establecimientos comercializan la venta de gas junto con productos alimenticios.



Establecimientos de venta de gas.

### ***Venta de Gasolina***

Existe un grifo ubicado en la Av. Amazonas a una distancia de 1,000 m de la ciudad de Pisac. Sin embargo, alrededor del mismo existen viviendas que en caso de algún accidente podrían verse afectadas.



Grifo para el abastecimiento de combustibles.

### 3.6.3.3 PELIGROS POR CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Referida a la contaminación producida por los campos electromagnéticos de los equipos electrónicos que pueden provocar enfermedades en el cuerpo humano. Los campos electromagnéticos (CEM) de baja frecuencia (50 Hz) se generan alrededor de cualquier equipo eléctrico que esté funcionando, sobre todo transformadores (o electrodomésticos que los incorporen), motores y equipos electrónicos (TV, ordenadores, equipos de música, etc.) También provocan contaminación electromagnética las líneas eléctricas de alta tensión y conductores de cualquier instalación eléctrica.

#### ***Antena de Radio, Televisión y Telefonía celular***

En la ciudad de Pisac no existen muchas antenas de radio; sin embargo, las viviendas cuentan con antenas de cable de las empresas Movistar, Claro, Telmex en la Calle Kinsa Solar, Calle Puno, Plaza Constitución, Calle Mariscal Castilla, Av. Federico Zamalloa, Calle Bolognesi y Av. Amazonas.



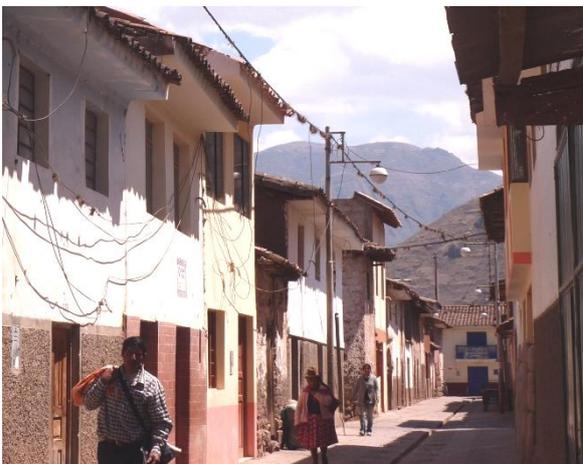
Vivienda con antena cable de televisión.



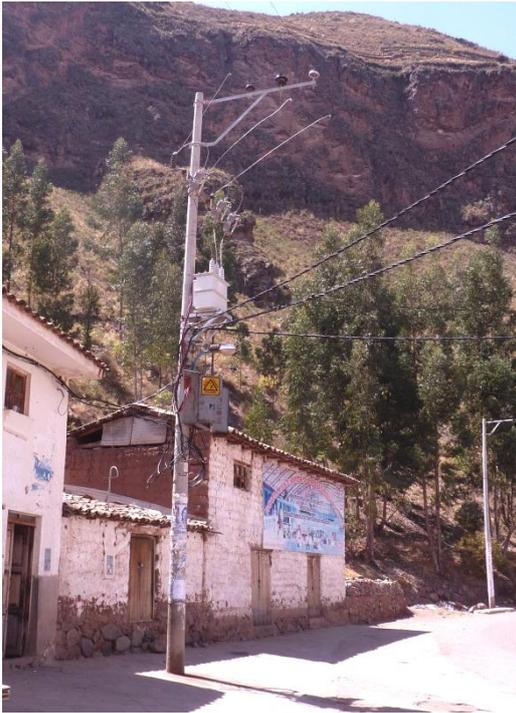
Antena de radio en la Calle Mariscal Castilla.

### ***Red eléctrica.***

La red eléctrica proviene de la hidroeléctrica de Macchupicchu a través de la subestación de la ciudad de Pisac, proveyendo de electricidad para las viviendas y alumbrado público. La red eléctrica cubre las avenidas y calles de la ciudad de Pisac. En la calle Pardo y Calle Puno se encuentran casetas de energía eléctrica de alta tensión mientras que en la calle Paucartambo y Av. Amazonas se encuentran los transformadores eléctricos.



Casetas de energía eléctrica de alta tensión.



Transformadores de energía eléctrica.

### **3.6.3.4 PELIGROS POR EPIDEMIAS, EPIZOOTIAS Y PLAGAS**

#### **6.1 Foco de Contaminación por residuos sólidos**

El botadero de la zona de Matara constituye un foco de contaminación donde los animales como vacas y cerdos se alimentan de residuos orgánicos que podrían generarles enfermedades que posteriormente pueden ser transferidos a las personas que consuman dichos animales. Igualmente este botadero al aire libre genera la presencia de moscos y de animales menores como roedores los cuales también son vectores o medios de enfermedades infecciosas que representan un alto riesgo para la salud de las personas.



Animales en el botadero de la ciudad de Pisac.

### **3.6.4 MAPA DE PELIGROS NATURALES Y TECNOLÓGICOS**

#### **3.6.4.1 MAPA DE PELIGROS NATURALES Mapa N° 34**

##### **PELIGRO MUY ALTO**

Son aquellas áreas ubicadas en el borde los ríos, en las cárcavas, quebradas, laderas muy empinadas de ríos y quebradas, rellenos de cauces antiguos y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático y en los lugares donde la capacidad portante del terreno es menor a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Corresponde a sectores de Matarapampa, Chinchinchaypampa, San Luis y zona de expansión que se hallan en el borde del río Chaupihuayco. En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta y la amplificación de las ondas sísmicas es muy alta. En esta zona ocurren fenómenos geotécnicos de gran magnitud por lo que se le considera de peligro muy alto.

Corresponde a sectores amenazados por deslizamientos activos como el de Cuyo Chico y Grande o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.

Corresponden a esta clasificación las zonas ubicadas en la franja marginal del río Vilcanota, en ambos márgenes, la zona próxima al inicio del encauzamiento del río Kitamayo (Culispata), en la parte norte de la ciudad y la zona de entrega misma del río Culispata al Vilcanota.

La franja marginal del río Vilcanota, en el tramo que pasa por la ciudad de Pisac, se halla, en gran parte, encausada mediante muros de concreto y, en el talud de la margen izquierda, presenta una cota más alta que el de la margen derecha; aspectos estos que, efectivamente, pueden disminuir la magnitud del peligro pero que podrían también crear una falsa expectativa de seguridad y más bien potenciar el peligro, pues es necesario tener en cuenta que el río Vilcanota presenta un gran arrastre sólido, especialmente en la temporada de lluvias, como lo demuestran los enormes depósitos de arena y grava de Lamay y Coya, aguas abajo de la ciudad de Pisac.

Este arrastre sólido pone de manifiesto el enorme poder erosivo del río que, eventualmente, puede ocasionar una gran socavación en la cimentación de los muros y ocasionar su colapso. Del mismo modo, una crecida del río Vilcanota puede sobresaturar el talud izquierdo, modificar las propiedades físico mecánicas del suelo y provocar deslizamientos y fallas en la estabilidad de este talud.

En cuanto a la zona norte de la ciudad, la que queda por encima de la plaza de armas y el templo católico existente, por estar emplazada al inicio de un encausamiento que modifica el cauce natural del río Kitamayo (Culispata), es susceptible de sufrir inundación por el desborde del río, el que, por la velocidad del flujo (ocasionada por la fuerte pendiente del cauce aguas arriba) y

por el arrastre sólido que acarrea, puede saturar de sólidos la curva y desbordar. El encausamiento puede servir de sedimentador y mitigar el arrastre de sólidos, pero no evitaría el desborde del agua y el lodo.

En la entrega del río Kitamayo (Culispata) al Vilcanota, se ha cubierto el encausamiento para habilitar el tránsito vehicular y un área verde en sus inmediaciones. Esta obra genera un potencial peligro debido al estrangulamiento de la sección transversal del encausamiento y porque la crecida del río arrastra material flotante o escombros que pueden taponar el conducto cerrado suprimiendo o disminuyendo de manera considerable el flujo.

El peligro más alto en la ciudad de Pisac son los causados por las fuertes intensidades de precipitaciones; que son generadores de inundaciones en las áreas laterales del río Chaupihuayco, Kitamayo y del río Vilcanota.

### **PELIGRO ALTO**

La capacidad portante del terreno es menor a 2.50 Kg/cm<sup>2</sup>, en estos suelos la disminución de la capacidad portante es por la granulometría y densidad suelta a muy suelta, donde la amplificación de las ondas sísmicas es muy alta; así como por la presencia de deslizamientos antiguos en laderas norte y sur de la ciudad; San Luis, Matarapampa, Rinconada Matara, Canalpampa, zona de expansión urbana, y sector de zona intangible por tener una capacidad portante baja.

Por otro lado, la zona de carretera hacia el parque arqueológico presenta peligros de caída de escombros y desprendimiento de bloques.

Las inundaciones pueden presentarse en la margen derecha del río Vilcanota, aguas abajo del puente de acceso a la ciudad de Pisac y en la zona adyacente a la franja marginal del río.

También puede presentarse una situación semejante, aunque de menor magnitud, en la zona adyacente a la de alto peligro provocado por el río Kitamayo (Culispata).

El peligro alto que se ha considerado para la ciudad de Pisac es la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos rápidos por influencia de sismos, de alta intensidad, de precipitaciones u otros factores desencadenantes, que puedan generar que los deslizamientos obstruyan el cauce de los ríos, y se produzca embalses como consecuencia flujos torrenciales o huaycos. Se ha delimitado con este grado de peligro los sectores externos de los ríos Vilcanota, Chaupihuayco y Kitamayo.

Se ha considerado también como zona de peligro alto la zona de la margen izquierda del río Vilcanota, debido a la presencia de flujos de los acarcavamientos y la presencia de material suelto que por procesos erosivos de las cárcavas viene produciendo, como pequeños deslizamientos y flujos de lodo. Dentro de esta

clasificación también se tiene las zonas aledañas a J.J. Loayza, donde hay el peligro de activar un deslizamiento antiguo.

### **PELIGRO MEDIO**

El Peligro medio para la ciudad de Pisac está circunscrito al sector del centro de la ciudad, áreas laterales y conexas al peligro alto, debido a la probabilidad de ocurrencia de desborde del río Kitamayo y consiguientemente una inundación que podría afectar toda la zona céntrica de la ciudad, así como también, las zonas externas del río Chaupihuayco aguas abajo del puente de Royal Inn.

La capacidad portante del terreno se encuentra entre 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>. Se ha delimitado a aquellas áreas donde el terreno es de pendiente llana, y es probable que el nivel freático se encuentre mayor a los 15 m. de profundidad. En estos suelos la disminución de la capacidad portante está dada por la granulometría del suelo y la amplificación de las ondas sísmicas que está entre media a alta.

Corresponde a los sectores del centro de la ciudad de Pisac. Así mismo la zona de carretera hacia el Complejo Arqueológico por el peligro de caída de escombros y desprendimiento de bloques del cerro.

### **PELIGRO BAJO**

La capacidad portante del terreno se encuentra con valores mayores a 3.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Corresponde a suelos compactos o con presencia de bloques y bolones, alta compacidad y capacidad portante, nivel freático ausente o presente debajo de los 15 m, tal vez más profundo, y se halla alejada de taludes inestables, sin peligro por asentamientos diferenciales y otros fenómenos geotécnicos.

Siendo los potenciales peligros por inundación y aluviones, las zonas que se hallan con cotas por encima de los ríos y canalizaciones, son consideradas como bajo peligro, dado que estos sectores no serán alcanzados fácilmente por las aguas de inundación.

### **3.6.4.2 MAPA DE PELIGROS TECNOLÓGICOS Mapa N° 35.1 y 35.2**

#### **PELIGRO ALTO**

- En el sector V Rinconada – Matara la acumulación y disposición final de residuos sólidos sin ningún tipo de tratamiento constituye un peligro hasta un área de 25m de influencia.
- Centro histórico, por la contaminación del aire, debido a la circulación de vehículos que emiten gases tóxicos.
- Centro histórico, por la red eléctrica primaria que atraviesa por las estrechas calles de la ciudad. El peligro comprende el área del cableado y el ancho de las calles del sector I.
- Centro histórico, el expendio de balones de gas en los establecimientos ubicados en el sector IV Virgen del Carmen, se realiza conjuntamente con la venta de víveres y alimentos. El peligro comprende el área del establecimiento hasta un área de 25m de influencia.
- La principal vía Av. Amazonas, por el transporte de sustancias que se realiza además de la mayor afluencia de vehículos. El peligro comprende el ancho de la vía, hasta 150m. de acción a cada lado del eje carretero.

#### **PELIGRO MEDIO**

- Calle Bolognesi del sector centro histórico donde se ubican boticas y ferreterías. El peligro comprende el área de los establecimientos.
- El sector III Francisca Moya donde se ubica el Centro de Salud. El peligro comprende el área del establecimiento.
- Diferentes puntos del Centro Histórico, Francisca Moya y Federico Zamalloa, donde se ubican antenas de radio y cable de televisión que ocasionan contaminación electromagnética hasta 100m. de influencia.
- Área de vertimientos de efluentes líquidos del ámbito urbano hacia el río Vilcanota.

### CUADRO No.48 Matriz de peligros tecnológicos

Cuadro N° 01. Matriz de identificación de peligros										
N°	SECTOR	CONTAMINACION AMBIENTAL				SUSTANCIAS QUIMICAS		TOTAL PUNTAJE	PONDERACION Escla .0 a 1	NIVEL DE PELIGRO
		CONTAMINACION DE AGUA vertimientos de efluentes domesticos	CONTAMINACION DE SUELOS Residuos Sólidos Municipales, cementerio	CONTAMINACION DEL AIRE emisión de gases de vehiculos	CONTAMINACION ELECTROMAGNETICA antenas móviles, líneas de transmisión, red eléctrica primaria.	SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS Transporte y manipulación en centros de salud y boticas.	INFLAMABILIDAD Y EXPLOSION Venta de gas, gasolina, ferreterías y comercio varios.			
1	Sector I - Nucleo Histórico	1	0	3	2	2	2	10	0.769	
2	Sector II - Acchapata	0	1	0	0	0	0	1	0.077	
3	Sector III - Francisca Moya	0	0	1	1	1	3	6	0.462	
4	Sector IV - Virgen del Carmen	1	1	1	1	1	2	7	0.538	
5	Sector V - Rinconada - Matara	0	3	0	0	0	0	3	0.231	
6	Sector VI -Federico Zamalloa	1	0	2	2	0	0	5	0.385	
7	Sector VII - Chinchaychinchaypampa	1	1	2	1	0	0	5	0.385	
8	Sector VIII - Expansión Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	Sector IX - Zona Agrícola San Luis	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Sector X - Canalpata	0	0	1	0	0	0	1	0.077	
11	Sector XI - Cuyo Chico	0	1	1	1	0	0	3	0.231	
12	Sector XII - Zona agrícola intangible Patapata	0	0	1	0	0	0	1	0.077	
	PUNTAJE MAXIMO	1	2	3	2	2	3	13	1	

4	Peligro muy alto	0.76 o mas
3	Peligro Alto	De 0.51 a 0.75
2	Peligro medio	De 0.26 a 0.50
1	Peligro Bajo	De 0.00 a 0.25

### 3.7 EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD POR SECTORES

Los fenómenos naturales se constituyen en una permanente amenaza y llegan a causar graves desastres, ya que no se toma en cuenta la vulnerabilidad de la infraestructura construida. Más aún si tenemos en cuenta que en un país en desarrollo como el nuestro, factores como:

- La expansión desordenada de las ciudades, producto de una dinámica de urbanización.
- El crecimiento de la población.
- La pobreza, que determina la existencia de una población escasamente preparada para prevenir y afrontar posibles desastres.
- El deterioro medioambiental causado por la sobre explotación de los recursos naturales y la contaminación de los principales recursos naturales: agua, suelo y aire.

Contribuyen a incrementar la elevada vulnerabilidad de los asentamientos.

De este modo, el incremento en la densificación de la población de las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo, la construcción de viviendas e infraestructuras sin utilizar técnicas adecuadas, la localización de las mismas en zonas inadecuadas, la existencia de vías estrechas y muchas veces sin continuidad; la deficiente dotación de servicios básicos y la falta de los mismos en algunos sectores, el deterioro del medio ambiente, la escasa conciencia de la población, y las enormes limitaciones institucionales ante la gestión del riesgo, en conjunto generan un aumento de la vulnerabilidad frente a fenómenos naturales y antrópicos.

Es importante incidir en que la población de los segmentos pobres, son los más vulnerables, ya que los terrenos y viviendas seguras, resultan inaccesibles para sus escasos recursos; además el acceso a información y educación también son muy limitados, determinando una deficiente capacidad para prevenir y enfrentar emergencias e incluso para recuperarse de ellas.

En conjunto, las condiciones físico ambientales, sociales, culturales, económicas y políticas, hacen que en las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo, exista una evidente exposición a desastres, debido principalmente a algunas condiciones de inseguridad y también a la deficiente capacidad de responder ante un desastre.

Debido a ello, la evaluación de la vulnerabilidad ante peligros naturales y antrópicos, resulta un mecanismo importante para analizar el impacto potencial que un evento natural puede tener sobre las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo, respectivamente.

En este contexto, para el presente estudio, se define la vulnerabilidad de un asentamiento, como el grado de fortaleza o debilidad que pueda tener ante el impacto de un peligro natural o antrópico. De ahí que la evaluación de vulnerabilidad estima el grado de pérdida y daño que podrían sufrir, frente a la ocurrencia de un fenómeno natural de una determinada severidad.

Existen una serie de indicadores que permiten medir la vulnerabilidad de un asentamiento y éstos son:

**a) ASENTAMIENTOS HUMANOS**

Este indicador se determina en función de los niveles de densidad y de consolidación de los diferentes sectores que conforman las ciudades, así como las características físicas de las edificaciones: sistemas constructivos, alturas y estado de conservación.

**Densidad Poblacional.-** Es el indicador que expresa el grado de concentración de los habitantes por unidad de superficie. Si tenemos en cuenta que la vulnerabilidad es directamente proporcional a la afectación que puede causar un evento, se asume que a mayor densidad corresponde una mayor vulnerabilidad.

**Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción.-** Las edificaciones pueden ofrecer cierta respuesta frente a diferentes peligros, según el sistema constructivo, materiales de construcción, estado de conservación y altura de la edificación.

**b) LINEAS Y SERVICIOS VITALES**

Este indicador, comprende la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura de elementos esenciales para la protección física de la ciudad y sus habitantes.

**Líneas Vitales.-** Corresponde a la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones, así como el sistema de evacuación de aguas servidas. También comprende la evaluación de la red vial, en cuanto a accesibilidad y circulación de la ciudad.

**Servicios Vitales.-** Comprende la evaluación de todos los equipamientos dedicados a prestar servicios de salud y seguridad como centros de salud, comisarías, defensa civil y telecomunicaciones.

**c) ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Corresponde a la evaluación de los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas. La evaluación de las actividades económicas, resulta de mucha importancia para la recuperación de las actividades normales de la ciudad.

**d) LUGARES DE CONCENTRACION PÚBLICA**

Se evalúan los lugares donde se suelen congregarse personas como colegios, iglesias, campos deportivos, coliseos (donde se dan espectáculos deportivos o artísticos), mercados, ferias artesanales y otros.

**e) EDIFICACIONES DE INTERES ARQUITECTÓNICO**

Las ciudades de Pisac, Urubamba y Ollantaytambo, se encuentran localizadas en un entorno de alto compromiso histórico por la existencia de parques arqueológicos y muestras de arquitectura patrimonial, que deben ser evaluadas para medir su vulnerabilidad.

**f) ACTIVIDADES URBANAS**

La vulnerabilidad de las ciudades, también está estrechamente ligada a la conducta de la población que la habita, de este modo la escasa conciencia con respecto a la degradación de su medio ambiente y la falta de una cultura

de preparación, interfiere directamente en el grado de vulnerabilidad de la ciudad.

De igual forma, aspectos como la pobreza urbana obliga a ciertos sectores de la población a ocupar zonas inapropiadas como laderas inestables, bordes de ríos, zonas inundables, etc. Este indicador evalúa también las actividades comerciales informales (ocupación de vías), que influyen directamente en el grado de vulnerabilidad de una ciudad.

### 3.7.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

Para evaluar la vulnerabilidad de cada variable, se analizarán tomando en cuenta la ocurrencia de determinados fenómenos en el ámbito de estudio, entre los cuales se pueden mencionar:

- **Fenómenos Geotécnicos:** Falla por corte, falla por asentamiento del suelo, amplificación local de las ondas sísmicas, en los depósitos sueltos.
- **Fenómenos Geológico–Hidrológicos:** Derrumbes, deslizamientos, flujo de escombros, inundación fluvial, erosión fluvial, colmatación.
- **Fenómenos Geológicos:** Sismos.

Así mismo se toman en consideración, los procesos antrópicos o de origen tecnológico como la contaminación ambiental (aire, agua y suelo), peligro de epidemias, plagas y epizootias, derrame de sustancias peligrosas (transporte de sustancias, farmacias, boticas, venta de medicamentos), incendios forestales y deforestación.

La metodología empleada ha sido similar a la utilizada para la elaboración del Mapa de Peligros, es decir, para cada uno de los elementos evaluados se ha elaborado un Mapa de Vulnerabilidad, para posteriormente, mediante el uso del GIS determinar el Mapa Síntesis de Vulnerabilidad de cada una de las ciudades.

Para ello, se ha generado una data a partir de la información recopilada y estableciendo una ponderación cualitativa de la situación ante el impacto que podría causar cada uno de estos fenómenos sobre los aspectos de vulnerabilidad.

En este proceso de análisis, se han determinado cuatro niveles de vulnerabilidad:

- **VULNERABILIDAD MUY ALTA.-** Son las zonas de gran debilidad estructural, en las que se estima que las pérdidas y daños ocasionados a la población y a la infraestructura urbana serían de alrededor del 70% o más, como producto de la ocurrencia de desastres o proceso antrópicos, que tendrían como efecto el colapso de edificaciones y la destrucción de líneas vitales, serios daños a la integridad física de las personas, alto número de damnificados, etc.
- **VULNERABILIDAD ALTA.-** Corresponde a las zonas de debilidad estructural, en las que, por las características de ocupación, densidades, infraestructura y usos, así como por la naturaleza e intensidad del peligro o proceso antrópico analizado, podrían ocurrir pérdidas importantes en niveles superiores al 50%.

- **VULNERABILIDAD MEDIA.-** Zonas con algunas manifestaciones de debilidad, en las que los daños a la población y las pérdidas de obras de infraestructura ante la ocurrencia de un peligro o proceso antrópico, puedan superar el 25%.
- **VULNERABILIDAD BAJA.-** Son aquellas zonas con manifestaciones de fortaleza, que ante la ocurrencia de algún proceso natural o antrópico tienen poca predisposición a sufrir pérdidas o daños, tanto entre los pobladores como en la infraestructura de la ciudad.

### 3.7.2 ASENTAMIENTOS HUMANOS

Con la finalidad de efectuar la evaluación de vulnerabilidades en la ciudad de Pisac, se ha procedido a sectorizar la ciudad, habiéndose determinado en el ámbito Urbano ocho sectores y en Entorno cuatro sectores, los mismos que se han identificado de acuerdo a ciertas características similares.

De este modo se ha procedido a evaluar las características físicas de las edificaciones (sistemas y materiales constructivos, alturas y estado de conservación), conjugada con la densidad neta promedio de cada manzana, determinada para efectos del presente estudio. Habiéndose determinado lo siguiente:

**Densidad Urbana:** Al interior de la ciudad y en los diferentes sectores, las manzanas presentan densidades predominantemente medias y bajas, sin embargo en algunas áreas de expansión como los sectores IV – Virgen del Carmen y VI – Federico Zamalloa, la densidad es alta, superior a los 300 Hab/Has. Se presenta una sola manzana con densidad alta y se encuentra en el sector III, correspondiendo al centro de salud, donde existe una constante aglomeración de gente. **Mapa N° 36**

**Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción:** La ciudad de Pisac, tiene un origen colonial, habiendo sido el primer poblado de indios del Valle Sagrado de los Incas, respondiendo su morfología a los principios urbanísticos de la época; así como, sus edificaciones a las tipologías de entonces (construcciones de dos niveles y en material de adobe).

De este modo, podemos mencionar que el sistema y material constructivo predominante en un 85% es el adobe: con cimentaciones y sobrecimentaciones de piedra con mortero de barro, muros de adobe, la cobertura es de estructura de madera rolliza (par y nudillo), entramado de carrizo, torta de barro y teja colonial de arcilla. Las cuales muestran una evidente vulnerabilidad ante eventos naturales como los sismos, además de inundaciones y aluviones. No está demás mencionar que en los desastres ocurridos el año 2010, el río Vilcanota incrementó en 3 veces su volumen usual, habiendo inundado sectores ribereños de las ciudades ubicadas a lo largo de su recorrido, evidenciando una alta vulnerabilidad de las edificaciones de adobe, las mismas que colapsaron debido a la presencia del agua del río.

Sin embargo, en los sectores que se ubican en las áreas de expansión, se evidencia un notorio cambio de los sistemas y materiales constructivos, dando lugar a las construcciones de concreto armado, que permiten además,

la construcción de alturas mayores a los tradicionales dos pisos, dando lugar a construcciones atípicas de tres y cuatro niveles.

En el siguiente cuadro, se establece la calificación asignada a los indicadores seleccionados para el análisis de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos:

**Cuadro N° 49**  
**CALIFICACION DE INDICADORES DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**

DENSIDAD POBLACIONAL A		MATERIALES CONSTRUCTIVOS B		ALTURA DE EDIFICACIÓN C		ESTADO CONSERVACION EDIFICACIONES D		ESTRATO SOCIAL E	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
<150 HAB/HA Densidad Baja	1	Concreto / Ladrillo	1	1 piso	1	Bueno	1	Medio	1
150 - 300 HAB/HA Densidad Media	2	Adobe	2	2 pisos	2	Regular	2	Medio Bajo	2
301 - 450 HAB/HA Densidad Alta	3	-	-	3 pisos	3	Malo	3	Muy Bajo	3
> 450 HAB/HA - Densidad Muy Alta	4	-	-	4 a más pisos	4	Muy malo	4	-	-

ELABORACIÓN: Equipo Técnico del Estudio - 2011

### 3.7.3 LINEAS Y SERVICIOS VITALES Mapa N° 37 Y 38

En un segundo momento, se evalúa la vulnerabilidad de la infraestructura de líneas y servicios vitales, como elementos esenciales para la protección física de la ciudad de Pisac y sus habitantes, así tenemos:

**Líneas Vitales.-** Se evalúan los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, evacuación de aguas servidas, también se evalúa la red vial en términos de accesibilidad y circulación de la ciudad.

En lo referido a las vías principales, se tiene que la vía interprovincial Cusco – Pisac – Calca es la principal articuladora, generando en su entorno una vulnerabilidad mayor. De igual forma los servicios de agua y desagüe muestran diferentes niveles de vulnerabilidad en cada uno de los sectores identificados.

Además es preciso tomar en cuenta que en lo referido a la cobertura del servicio de agua y desagüe, en el sector I – Núcleo Histórico, fueron recientemente renovados de manera integral, como parte del proyecto de empedrado. Sin embargo, es importante mencionar que las líneas de captación que se encuentran en la quebrada de Culispata (del río Kitamayo), son altamente vulnerables ante eventos geológicos – hidrológicos fuertes.

En lo relacionado al sistema de energía eléctrica, en el sector VII – Chinchaychinchaypampa, se encuentra ubicada una sub estación, que garantiza a transmisión de la energía hacia la provincia de Paucartambo, la misma que no presenta mayor vulnerabilidad, ya que localiza lejos de un posible desastre hidrológico.

## **Diagnostico de la Vulnerabilidad de los Sistemas de Agua y Alcantarillado en la ciudad de Pisac**

### **a) Existe la posibilidad de la disminución de la capacidad de las fuentes de agua debido al proceso de cambio climático y utilización irracional.**

La ciudad de Pisac capta el agua para consumo humano, de tres manantiales que actualmente cubren ampliamente los requerimientos de la población; sin embargo, debido al proceso global de pérdida de los acuíferos y deglaciación, existe la posibilidad que estas fuentes disminuyan de caudal y a largo plazo desaparezcan, por lo que se hace necesario tomar previsiones en lo referido a la cosecha de aguas, procurando para ello la forestación y reforestación de las cuencas altas.

### **b) Ubicación en zona de riegos sísmico de las estructuras e instalaciones.**

Pisac como parte de la región Cusco, se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, de ahí que resulta importante tomar previsiones al momento de la ejecución de los proyectos, utilizando sistemas y materiales que garanticen una mayor resistencia ante eventuales movimientos sísmicos.

### **c) La ubicación de instalaciones en zonas deslizamientos de tierra.**

- **Captación:** Las captaciones ubicadas en la quebrada de Culispata, son vulnerables a deslizamientos en situaciones de lluvias torrenciales, más aún si se toman en cuenta las lluvias inusuales que se dieron en el año 2010.
- **Conducción:** De igual forma, el sistema de conducción que también recorre la quebrada de Culispata, presenta una alta vulnerabilidad ante deslizamientos ocasionados por lluvias excesivas que erosionarían las zonas por donde se ubican las redes de conducción.
- **Almacenamiento:** Los reservorios que se ubican en la zona de Acchapata, no presentan mayor vulnerabilidad por deslizamientos o aluviones; sin embargo, con la finalidad de mejorar el comportamiento geológico, se pueden realizar acciones de reforestación y recuperación de la cobertura vegetal que evite posibles deslizamientos superficiales por saturación de aguas.
- **Distribución:** Las redes, recientemente renovadas, no evidencian vulnerabilidades mayores, salvo probables roturas ante eventos sísmicos.

### **d) Vulnerabilidad operativa**

Los sistemas de agua y alcantarillado, que no abastecen al 100% de la población de la ciudad. A esto se suma el deficiente tratamiento de potabilización del agua, que no cumple satisfactoriamente los estándares de calidad. Por otro lado la inexistencia de un sistema de micro medición hace que este líquido elemento no sea adecuadamente utilizado, dando lugar a un levado consumo con el consiguiente desperdicio de gran cantidad de agua.

En cuanto al servicio de desagüe, se cuenta con un sistema de colectores principales que derivan las aguas a las lagunas de oxidación ubicadas en la zona de Tucsán, que a la fecha no están siendo utilizadas por la existencia de un problema judicial respecto a la propiedad del mismo. De igual modo cuando se producen lluvias torrenciales, estas aguas saturan las redes de desagüe haciendo que colapsen.

### e) Vulnerabilidad institucional

Por otro lado, es evidente el débil accionar de las autoridades municipales, las mismas que administran directamente los servicios de agua y desagüe, mediante la oficina de OMSABA, que no cuenta con el personal suficiente para una adecuada administración y mejora del servicio, lo cual los hace altamente vulnerables.

**Servicios Vitales.** - En la ciudad de Pisac, se han evaluado los equipamientos que prestan servicios de salud como el Centro de Salud Categoría I – 4, la comisaría y las instalaciones del Comité de Defensa Civil; así como, los sistemas de telecomunicaciones.

En los siguientes cuadros se puede observar la calificación asignada a los indicadores seleccionados para el análisis de vulnerabilidades de las líneas y servicios vitales en la ciudad de Pisac.

**Cuadro Nº 50**  
**CALIFICACION DE INDICADORES DE LINEAS Y SERVICIOS VITALES**

LINEAS DE AGUA		LINEAS DE DESAGUE		LINEAS DE E. ELECTRICA Y COMUNICACIONES		ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN		SERVICIOS DE EMERGENCIA (Centro Salud, Comisaría, bomberos, defensa civil, etc.)	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
S/Servicio	0	S/Servicio	0	S/Servicio	0	Vías locales peatonales	0	Sin Servicios	0
Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Trocha	1	Con 1 SS	1
Con Servicio	2	Con Servicio	2	Con Servicio	2	Vías afirmadas	2	Con 2 SS	2
Con servicio y reservorio	3	Con servicio y colector	3	Con servicio y 1 S.E.	3	Vías pavimentadas	3	Con 3 SS o más	3
						Vía interprovincial	4		
						Puente	5		

ELABORACIÓN: Equipo Técnico del Estudio - 2011

**Cuadro Nº 51**  
**CALIFICACION DE LINEAS Y SERVICIOS VITALES**

AMBITO	Nº	VULNERABILIDAD						
		SECTORES	LINEAS Y SERVICIOS VITALES					
			Líneas de agua	Líneas de desagüe	Líneas de EE y Comunicaciones	Accesibil. y Circulación	SS de Emergencia	Promedio
URBANO	1	Centro Histórico	2	2	2	5	2	2,6 3
	2	Acchapata	3	1	1	0	0	1,0 1
	3	Francisca Moya	2	3	2	4	1	2,4 2
	4	Virgen del Carmen	2	1	2	4	1	2,0 2
	5	Rinconada - Matara	1	0	1	1	0	0,6 1
	6	Federico Zamalloa	2	2	2	2	0	1,6 2
	7	Chinchaychinchaypampa	1	1	3	5	0	2,5 2
	8	Expansión Urbana	0	0	1	3	0	0,8 1
ENTORN	9	Zona agrícola San Luis	0	0	0	2	0	0,4 0
	10	Canalpata	0	0	1	3	0	0,8 1
	11	Cuyo Chico	1	0	1	3	0	1,0 1
	12	Zona agrícola intangible	0	0	0	0	0	0,0 0
PUNTAJE MÁXIMO			3	3	3	5	2	2,6 3

ELABORACIÓN: Equipo Técnico del Estudio - 2011

### **3.7.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS: Urbanas y en Entorno**

En la ciudad de Pisac, se da un evidente predominio de las actividades comerciales orientadas al turismo: producción y venta de artesanías, servicios de hospedaje y restaurant, etc., los mismos que se localizan principalmente en el Sector I – Núcleo Histórico, donde se encuentra la feria artesanal (ubicada en la plaza Constitución), las viviendas taller, los principales restaurantes y algunos hospedajes; así mismo, en el Sector VI - Rinconada Matara, se encuentra el Hotel Royal Inca y su club, que se constituye en el establecimiento de este rubro, de mayor importancia del ámbito urbano.

En el entorno de la ciudad, la actividad predominante es la agricultura de exportación, principalmente maíz gigante de Urubamba, áreas de sembrío que está siendo permanentemente disminuido por el avance de la ocupación urbana. Sin embargo, no presentan mayores niveles de vulnerabilidad, salvo los Sectores IX – San Luis y X – Canalpata, debido a la presencia del río Chongo y su quebrada Chaupihuayco, que en las partes altas presenta un deslizamiento de grandes dimensiones. El principal destino de esta producción es la exportación, aunque también son acopiados por comerciantes locales, que transportan la producción a la ciudad de Calca, donde el maíz es pilado, embolsado y vendido. Otra modalidad de venta de la producción local de maíz es la venta en choclo, la misma que es motivada por comerciantes provenientes del altiplano, quienes adquieren el maíz en grandes cantidades, transportándola directamente a Juliaca y Puno, resultando de suma importancia la existencia y mantenimiento del puente de Pisac, ya que sin él, esta cadena de producción – comercialización se vería seriamente perjudicada, como ocurrió en el año 2010, luego del colapso de dicho puente debido al inusual incremento del volumen del río Vilcanota.

### **3.7.5 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA Mapa N° 39**

De igual forma, se han evaluado los lugares públicos donde se congrega la gente: como son el estadio Bernardo Tambohuaccso, el Complejo Deportivo Municipal (sito en la calle Espinar), los Centros Educativos, la Iglesia San Pedro Apóstol, la capilla de La Dolorosa y la Iglesia de Aiñas. Además de la plaza Constitución que actualmente se encuentra ocupada por comerciantes de artesanías y de productos de pan llevar, que generan no sólo caos en el tránsito vehicular y peatonal, sino generan una alta vulnerabilidad debido a que imposibilitan una eventual evacuación ante desastres naturales como aluviones o sismos.

Los centros educativos no presentan mayor vulnerabilidad, por ejemplo en el caso de la I.E. Primaria y Secundaria Bernardo Tambohuaccso, la infraestructura viene siendo paulatinamente remozada con la construcción de nuevos pabellones de concreto armado; así mismo, cuenta con extensas áreas libres que permitirían una fácil evacuación ante cualquier desastre. La I.E. Inicial Nuestra Señora del Carmen, también cuenta con pabellones nuevos y construidos en concreto armado; sin embargo, aún son utilizadas las infraestructuras antiguas de adobe, evidenciando una mayor vulnerabilidad.

La infraestructura del mercado municipal, también es de reciente construcción y en concreto armado; sin embargo, debido a algunas observaciones de

carácter técnico en su construcción, no ha sido ocupado por los comerciantes de productos de pan llevar, impase que a la fecha se viene superando. Esta infraestructura acoge de manera adecuada a la totalidad de comerciantes, no permitiendo la existencia de comerciantes ambulantes, todo lo cual determina que presente una vulnerabilidad baja.

De igual forma, las Iglesias San Pedro Apóstol, La Dolorosa y Aiñas, congregan gran cantidad de fieles, sobre todo en días domingo y de fiestas religiosas (como la celebraciones de la Virgen del Carmen); sin embargo, al emplazarse frente a lugares amplios como la plazas y plazuelas, no presentan mayor vulnerabilidad, ya que podrían ser fácilmente evacuadas, siempre y cuando la plaza Constitución sea prontamente desocupada por los comerciantes, ya que se continuar con la ocupación de la plaza, significa una muy alta vulnerabilidad no solo en sí misma, sino de las infraestructuras que se ubican en ella como la municipalidad y la Iglesia principal.

### 3.7.6 EDIFICACIONES DE INTERÉS ARQUITECTÓNICO.

La ciudad de Pisac, en su actual emplazamiento fue creada en el siglo XVII como un poblado de indios; sin embargo, en la época pre hispánica, se desarrolló una ocupación en las partes altas, donde aún se cuenta con un fabuloso complejo arqueológico que cuenta con una ciudad amurallada y andenerías para garantizar la alimentación de la población de entonces, fue por esta razón que en el año 1983 se creó el Parque arqueológico de Pisac, el mismo que engloba un inmenso territorio, que incluye la propia ciudad y las andenerías aledañas.

De ahí que siendo Pisac una ciudad con mucho compromiso histórico (ya que el propio damero colonial se asentó sobre un inmenso andén prehispánico), donde además existen muestras individuales de arquitectura colonial y republicana, resulta muy importante evaluar la vulnerabilidad de esta arquitectura, declarada como patrimonio cultural de la nación.

En la presente evaluación de vulnerabilidades, se incluye la propia estructura de damero colonial así como la existencia, de manera particular en cada sector, de andenes prehispánicos, casas coloniales y republicanas, las mismas que se muestran una alta vulnerabilidad.

En el cuadro siguiente se observa la calificación asignada a los indicadores seleccionados en el análisis de la vulnerabilidad de actividades económicas, lugares de concentración pública y edificaciones de interés arquitectónico.

**CUADRO N° 52  
 CALIFICACION DE INDICADORES**

ACTIVIDADES ECONÓMICAS G  (Comercio, hospedaje, restaurantes)		LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA H  (Estadio, C. Educativos, mercado, iglesia, plaza)		EDIFICACIONES DE INTERÉS ARQUITECTÓNICO E HISTÓRICO I  (Andenes inca, Casas coloniales, casas republicanas y otros)	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
S/ actividad económica	0	S/ lugares de concentración	0	S/ edificaciones de interés	0
De 1 a 2	1	1 a 2	1	1 a 2	1
De 3 a 4	2	3 a 4	2	3 a 4	2
De 5 a más	3	5 a mas	3	5 a más	3

ELABORACIÓN: Equipo Técnico del Estudio - 2011

### 3.7.7 ACTIVIDADES URBANAS.

Este ítem muestra la evaluación de la vulnerabilidad de la ciudad de Pisac, relacionada con el comportamiento de la población, que transgrediendo todas las normas, viene ejecutando edificaciones de más de tres y cuatro niveles, además viene ocupando las laderas del cerro Ñustaqqa, destruyendo incluso los andenes del sitio arqueológico de Chacachimpa. De igual forma propietarios inescrupulosos han lotizado extensiones de terrenos en la zona de Acchapata, incluso sobre los restos de los andenes de Patapata; lo cual evidentemente determina una mayor vulnerabilidad.

### 3.7.8 MAPA DE VULNERABILIDADES.

Para la obtención del mapa de Vulnerabilidades se ha procedido de la misma forma que en el mapa de peligros, es decir, se hace la evaluación en los sectores determinados en equipo de trabajo. Superponiendo además los distintos criterios de evaluación, de modo que se han obtenido los siguientes resultados. **Mapa N° 40**

**Zonas de Vulnerabilidad Muy Alta:** En la ciudad de Pisac se han identificado las manzanas del Núcleo Histórico (Sector I), debido principalmente a que la gran mayoría de edificaciones son de adobe y de una data bastante antigua, de igual forma la cobertura de servicios es al 95% y la estrechez de las calles, en conjunto determinan este nivel de vulnerabilidad.

**Zonas de Vulnerabilidad Alta:** Se ha determinado que en Pisac, el Sector II – Acchapata y Sector VII – Chinchaychinchaypampa presentan una vulnerabilidad alta, ya que corresponden a ocupaciones en laderas sin ninguna planificación, con construcciones en material de adobe y con presencia de edificaciones de interés arquitectónico histórico (andenes inca y preinca), condiciones que las hacen vulnerables.

**Zonas de Vulnerabilidad Media:** Los Sectores III, IV, V y VI (del área urbana) y el Sector XI – Cuyo Chico, se han identificado como de vulnerabilidad media, los mismos que se caracterizan por tener una densidad predominantemente media, con construcciones de dos pisos y en material de adobe, la dotación de servicios aún es parcial, así como la predominancia de ocupaciones en áreas sin pendiente, en conjunto determinan este nivel de vulnerabilidad.

**Zonas de Vulnerabilidad Baja:** Se ha determinado Vulnerabilidad Baja en los Sectores VIII, IX, X y XI, debido a que aún no presentan ocupación y por ende se carece de servicios básicos, además no existen edificaciones de materiales vulnerables y las densidades además aún no se han establecido, únicamente presentan cultivos que han sido evaluados por la exposición que pudieran presentar.

**CUADRO No. 53**  
**MATRIZ DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD POR SECTORES - CIUDAD DE PISAC**

VULNERABILIDAD																VULNERABILIDAD TOTAL	PONDERACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
AMBITO	N°	SECTOR	ASENTAMIENTOS HUMANOS					Líneas y SS Vitales (total) F	Actividad Económica Urbanas G	Lugares concentración Pública H	Edif. de interés Arquitectónico	ACTIVIDADES URBANAS		ACTIV. ECONÓMICA - PROD del Entorno. (Agricul)				
			Densidad población. A	Material Construct. B	Altura Edificación C	Estado Conserv. D	Estrato Social E					Ocupación vías por comercio informal	Ocupación residencial laderas					
URBANO	I	Núcleo Histórico	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	0	-	24	0.73	Muy Alta	
	II	Acchapata	1	2	2	3	3	1	0	0	2	0	3	-	17	0.52	Alta	
	III	Francisca Moya	2	2	2	2	1	2	2	3	0	0	0	-	16	0.48	Media	
	IV	Virgen del Carmen	3	1	3	3	1	2	2	0	0	0	0	-	15	0.45	Media	
	V	Rinconada - Matara	1	2	2	1	1	1	3	1	0	0	0	2	14	0.42	Media	
	VI	Federico Zamalloa	3	1	3	1	1	2	3	0	0	1	0	-	14	0.42	Media	
	VII	Chinchaychinchay pampa	1	2	2	3	2	2	1	1	1	0	3	-	18	0.55	Alta	
	VIII	Expansión Urbana	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0	-	3	4	0.12	Baja	
ENTORNO	IX	Zona Agrícola - San Luis	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	4	4	0.12	Baja	
	X	Canal pata	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	5	0.15	Baja	
	XI	Cuyo Chico	1	2	2	2	3	1	1	0	0	0	2	2	16	0.48	Media	
	XII	Zona Agrícola - Intangible	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	4	4	0.12	Baja	
Puntaje Máximo			3	2	3	3	-	3	3	3	3	3	3	4	33	1.00		

ELABORACIÓN: Equipo Técnico del Estudio - 2011

Más 0.65	<b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b>
De 0.50 a 0.64	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>
De 0.35 a 0.49	<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>
De 0.00 a 0.34	<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>

### 3.8 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR INFRAESTRUCTURA

La ciudad de Pisac, ubicada en el Valle sagrado de los Incas, a 35 km del Cusco, ciudad netamente turística, presenta una serie de aspectos que deben ser analizados, mencionados, cuantificados y advertidos para proponer a futuro planes de acción contra posibles eventos que no están lejos de suceder.

Como en la vulnerabilidad de sectores, aquí vamos a evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura de la ciudad y su entorno, a través de indicadores que califican una serie de condiciones que permiten cuantificar la vulnerabilidad tanto en: Edificaciones, Puentes, Defensas Ribereñas, Líneas Vitales (Agua potable, Desagüe, Energía Eléctrica y Comunicaciones). Con ellos se ha calculado y cuantificado la vulnerabilidad de la ciudad a través de los siguientes ítems:

#### PARA EDIFICACIONES:

- **Altura de Edificación** : Se considera de 1 a 4, siendo 1 el que presenta una altura de 2.50 en el 1er nivel mientras que el indicador de 2 es para edificaciones de 3.50 ms. de altura en el 1er nivel, así como 4 metros con el indicador de 3 y 6 metros para el indicador de 4. Esto debido a que a mayor altura es mayor la vulnerabilidad de una edificación.
- **Niveles de construcción**: Se consideran indicadores de 1 (para edificaciones de alturas de 1 piso y 4 para cuando presentan 4 pisos), y similarmente al anterior a mayor altura es mayor la vulnerabilidad.
- **Material predominante**: Que ubica los indicadores de 1 a 4 (siendo 1 de concreto y 4 el de adobe sin cimientos) debido a que las edificaciones con cimientos y concreto son más resistentes que las de adobe y sin cimientos adecuados.
- **Estado de conservación**: Con indicadores de 1 (bueno) hasta 4 (pésimo), encontrándose que la antigüedad de la edificación influye en su vulnerabilidad directamente.
- **Líneas vitales de energía eléctrica, agua potable, desagüe y comunicaciones**: Considera los indicadores de 1 a 4, siendo 4 el que presenta serias deficiencias o no cuenta con los servicios necesarios. La cantidad de servicios disponibles influyen en la vulnerabilidad de la edificación.
- **Nivel de concentración**: Indicador que muestra un rango de 1 a 4, siendo 4 el de muy alto por la cantidad de personas aglomeradas en la edificación. Los indicadores son de 3 en el caso de Alto, 2 en el caso de Medio y 1 en el caso de bajo.
- **Rutas de evacuación**: El indicador es de 1 para el caso de edificaciones que cuentan con Rutas de evacuación, Señalización adecuada y Zonas seguras para casos de emergencia. Si solo cuenta parcialmente con ellos el indicador es de 2. Si cuenta con el mínimo de implementaciones el indicador es de 3 y si no cuenta el indicador es de 4.
- **Accesibilidad**: Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 cuando esta frente a parque ó avenida amplia, 2 frente a vía ancha, 3 frente a vía angosta y 4 frente a un pasaje. Esto se explica por el espacio disponible frente a una edificación, de tal modo que facilite la salida o acceso en emergencias.
- **Exposición al peligro**: Con indicadores de 1 a 4, siendo 4 si está en la misma zona de peligro como por ejemplo, en el cauce de un río, 3 si están muy próximos a esa zona, 2 si están próximos a dicha zona y 1 si están solamente alejados.

**CUADRO No. 54**  
**Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad en edificaciones**

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION							
ALTURA DE LA EDIFICACION		NIVEL DE LA CONSTRUC		MATERIAL PREDOMINANTE		ESTADO CONSERV	
+ de 6mts en 1 nivel	4	Mas pisos	4	C°A° ó PIEDRA	1	Bueno	1
4 mts. en 1 nivel	3	3 pisos	3	Mixto C°+ Adobe	2	Regular	2
3.50 mts. en 1 nivel	2	2 pisos	2	Adobe y S/cimiento	3	Malo	3
2.50 mts. en 1 nivel	1	1 piso	1	Adobe Solo	4	Pésimo	4

LINEAS VITALES: Electr. Agua Desag. Comunicac.	
Tiene Elect, Agua, Desagüe y Comunicación	1
Tiene Elect, Agua y Desagüe	2
Tiene Desagüe y Comunicación.	3
Deficientes	4

NIVEL DE CONCENTRAC		RUTAS de EVACUAC, ZONAS SEGU.	
Muy alto	4	No completo	4
Alto	3	Tiene mínimo	3
Medio	2	Parcialmente	2
Bajo	1	Completo	1

ACCESIBILIDAD		EXPOSICION AL PELIGRO	
Frente a pasaje	4	En Zona Peligro Muy Alto	4
Frente vía angosta	3	Muy Prox. a Peligro Muy Alto	3
Frente vía ancha	2	Próximo a Peligro Muy Alto	2
Frente Av. o Parque	1	Alejado de Peligro Muy Alto	1

**PARA PUENTES, DEFENSAS RIBEREÑAS Y CANALES.**

- **Nivel de importancia:** Considerándose de 1 a 4, siendo 1 el que presenta una menor importancia en cuanto a ubicación, servicio o funcionamiento, 2 para el caso de puentes de relativo tráfico, 3 en el caso de puentes de mayor afluencia y para el indicador 4 el que presenta gran importancia, por el volumen de carga como por los destinos que enlaza.
- **Exposición al peligro:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 el que está alejado de la Zona de Peligro Muy Alto, 2 si está próximo a la zona de peligro muy alto, 3 si está muy cerca de dicha zona de peligro y de 4 cuando está dentro de la Zona de Peligro.
- **Material de construcción:** Se ubican los indicadores de 1 cuando es fierro, 2 de concreto, 3 de piedra y 4 de madera. Los indicadores cuantifican la vulnerabilidad según la resistencia de los materiales con que se han construido.

- **Dimensionamiento y diseño:** Se ubica el indicador de 2 si está adecuadamente diseñado y 4 si está deficientemente diseñado. Los diseños son especialmente importantes para la vida útil de una estructura tanto en ubicación, como tipo de materiales.
- **Nivel de protección:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 cuando está bien protegido contra acciones externas, 2 cuando son parcialmente protegidas dichas estructuras y 4 sin protección adecuada.

**CUADRO No. 55**  
**Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad**  
**En puentes, defensas ribereñas y canales**

NIVEL DE IMPORTANCIA		EXPOSICIÓN AL PELIGRO	
Muy Importante	4	En Zona PeligroMuyAlto	4
Importante	3	Muy Prox a PeligroMuyAlto	3
Poco Importante	2	Proximo a PeligroMuyAlto	2
No importante	1	Alejado del PeligroMuyAlto	1

MATERIAL CONSTRUCC		DIMENSIONAM Y DISEÑO		NIVEL DE PROTECC.	
Madera	4	Mal Diseño	4	No Tiene	4
Piedra	3	Buen Diseño	2	Bueno	2
Concreto	2			Muy Bueno	1
Fierro	1				



Cauce Río Kitamayo parte alta (Presencia de pedrones y pequeños deslizamientos)

**PARA LINEAS VITALES AGUA, ENERGIA ELECTRICA, DESAGUE, COMUNICACIONES.**

- **Nivel de importancia:** Considerándose de 1 a 4, siendo 1 el que presenta una menor importancia como redes pequeñas o parciales, 2 cuando son redes más grandes, 3 si son redes de ciudades y para el indicador 4 el que

presenta gran importancia debido a que sin su presencia la ciudad estaría totalmente afectada.

- **Exposición al peligro:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 el que está alejado de la Zona de Peligro Muy Alto, 2 si está próximo a la zona de peligro muy alto, 3 si está muy cerca de dicha zona de peligro y de 4 cuando está dentro de la Zona de Peligro.
- **Dimensionamiento y diseño:** Se ubica el indicador de 2 si está adecuadamente diseñado y 4 si está deficientemente diseñado. Los diseños son especialmente importantes para la vida útil de una estructura tanto en ubicación, como tipo de materiales.
- **Cruces por vías o puentes:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 4 cuando cruzan por puentes, vías, quebradas, 3 para solo puentes, 2 para vías y 1 para ningún cruce. Esto debido a que cada cruce sin la debida protección dejará la estructura en riesgo de ser afectada seriamente y afectar la ciudad.
- **Estado de conservación:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 el estado bueno, 2 en estado regular, 3 en estado malo y 4 en pésimo estado. La antigüedad de una estructura determina su adecuado funcionamiento y resistencia ante los diferentes eventos.
- **Nivel de protección:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 cuando la estructura está bien protegida contra acciones externas, 2 cuando son parcialmente protegidas dichas estructuras y 4 sin protección adecuada.

**CUADRO No. 56**  
**Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad**  
**De líneas vitales**

INVEL DE IMPORTANCIA		EXPOSICIÓN AL PELIGRO		DIMENSION Y DISEÑO	
Muy Importante	4	En Zona PeligroMuyAlto	4	Mal Diseño	4
Importante	3	Muy Prox a Pelig.MuyAlto	3	Buen Diseño	2
Poco Importante	2	Proximo a Pelig.MuyAlto	2		
No importante	1	Alejado de Pelig.MuyAlto	1		

CRUCE CON VÍAS O PUENTES		ESTADO DE CONSERVAC		NIVEL DE PROTECCIÓN	
Ptes, Vias, quebradas	4	Bueno	1	No Tiene	4
Puentes	3	Regular	2	Bueno	2
Vias	2	Malo	3	Muy bueno	1
Ninguno	1	Pesimo	4		

#### **PARA VÍAS PRINCIPALES DE ACCESO Y SALIDA**

- **Nivel de Importancia:** Considerándose de 1 a 4, siendo 1 el que presenta una menor importancia en cuanto a ubicación, servicio o funcionamiento, 2 para el caso de vías de regular tráfico, 3 en el caso de vías de mayor afluencia y para el indicador 4 el que presenta gran importancia, por el volumen de carga como por los destinos que enlaza.
- **Exposición al peligro:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 el que está alejado de la Zona de Peligro Muy Alto, 2 si está próximo a la zona de peligro muy alto, 3 si está muy cerca de dicha zona de peligro y de 4 cuando está dentro de la Zona de Peligro.

- **Dimensionamiento y diseño:** Se ubica el indicador de 2 si está adecuadamente diseñado y 4 si está deficientemente diseñado. Los diseños son especialmente importantes para la vida útil de una estructura tanto en ubicación, como tipo de materiales.
- **Cruce por puentes:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 4 cuando cruzan por puentes, y quebradas, 3 para solo puentes, 2 para vías y 1 para ningún cruce. Los cruces determinan diseños adecuados y zonas adecuadas para el paso de las vías.
- **Estado de conservación:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 el estado bueno, 2 en estado regular, 3 en estado malo y 4 en pésimo estado. La antigüedad de una estructura determina su adecuado funcionamiento y resistencia ante los diferentes eventos.
- **Nivel de protección:** Con indicadores de 1 a 4, siendo 1 cuando está bien protegido contra acciones externas, 2 cuando son parcialmente protegidas dichas estructuras y 4 sin protección adecuada.

**CUADRO No. 57**  
**Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad en Vías**

NIVEL DE IMPORTANCIA		EXPOSC. AL PELIGRO		DIMENSIONAM. Y DISEÑO	
Muy Importante	4	En Zona Peligro MuyAlto	4	Mal Diseño	4
Importante	3	Muy Prox a Pelig.Muy Alto	3	Buen Diseño	2
Poco Importante	2	Proximo a Pelig.MuyAlto	2		
No importante	1	Alejado de Pelig.MuyAlto	1		

CRUCE POR VÍAS/PUENTES		ESTADO DE CONSERVAC.		NIVEL DE PROTECCIÓN	
Ptes. y Vías	4	Bueno	1	No tiene	4
Puentes	3	Regular	2	Bueno	2
Vías	2	Malo	3	Muy Bueno	1
Ninguno	1	Pésimo	4		

### 3.8.1.METODOLOGÍA DE LA EVALUACION EFECTUADA EN ESTRUCTURAS

La metodología utilizada para la evaluación de la vulnerabilidad por infraestructura ha tomado principalmente en cuenta el peligro hidrológico del Río Kitamayo y en base a su ámbito de afectación se han identificado las infraestructuras que serían afectadas seriamente. Igualmente en la cuenca del sector de Cuyo Chico, cuya cuenca aparentemente inofensiva debe ser más estudiada, pues los volúmenes son pequeños, y cuando se tengan lluvias excepcionales se tendrán eventos muy importantes para lo cual debemos estar preparados.

Primero se efectuó el llenado de las fichas de diagnóstico de las estructuras de esta ciudad, y para ello se ha utilizado el muestreo de calle por calle, lográndose captar vistas fotográficas de cada una de ellas, lo cual nos sirvió de insumo para la elaboración de la caracterización anteriormente desarrollada. Un segundo paso, fue generar una matriz de evaluación de cada infraestructura tomando como referencia los indicadores de

vulnerabilidad utilizados para la evaluación por sectores. Para el llenado de esta matriz se ha tenido como sustento los Mapas de Peligros Naturales y se ha vuelto a visitar las ciudades para identificar y llenarla con mayor exactitud.

### 3.8.2. ASENTAMIENTOS HUMANOS ( Sectores )

A continuación se evalúa los sectores de la ciudad utilizados en el ítem anterior, pero con más detalle: **Mapa N° 13**

- **CHINCHAYPAMPA:** Sector ubicado en la zona de la margen izquierda, entre la carretera Pisac-Calca y el Río Vilcanota desde el puente carretero aguas abajo en la entrada hacia la localidad de Taray. Presenta 4 manzanas con **alta vulnerabilidad**, con una ponderación de 1.00 debido a su ubicación. Además de ello, está al pie de la carretera, y en caso de deslizamientos la carretera quedaría sin servicio. Es vulnerable por los deslizamientos en esa zona, así como, por las construcciones de adobe levantadas sin criterios técnicos adecuados. Los indicadores muestran valores altos debido a su importancia, por la presencia de la carretera asfaltada, el diseño y dimensionamiento de los cortes y taludes en forma inadecuada, sin protección de muros de concreto armado.



Chinchaychinchaypampa ( entrada a Pisac)

- **JUAN J. LOAYZA:** Ubicada también en la margen Izquierda del Río Vilcanota. Su crecimiento, desordenado, forzado, crítico y arriesgado por la carencia de defensas ribereñas hace que este asentamiento sea calificado de alto riesgo. En total presenta 10 manzanas en estado de alta vulnerabilidad, con ponderación de 0.78 en las edificaciones y 0.92 en la carretera asfaltada, debido a la ubicación diferente al Río Vilcanota, así como por los deslizamientos debido a los cortes de la carretera Cusco-Pisac. No se han encontrado muros de defensa ribereña a lo largo de la margen izquierda.
- **RINCONADA MATARA:** Ubicada en la margen derecha del Río Vilcanota y aguas arriba, desde la zona denominada botadero. No cuenta con defensas Ribereñas es una zona propensa a fenómenos naturales como inundación, aluviones y deslizamientos. Es de vulnerabilidad alta por cuanto la cuenca en general es muy activa, con muchos deslizamientos, lo que se observa en la carretera hacia Paucartambo y sus grandes grietas. Es vulnerable a las inundaciones del río que baja de Cuyo Chico. Igualmente se ha detectado que existen una Fuerte Napa Freática a poca profundidad (solo 1 metro) en las cercanías del Río Vilcanota, lo que lo hace de vulnerabilidad alta.



Canalización en Hotel Royal Inka

- **CHACAPAMPA MIRADOR:** Sector ubicado sobre la carretera Cusco-Pisac. A la altura del puente carretero. Presencia de taludes verticales y alta vulnerabilidad ante los deslizamientos de la carretera en la parte alta, donde también existen construcciones precarias. No cuenta con obras de reforzamiento que son necesarias. Sumamente vulnerable a deslizamientos de tierra desde la carretera en el primer desarrollo. Además un solo deslizamiento de tierra afectaría la carretera, las viviendas e incluso hasta el puente carretero de la vía Cusco-Calca-Urubamba.



- **ACCHAPATA:** Sector que está ubicado sobre la ciudad de Pisac, donde culminan las manzanas y se inicia el Parque Arqueológico en la parte alta por el Cementerio. Zona de deslizamientos desde la parte alta, donde se requieren muchas obras de protección. Altamente vulnerable por qué está la llegada del río Kitamayo, que arrastra volúmenes muy peligrosos de piedras y lodos, es decir aluviones. Hacia la posición del reservorio principal y las calles principales que dan a la Plaza Constitución. Todas las viviendas y la Iglesia son de adobe de 2 niveles, y en algunos casos contados de 3 niveles. Y se suma a ello que en los últimos años se ha desviado el cauce de todo ese río

hacia un encausamiento como el que se ve en la fotografía. Es decir de 3 metros x 1.50 de alto ¡¡¡¡ esto en la zona alta de Federico Zamalloa



Canalización en la Ciudad de Pisac

- **FEDERICO ZAMALLOA:** Sector directamente ubicado en la llegada de las aguas el Río Kitamayo, no cuenta con las obras adecuadas de protección y en caso de aluvión y/o deslizamientos se verá fuertemente afectada. Es altamente vulnerable con ponderaciones de 0.85 debido a las inundaciones que ya ha sufrido y por no contar con las obras adecuadas para controlar las aguas del Río Kitamayo, y por lo tanto muy vulnerable a los deslizamientos del cerro adjunto. Presenta una canalización insuficiente a los requerimientos reales. La zona turística comprendida por restaurantes y locales comerciales están expuestos a inundaciones, y deslizamientos como aluviones por toda esa calle.



- **CUYO CHICO:** Población ubicada al norte de Pisac sobre la carretera afirmada Pisac-Colquepata a una distancia de 5 km, en un camino serpenteante. El poblado de Cuyo Chico se desarrolla sobre un suelo inclinado, con presencia de actividad geológica fuerte, se presenta alta vulnerabilidad en casos de deslizamientos, como de inundaciones por causa del río. Estas aguas se acumulan en forma agresiva y atentará contra las viviendas las que serán destruidas, barriendo desde la parte alta hasta el Río Vilcanota. Altamente vulnerable a los aluviones y deslizamientos del sector

alto donde la totalidad de viviendas son de adobe de 2 niveles y construidas muchas de ellas precariamente. Asimismo, la carretera de acceso a Paucartambo que es un eje importante de entrada, está construida sobre la falla geológica de Pisac, que está totalmente activa y se presenta como una zona altamente vulnerable con ponderación de 0.88.



Sector Cuyo Chico, carretera afirmada

### 3.8.3. LÍNEAS Y SERVICIOS VITALES

Las líneas y servicios vitales han sido revisadas en el presente estudio de tal manera que permitan identificar si están protegidas contra los posibles eventos naturales o requieren de alguna acción de preparación.

Si en caso ocurriese un desastre natural y se tuviera un colapso de las líneas vitales, toda la población estará literalmente “amarrada” y dependiendo del apoyo externo, lo cual es sumamente difícil en esos momentos. Por eso se exige a cada institución que considere en sus planes de trabajo el mantenimiento permanente, el cual no se debe cortar durante el día o la noche. Es más, si ocurriese un siniestro o desastre natural se deben mantener intactas dichas instalaciones y en casos de roturas y/o cortes, tomar en cuenta los elementos necesarios para su reinstalación. **Mapa N° 37 y 38**

**RED DE AGUA POTABLE-** El sistema de agua potable, cuenta con una toma en la quebrada de Kulispata a 2.5 km y no cuenta con las obras de protección que se requiere para casos de deslizamientos propios de la zona. Su vulnerabilidad es bastante alta, legando a 0.85 en el cuadro respectivo debido a la exposición a deslizamientos y derrumbes.

- **Captación:** Las captaciones ubicadas en la quebrada de Culispata, son vulnerables a deslizamientos en situaciones de lluvias torrenciales, siendo los antecedentes de los dos últimos años, los que indican altos volúmenes de agua y fuertes deslizamientos de tierra y lodo en toda la quebrada. Su vulnerabilidad es muy alta con ponderaciones de 0.85 por la escasa protección de su bocatoma. Está expuesta a deslizamientos constantes.
- **Conducción:** De igual forma, el sistema de conducción que también recorre la quebrada de Culispata, presenta una alta vulnerabilidad y una ponderación de 0.96, con deslizamientos activos ocasionados por lluvias excesivas que erosionan las zonas por donde se ubican las redes de conducción y que podrían generar un desprendimiento o rotura de la tubería.

- **Almacenamiento:** Los reservorios que se ubican en la zona de Acchapata, presentan vulnerabilidad a los deslizamientos o aluviones, porque entre otras razones, su ubicación es frente a la quebrada de Kulispata. Su ponderación es de 0.74 y es vulnerable a los aluviones, deslizamientos y avenidas desde la quebrada del Kitamayo, que en ese punto presenta una caída de casi 50 metros, lo que ocasionaría fácilmente la destrucción del reservorio.

- **Distribución:** Las redes, recientemente renovadas, no evidencian vulnerabilidades mayores, salvo probables roturas ante eventos sísmicos. Pero ante un evento de magnitud considerable las tuberías no están protegidas para resistirlas y éstas se dañarían seriamente, a la vez que es necesario proteger los accesorios principales y grifos contra incendio. La profundidad de excavación donde se encuentran las redes actualmente es de 0.70 a 0.80 ms. desde el nivel de las calles, lo cual no cumple con las especificaciones de diseño y dimensionamiento que indica una profundidad no menor a 1.10 mts. Su vulnerabilidad es de 0.70 en el centro histórico.



Tubería Expuesta desde la Toma

Los principales eventos a presentarse son deslizamientos e inundaciones. Es necesario revisar las condiciones de defensa de dicha línea vital para buscar las alternativas de protección de la misma. Véase la foto de la estructura.



RESERVORIO EN ACCHAPATA

### **RED DE DESAGUE.-**

Al ser estudiada la red existente, se encontró que no está protegida en los puntos más importantes como son: las redes en la ciudad y la desembocadura actual, que es directamente al Río Vilcanota. Su vulnerabilidad es muy alta llegando a ponderaciones de 0.70 en el centro histórico y a 0.93 en las descargas al Río. Estas descargas se han efectuado de tal manera que no existe una protección adecuada, y está expuesta a la suerte, para los casos de máximas avenidas del Vilcanota.



### **LAGUNAS INOPERATIVAS**

En los sectores de Virgen del Carmen y la zona de Federico Zamalloa, la descarga es al Río Vilcanota y sin el debido tratamiento. Se concluye que la zona de descarga desde la Calle Federico Zamalloa, es una zona altamente vulnerable, puesto que está muy cerca de los niveles de máximos caudales del Río, y se expone a contaminaciones que afectarían a la ciudad directamente.

La vulnerabilidad es del orden de 0.70 y es mayor en el caso del sector Chinchaychinchaypampa donde los buzones están muy cerca de la línea de máximas avenidas en el río Vilcanota, esto bajo el puente Tipo Pasarela (vulnerabilidad de 0.93). La zona es de alta vulnerabilidad por los niveles de los buzones con respecto al Río Vilcanota, así como por su antigüedad.



### **RED DE ENERGIA ELECTRICA.-**

Esta red que está separada en Red Primaria y Red Secundaria, presenta características especiales. Veamos:

- **Red Primaria:** Una de ellas está en la margen izquierda con rangos de vulnerabilidad de 0.78 es decir, vulnerabilidad muy alta, sin protección para caso de deslizamientos de la parte alta. Del Patio de Llaves se deriva la otra línea por la margen derecha que alimenta al Valle Sagrado (Calca) y se dirige desde San Salvador. Ambas se encuentran en zonas de alta vulnerabilidad, dado que están al costado de los cerros y a la carretera, por lo tanto susceptibles a sufrir cualquier daño en casos de eventos extraordinarios.
- **Red Secundaria:** Alimenta a la población, aunque presenta serias deficiencias además que su vulnerabilidad es del orden de 0.78, muy alta, pues si se diera el caso de un desastre natural, tendríamos cortes de servicios sin estar debidamente preparados para la reanudación inmediata. Esta red se encuentra expuesta a los eventos dado que en la ciudad es muy fácil que sucedan las inundaciones y/o deslizamientos desde la quebrada del Río Kitamayo.

### **RED DE PUENTES.-**

En la ciudad de Pisac, se tienen dos puentes: Uno de ellos es el puente carretero que permite tránsito vial de Cusco al Valle Sagrado y el otro es un puente pasarela ubicado 500 mts. aguas abajo del primero, que permite acceso de vehículos pequeños hacia el sector del patio de llaves de Electrosureste.

- **Puente Carretero Cusco- Pisac-Calca:** Es una estructura de metal que ha sido lanzado en vista de que el puente original fue destruido por las lluvias del año 2010. Su Vulnerabilidad es del orden de 0.74 es decir muy alta Si se dañase el puente, se corta el acceso directo del Cusco.

Entre sus debilidades tenemos, la falta de protección de los estribos, puesto que las máximas avenidas ocasionan la erosión de sus bases, luego el socavamiento y posterior colapso. Estas estructuras son muy fuertes y a la vez demasiado expuestas a este tipo de fenómenos por causa de las corrientes de agua excesivas. Las defensas ribereñas tienen por misión canalizar las aguas de un río y a la vez proteger de la socavación y colapso de sus bases. Este fenómeno ya lo sufrió el estribo derecho hace muy poco

cuando las fuertes lluvias que sufrió la región se sumaron de todas la cuencas cercanas y destruyó la base derecha, con la consecuente pérdida del puente carretero y la estación de Policía Nacional ubicada a continuación del mismo puente.



- **Puente Pasarela:** Estructura de bases de concreto, con cableado tipo torones de sostenimiento y entablado de piso. Presenta una alta vulnerabilidad con rangos de 0.65, debido a que no cuenta sobre todo con obras de protección, defensas ribereñas y su acceso es no menos importante para Pisac. Este puente también es una zona de alta vulnerabilidad por las mismas razones del ítem anterior.



Base del Puente pasarela.

#### **RED DE TELECOMUNICACIONES.-**

Se ha revisado que el sector de antenas en Pisac, está ubicada en el sector Chinchaychinchaypampa, bajo la carretera de acceso desde el Cusco, que es una zona de deslizamientos y sobretodo la carretera que ha cortado con un talud de 90 grados (vertical) en la entrada al Puente Metálico principal. Su vulnerabilidad es alta, del orden de 0.93 por lo que requiere de varias obras de protección. Es altamente vulnerable debido a que por su ubicación, está en una zona de deslizamientos, a pesar de tener una base geológica sólida; sin embargo, la parte alta puede presentar deslizamientos en eventos extraordinarios.

La telefonía móvil como la fija están juntas y deben ser analizadas en conjunto para su protección adecuada.

### 3.8.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Se han encontrado además de las actividades turísticas, otras complementarias y no menos importantes, pero que están expuestas, porque inciden en varios aspectos vulnerables como:

- Panaderías: Lugares de alta concentración en el mismo centro histórico.
- Centros de abastos y venta de productos para turismo: como bodegas y tiendas de artículos turístico, los mismos que se encuentran en las calles céntricas de la ciudad de Pisac.

Todas éstas actividades económicas se desarrollan en forma continua todos los días y en todas las calles del centro de Pisac, las cuales son muy angostas, lo que lo hace altamente vulnerable, por no contar con espacios adecuados, zonas de seguridad, salidas señalizadas de ningún tipo; así como, un problema general en casos de emergencia como incendios en donde ni los vehículos de bomberos ó ambulancias podrían ingresar cómodamente para asistir adecuadamente dichas emergencias.



Locales tipo panaderías.

### 3.8.5. LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA Mapa N°39

En Pisac, los principales lugares de concentración pública son:

- Centro Arqueológico de Pisac, con alta vulnerabilidad al no tener espacios, rutas de escape, implementación o equipos necesarios y se recibe miles de turistas diarios, contando con carreteras angostas sin espacios adecuados para protección o zonas seguras.
- Mercado Artesanal de Plaza Constitución, donde se concentran los usuarios y además algunos vehículos sin espacios adecuados. Es una zona de alta vulnerabilidad, sin zonas señalizadas o rutas de escape adecuados para una evacuación inmediata.
- Mercados Artesanales en las calles, característico de la ciudad y con los mismos problemas del anterior ítem. Requiere de urgente tratamiento para

estar preparados. Es de alta vulnerabilidad con las mismas características que el ítem anterior.

- Restaurantes, bares, Pubs, no cuentan con lugares abiertos de protección y sus rutas de acceso son muy pequeñas y sin espacios adecuados. Es de alta vulnerabilidad y se ubican en su mayoría se ubican en las calles angostas de 4mts. de ancho.
- Mercado de Abastos, se caracteriza por mostrar similar característica a los anteriores. Es de alta vulnerabilidad. Al ser una zona muy concurrida corre el riesgo que en un evento extraordinario como lluvias excesivas, deslizamientos desde la zona del Kitamayo, incendios o similares no tengan donde protegerse adecuadamente.
- Asimismo, la ubicación de iglesias es preocupante ante los posibles eventos. Se ha indicado en el ítem anterior lo que puede suceder cuando se tiene un evento extraordinario y las razones son similares a las mencionadas líneas arriba.



Plaza Constitución: Donde evacuarían a la gente en emergencias, Sismos, inundaciones o incendios.

### **3.8.6. EDIFICACIONES Y CONJUNTOS DE INTERES ARQUITECTÓNICO**

Cuenta con los siguientes conjuntos:

- Centro Arqueológico Pisac (parte alta), cuyo acceso es por la carretera asfaltada una distancia de 5 km en ascenso. Es de alta vulnerabilidad debido a sus accesos, sus espacios escasos, falta de equipamiento y similares. Cabe destacar que en la visita efectuada al Centro Arqueológico de Pisac, se han detectado varios deslizamientos que han cortado la carretera que asciende hacia una comunidad, y que sigue siendo un peligro latente.
- Museo Botánico en la Ciudad de Pisac, vulnerabilidad media pues está en un solo nivel y no presenta zonas expuestas a incendios, y las posibles inundaciones no afectarían directamente este lugar.



### **3.8.7. ACCESIBILIDAD, CIRCULACION VIAL DE LA CIUDAD.**

#### **Carreteras.-**

La ciudad de Pisac, está rodeada de vías de comunicación, las mismas que están actualmente asfaltadas (a excepción de una), las cuales evaluamos a continuación:

- Vía Asfaltada Cusco-Pisac-Calca: con 35 km de curvas, a través del valle desde el Abra de Ccorao. Zona descrita con características de muy alta vulnerabilidad, llegando a una ponderación de 1.00, presentando zonas de deslizamientos, zonas húmedas, zonas propensas a inundaciones, etc. Es más vulnerable que otras vías porque está en la zona donde pueden ocurrir uno o varios fenómenos a la vez, como: excesivas lluvias en la región, que ocasionen derrumbes, deslizamientos, huaycos, sobre la zona que permite el acceso a la ciudad.
- Vía Asfaltada Huambutio-Pisac: que está actualmente en buen estado, pero de vulnerabilidad muy alta, puesto que atraviesa zonas de fuertes deslizamientos, y posibles aluviones en la zona cercana a Pisac. Se consideran también todos los puntos indicados en el ítem anterior.
- Vía afirmada Pisac-Paucartambo: que está actualmente afirmada en buen estado, aunque atraviesa zonas de derrumbes, deslizamientos, e inundaciones en la parte alta de Cuyo Chico. Es zona de vulnerabilidad muy alta. La carretera mencionada está expuesta también como las anteriores a cualquier evento como derrumbes, deslizamientos o similares que afecten directamente la estructura de la carretera y su consiguiente deterioro.

#### **ACCESIBILIDAD y CIRCULACION VIAL DE PISAC.-**

La ciudad de Pisac es relativamente tranquila en cuanto a la circulación existente; sin embargo, se han presentado varios aspectos recientemente que han alterado su normal existencia y son:

- Centro Histórico y calles aledañas: Zonas de vulnerabilidad muy alta, por cuanto está muy cerca de la quebrada del Río Kitamayo. Su valor ponderado es de 0.72.

- Calles de Acceso y Salida a Pisac: Aglomeración de Transeúntes y vehículos menores todos los días. Es de Vulnerabilidad Media.
- Vía de entrada y salida de los bomberos: Zona muy angosta y estrecha para casos en que se debe atender las emergencias, si las hubiere.

**CUADRO No. 58**  
**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE EDIFICACIONES**

EDIFICACIONES	NIVEL de CONCENTRAC	ALTURA EDIFIC	NIVELES CONSTR	MATERIAL PREDOMIN	ESTADO DE CONSERV	LINEAS VITALES	RUTAS DE EVACUACIN	ACCESIBI- LIDAD	EXPOSIC PELIGRO	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	NIVEL VULNERABIL
<b>CENTROS EDUCATIVOS PRINCIPALES</b>												
Bernardo Tambohuacso	4	1	1	1	1	2	1	2	2	15	0.50	MEDIA
IE Nuestra Señora del Carmen 1980	4	2	2	2	2	2	2	3	2	21	0.70	MUY ALTA
IE Divino Señor	4	3	1	2	2	2	3	3	2	22	0.73	MUY ALTA
<b>LOCAL DE LA CIA DE BOMBEROS</b>	2	1	1	1	3	2	3	3	3	19	0.63	ALTA
<b>MUNICIPALIDAD</b>												
- Local Central	4	2	2	2	2	2	3	1	3	21	0.70	MUY ALTA
- Centro Civico	4	2	1	2	2	2	1	3	3	20	0.67	ALTA
<b>CENTRO de SALUD (2008)</b>	4	2	2	1	1	1	1	2	2	16	0.53	ALTA
<b>IGLESIA San Pedro Apostol</b>	4	4	2	3	1	2	3	1	3	23	0.77	MUY ALTA
Iglesia La Dolorosa	4	3	2	3	2	2	3	2	2	23	0.77	MUY ALTA
<b>PNP</b>	3	2	2	1	2	1	2	2	2	17	0.57	ALTA
<b>MERCADOS</b>	4	2	2	2	2	1	2	2	2	19	0.63	ALTA
<b>COMPLEJOS ARQUEOLOGICOS PISAQ</b>	4	3	1	1	2	3	4	3	4	25	0.83	MUY ALTA
<b>COMPLEJOS DEPORTIVOS</b>												
Estadio Municipal	4	2	2	2	2	3	3	2	2	22	0.73	ALTA
Centro deportivo	4	2	1	2	2	3	3	2	2	21	0.70	ALTA
Puntaje Maximo	4	4	2	3	3	3	4	3	4	30	1.00	

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	VULNERABILIDAD MUY ALTA
De 0.50 a 0.64	VULNERABILIDAD ALTA
De 0.35 a 0.49	VULNERABILIDAD MEDIA
De 0.00 a 0.34	VULNERABILIDAD BAJA

**CUADRO No. 59**

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE PUENTES, DEFENSAS RIBEREÑAS Y CANALES**

<b>PUENTES , DEFENSAS RIBEREÑAS, CANALES</b>	NIVEL DE IMPORTANCIA	EXPOSICION AL PELIGRO	MATERIAL DE CONST	DIMENSION Y DISEÑO	ESTADO DE CONSERV	NIVEL DE PROTECCION	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	NIVEL VULNERABIL
<b>PUENTES PRINCIPALES</b>									
1) Puente Metalico Carretero Cusco-Pisac	4	4	2	4	2	4	20	0.87	MUY ALTA
2) Puente Pasarela Peatonal	2	4	2	2	2	4	16	0.70	ALTA
<b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>									
1) Margen derecha Rio Vilcanota	4	4	3	4	4	4	23	1.00	MUY ALTA
2) Margen izquierda Rio Vilcanota	4	4	3	4	4	4	23	1.00	MUY ALTA
<b>CANALIZACION DEL RIO KITAMAYO</b>									
1) Tramo Acchapata a Federico Zamalloa	4	4	3	4	2	4	21	0.91	MUY ALTA
2) Tramo Federico Zamalloa-Rio Vilcanota	4	4	2	4	2	4	20	0.87	MUY ALTA
3) Canal de la Quebrada de Cuyo Chico									
por el Hotel Royal Inka	3	3	2	2	2	2	14	0.61	ALTA
Puntaje Maximo	4	4	3	4	4	4	23	1.00	

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	VULNERABILIDAD MUY ALTA
De 0.50 a 0.64	VULNERABILIDAD ALTA
De 0.35 a 0.49	VULNERABILIDAD MEDIA
De 0.00 a 0.34	VULNERABILIDAD BAJA

Material utilizado	
Madera	4
Piedra	3
Concreto	2
Fierro	2

**CUADRO No. 60 – MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LINEAS VITALES**

<b>LINEAS VITALES : Agua Desague,Energia Elect,telecom</b>	<b>NIVEL DE IMPORTANCIA</b>	<b>EXPOSICION AL PELIGRO</b>	<b>DIMENSIONAM Y DISEÑO</b>	<b>CURCES CON VIAS/PUENTES</b>	<b>ESTADO DE CONSERV</b>	<b>PROTECCION ACTUAL</b>	<b>Vulnerabilidad Total</b>	<b>Ponderacion</b>	<b>NIVEL VULNERABIL</b>
<b>RED DE AGUA POTABLE</b>									
1) BOCATOMA PRINCIPAL	4	4	2	4	2	4	20	0.91	MUY ALTA
2) LINEA DE CONDUCCION al RESERVO	4	4	4	4	2	4	22	1.00	MUY ALTA
3) RESERVORIO ACCHAPATA	4	4	2	4	2	4	20	0.91	MUY ALTA
4) RED PRINCIPAL : CENTRO HISTORIC	3	3	2	2	2	2	14	0.64	ALTA
5) SECTORES POBLADOS	2	2	2	2	2	2	12	0.55	ALTA
<b>RED DE DESAGUE</b>									
1) Centro historico	3	3	2	2	2	2	14	0.64	ALTA
2) Margen Derecha	3	4	2	2	2	4	17	0.77	MUY ALTA
3) Margen izquierda	3	4	2	2	2	4	17	0.77	MUY ALTA
4) Cruce del Rio Vilcanota	3	3	4	4	3	4	21	0.95	MUY ALTA
5) Descarga al Rio Vilcanota	4	4	4	4	3	4	23	1.05	MUY ALTA
<b>ENERGIA ELECTRICA</b>									
1) Red Primaria de Energía ( LT 133 Kv)	3	3	2	1	2	2	13	0.59	MUY ALTA
2) Subestacion ( Local en el camino a Taray)	3	4	4	1	1	4	17	0.77	MUY ALTA
3) Red Secundaria :									
Centro historico	3	4	4	2	3	2	18	0.82	MUY ALTA
Sectores poblados	3	3	4	2	3	2	17	0.77	MUY ALTA
Margen Derecha	3	4	2	4	3	4	20	0.91	MUY ALTA
Margen izquierda	3	4	2	4	3	4	20	0.91	MUY ALTA
<b>TELECOMUNICACIONES</b>									
1) Antenas de Repeticion Telefonía Fija	3	3	2	2	2	4	16	0.73	MUY ALTA
2) Antenas de Celular Movil	3	3	2	2	2	4	16	0.73	MUY ALTA
Puntaje Maximo	4	4	4	3	3	4	22	1.00	

NOTA : EL INDICADOR DE CRUCE CON VIAS O PUENTES SE REFIERE (en Agua Potable ) A LA LINEA DE CONDUCCION DESDE BOCATOMA HASTA RESERVORIO DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	<b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b>
De 0.50 a 0.64	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>
De 0.35 a 0.49	<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>
De 0.00 a 0.34	<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>

**CUADRO No. 61**

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS VIAS PRINCIPALES DE ACCESO**

<b>VIAS PRINCIPALES DE ACCESO</b>	NIVEL DE IMPORTANCIA	EXPOSICION A ZONAS DE PELIGRO	DIMENSIONAM Y DISEÑO	CRUCES CON VIAS/PUESTOS	ESTADO DE CONSERV	NIVEL DE PROTECCION	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	<b>NIVEL VULNERABIL</b>
<b>VIAS ASFALTADAS</b>									
CUSCO-PISAQ-CALCA	4	4	2	4	3	4	21	0.88	MUY ALTA
PISAQ-SAN SALVADOR	3	4	2	4	3	4	20	0.83	MUY ALTA
<b>VIAS AFIRMADAS</b>									
PISAQ-COLQUEPATA-PAUCARTAMBO	2	4	4	2	4	4	20	0.83	MUY ALTA
Pisac- Taray	1	3	2	2	3	2	13	0.54	ALTA
<b>VIAS DE LA CIUDAD</b>									
Calles Centro Historico y aledaños	3	3	2	1	2	2	13	0.54	ALTA
Calles acceso y Salida de la Ciudad	2	2	2	1	2	2	11	0.46	MEDIA
Puntaje Maximo	4	4	4	4	4	4	24.00	1.00	

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	VULNERABILIDAD MUY ALTA
De 0.50 a 0.64	VULNERABILIDAD ALTA
De 0.35 a 0.49	VULNERABILIDAD MEDIA
De 0.00 a 0.34	VULNERABILIDAD BAJA

**CUADRO No. 62**  
**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE EDIFICACIONES EN CUYO CHICO**

<b>EDIFICACIONES</b>	NIVEL DE CONCENTRAC	ALTURA EDIFIC	NIVELES CONSTR	MATERIAL PREDOMIN	ESTADO DE CONSERV	LINEAS VITALES	RUTAS DE EVACUACIO	ACCESIBILIDAD	EXPOSIC PELIGRO	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	<b>NIVEL VULNERABIL</b>
<b>CENTROS EDUCATIVOS</b>												
<b>Inicial</b>	4	2	1	3	3	3	2	2	3	23	0.88	<b>MUY ALTA</b>
<b>Secundario</b>	4	2	1	3	2	3	2	2	3	22	0.85	<b>ALTA</b>
<b>C. de SALUD</b>	4	2	1	2	2	3	2	3	3	22	0.85	<b>ALTA</b>
<b>IGLESIA EVANGELICA</b>	3	2	1	4	3	4	2	2	3	24	0.92	<b>MUY ALTA</b>
<b>Puntaje Maximo</b>	4	2	1	4	3	4	2	3	3	26	1.00	

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	<b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b>
De 0.50 a 0.64	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>
De 0.35 a 0.49	<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>
De 0.00 a 0.34	<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>

**CUADRO No. 63**

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LINEAS VITALES DE CUYO CHICO**

<b>LINEAS VITALES : Agua Desague,Energia Elect,telecom</b>	NIVEL DE IMPORTANCIA	EXPOSIC AL PELIGRO	DIMENSIO- NAMIENTO Y DISEÑO	CRUCES POR VIAS/PUENTES	ESTADO DE CONSERV	PROTECCION ACTUAL	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	NIVEL VULNERABIL
<b>RED DE AGUA POTABLE</b>									
1) Toma, Redes Generales	4	4	4	2	3	4	21	0.91	MUY ALTA
<b>RED DE DESAGUE ( Servicio Parcial)</b>									
1) Centro Poblado	4	4	4	3	4	2	21	0.91	MUY ALTA
<b>ENERGIA ELECTRICA</b>									
1) Red Secundaria	3	3	2	3	2	2	15	0.65	MUY ALTA
2) Subestaciones	3	3	2	3	2	2	15	0.65	MUY ALTA
<b>TELECOMUNICACIONES</b>									
1) Antenas de Celular Movil	2	2	2	1	3	1	11	0.48	MEDIA
Puntaje Maximo	4	4	4	3	4	4	23	1.00	

NOTA : EL INDICADOR DE CRUCE CON VIAS O PUENTES SE REFIERE (en Agua Potable ) A LA LINEA DE CONDUCCION DESDE BOCATOMA HASTA RESERVORIO

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	VULNERABILIDAD MUY ALTA
De 0.50 a 0.64	VULNERABILIDAD ALTA
De 0.35 a 0.49	VULNERABILIDAD MEDIA
De 0.00 a 0.34	VULNERABILIDAD BAJA

**CUADRO No. 64**  
**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS VIAS PRINCIPALES DE ACCESO**  
**CUYO CHICO**

VIAS PRINCIPALES DE ACCESO	NIVEL DE IMPORTANCIA	EXPOSICION AL PELIGRO	DIMENSIONAM. Y DISEÑO	CRUCE CON VÍAS/PUENTES	ESTADO DE CONSERV	PROTECCION ACTUAL	Vulnerabilidad Total	Ponderacion	NIVEL VULNERABIL
<b>VIAS ASFALTADAS (parcial)</b>									
PISAQ-COLQUEPATA-PAUCARTAMBO	4	4	4	1	4	4	21	1.00	MUY ALTA
<b>VIAS DEL CENTRO POBLADO</b>									
Calles Centro y aledaños	2	4	4	1	4	4	19	0.90	MUY ALTA
Puntaje Maximo	4	4	4	1	4	4	21.00	1.00	

DE 1 A 4 CALIFICACION ( 1= bueno , 4=malo pesimo )

Más 0.65	<b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b>
De 0.50 a 0.64	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>
De 0.35 a 0.49	<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>
De 0.00 a 0.34	<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>

### 3.8.8. MAPAS DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

#### 3.8 ESTIMACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

Para proceder a la estimación de los escenarios de riesgo, es imprescindible tomar en cuenta, que el riesgo se define como la interacción entre el peligro (o amenaza) y la vulnerabilidad. De ahí que el riesgo se expresa en términos de los daños o pérdidas que se esperan ante la ocurrencia de un evento (desastre), de características e intensidad determinadas.

Este concepto puede ser expresado en la siguiente fórmula:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

El riesgo puede ser frente a un peligro natural o antrópico, por lo que se tendrá dos tipos de riesgo.

Cuando ya se ha determinado el riesgo, necesariamente debemos tener en cuenta el escenario y a partir de ello proceder a efectuar el análisis de la eventualidad de un desastre y sus posibles consecuencias.

Dentro de este análisis, se han identificado dos escenarios de riesgo natural para la ciudad de Pisac:

- La ocurrencia de fenómenos de origen Geológico (sismos).
- Fenómenos de origen Geológico – Hidrológico (inundación del río Vilcanota, flujo de lodo y piedras en los ríos Kitamayo y Chongo Chico, así como erosión pluvial en las laderas de los cerros aledaños como Ñustaqaqa y Ventanayoc).

Sin embargo, teniendo en cuenta que los peligros así como las vulnerabilidades que se presentan en la ciudad de Pisac, muestran variaciones en los diferentes sectores en los cuales se ha dividido la ciudad y su entorno inmediato, es posible determinar la existencia de distintos niveles de riesgo frente a cada tipo de fenómeno, lo cual permitirá identificar y priorizar intervenciones de manera específica, que mitiguen de mejor manera los niveles de vulnerabilidad y riesgo.

Con la finalidad de determinar los sectores donde se presenta el mayor riesgo (sectores críticos), se toman en cuenta las precisiones de la matriz para estimación de riesgos, ya que en ella las zonas de peligro muy alto contrastadas con las zonas de vulnerabilidad muy alta, determinan una zona de riesgo muy alto, así también los sectores de peligro alto contrastados con los de vulnerabilidad media, también dan como resultado riesgo alto. De este modo, conforme disminuyen los niveles de Peligro y Vulnerabilidad, disminuye el nivel de Riesgo, y por lo tanto las pérdidas o destrozos ante los desastres.

Una vez identificados los sectores donde el riesgo es Muy Alto y Alto, de aquí en adelante se les denominará Sectores Críticos, y en cada uno de ellos se determinarán y priorizarán las acciones y medidas específicas de mitigación.

En este contexto, actualmente la ciudad de Pisac, presenta la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en las riberas del río Vilcanota (como las que se produjeron en los desastres del año 2010). Así mismo, existe la posibilidad de aluvión en las proximidades de los ríos Kitamayo y Chongo Chico, ya que en el caso del primero, su curso original fue

desviado, incrementando la posibilidad de un eventual aluvión que busque recuperar su cauce primigenio ahora ocupado por viviendas. En cuanto a un eventual aluvión del río Chongo Chico, la posibilidad es latente ya que en su margen izquierda se presenta un deslizamiento tipo reptación, de grandes proporciones, que podrían embalsar las aguas provocando un aluvión que afectaría algunas áreas urbanas y de futura expansión.

**CUADRO No. 65 - MATRIZ DE ESTIMACIÓN DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE PISAC**

		VULNERABILIDADES EN ÁREAS URBANAS OCUPADAS							
		ZONAS DE VULNERABILIDAD MUY ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD MEDIA	ZONAS DE VULNERABILIDAD BAJA	AREAS LIBRES	RECOMENDACIONES PARA LAS ÁREAS SIN OCUPACIÓN		
		Son las zonas donde las edificaciones son de adobe y de data muy antigua (núcleo histórico), donde el estado de conservación es regular, presenta lugares de concentración de gente, así como calles estrechas. Así mismo la cobertura de servicios básicos es de un 95%.	Zonas que presentan ocupaciones en laderas sin ninguna planificación, con construcciones en material de adobe, que se encuentran en estado de construcción regular y malo, además se da la presencia de edificaciones de interés arquitectónico histórico (andenes inca y preinca).	Estas zonas se caracterizan por tener una densidad predominantemente media, con construcciones de dos pisos y en material de adobe, la dotación de servicios aún es parcial, así como la predominancia de ocupaciones el áreas sin pendiente.	Zonas donde aún no se presentan ocupación y por ende se carece de servicios básicos, además no existen edificaciones de materiales vulnerables y las densidades aún no se han establecido, únicamente presentan cultivos que han sido evaluados por la exposición que pudieran presentar.				
<b>PELIGROS</b>	<b>ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO</b>	Zonas amenazadas por inundación, debido al desborde del río Vilcanota, así como el posibles desbordes de flujos de agua y lodo de los ríos Kitamayo y Chongo.	<b>ZONAS DE RIESGO MUY ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MUY ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	Se prohíbe su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas o de tratamiento paisajista.	<b>ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO</b>	<b>PELIGROS</b>
	<b>ZONAS DE PELIGRO ALTO</b>	Zonas amenazadas por flujos repentinos de piedra y lodo (aluviones), producidos por el río Kitamayo, así como los sectores amenazados por inundación por desborde del río Vilcanota.	<b>ZONAS DE RIESGO MUY ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	Pueden ser empleados para expansión urbana con restricciones no se permitirá construcción de equipamientos urbanos. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados	<b>ZONAS DE PELIGRO ALTO</b>	
	<b>ZONAS DE PELIGRO MEDIO</b>	Zonas de calidad intermedia, pueden sufrir impactos menores de aluviones de los ríos Kitamayo y Chongo.	<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO BAJO</b>	Suelos aptos para expansión urbana	<b>ZONAS DE PELIGRO MEDIO</b>	
	<b>ZONAS DE PELIGRO BAJO</b>	Áreas de muy poca pendiente, suelo de buena capacidad portante, terrenos no propensos a inundaciones ni aluviones, no amenazados por actividad geodinámica.	<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO BAJO</b>	<b>ZONAS DE RIESGO BAJO</b>	Suelos ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes.	<b>ZONAS DE PELIGRO BAJO</b>	
		<b>RIESGO</b>							
		<b>ZONAS DE RIESGO MUY ALTO</b>	Sectores críticos donde se deben priorizar obras e implementar medidas de mitigación ante desastres (inundaciones del río Vilcanota y aluviones de los ríos Kitamayo y Chongo). De ser posible, se debe reubicar a la población en zonas más seguras.						
		<b>ZONAS DE RIESGO ALTO</b>	Sectores críticos donde se deben priorizar obras e implementar medidas de mitigación ante desastres. No son aptas para ocupación urbana ni localización de equipamientos urbanos, debiéndose promoverse su reubicación, en sectores de reciente ocupación.						
		<b>ZONAS DE RIESGO MEDIO</b>	Suelos aptos para uso urbano. Es preciso implementar algunas medidas de mitigación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de preparación. Pueden densificarse con algunas restricciones. Se producirían daños considerables en viviendas en mal estado.						
		<b>ZONAS DE RIESGO BAJO</b>	Suelos aptos para uso urbano de mayor densidad y para la localización de equipamientos urbanos de importancia, donde no existan restricciones de carácter patrimonial.						

### 3.8.1 MAPA SÍNTESIS DE RIESGOS NATURALES

Como ya se mencionó, el riesgo se calcula como producto del grado de peligro, multiplicado por la vulnerabilidad, y de acuerdo a ello, se ha identificado en la ciudad de Pisac, la existencia de cuatro niveles de riesgo: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

- **Zona de Riesgo Muy Alto:** Se aplica en los lugares donde los puntajes resultantes son mayores a 0,50, donde se da una combinación de una o varias amenazas altas y la vulnerabilidad es muy alta y se manifiesta con posibilidades de desastre de proporciones, en estas áreas las obras de mitigación son insuficientes.

Estos sectores son amenazados por aluviones del río Kitamayo y están representados por las manzanas ubicadas detrás del Templo San Pedro Apóstol (dentro del Sector II Acchapata). En este sector, se podría disminuir los niveles de vulnerabilidad (presenta Vulnerabilidad Alta), introduciendo mejoras en las edificaciones y mejorando las obras de preparación y mitigación en las riberas del río Kitamayo. De igual forma existe riesgo muy alto en la ribera derecha del río Vilcanota (entre la desembocadura del río Kitamayo y la prolongación de la calle Espinar), que corresponden a parte del Sector I del Núcleo Histórico. También en la margen izquierda las zonas denominadas Juan J. Loayza y Paseo de la Ñusta, presentan riesgo muy alto, debido al peligro por inundación del río Vilcanota.

- **Zona de Riesgo Alto:** Se aplica donde los puntajes se presentan entre 0.30 y 0.49. Se da por la combinación de peligros medios y vulnerabilidades muy altas, éstas se expresan en las manzanas del Núcleo Histórico (Sector I) y en los sectores IV Virgen del Carmen, y VII Chinchaychinchaypampa – Chacachimpa Mirador, donde las Vulnerabilidades son Muy Altas y Altas, debido principalmente a que el material de construcción predominante es el adobe y el estado de conservación es deficiente, todo lo cual multiplicado con el peligro de aluvión que origina el río Kitamayo, el peligro por inundación del río Vilcanota y de deslizamiento del cerro Ñustaqaqa, dan como resultado el riesgo alto.

- **Zona de Riesgo Medio:** Se aplica en donde los puntajes están entre 0.20 y 0.29. Se presenta en las áreas donde la vulnerabilidad es media y los peligros también son medios. En estas zonas de producirse un desastre, la situación puede considerarse manejable.

En Pisac, corresponden a los sectores que están amenazados por peligros de aluvión del río Kitamayo: Sector VI Federico Zamalloa.

Este nivel de riesgo se da también en Sector V Rinconada – Matara y ambas márgenes del río Chongo, ya que existe también el peligro por aluvión, más aún teniendo en cuenta el deslizamiento de Cuyo Chico.

**Zona de Riesgo Bajo:** Este nivel de riesgo, se aplica donde los puntajes son menores a 0.19. En estas zonas se da una combinación de vulnerabilidad baja y peligro bajo, lo cual determina un riesgo también bajo. Corresponde a las ocupaciones del Sector III Francisca Moya, así como al Sector VIII Expansión Urbana y Sector X Agrícola, donde no llegan las posibles inundaciones del río Vilcanota ni tampoco aluviones de los ríos Kitamayo o Chongo. **Mapa N° 41**

### 3.8.2 IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS

En la ciudad de Pisac, se han identificado cuatro (04), sectores críticos, sobre la base de los peligros a los que están expuestos, vulnerabilidad que presentan y los niveles de riesgo determinados. **Mapa N° 42**

Los cuatro sectores críticos, corresponden a riesgo Alto y Muy Alto, correspondiendo a zonas donde los peligros de aluvión e inundación son altos y muy altos.

#### **Sector Crítico 1.- Sector II Acchapata.**

Ubicado al norte de la ciudad de Pisac, corresponde a una ocupación en ladera, muy próxima a zonas con alto compromiso arqueológico, las viviendas son predominantemente de material de adobe, no cuentan con servicios básicos y el estado de conservación es malo. Adicionalmente, se encuentra muy próxima al cauce del río Kitamayo, lo cual hace que el peligro de origen geológico – hidrológico (aluvión), sea muy alto y por consiguiente presenta un riesgo muy alto.

#### **Sector Crítico 2.- Sector I Núcleo Histórico.**

Constituido por el Núcleo Histórico. Presenta una alta densidad y una predominancia de viviendas de adobe, las mismas que se encuentran deterioradas. En este sector se pueden identificar como elementos vulnerables el Templo Colonial San Pedro Apóstol. Presenta peligros por aluvión del río Kitamayo y por inundaciones por desborde del río Vilcanota, lo cual en conjunto determina la existencia de un riesgo alto. Sin embargo las manzanas aledañas al río Vilcanota presentan riesgo muy alto, ya que se ha ido ocupando el cauce del río con edificaciones.

#### **Sector Crítico 3.- Sector IV Virgen del Carmen.**

Este sector crítico se ubica en la margen izquierda del río Vilcanota y constituyen ocupaciones informales que han ocupado el cauce del río. Están expuestos a peligro alto de inundación y presentan una vulnerabilidad alta, lo cual determina un nivel de riesgo también alto.

#### **Sector Crítico 4.- Sector VII Chinchaychinchaypampa – Juan J. Loayza.**

Este sector se localiza en la margen izquierda del río Vilcanota, existiendo una zona más próxima al río (hacia a la carretera al distrito de San Salvador), la misma que presenta riesgo alto debido al peligro alto por inundación. El resto de este sector presenta riesgo alto, debido a que presenta alto peligro por deslizamientos del cerro Ñustaqaqa.

### **3.8.3 MAPA SÍNTESIS DE RIESGOS TECNOLÓGICOS**

#### **Zona de Riesgo Muy alto:**

Se presenta en la zona del núcleo histórico, debido al tendido de la red eléctrica primaria que atraviesan las estrechas calles, la contaminación de gases ocasionada por los vehículos de transporte, la concentración de establecimientos como boticas y ferreterías que almacenan y expenden sustancias inflamables, la venta de balones de gas que pueden producir explosión así como la concentración de antenas de radio y cable de televisión, que producen la contaminación electromagnética. Igualmente en caso de inundación las viviendas ubicadas en las cercanías del río Vilcanota se encontrarían en situación de riesgo por contaminación de las descargas de aguas residuales.

#### **Zona de Riesgo Medio:**

Se presentan en las zonas de Virgen del Carmen, Francisca Moya, Federico Zamalloa y Chinchaychinchaypampa, debido a que en estas zonas existe afluencia de vehículos que producen la contaminación del aire por emisión de gases, así como la circulación de unidades que transportan sustancias peligrosas, los

establecimientos de venta de balones de gas y el centro de salud. En menor proporción la concentración de antenas de radio y cable de televisión.

**Zona de Riesgo Bajo:**

En el sector de Rinconada – Matara, se produce la acumulación y disposición final de residuos sólidos, sin embargo la ubicación lejos del sector urbano no constituye un riesgo alto. Por otro lado, se produce la contaminación del aire en los sectores de Canalpata, Cuyo Chico, Zona Agrícola San Luis y Zona de Expansión Urbana, debido a la circulación de vehículos, aunque la afluencia es menor, la contaminación de gases se produce de manera continua debido a que la ruta hacia el sitio arqueológico atraviesa estos sectores.

## **IV. PROPUESTA**

## IV. PROPUESTA GENERAL

### 4.1 GENERALIDADES

#### 4.1.1 OBJETIVOS

##### **Objetivo General.**

Definir patrones para la consolidación de la estructura física y espacial de la ciudad de Pisac, orientando el proceso de desarrollo urbano sobre criterios de seguridad, con el liderazgo de la municipalidad, la participación protagónica de la población organizada y el involucramiento de las instituciones que tienen presencia en el ámbito, respondiendo no solo a las amenazas de los fenómenos naturales y antrópicos, sino fomentando los beneficios de las acciones preventivas y de mitigación.

##### **Objetivos Específicos.**

- Identificar y reducir los niveles de riesgo de la infraestructura física en los diferentes sectores de la ciudad, ante los efectos de eventos adversos.
- Orientar el ordenamiento y la racionalización del uso del suelo urbano, así como la adecuada selección y protección de las áreas de expansión de la ciudad.
- Identificar las acciones y medidas de mitigación necesarias para neutralizar la acción de eventos adversos.
- Constituir la base principal de información sobre los aspectos de seguridad física de la ciudad, para el diseño de políticas, estrategias y acciones locales.
- Promover la concientización de todos los actores sociales, principalmente de la población, las autoridades y las instituciones, acerca de los diversos niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en que se encuentra la ciudad y su entorno inmediato.

#### 4.1.2 IMAGEN OBJETIVO DE LA CIUDAD DE PISAC

A partir del objetivo principal del Programa Ciudades Sostenibles, de lograr la mejora de las condiciones de seguridad física de los asentamientos humanos, la imagen objetivo que se plantea para la ciudad de Pisac, se traduce en una ciudad que implementa sus planes, normas y regulaciones congruentes con las medidas y acciones de protección física, articulada con un sistema de gestión del desarrollo urbano confiable, ordenado y sobre todo promotor.

En este contexto, la Imagen Objetivo de la presente propuesta, se basa en los siguientes elementos clave:

- Articulación entorno-ciudad, que establezca un equilibrio con el medio ambiente, promoviendo una ciudad ordenada, que cuente con infraestructura y servicios necesarios para mejorar su calidad de vida.
- Orientar el proceso del crecimiento urbano salvaguardando el equilibrio entre el desarrollo urbano y el rural.
- Aplicación progresiva de los alcances de los programas y proyectos de ordenamiento urbano, incidiendo en la reducción de los factores de vulnerabilidad.

- Reforzamiento de la condición de poblado histórico de Pisac, garantizando la conservación de su patrimonio cultural y natural de alto valor.
- Neutralizar las tendencias de crecimiento sobre las faldas de los cerros y riberas de los ríos, mediante la implementación de nuevas habilitaciones urbanas en zonas de expansión planificadas, que sean accesibles y prioricen la demanda local de vivienda.
- Utilización adecuada de sistemas constructivos y utilización de materiales de construcción apropiados.
- Promoción, fortalecimiento y la diversificación de la economía urbana basada en las actividades artesanales, producción agrícola y de comercio turístico.
- Recuperar los estándares de calidad ambiental urbana, en base al manejo sostenible y gestión integral de los recursos naturales y paisajísticos.
- Recuperar y fortalecer la cultura ancestral como factor de identidad y movilizador del desarrollo.
- Gestión eficiente y participativa, que integre a las instituciones públicas, privadas y organizaciones sociales fortalecidas en la gestión del riesgo y la promoción de una cultura de preparación.
- Roles y funciones urbanas fortalecidas, mediante la identificación e implementación de nuevos suelos urbanos que cuenten con las áreas necesarias para el cumplimiento de las funciones administrativas, educativas, comerciales y servicios en general.

#### 4.1.3 ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

Se plantea la presente propuesta general, en base a cuatro grandes componentes: el Plan de Usos del Suelo, las pautas técnicas, las medidas de mitigación, la estrategia de implementación y los Proyectos y Acciones Específicas de Intervención.

- **Plan de Usos del Suelo**, en esta parte se desarrollan lineamientos técnico – normativos para la racional ocupación y uso del suelo urbano actualmente habilitado y de las áreas de expansión, teniendo como referente y objetivo principal la seguridad física del asentamiento. Además, comprende pautas técnicas de habilitación y construcción generales para la ciudad incidiendo en los sectores que han sido identificados como críticos.
- **Pautas técnicas**, establece las pautas para la adecuada ejecución de las habilitaciones urbanas existentes y futuras, así como para las edificaciones.
- Las **Medidas de Mitigación**, se orientan a la identificación de medidas preventivas ante un desastre, que implican el involucramiento de la población, autoridades e instituciones de la ciudad, logrando una toma de conciencia sobre la problemática del riesgo.
- La **Estrategia de Implementación**, desarrolla la manera cómo se implementarán los alcances de la presente propuesta, estableciendo un modelo multisectorial y participativo.
- Los **Proyectos y Acciones Específicas de Intervención** están orientados a la identificación de proyectos integrales y específicos, tanto a nivel de toda la ciudad como circunscritos al ámbito de sectores críticos.

#### 4.2 PLAN DE USOS DEL SUELO

La ciudad de Pisac, en la actualidad es el producto de una primera ocupación colonial, basada en la tradicional cuadrícula formada por calles estrechas y manzanas usualmente

simétricas, donde el uso era predominantemente residencial; más adelante Pisac comenzó a experimentar cambios paulatinos; sin embargo, es en los últimos quince años que la dinámica generada por la creciente actividad turística ha determinado un acelerado crecimiento sin planificación, que se caracteriza por ocupar áreas potencialmente agrícolas, zonas de riesgo, laderas de cerros y sectores con alto compromiso arqueológico.

De este modo, la estratégica ubicación de Pisac (a 33 kilómetros de la ciudad del Cusco), y su rol articulador con las provincias de Quispicanchis (vía Huambutío) y Paucartambo (vía Chahuaytire), que sumado a la presencia del complejo arqueológico y las características de su clima y topografía, hacen de Pisac un destino muy apetecible para habitar, generando la actual dinámica de crecimiento espontáneo y pérdida de las características patrimoniales.

En este contexto, se hace imprescindible emprender acciones que busquen orientar un adecuado crecimiento urbano, que prevea entre otras cosas, un plan de usos de suelo coherente y acorde con la gestión de riesgos. Para este fin, la Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972, establece que es competencia de las municipalidades normar y regular los usos del suelo, llevar a cabo los procesos de organización del espacio físico y la protección y conservación del medio ambiente.

De ahí, que formulamos el presente el Plan de Usos del Suelo, que prioriza la seguridad física de la ciudad; y tiene como finalidad constituirse en un instrumento de gestión local, con carácter preventivo frente a los efectos de los fenómenos naturales y antrópicos, que permita orientar el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad de Pisac, hacia zonas adecuadas para brindar a la población la seguridad necesaria.

### **Objetivos del Plan de Usos del Suelo:**

- Promover un desarrollo urbano sostenible, priorizando la seguridad física y las condicionantes ambientales y de seguridad física, propiciando un crecimiento urbano sobre áreas que garanticen la seguridad física.
- Determinar la clasificación del suelo de la ciudad de Pisac, según sus condiciones generales establecidas normativamente, tomando en cuenta los niveles de riesgo que se han identificado.
- Contribuir a la articulación física de la ciudad de Pisac, promoviendo un proceso de planificación integral que garantice un desarrollo armónico de los diferentes sectores, con una perspectiva de mediano y largo plazo.

#### **4.2.1 HIPOTESIS DEL CRECIMIENTO DEMOGRAFICO**

Para poder conocer el requerimiento de áreas de expansión es preciso conocer las proyecciones de crecimiento demográfico de la ciudad de Pisac, y con este fin se hace uso de la información censal del INEI, habiéndose determinado que la tasa de crecimiento es de 4,03%.

De igual forma, para el presente estudio, se han determinado horizontes de planeamiento, los mismos que permitirán realizar hipótesis de crecimiento para cada uno. Así se han determinado:

- Año 2016 (mediano plazo)
- Año 2021 (largo plazo)

**Cuadro Nº 66**  
**Hipótesis de crecimiento poblacional al 2021**

HORIZONTES DE PLANEAMIENTO	AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO POBLACIONAL	REQUERIMIENTO (Has)	DENSIDAD NORMATIVA (Av./Ha)
AÑO CENSAL	2007	3422	730	4.86	150
AÑO BASE	2011	4152			
Mediano plazo	2016	4657	505	3.36	150
Largo plazo	2021	5375	718	<b>4.78</b>	150
<b>TOTAL</b>			<b>1953</b>	<b>13.02</b>	

Elaboración: Equipo Técnico PCS en base a datos del INEI

De esta manera, se estima que la ciudad de Pisac, para el año 2016 tendrá una población de 4657 habitantes y de mantenerse la tasa de crecimiento de manera constante, para el largo plazo año 2021, la población será 5375 habitantes, determinándose un incremento poblacional de 1953 habitantes.

#### 4.2.2 ALTERNATIVAS DE EXPANSION URBANA

Para garantizar una organización equilibrada y segura del espacio urbano, es imprescindible que el crecimiento de las ciudades sea planificado. Sin embargo, el crecimiento urbano en nuestro país se caracteriza por ser no planificado, sino más bien espontáneo y desordenado, generalmente por la falta de instrumentos técnico normativos como planes urbanos y/o otros estudios, aunque hay que reconocer que incluso cuando se cuenta con los correspondientes estudios, estos no contribuyen a un crecimiento ordenado, debido muchas veces a la falta de voluntad política de las autoridades locales y al compromiso de la población directamente involucrada. Por estas razones, es que las “tendencias de crecimiento”, suelen no coincidir con las alternativas coherentes de expansión que se plantean, como producto de estudios y evaluaciones técnicas.

En este contexto de crecimiento no planificado, la presión por ocupar zonas altamente productivas (entorno de la ciudad de Pisac), suele ser ejercida por sectores con recursos que pretenden realizar inversiones turísticas (generalmente de origen foráneo), haciendo que la población local de escasos recursos que no pueden acceder al mercado formal de terrenos para vivienda, ocupe áreas periféricas con pendientes pronunciadas y alto compromiso arqueológico (como Achapata y Chacachimpa), que en lugar de constituir una solución a su demanda de vivienda, los expone a riesgos altos y muy altos, más aún si tenemos en cuenta que las viviendas son ejecutadas mediante la autoconstrucción y sin ningún asesoramiento técnico, contribuyendo a incrementar la vulnerabilidad, ante la posibilidad de que ocurra un evento natural.

Debido a esto, y teniendo en cuenta la necesidad de articular las propuestas de expansión urbana de la ciudad (expresadas en el reciente POU), es imprescindible evaluar las alternativas de expansión que existen en el entorno físico – geográfico, para determinar las ventajas comparativas que las diferentes posibilidades de áreas de expansión ofrecen, teniendo en cuenta que, la ciudad de Pisac se encuentra enmarcada en el complejo arqueológico del mismo nombre, que desde ya impone a su vez una serie de restricciones. Así por ejemplo, un eventual proceso de densificación, no es viable en el núcleo histórico ya que esta acción determinaría una descaracterización del mismo, proceso que más bien debe evitarse.

Tomando en cuenta estas consideraciones y la normatividad existente, se han identificado las siguientes áreas con la mejor aptitud para ocupación (no presentan riesgos altos ni medios) y el menor compromiso arqueológico:

**1. Área de San Luis:** Se ubica en la zona este de la ciudad de Pisac, constituye una enorme planicie entre los ríos Kitamayo y Chongo; actualmente una gran parte todavía son áreas agrícolas; sin embargo, ya presenta algunas ocupaciones espontáneas aún cuando no cuenta todavía con los servicios básicos. Esta zona no presenta peligro frente a inundaciones ni aluviones, aunque en las riberas de ambos ríos si se evidencia un peligro por aluvión que podría ser mitigado dejando libres las fajas marginales y ejecutando en ellas las defensas ribereñas correspondientes.

**2. Área de Rinconada - Matara:** Aún cuando la extensión de la zona de San Luis, satisficaría no sólo la demanda actual, sino también la demanda proyectada al 2021, eventualmente la zona de Rinconada – Matara, podría ser utilizada con expansión urbana a futuro.

#### 4.2.3 PROGRAMACION DEL CRECIMIENTO URBANO

Actualmente en el entono inmediato de la ciudad de Pisac (hacia el lado este), existen áreas que pueden ser urbanizadas, más aún si tenemos en cuenta que la topografía resulta favorable, la factibilidad de instalación de servicios básicos es viable, y el compromiso arqueológico es menor, en conjunto hacen que las zonas de San Luis y Rinconada – Matara, sean consideradas aptas para expansión urbana.

Sin embargo, tomando en cuenta que la programación del crecimiento urbano, debe priorizarse las actuales demandas no satisfechas, que tienden a ocupar laderas del cerro Ñustaqqa y las riberas del río Vilcanota, en un primer momento se deberán prever áreas para eventuales reubicaciones y para acoger la demanda de las familias ya organizadas en asociaciones de vivienda.

De ahí que la demanda actual equivalente a 4,86 hectáreas (entre al año censal 2007 y el 2011), será lo primero que deberá satisfacerse en la zona de San Luis, así mismo, para el mediano plazo (2016), se requieren adicionalmente 3,36 Has, las mismas que de igual forma pueden ser satisfechas en la misma zona de San Luis. Para el largo plazo, las 4,78 Has que se requiere, también pueden ser satisfechas en este sector, debido a la existencia de áreas disponibles.

Es preciso indicar, que en el reciente plan urbano de la ciudad de Pisac, se ha determinado un “área de expansión urbana”, que también busca satisfacer las demandas determinadas en los diferentes horizontes de planificación, que requiere la implementación paralela de acciones tendientes a frenar la especulación que se genera por la fuerte presión de los inversionistas y operadores turísticos.

**Cuadro N° 67**  
**Programación del crecimiento urbano 2011 - 2021**

HORIZONTES DE PLANEAMIENTO	INCREMENTO POBLACIONAL	SUPERFICIE REQUERIDA (Has)	TOTAL ÁREA URBANA	DENSIDAD NORMATIVA (Hab./Ha)
Mediano plazo 2011 - 2016	505	3.36	74,13	150
Largo plazo	718	<b>4.78</b>	78,91	150
<b>TOTAL</b>	<b>1953</b>	<b>13.02</b>		

Elaboración: Equipo Técnico PCS, base a datos del INEI

#### 4.2.4 CLASIFICACION DEL SUELO POR CONDICIONES GENERALES DE USO

En el ámbito de la ciudad de Pisac, se ha determinado la clasificación general del suelo, la misma que servirá para la implementación de una serie de acciones tendientes a mejorar la calidad de vida de la población así como superar las situaciones ambientales críticas. En este contexto se ha determinado el área urbana, el área de expansión urbana y el área no urbanizable, que se detalla de la siguiente manera: **Mapa N° 43**

##### ▪ **Suelo Urbano**

El área urbana actualmente lo constituyen las superficies ocupadas, donde se encuentran las infraestructuras y servicios suficientes para su desarrollo. En el área urbana actual se viene dando un uso predominantemente residencial, aunque se evidencia una dinámica comercial basada en el turismo, que determina el surgimiento de usos comerciales.

El área urbana de Pisac, evidencia una tendencia de acelerado crecimiento sin planificación, por lo que se hace necesario limitar este crecimiento definiendo un borde urbano que limite la ocupación de áreas potencialmente agrícolas de alto compromiso arqueológico.

Dentro de esta categoría se tiene el siguiente detalle:

- **Área urbana apta para su consolidación**, comprende el Sector III Francisca Moya, donde se permitirá una consolidación a nivel de dotación integral de servicios básicos, así como el tratamiento de sus pistas, veredas y áreas vedes, también está permitida la densificación.

En esta categoría se encuentra también el Sector VI Federico Zamalloa, la misma, que podrá consolidarse con edificaciones, vías y demás obras de mitigación (riberas del río Kitamayo), por encontrarse en área de riesgo medio.

- **Área urbana con restricciones para su consolidación**, comprende los Sectores I Núcleo Histórico y II Acchapata, los mismos que presentan riesgo alto y muy alto respectivamente, por lo cual y aún siendo ya suelo urbano, deberán implementarse restricciones para garantizar su adecuada ocupación.

En esta categoría se encuentran también los sectores VII Chinchaychinchaypampa – Juan J. Loayza, que está ubicado en la margen izquierda de río Vilcanota. Esta zona tiene restricciones para su consolidación, debido a que se encuentra en alto riesgo de inundación por un eventual desborde del río Vilcanota. En esta categoría se encuentra también el sector V Rinconada – Matara.

- **Área urbana en situación de riesgo no mitigable**, que se califica como zona de reglamentación especial, que comprende el Sector IV Virgen del Carmen, ubicado en la margen derecha del río Vilcanota y a lo largo de la vía Pisac – Calca, sector que ocupa la faja marginal y que presenta peligro muy alto y alto de inundaciones.

##### ▪ **Suelo Urbanizable**

Son las áreas destinadas para el crecimiento de la ciudad, se subdividen en:

- **Área de Expansión Urbana Inmediata**, son los sectores con factibilidad inmediata de servicios, para ser urbanizadas de modo que satisfagan la demanda actual de áreas para vivienda. Corresponde a la zona de San Luis Sector VIII, hasta el límite de la propiedad municipal, esta zona no presenta peligros por inundación, aluvión ni deslizamientos, allí existen aproximadamente 12 hectáreas.
  - **Área de Expansión Urbana de Reserva**, constituido por suelos que más adelante satisfacerán la demanda de vivienda determinada por el crecimiento poblacional. Corresponden a los terrenos del Sector X Agrícola, desde el límite de la propiedad municipal, hasta la colindancia con el río Chaupihuayo, donde existen aproximadamente 21 hectáreas.
- **Suelo No Urbanizable**
- **Vocacion Agrorural**  
Corresponde a los suelos que mantendrán su uso agrícola intangible, y se encuentran en el entorno inmediato de la ciudad, en zonas conocidas como San Luis, Canalpata, Rinconada – Matara, y Patapata, este último con un gran compromiso arqueológico por ubicarse sobre andenes inca de uso agrícola. Estas áreas deberán mantenerse con uso agrícola, esto con la finalidad de preservar esta actividad.
  - **Complejo Arqueológico Pisac**  
Son suelos protegidos de carácter arqueológico donde los usos están restringidos para la ocupación con fines urbanos.
  - **Franja de Seguridad**  
  
En esta categoría se encuentran también las zonas con alto peligro por inundación (riberas del río Vilcanota), que deberán recibir un tratamiento específico que busque recuperar los ecosistemas de ribera. También están las zonas del entorno de la ciudad donde se requiere recuperar la cobertura vegetal, como las laderas de los cerros Ñustaqqa y Ventanayoc.
  - **Protección de quebradas y cárcavas**  
Comprende el tratamiento de quebradas activadas durante las avenidas extraordinarias y desarrollo de cárcavas en las laderas por erosión pluvial. Por ser unidades ambientales críticas por su peligrosidad, debe evitarse cualquier instalación antrópica.
  - **Laderas disectadas**  
Comprende las laderas rocosas que rodean la ciudad altamente fracturadas y deformadas, intangibles por su alta peligrosidad y topografía.
  - **Forestación en laderas con deslizamiento activo y pasivo**  
Tratamiento ecológico con especies vegetales de la zona para proteger el suelo en las áreas de deslizamiento activo y antiguos, reduciendo el avance gravitacional de los mismos y activos por lluvias intensas y la pendiente.

#### 4.3 PAUTAS TÉCNICAS

La actual ciudad de Pisac, es el producto de un proceso de crecimiento espontáneo sin planificación, no se han dado habilitaciones urbanas, a excepción de la urbanización Francisca Moya que se aprobó en la década de los '80. De este modo, a la fecha no se

tienen habilitaciones urbanas, sino ocupaciones urbanas, pero que bien podrían entenderse como sinónimos, para efectos de la presente propuesta de pautas técnicas.

#### **4.3.1 PAUTAS TÉCNICAS PARA HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES.**

- a) Restringir la densificación urbana en áreas consideradas patrimoniales (centro histórico) y en áreas calificadas como de Riesgo Alto.
- b) No autorizar la construcción de nuevos equipamientos urbanos, en áreas calificadas como de Riesgo Alto, promoviendo más bien el reforzamiento de los existentes o su reubicación en caso necesario.
- c) Reubicación inmediata de la población asentada en el Sector IV, calificada como área de riesgo no mitigable, por ocupar la franja marginal derecha del río Vilcanota, por ser zonas de Riesgo Alto, reasentándolos en las zonas asignadas como de expansión que actualmente no están consolidadas.
- d) Implementar un sistema integral de drenaje pluvial con adecuadas consideraciones de diseño para evitar la infiltración de las aguas de lluvia a la red de tuberías de desagüe y evitar sobrecargar el sistema.
- e) Implementar y culminar la pavimentación de las vías locales de los sectores que no van a ser afectados por el reasentamiento.
- f) Mejoramiento del Sistema de abastecimiento (micromedición) y tratamiento de agua de la ciudad de Pisac.

#### **4.3.2 PAUTAS TÉCNICAS EN HABILITACIONES URBANAS NUEVAS.**

- a) Reglamentar y controlar la ubicación de posibles nuevas habilitaciones, que deberán ubicarse únicamente en áreas determinadas como de expansión urbana, y más adelante en las de reserva urbana, respetando las áreas de protección o servidumbre de ríos (Vilcanota, Kitamayo y Chongo), quebradas y líneas de alta tensión;
- b) Las nuevas habilitaciones urbanas y obras de ingeniería no deben contemplar terrenos ubicados en laderas inestables o sujetas a derrumbes y deslizamientos.
- c) No se permitirá en los sectores calificados de Riesgo Alto el uso del suelo para habilitaciones urbanas, quedando exceptuado dentro de esta calificación, tan sólo el uso recreativo.
- d) Las áreas no aptas para fines urbanos deberán ser destinadas a uso de tratamiento paisajístico u otros usos aparentes, siempre que se implemente medidas de atenuación como forestación, obras de protección, defensa ribereña, etc.
- e) Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las características particulares de la ciudad de Pisac y su entorno (alto compromiso arqueológico e histórico), a factores climáticos así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales.
- f) Los aportes para recreación pública, deberán estar debidamente ubicados, distribuidos y habilitados, de manera tal que permitan un uso funcional y sirvan como área de refugio en caso de producirse un desastre.
- g) El diseño vial debe posibilitar una mejora de los niveles de vulnerabilidad de la ciudad optimizando la circulación de emergencia en caso de desastres.

#### **4.3.3 PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES.**

A continuación se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Pisac, con la finalidad que las construcciones estén preparadas para la incidencia de periodos de extrema pluviosidad y sus consecuencias, así como afrontar la eventualidad de un sismo y reduciendo así su grado de vulnerabilidad y por las condiciones de compromiso histórico y arqueológico, que respondan a la tipología y características tradicionales.

- a) Se recomienda acatar las Pautas Técnicas de Edificaciones Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, referido a la pendiente en techos, es decir, las pendientes que deben existir en los techos y las azoteas de las viviendas, señala que "el almacenamiento de agua pluvial en áreas superiores o azoteas transmite a la estructura de la edificación una carga adicional que deberá ser considerada para determinar la capacidad de carga del techo y a la vez, el mismo deberá ser impermeable para garantizar la estabilidad de la estructura" (ver ítem 6.2.1 de la citada norma).
- b) Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de manera que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación), sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
- c) Se establece que el material de construcción debe ser el adobe; sin embargo, para las edificaciones que se construyan en concreto armado, se establece como altura máxima los dos niveles, recomendándose el uso de zapatas cuadradas o rectangulares interconectadas con vigas de cimentación, con el fin de reducir los asentamientos diferenciales.
- d) Las características de las edificaciones deben responder a las técnicas de construcción recomendadas para la ciudad de Pisac en su condición de centro poblado histórico, respondiendo a las características tipológicas tradicionales. Debiendo controlar el asoleamiento y favorecer la ventilación y circulación interna para ayudar a los distintos tipos de evacuación.
- e) 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.
- f) Para que las construcciones sean más resistentes ante desastres naturales, el Dr. R. Spence, de la Universidad de Cambridge, recomienda incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se ayuden 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.
- g) Las directrices de las NN.UU. para la seguridad de las edificaciones recomiendan formas y disposiciones para los edificios que, aunque algunos puedan opinar que atentan contra la libertad de diseño, es conveniente aplicar creativamente, adecuándolas a las particularidades de la ciudad de Pisac, por su vulnerabilidad ante desastres. Las orientaciones más importantes son las siguientes:
- Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y en el diseño estructural. Se recomiendan las formas de base cuadrada o rectangular corta.
  - La configuración del edificio debe ser sencilla, evitándose grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio, torres pesadas y otros elementos (a veces decorativos) colocados en la parte más alta de los edificios.

#### **4.3.4 PAUTAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DESDE LA MIRADA GEOTECNICA.**

Las recomendaciones técnicas elaboradas en el estudio de mapa de peligros anterior han sido establecidas teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.C.) y algunos criterios generales, por tanto son validados en todo su contexto, que se transcriben textualmente y se ha adicionado el último párrafo de edificaciones especiales no consideradas anteriormente.

- a) Previo a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado todo el material de desmonte o relleno no controlado que pudiera encontrarse en el área a construirse.
- b) No debe cimentarse sobre turbas, suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos son materiales inadecuados por tanto, deberán ser removidos en su totalidad,

antes de construir la edificación y reemplazados con materiales seleccionados controlados de acuerdo a lo indicado en la norma E-050 Suelos y Cimentaciones del R.N.C.

c) La cimentación de las edificaciones debe ser diseñada de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación), sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad portante admisible. Y los cálculos deben realizarse para la profundidad de cimentación (se incluye en anexos valores referenciales).

d) La profundidad mínima recomendable del nivel de cimentación es de 1.50 metros del nivel actual del terreno.

e) En los sectores donde existen suelos granulares y finos (gravas, arenas y limos) de densidades sueltas a muy sueltas se deberá colocar un solado de mortero de concreto de 0.10 metros de espesor, sobre el fondo de la cimentación, debidamente compactada a grados de compactación especificadas en el acápite 4.4.1 de la norma E-050 suelos y cimentaciones del R.N.C.

f) En los sectores donde existen suelos granulares y finos (gravas, arenas y limos) de densidades sueltas a muy sueltas las excavaciones de las cimentaciones deberán realizarse con adecuados entubamientos y apuntalamientos de las paredes de las excavaciones, y de ser necesario ejecutar calzaduras.

g) En caso de proyectarse construcciones de abobe, estas deben ser como máximo de dos niveles con dimensionamiento y refuerzo de muros de acuerdo a las normas y un ancho de cimentación mínimo de 0.60 metros.

h) No se debe realizar construcciones de adobe sobre suelos granulares de densidad suelta, muy suelta y suelos cohesivos blandos ni en arcillas expansivas.

i) Los cimientos y sobrecimientos para muros de adobe o ladrillo o similar, deben ser de necesariamente concreto ciclópeo.

j) Para edificaciones de concreto de más de dos pisos donde existan suelos granulares de densidad suelta, muy suelta y suelos cohesivos blandos y muy blandos, se deben usar zapatas interconectadas con vigas de conexión, plateas de cimentación o vigas de cimentación, dependiendo de la magnitud de las cargas. A fin de reducir los asentamientos diferenciales.

k) Las características de las edificaciones deben responder a las técnicas de construcción recomendadas para la zona.

l) El diseño de las edificaciones debe responder a las condiciones climatológicas. Deben estar dirigidas, contrarrestar el asoleamiento y favorecer la ventilación y circulación interna para ayudar a los distintos tipos de evacuación.

m) Los proyectos de edificaciones destinados a las concentraciones de gran número de personas deben realizarse de manera imprescindible el estudio de mecánica de suelos y un diseño específico que cumpla con las normas de seguridad física; garantizando de manera alternativa y dependiendo de la envergadura su uso como área de refugio temporal. Debiendo la obligatoriedad y los estudios, cumplir con la norma E- 050 suelos y cimentaciones del R.N.C.

o) Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.

p) 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.

q) Para el caso de estructuras especiales como reservorios, tanques, silos, estructuras hidráulicas requieren de consideraciones adicionales como proximidad a los deslizamientos o derrumbes, será preciso así mismo, considerar los parámetros de sitio y estudios geotécnicos específicos para cada edificación, ya que la zonificación planteada en el mapa de peligros, no puede ser considerada como parte de los estudios específicos, sino como referencia.

#### **4.3.4 PAUTAS TÉCNICAS PARA DEFENSA ANTE FENÓMENOS HIDROLÓGICOS**

Con la finalidad de enfrentar adecuadamente los fenómenos hidrológicos adversos señalados en el presente estudio, se deberán observar las siguientes pautas técnicas:

a. Las obras hidráulicas deberán ser diseñadas considerando eventos hidrológicos con intervalos de recurrencia adecuados, los que no deben ser menores a 50 años, salvo justificación debidamente sustentada por el especialista, cuando las obras sean de pequeña magnitud.

b. Toda obra hidráulica de carácter permanente debe ser ejecutada contando con un proyecto debidamente aprobado por la Municipalidad. El diseño deberá ser refrendado y suscrito por Ingeniero Civil colegiado hábil en el ejercicio profesional y deberá contar, necesariamente, con el Estudio Hidrológico que lo respalde.

c. Las obras hidráulicas de carácter provisional o temporal que se instalen en los cauces de los ríos, son aquellas que tienen una duración inferior a un año. Deberán ser removidas, a más tardar, al inicio de la temporada de lluvias, salvo en los casos estrictamente necesarios o en aquellos en los que su ejecución sea hecha para atender precisamente circunstancias relacionadas al comportamiento atípico o anormal del cauce o del flujo. En estos casos la dirección técnica profesional es imprescindible y las obras no podrán adoptar el carácter de permanentes.

d. No se debe autorizar edificaciones en la franja marginal de los ríos ni en las zonas de peligro señaladas en los mapas de peligro. Las edificaciones especiales que sean necesarias en estos lugares, con propósitos específicos, como el de instalar observatorios, serán motivo de autorización expresa, no siendo procedente el cambio de uso dentro del periodo para el que fue diseñada la edificación.

e. La Municipalidad local debe prever las partidas presupuestales necesarias para la atención de desastres.

f. En las zonas adyacentes a las franjas marginales de los ríos y próximas a las zonas de peligro de inundación, las veredas deberán tener una altura de 20 cm respecto del nivel de la pista. De mismo modo, en los lugares donde se prevea sardineles, estos tendrán una altura similar.

g. Seleccionar fuera de las zonas de peligro, lugares de albergue o de refugio ante situaciones de emergencia. Dotar estos lugares con los depósitos o fuentes que permitan el suministro regular de agua potable. Identificar y definir claramente los lugares destinados a la eliminación de excretas (servicios higiénicos, letrinas). Estimar la cantidad, tipo y capacidad de recipientes para el almacenamiento de los residuos, de acuerdo con la cantidad de personas y los servicios disponibles.

h. Adquirir instrumentos de medición y registro de los fenómenos meteorológicos y de alerta temprana. Los instrumentos de alerta temprana pueden ser desde los más simples (como pitos, bubucelas, radios, celulares, etc.) hasta los más sofisticados, de ser necesarios.

#### **4.4 MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES**

##### **4.4.1 NATURALEZA DE LA PROPUESTA**

Las medidas de mitigación ante desastres que detallamos a continuación, buscan orientar el desarrollo de la ciudad en forma armónica y sostenible, tendientes a la reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras, de las manifestaciones socio-económicas y del medio ambiente, ante la posibilidad de ocurrencia de eventos destructivos.

La implementación de las medidas de mitigación, deben ser entendidas como inversiones de gran importancia para lograr una ocupación ordenada y segura del espacio urbano.

##### **4.4.2 OBJETIVOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES**

- Reducir las condiciones de vulnerabilidad social, física y económica en el ámbito de la ciudad, mitigando o eliminando los efectos adversos de los fenómenos.
- Generar condiciones óptimas de ocupación del territorio, mediante la implementación de acciones de mitigación en zonas que presentan factores de riesgo o cuentan con características naturales y culturales que deban preservarse.
- Lograr un equilibrio medio ambiental en concordancia con la intensidad de ocupación del suelo.
- Establecer las pautas de seguridad operativas en materia de planificación, inversión y gestión, para el desarrollo sostenible de la ciudad de Pisac.

##### **4.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES**

###### **A. Medidas de Mitigación de los Desastres de Origen Hidrológico-Climático**

Se entiende por mitigación de desastres, el conjunto de medidas que deberán tomarse antes de que ocurra un desastre (medidas previas al desastre), para disminuir una amenaza o riesgo. Las medidas recomendadas en este caso, son:

1. **Medidas de construcción e ingeniería:** Tratamiento del encausamiento del río Culispata en su zona de inicio, tanto en el talud de encausamiento (talud derecho) como en el lecho mismo del cauce. En la zona de entrega al río Vilcanota, debe retirarse la cobertura del encausamiento y ampliar su sección transversal.

Debe respetarse rigurosamente la franja marginal del río Vilcanota prohibiéndose todo tipo de edificación y procurando la reubicación, en el más breve plazo, de las edificaciones existentes. Una vez libre, construir obras de defensa riberena en forma escalonada, en particular aguas abajo del puente, de manera que se amplíe su sección transversal.

En todas las quebradas, encausadas o no, es necesario un permanente trabajo de mantenimiento y limpieza de sus cauces.

2. **Medidas de planificación física:** Reconocimiento administrativo-municipal de los mapas de peligros y los estudios de riesgo hechos por el INDECI, a fin de reordenar el ordenamiento territorial de la ciudad; controlar la densidad territorial, negar la instalación de servicios en las zonas peligrosas, buscar su reubicación, planificar el desarrollo urbano privilegiando los parques y espacios libres con áreas verdes que faciliten el drenaje; establecer lugares de refugio en zonas de escaso o ningún peligro.

3. **Medidas económicas** La mitigación del desastre debe considerarse como parte del desarrollo económico de la ciudad. Considerar partidas presupuestales para la preparación y atención de desastres tanto en la Municipalidad como en las demás instituciones públicas y privadas. Establecer incentivos y castigos económicos para el cumplimiento de los reglamentos y normas de ordenamiento territorial, penalizar, de ser posible, las estructuras más vulnerables

4. **Medidas administrativas e institucionales.** Para la institucionalización de políticas de mitigación del desastre, son necesarios: educación, capacitación y competencia profesional. Se deben formular planes de mitigación. La información y la comunicación son elementos críticos en la planificación de la mitigación de desastres. Se requiere la instalación de observatorios geológico-meteorológicos, para monitorear las amenazas (celebrar convenios con instituciones que realizan investigación).

5. **Medidas sociales** Se requiere consensos de la población y de sus instituciones para enfrentar los desastres. Se deben formar líderes para la atención de los desastres y otorgarles responsabilidades formalmente. Fomentar una “cultura de seguridad” para que todas las personas sean conscientes de las amenazas que enfrentan. Se puede despertar conciencia mediante: campañas (a corto, mediano y largo plazo), recordación histórica de desastres ocurridos en la localidad, simulacros en escuelas y edificios importantes. La educación es fundamental: la información relacionada a las amenazas debe formar parte de los programas de estudios desde la educación inicial hasta la superior.

## **B. Medidas de mitigación a nivel de Geología y Geotecnia.**

- Respetar la faja marginal de los ríos Chaupihuayco (Chongo), K'itamayo y Vilcanota mediante la dación de ordenanzas municipales.
- Formular proyectos de defensa ribereña o canalización abierta de los ríos que cruzan la ciudad o aledaños.
- Formular Proyectos de estabilización deslizamientos, principalmente de los que se encuentran activos como el cuyo Chico y K'allaqhasa, así como del sector de Ñustayoc y la quebrada de Kitamayo.
- Realizar la limpieza periódica del cauce de los ríos Kitamayo y Chongo, especialmente antes de la temporada de lluvia a fin de evitar la colmatación y taponamiento de la canalización cubierta.
- Dar cumplimiento al Reglamento Nacional de edificaciones Considerar esbozadas en las pautas técnicas para orientar el proceso de construcción de

edificaciones, de acuerdo a las características de los suelos encontrados en la ciudad de Pisac, si es posible refrendarlos con ordenanzas municipales.

- Las zonas de expansión urbana en Pisac vienen ocurriendo en las márgenes del río Vilcanota inclusive, sobre el lecho del cauce natural del río, por lo que estas zonas que están zonificadas como de peligro muy alto deben ser reubicadas y al mismo tiempo construir muros de contención.
- Formular proyectos de encausamiento y defensa ribereña en la margen derecha del río Vilcanota a la altura de Matara.

### **C. Medidas a Nivel Ambiental**

1. Promover alianzas con las municipalidades situadas en el Valle Sagrado, así como el gobierno regional a fin de articular e implementar un sistema integral de gestión ambiental.
2. Consolidar el ejercicio de la autoridad ambiental a través de las gerencias de medioambiente de las municipalidades, creando sinergias y promoviendo una activa participación ciudadana.
3. Fortalecer las capacidades de gestión ambiental para desarrollar mecanismos de carácter técnico, normativo, económico y financiero, con el objetivo de prevenir y controlar los riesgos y peligros ambientales.
4. Asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas en los estudios realizados por el Instituto de Defensa Civil - INDECI, incentivando la vigilancia, evaluación y monitoreo, a fin de prevenir los peligros ocasionados por eventos naturales.
5. Apoyar e impulsar al Comité Distrital de Defensa Civil - CDDC para una efectiva y coordinada planificación y actuación frente a un desastre o emergencia.
6. Iniciar e impulsar la educación ambiental dirigida a las autoridades y población en general, como punto inicial para establecer diferentes programas de preparación, protección y salvaguarda de los recursos naturales, creando sensibilización y conciencia ambiental.
7. Restaurar las áreas ambientalmente degradadas articulando actividades de los sectores públicos y privados involucrados, de acuerdo a sus competencias y responsabilidades.
8. Priorizar la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de evitar que la actual evacuación de las aguas residuales sigan contaminando el río Vilcanota.
9. Fomentar la participación ciudadana para conocer los problemas que afectan directamente a los pobladores tanto en los aspectos de saneamiento como ambientales del entorno urbano.
10. Propiciar dentro del programa de educación ambiental la reducción y clasificación de residuos sólidos desde su generación en las viviendas, de esta manera la recolección de los volúmenes de residuos serán menores y al mismo tiempo se facilitarán las tareas de clasificación.

11. Fomentar una cultura ambiental entre la población respecto a la protección de los recursos naturales como la protección de bosques nativos en laderas y cabeceras de cuenca, los cuales no deben ser quemados ya que favorecen la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

12. Diseñar obras ante inundaciones por efecto de las crecidas de los ríos durante la época de lluvias, que afectaría a las áreas urbanas que se encuentran en las proximidades de estos ríos.

#### **D. Medidas de Mitigación, Preparación y Respuesta frente a Desastres y Emergencias de los Sistemas de Agua y Alcantarillado**

1. Realizar cursos y talleres de capacitación con el objetivo de promover el conocimiento científico y tecnológico de las medidas de preparación y los efectos de la contaminación del agua, sobre la salud de las personas y el medioambiente.

2. Implementar proyectos para mejorar la calidad de los servicios de saneamiento básico de manera integral, con sistemas y tecnologías apropiadas según las características del entorno ambiental de la ciudad.

3. Los programas de reforestación con especies nativas deben considerar las áreas donde se encuentran las captaciones de agua, reservorios y tuberías de conducción de agua potable a efectos de proteger las infraestructuras de deslizamientos y derrumbes.

4. Tomar en cuenta las evaluaciones realizadas por la DIRESA Red de Servicios de Salud Cusco Norte, en los sistemas de captación, conducción, reservorios y red de distribución, a fin de realizar el mantenimiento asegurando su óptimo funcionamiento.

5. Promover hábitos y costumbres de higiene con el fin de asegurar la salud de los pobladores y disminuir las enfermedades diarreicas agudas.

6. Difundir prácticas de ahorro del agua potable y reuso de aguas residuales de origen doméstico.

#### **E. Medidas a nivel del proceso de planificación**

1. Actualizar el Plan de Desarrollo Urbano Distrital de Pisac y reformular la zonificación urbana de la ciudad a fin de reordenar el espacio urbano y establecer su expansión, incorporando como base fundamental del desarrollo, la seguridad física del asentamiento y la protección de los recursos ecológicos.

2. Instaurar un eficiente sistema de control urbano a fin de que se controle el crecimiento espontáneo hacia áreas inseguras como áreas de laderas con peligros de deslizamientos, derrumbes y pendiente pronunciada y riberas de los ríos, que no son aptas para fines urbanos.

3. Dictar normas que declaren intangibles para fines de vivienda, servicios vitales o instalaciones de concentración pública; las áreas desocupadas calificadas como de peligro Alto y Muy Alto.

4. Promover la implementación de un proceso de reubicación voluntaria de las actividades humanas realizadas en sectores de riesgo, hacia zonas seguras, preparadas por la acción promotora del gobierno local.

5. Establecer sistemas de monitoreo del proceso de colmatación de los cursos de los ríos, ejecutando las acciones necesarias para evitar que lleguen a constituirse en amenazas para la seguridad de los asentamientos cercanos.
6. Considerar la reubicación de las infraestructuras localizadas en sectores de riesgo, para garantizar su operatividad cuando más se necesite.
7. Reubicar algunas actividades económicas que generan peligros antrópicos (grifos artesanales, venta de gas, etc.), fuera de las zonas críticas y estableciendo un reglamento de compatibilidades de usos de suelo.
8. Evitar el arrojamiento sistemático de residuos sólidos en las riberas y causes de ríos (botadero actual), a fin de evitar los efectos adversos por la alteración del comportamiento hidrodinámico de ríos y quebradas activas.
9. Identificar fuentes alternativas para garantizar la dotación de servicios vitales, en caso de emergencia generalizada.
10. Formular un plan de acciones de emergencia que considere, de ser posible, sistemas de alarma, rutas de evacuación y centros de refugio, para distintos tipos de eventos, en base a cálculos de factores de tiempo, distancia e intensidad, y teniendo en cuenta los requerimientos humanos y materiales.

#### **F. Medidas a nivel político institucional.**

1. El proceso de cambio hacia el mayor respeto a los factores de seguridad en el desarrollo urbano, será liderado por la Municipalidad Distrital de Pisac, y será posible únicamente mediante la implementación de una estrategia de concertación.
2. Incorporar políticas de desarrollo y mecanismos técnico-legales que promuevan acciones dedicadas al tema de mitigación de desastres.
3. Fomentar el respeto al principio de co-responsabilidad entre los actores sociales de la ciudad, como elemento de preparación y control.
4. Promover la incorporación de la variable preparación, atención y recuperación de desastres en los planes de desarrollo.
5. Incorporar las medidas de mitigación en los proyectos y programas de desarrollo, garantizando la sostenibilidad de sus resultados a largo plazo.
6. Generar condiciones organizativas adecuadas en la localidad para asegurar la sustentabilidad del proceso de gestión de riesgo.
7. Lograr que la gestión de riesgo de desastres sea de interés e importancia en la comunidad, las instituciones públicas y las organizaciones de base, apelando a estrategias de capacitación, sensibilización e involucramiento de todos los actores.
8. Implementación de un sistema de administración del desarrollo urbano, con funciones principalmente promotoras del desarrollo, transparente, seguro y eficiente en el control de las obras públicas y privadas.
9. Asignación de recursos para la medición permanente, la profundización de investigaciones y la ejecución de proyectos orientados a la seguridad de la ciudad de Pisac y su entorno inmediato, con énfasis en la reducción de los peligros geológicos-climáticos.
10. Difusión extensiva de los alcances del presente estudio, entre todos los sectores de la población para comprometer su participación en las propuestas formuladas.

#### **G. Medidas a nivel socio económico y cultural.**

1. Lograr la incorporación de temas de seguridad y mitigación ante desastres naturales dentro de la currícula escolar, para promover la conciencia entre los escolares, mediante la concertación con las autoridades educativas.
2. Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de preparación, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible de Pisac.
3. Comprometer la participación de la población en la ejecución de proyectos necesarios para la seguridad física y la reducción de los índices de vulnerabilidad local.

4. Organizar y realizar simulacros de evacuación, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse ante la ocurrencia de un fenómeno destructivo de carácter masivo.
5. Conformar una red organizada de servicios en caso de desastres, liderada por el centro de salud de la ciudad, articulada a la red asistencial de la provincia y región.
6. Efectuar campañas de información y sensibilización a fin de evitar no solo el arrojamiento de basura, sino para crear conciencia acerca del cuidado del medio ambiente y sus recursos.
7. Implementar campañas intensivas de limpieza de quebradas, comprometiendo a la población en actividades de sensibilización vecinal.
8. Convocar a los medios de comunicación para lograr un compromiso de trabajo permanente en la difusión de medidas de mitigación, preparación, alerta, notificación de riesgo y educación a la población asentada en áreas de riesgo.

#### **4.5 PLAN DE RESPUESTA ANTE UN DESASTRE**

##### **Medidas de salud ambiental en caso de desastre**

Una vez ocurrido un evento natural o situación de emergencia, se debe realizar una serie de medidas para atender a las víctimas priorizando, la salud, la alimentación, el saneamiento ambiental y las necesidades según el caso.

La participación y colaboración de la población afectada es clave para la puesta en marcha de cualquier plan o programa a realizarse.

A continuación se citan los aspectos que se deben considerar:

- Abastecimiento y control de agua potable
- Disposición de excretas
- Manejo de residuos sólidos
- Promoción de la higiene
- Instalación de campamento

##### **1. Abastecimiento y control de agua potable**

Constituye el elemento esencial para el desarrollo de la vida, alimentación, higiene y salud. La disponibilidad de agua puede escasear después de un desastre, debido a que las instalaciones de captación o distribución pueden ser afectadas ocurrido un evento natural, dejando sin agua a las personas.

En caso de que se cuente con tanques cisternas se deben considerar las medidas de higiene necesarias para evitar la contaminación. Igualmente en las instalaciones provisionales que albergan familias se debe diferenciar los depósitos para el almacenamiento del agua según el caso: cocina, higiene y lavado.

Cada recipiente debe contar con su respectiva tapa para evitar el ingreso de insectos, polvo o cualquier sustancia que pueda poner en riesgo su calidad.

A continuación se presenta el siguiente cuadro de las medidas y alternativas de desinfección para el abastecimiento y control del agua potable:

**Cuadro N° 68**  
**Medidas ambientales para el abastecimiento y control del agua potable.**

Medida de salud Ambiental	Abastecimiento y control del agua potable
<b>Medidas a realizar</b>	Evaluar las instalaciones de agua potable que hayan sido dañadas para su rehabilitación o restitución en la brevedad posible.
	Evaluar las condiciones de potabilidad e identificar los riesgos de contaminación.
	Identificar otras fuentes agua y tomar las medidas necesarias para proteger de la contaminación, asegurar su potabilidad, racionamiento y distribución equitativa.
	En la distribución se debe considerar el siguiente parámetro: 6 litros de agua / persona / día, en lugares de clima cálido.
	Si la fuente de agua requiere tratamiento para transformarla a agua potable, se debe considerar un método adecuado y confiable.
<b>Alternativas de desinfección y purificación del agua</b>	En la medida de lo posible el agua se debe almacenar en depósitos grandes y con tapa, y también se debe analizar periódicamente.
	Para la desinfección del agua lo más común es realizar el hervido (durante 10 - 15 minutos), los organismos patógenos que comúnmente se encuentran en el agua se mueren o inactivan a altas temperaturas.
	La desinfección química consiste en el uso de permanganato potásico (tabletas), tintura de yodo, hipoclorito de sodio (lejía) y el hipoclorito de calcio (cloro sólido), los cuales se pueden utilizar eficazmente como desinfectante de agua.
	Otra alternativa es colocar el agua en botellas de plástico y exponerlas al sol por un tiempo determinado.

Si el depósito no tiene caño, se deberá utilizar una jarra exclusivamente para sacar agua, la cual debe estar siempre sumergida en un balde limpio que contenga una solución de agua clorada, (se prepara 1 litro de agua más 2 gotas de lejía). Para el abastecimiento de agua se debe considerar los siguientes aspectos:

**Cuadro N° 69**  
**Medidas de salud ambientales para el abastecimiento de agua.**

Medida de salud Ambiental	Abastecimiento del agua
<b>Calculo del consumo diario</b>	40 - 60 litros/persona en los hospitales de campaña.
	20 - 30 litros/persona en los comedores colectivos.
	15 - 20 litros/persona en los refugios provisionales y campamentos.
	35 litros/persona en las instalaciones de lavado.
<b>Normas para desinfección del agua</b>	Para cloración residual. 0,7-1,0 mg/litro.
	Para desinfección de pozos y manantiales, 50-100 mg/litro con 12 horas de contacto.
	Para eliminar concentraciones excesivas de cloro en el agua desinfectada se utilizarán 8.88 mg. de tiosulfato sódico/1.000 mg. de cloro.
	A fin de proteger el agua, la distancia ente la fuente y el foco de contaminación será como mínimo de 30 m.
<b>Normas para desinfección del agua (pozos de agua)</b>	Revestimiento exterior impermeable que sobresalga 30 cm. de la superficie del suelo y llegue a 3 ni de profundidad.
	Construcción en torno al pozo de una plataforma de cemento de 1 m. de radio.
	Construcción de una cerca de 50 m de radio

## Higiene de Alimentos.

Los cubiertos se deben desinfectar cuando el agua este hirviendo durante 5 minutos o inmersión en solución de cloro de 100 mg/litro durante 30 segundos.

La Organización Mundial de la Salud, ha realizado una guía estándar relacionando a la clasificación de la calidad del agua en función a criterios de consumo para no poner en riesgo el grado de salud, el mismo que se indica a continuación:

**Cuadro N° 70.**  
**Parámetro Bacteriológico para el consumo de agua**

Análisis Bacteriológico	Consumo en función de salud
Cero E. Coli/100 ml	Directrices apropiadas, apta para el consumo humano
1 - 10 E. Coli/100 ml	Tolerable
10 - 100 E. Coli/100 ml	Contaminada, requiere tratamiento
Mayor a 100 E. Coli/100 ml	Muy contaminada, inapropiado para el consumo sin tratamiento adecuado

Fuente: WHO. Environmental health in emergencies and disasters. 2002

## 2. Disposición de excretas

La disposición de excretas es una situación a la que se debe prestar atención y tomar las medidas necesarias para actuar con rapidez para depositarlas y asilarlas de manera sanitaria, a fin de evitar que las bacterias patógenas puedan contaminar el ambiente y ocasionar enfermedades. Se recomienda que la disposición de excretas en situación de emergencia se realice de manera sencilla, apropiada y sostenible.

Para implementar un sistema apropiado en situación de emergencia se debe considerar las características fisiográficas de la zona, ya que la disposición de excretas además de su acopio requiere de sistemas y técnicas adecuadas para su tratamiento.

**Cuadro N° 71**  
**Medidas de salud ambientales para la disposición de excretas.**

Medida de salud Ambiental	Acciones
<b>Disposición de excretas</b>	Evaluar de manera rápida la zona y definir según las necesidades los puntos adecuados para la instalación del sistema de disposición de excretas.
	Optar por la instalación de sistemas con técnicas sencillas considerando los recursos disponibles.
	La construcción de sistemas de disposición y evacuación de excretas, en la medida de lo posible se debe realizar con la asesoría de personas con conocimiento de las condiciones físicas de la zona afectada.
	El sistema propuesto debe contar con la aceptación de representantes locales, igualmente la población afectada debe participar en el diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento del sistema aceptado.
	Desarrollar un plan de educación sanitario a fin de garantizar la higiene y el mantenimiento de los sistemas.
	Proporcionar depósitos de agua para el lavado de manos al momento de hacer uso de los servicios higiénicos.
	Realizar la limpieza y desinfección de los servicios higiénicos para evitar la contaminación y proliferación de insectos. Igualmente se debe usar cal o ceniza para el mantenimiento de las letrinas, en caso de que se opte por este sistema.
La instalación de los servicios higiénicos se debe realizar diferenciando según el género.	

La instalación de letrinas considera algunos criterios que se deben cumplir para evitar la contaminación del ambiente y la salud de las personas.

**Cuadro N° 72**  
**Criterios para la instalación de letrinas.**

Aspectos	Descripción
Accesibilidad	Máximo 20 personas por letrina
	Las letrinas deben estar dispuestas por familia (s) y/o separadas por sexo.
	Ubicación de las letrinas no más de 50 m de las viviendas
Construcción	En el terreno, la letrina debe ser ubicada en un nivel inferior respecto a una fuente de agua
	En el fondo de la letrina debe encontrarse como mínimo a 2 m. de la napa freática
	La letrina debe estar ubicada por lo menos a 30 m de distancia de toda fuente de agua.

**Fuente:** Carta humanitaria y Normas mínimas de respuesta en casos de desastre, 2000  
 (\*) WHO. Environmental health in emergencies and disasters, 2002.

### 3. Manejo de residuos sólidos

La ausencia de un sistema de manejo de residuos sólidos en situación de emergencia se torna grave, porque su acumulación se convierte en un peligro para las personas. Los residuos están conformados por restos orgánicos e inorgánicos: en el caso de los primeros su descomposición produce olores desagradables y la proliferación de insectos y roedores ponen en grave riesgo la salud de las personas. En el caso de los residuos inorgánicos como vidrios y latas pueden constituir elementos punzo cortantes al estar rotos o quebrados.

La participación de la población afectada es un factor de vital importancia para el éxito de la implementación de un programa adecuado de manejo de residuos sólidos

#### Medidas a realizar:

Antes de iniciar acciones de manejo de los residuos sólidos es recomendable brindar a la población información sobre las medidas a tomar en cuenta para un adecuado manejo de los desechos.

**Cuadro N° 73**  
**Medidas de salud ambientales para el manejo de residuos sólidos.**

Aspectos	Medidas de salud ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos
Almacenamiento	Proveer recipientes grandes para el acopio de residuos sólidos, y diferenciarlos en residuos orgánicos e inorgánicos, la cantidad de los recipientes debe estar en función del número de personas.
	Utilizar recipientes o cajas vacías de víveres, bolsas de plástico o papel para el acopio de residuos.
	Promover el reciclaje y reuso de materiales como: papeles, botellas, cartones, etc.
	Los residuos sólidos se deben almacenar en recipientes plásticos y con tapa, en el caso de los residuos orgánicos los depósitos deben estar forrados interiormente con bolsas plásticas o papel para evitar que se ensucie fácilmente.
	Los depósitos o contenedores de basura deben estar ubicados lejos de las fuentes de agua.

<b>Recolección</b>	En lo posible los representantes locales y autoridades deben organizarse para proveer a la población afectada de un sistema de recolección.
	En caso de existir servicio regular de recolección y disposición final, se debe establecer los días de recojo de basura.
	Los residuos solo deben ser sacados a la calle el día señalado para su recolección
<b>Disposición</b>	La disposición final de los residuos sólidos, debe considerar el entierro (relleno sanitario) a fin de prevenir que se convierta en un riesgo para la salud.
	El procedimiento consiste en la apertura de trincheras (1,5 m de ancho, 1,5 m de longitud y 2 m de profundidad) que diariamente deben ser cubiertos con una capa de tierra (aprox. 15 cm) para luego apisonarlo. Se calcula que cada trinchera de las dimensiones recomendadas, es adecuada para un total de 200 personas por un período de 10 días.
	En relación a los residuos provenientes de las instalaciones de salud, deben ser acopiados de manera separada, para ello se debe designar un responsable para el control y manejo adecuado de los desechos médicos.
	Se recomienda que los animales muertos deben ser enterrados en la brevedad posible, de lo contrario pueden constituir focos de infección.

#### 4. Promoción de la higiene

Las buenas prácticas de higiene son un factor clave en una situación de emergencia para evitar la proliferación de enfermedades relacionadas al agua y saneamiento. El fomento de la higiene significa promover un plan que contenga medidas simples y concretas que puedan ser fácilmente adoptadas por la población afectada.

Las autoridades locales junto con la población deben identificar los problemas de higiene, a fin de plantear un plan o programa con medidas prácticas y eficientes para resolver las dificultades de higiene y saneamiento. Al mismo tiempo, se debe asegurar que todas las medidas adoptadas sean transmitidas a todos los sectores de la población afectada.

El plan o programa de hábitos de higiene debe considerar los aspectos detallados en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 74**  
**Medidas de salud ambientales para la promoción de la higiene.**

<b>Medida de salud Ambiental</b>	<b>Promoción de la Higiene</b>
<b>Medidas a realizar</b>	Identificar los principales riesgos y hábitos en materia de higiene, estableciendo las medidas de respuesta para el fomento del aseo y saneamiento así como las estrategias de comunicación.
	Evaluar los recursos físicos con los que se cuenta (campamentos, alimentación, agua, saneamiento, etc.)
	Selección del recurso humano para las actividades de promoción de higiene (trabajadores de salud, profesores, comunidad religiosa, etc.)
	Medios de comunicación y materiales higiene-educativos (radio transmisor y receptor, material visual, megáfonos, canales de comunicación tradicional, etc.).
<b>Indicadores a considerar</b>	Agua: fuente, recolección, almacenamiento y usos.
	Disposición de excretas: usos y designación de lugares para defecar, saneamiento de niños
	Manejo y disposición de Residuos: sólidos y líquidos

	Control de vectores
	Higiene personal
	Refugios
	Alimentación segura: manipulación y preparación de alimentos, alimento de los bebés.

A continuación se detallan algunos indicadores que se deben considerar:

**Cuadro Nº 75**  
**Indicadores de hábitos de higiene.**

Aspectos de Higiene	Indicador
<b>Abastecimiento de agua</b>	La población consume agua de la mejor calidad posible
	Las instalaciones de higiene públicas (duchas, piletas de lavar, ripa, etc) se utilizan de manera adecuada y equitativa.
	El consumo promedio de agua del grupo familiar para beber, cocinar y aseo personal es como mínimo 15 litros por persona por día.
	Los recipientes para el agua se cierran con tapas.
	La contaminación fecal promedio en los recipientes de agua potable es inferior a 50 coliformes fecales por 100 ml de agua.
<b>Disposición de excretas</b>	Las personas utilizan letrinas de la manera más higiénica posible.
	Las letrinas de los grupos familiares se limpian y se mantienen en buen estado.
	Las personas se lavan las manos después de hacer uso de las letrinas, antes de cocinar y de comer.
<b>Manejo de residuos</b>	Los desechos sólidos se depositan cada día en contenedores para su recolección o se entierran en un pozo previsto para su eliminación.
	Las personas son conscientes del peligro que constituyen los desechos médicos.
<b>Manejo del agua residual</b>	Áreas cerca de los refugios y puntos de agua están fuera del lugar donde se evacuan las aguas residuales.
	Las personas remueven las aguas estancadas próximas a sus viviendas y disponen las aguas residuales de manera apropiada
	Las personas evitan entrar en cuerpos de agua donde hay riesgo de contaminación.

Fuente: El proyecto de la esfera, Normas mínimas de Respuesta Humanitaria en caso de desastre, 2000.

## 5. Instalación de campamentos.

El apoyo a la población afectada debe consistir en la instalación de campamentos de manera organizada y adecuada a las condiciones físicas de la zona, alejado de áreas contaminadas o focos de infección. En la medida de lo posible debe evitarse el establecimiento de campamentos de manera deliberada, ya que en la mayoría de los casos se convierten en campamentos permanentes dificultando las labores de organización y originando problemas relacionadas a la higiene y saneamiento ambiental.

**Cuadro N° 76**  
**Acciones para la instalación de campamentos.**

Acciones	Instalación de campamentos
<b>Selección del lugar</b>	Elegir a la brevedad posible la localización de campamentos una vez ocurrido el desastre.
	La ubicación de campamentos en zonas apropiadas facilita las labores de disposición y provisión de servicios.
	Adecuar el campamento con sistemas de drenaje, evitar zonas propensas a deslizamientos, derrumbes, inundaciones y situarse lo más próximo posible a una carretera principal, para facilitar las tareas de provisión de suministros.
	La cercanía a una fuente segura de agua es uno de los criterios más importantes al elegir un sitio para establecer un campamento.
	Si el campamento se encuentra cerca de un abastecimiento público de agua, podrá hacerse una conexión al mismo, lo que permitirá solucionar un problema importante.
<b>Diseño del campamento</b>	Los campamentos deben diseñarse de tal manera que agrupen pequeños núcleos familiares.
	El acceso a un grupo de servicios concretos (letrinas, puntos de distribución de agua) debe limitarse a un grupo determinado de personas.
	Las tareas como el mantenimiento de las letrinas o la vigilancia de las enfermedades, pueden delegarse a pequeños grupos de personas.
	El campamento puede ampliarse sin disminuir la calidad de los servicios, añadiendo unidades en su periferia.
	Instalar áreas para la administración, recepción y distribución de los residentes del campamento, servicios de almacenamiento, lugares de distribución de suministros, entre otros.
	Los diseños en cuadrícula para las viviendas y con calles paralelas, facilitan la incorporación de sistemas de agua, drenaje y electricidad.
	Si el campamento está bien organizado y dispone de saneamiento, agua y alimentos suficientes, las condiciones de salud serán óptimas.
	Los servicios de salud pueden estar a cargo de voluntarios o del personal de salud gubernamental asignado al campamento.

Además se debe considerar las siguientes especificaciones técnicas:

- La superficie mínima, debe ser de 3,5 m<sup>2</sup> por persona y el espacio mínimo de 10 m<sup>2</sup> por persona.
- Se recomienda que la capacidad mínima para la circulación del aire, debe ser 30m<sup>3</sup>/persona/hora.
- Los lugares de aseo serán separados para hombres y mujeres. Se proveerán las instalaciones siguientes:
  - 1 pileta cada 10 personas; o
  - 1 fila de piletas de 4 a 5 m cada 100 personas, y 1 ducha cada 30 personas.
  - Las letrinas de los locales de alojamiento de personas desplazadas se distribuirán del siguiente modo:
    - a. 1 asiento cada 25 mujeres.
    - b. 1 asiento más 1 urinario cada 35 hombres.
    - c. Distancia máxima del local, 50 m.
  - Las trincheras superficiales tendrán las siguientes dimensiones:
    - a. 90-150 cm. de profundidad x 30 cm. de ancho (o lo más estrechas posible) x 3-3,5 m/100 personas.
    - b. Trincheras profundas: 1,8-2,4 m de profundidad x 75-90 cm. de ancho x 3-3,5 m/100 personas.
    - c. Los pozos de pequeño diámetro tendrán: 5-6 m. de profundidad; 40 cm. de diámetro; 1/20 personas.

- Los recipientes para basura serán de plástico o metal y tendrán tapa que cierre bien. Su número se calculará del modo siguiente:
  - a. 1 recipiente de 50-100 litros cada 25-50 personas.
  - b. La evacuación de basura será mediante trincheras o zanjas ya indicadas.
  - c. Los residuos tardarán en descomponerse de cuatro a seis meses.

### **Reservas.**

Deben mantenerse en reserva para operaciones de emergencia los siguientes suministros y equipo:

- Estuches de saneamiento Millipore.
- Estuches para determinación del cloro residual o el pH.
- Estuches para análisis de campaña Hach DR/EL.
- Linternas de mano y pilas de repuesto.
- Estuches para determinación rápida de fosfatos.
- Cloradores o alimentadores de hipoclorito móviles.
- Unidades móviles de purificación del agua con capacidad de 200-250 litros/minuto.
- Coches cisterna para agua, de 7 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Depósitos portátiles fáciles de montar.

### **Instrumentos.**

Para la etapa de alerta, son necesarias las redes de instrumentación, vigilancia y monitoreo, así como los sistemas de alarma y los medios de comunicación. Estos sistemas pueden ser de cobertura internacional, nacional, regional e incluso local.

- Pluviómetros y sensores de nivel y caudal para inundaciones.
- Detectores de flujos de lodo y avalanchas.
- Redes sismológicas para terremotos.
- Extensómetros, piezómetros e inclinómetros para deslizamientos.
- Sistemas de detección de incendios y escapes de sustancias.
- Redes hidrometeorológicas para el comportamiento del clima.
- Imágenes satélites, sensores remotos y teledetección.
- Sistemas de sirenas, altavoces, luces.
- Medios de comunicación inalámbrica.
- Sistemas de télex, fax y teléfono.

## **4.6 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

La implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres requiere de la conjunción de esfuerzos de todos los agentes locales para plasmar su concreción.

La Municipalidad Distrital de Pisac como responsable de promover, orientar y controlar el desarrollo de su circunscripción según la Constitución del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades, le compete asumir la promoción y gestión de acciones para la implementación del presente Plan de Preparación y Mitigación ante Desastres. En esa virtud, se propone la siguiente Estrategia de Implementación:

- a) Establecer y promover la coordinación interinstitucional permanente, a fin de utilizar racionalmente los recursos naturales y reducir los impactos de los desastres naturales.

- b) Suscribir convenios con instituciones técnicas para la difusión de técnicas constructivas apropiadas para mitigar la vulnerabilidad de las edificaciones.
- c) Concertar la participación de inversionistas privados en la ejecución de proyectos estratégicos vinculados al turismo, la recreación, la promoción de la artesanía, la agroindustria, etc., que coadyuven el desarrollo urbano, social y económico de Pisac
- d) Gestionar la participación de las instituciones públicas del Gobierno Central en la implementación y defensa física de equipamientos estratégicos, en casos de desastres naturales.
- e) Orientar la inversión municipal a la ejecución de obras de acuerdo al presente Plan de Mitigación ante Desastres.
- f) Gestionar la participación vecinal en la ejecución de proyectos en beneficio de la seguridad física y del mejoramiento ambiental de su hábitat local.
- g) Concertar con los promotores de nuevas habilitaciones urbanas la ejecución compartida de las obras de defensa y de mitigación ante desastres que afecten la propiedad.
- h) Gestionar la reubicación de la población asentada en Suelo Urbano No Apto en la ciudad, mediante la propuesta de ocupación en áreas de bajo peligro, no vulnerables ante desastres.
- i) Realizar gestiones ante organismos donantes (CIDA, ACE, Banco Mundial, UN, FINNFUND, CAF, PNUD, PNUMA, ONGs, etc.) para el financiamiento de proyectos ambientales y de seguridad física ante desastres.

#### **4.6.1 RED INSTITUCIONAL EN CASOS DE EMERGENCIA.**

- Es imprescindible, que toda la participación de dependencias sectoriales sea coordinada en el marco del Sistema Nacional de Defensa Civil, en el cual el INDECI, es el órgano rector.
- De igual manera, es necesario que la Municipalidad Distrital de Pisac, mantenga a través de su oficina de Defensa Civil, permanentemente organizada la participación de los diversos agentes públicos y privados en el Comité Distrital de Defensa Civil para estar preparados ante una emergencia, y poder responder adecuada y organizadamente ante esta situación. En este sentido, es necesario que se le dé la debida importancia al funcionamiento de este Comité, fortaleciéndolo y facilitando su funcionamiento.

### **4.7 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCION**

#### **4.7.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS**

Para canalizar la mitigación, así como, la implementación de las pautas técnicas que son necesarias, primero para eliminar o minimizar los efectos que ocasionan los eventos geológico – hidrológicos principalmente y segundo para orientar las acciones y prever el funcionamiento de la ciudad ante la ocurrencia de los desastres; se ha procedido a la identificación de un conjunto de actividades articuladas entre sí, que se sintetizan como proyectos.

De este modo, se han identificado los siguientes proyectos:

**CUADRO No. 77**  
**Relación de Proyectos por Programa**

<b>SALUD, SANEAMIENTO Y SERVICIOS BÁSICOS.</b>		
1	PS-1	Implementación de sistema de tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
2	PS-2	Implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.
3	PS-3	Mejoramiento del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua potable.
<b>NORMATIVO Y DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.</b>		
4	PN-4	Fortalecimiento de la Plataforma de Defensa Civil
5	PN-5	Implementación del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.
6	PN-6	Fortalecimiento de la sub gerencia de Desarrollo Urbano.
<b>INFRAESTRUCTURA URBANA.</b>		
7	PI-7	Pavimentación integral de calles en sectores de expansión.
8	PI-8	Implementación de sistema integral de aguas pluviales.
<b>CAPACITACIÓN.</b>		
9	PC-9	Programa de educación ambiental en riesgos a nivel escolar y población en general.
10	PC-10	Fortalecimiento de capacidades de la población para el uso de sistemas constructivos adecuados.
<b>MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES.</b>		
11	PMN-11	Mejoramiento del encauzamiento del río Kitamayo.
12	PMN-12	Recuperación de la franja marginal del río Vilcanota (sector Virgen del Carmen).
13	PMN-13	Mantenimiento de cauces y quebradas del distrito de Pisac.
14	PMN-14	Reforestación con especies nativas como medida de mitigación ante el cambio climático.
15	PMN-15	Estabilización de taludes en zonas de deslizamientos activos.
16	PMN-16	Monitoreo y evaluación de deslizamientos activos.
<b>GESTIÓN DE EMERGENCIAS.</b>		
17	PG-17	Monitoreo de Lagunas y represas en zonas altas de Pisac.
18	PG-18	Plan de respuesta ante emergencia post desastre.
<b>PROYECTOS ESPECIALES.</b>		
19	PE-19	Implementación de una red de estaciones sísmicas del Valle Sagrado de los Incas.
20	PE-20	Implementación de estaciones de limnimétricas en los ríos Vilcanota y Chongo.

#### 4.7.2 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION DE PROYECTOS

Para la priorización de los proyectos, se aplicarán los siguientes criterios:

##### a. Población Beneficiada

Debido a la magnitud de la ciudad de Pisac, la mayoría de proyectos identificados, tienen un impacto integral a nivel de toda la población; sin embargo, también se han identificado proyectos que benefician específicamente a la población de algunos sectores.

#### **b. Impacto en los Objetivos del Plan**

Este criterio busca medir la contribución de los proyectos a los objetivos del estudio que se está realizando. Pudiendo distinguirse tres niveles:

Impacto Alto :	3 puntos
Impacto Medio:	2 puntos
Impacto Bajo :	1 punto

#### **c. Naturaleza del proyecto.**

Con este criterio se evalúa el impacto del proyecto, y su capacidad para desencadenar otras acciones y resultados en la ciudad.

Se consideran tres tipos de proyectos:

- **Estructurador:** (3 puntos) Se consideran a los proyectos que estructuran los objetivos de la propuesta. Así mismo, pueden llegar a generar que otras acciones de mitigación se ejecuten, es decir pueden ser dinamizadores, de ser así, tendría 3 puntos.
- **Dinamizador:** (2 puntos) Estos proyectos logran el encadenamiento de acciones de mitigación, de manera secuencia o complementaria.
- **Complementario:** (1 punto) Son los proyectos que tienen la función de complementar la acción de otros proyectos, de modo que su impacto es puntual.

#### **d. Prioridad.**

Para determinar la prioridad de los proyectos, se realizará la sumatoria de las calificaciones de los criterios de priorización y de la naturaleza del proyecto.

De este modo, el máximo puntaje posible son 6 puntos y el mínimo 2. De este modo se han establecido los siguientes rangos para establecer la prioridad de los proyectos:

- 1°: Proyectos con puntaje igual a 6 puntos.
- 2°: Proyectos con puntaje entre 4 y 5 puntos.
- 3°: Proyectos con puntaje menor o igual a 3 puntos.

### **4.7.3 PROYECTOS PRIORIZADOS**

Con los criterios y puntajes establecidos, se ha procedido a efectuar la priorización de los proyectos identificados, habiéndose obtenido los resultados que se muestran en la matriz de priorización de proyectos de intervención en Pisac. En la matriz se muestra el listado de proyectos y los resultados de la evaluación.

Esta matriz y las fichas de proyectos, constituyen un instrumento de gestión y negociación para la Municipalidad Distrital de Pisac, instancia que encabeza el Sistema de Defensa Civil y como tal debe asumir el rol de promotor de la aplicación de las medidas y recomendaciones del presente estudio.

En la matriz se aprecian 20 proyectos, de los cuales 09 están calificados como de Primera Prioridad; 09 de Segunda Prioridad y 02 de tercera prioridad.

**CUADRO No. 78 - MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE INTERVENCIÓN EN PISAC**

PROGRAMA	N°	CÓD	PROYECTOS	PLAZO			POBLACIÓN BENEFICIARIA	IMPACTO EN OBJ. DEL PLAN	NATURALEZA DEL PROYECTO	PUNTAJE TOTAL	PRIORIDAD
				C	M	L					
<b>SALUD, SANEAMIENTO Y SERVICIOS BÁSICOS.</b>	1	PS-1	Implementación de sistema de tratamiento y disposición final de residuos sólidos.	X			Población de la ciudad	2	2	4	2da
	2	PS-2	Implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.	X			Población de la ciudad	2	2	4	2da
	3	PS-3	Mejoramiento del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua potable.		X		Población de la ciudad	2	2	4	2da
<b>NORMATIVO Y DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL</b>	4	PN-1	Fortalecimiento de la Plataforma de Defensa Civil	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	5	PN-2	Implementación del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.	X			Población de la ciudad	2	3	5	2da
	6	PN-3	Fortalecimiento de la sub gerencia de Desarrollo Urbano.	X			Población del distrito	2	2	4	2da
<b>INFRAESTRUCTURA URBANA</b>	7	PI-1	Pavimentación integral de calles en sectores de expansión.		X		Población de la ciudad	1	2	3	3ra
	8	PI-2	Implementación de sistema integral de aguas pluviales.		X		Población de la ciudad	1	2	3	3ra
<b>CAPACITACIÓN</b>	9	PC-1	Programa de educación ambiental en riesgos a nivel escolar y población en general.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	10	PC-2	Fortalecimiento de capacidades de la población para el uso de sistemas constructivos adecuados.	X			Población del distrito	3	2	5	2da
<b>MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES</b>	11	PMN-1	Mejoramiento del encauzamiento del río Kitamayo.	X			Población del sector	3	3	6	1ra
	12	PMN-2	Recuperación de la franja marginal del río Vilcanota (sector Virgen del Carmen).	X			Población del sector	3	3	6	1ra
	13	PMN-3	Mantenimiento de cauces y quebradas del distrito de Pisac.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	14	PMN-4	Reforestación con especies nativas como medida de mitigación ante el cambio climático.	X			Población de la ciudad	3	2	5	2da
	15	PMN-5	Estabilización de taludes en zonas de deslizamientos activos.	X			Población de la ciudad	3	3	6	1ra
	16	PMN-6	Monitoreo y evaluación de deslizamientos activos.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	17	PG-1	Monitoreo de Lagunas y represas en zonas	X			Población del distrito	3	3	6	1ra

<b>GESTIÓN DE EMERGENCIAS</b>	7		altas de Pisac.								
	18	PG-2	Plan de respuesta ante emergencia post desastre.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
<b>PROYECTOS ESPECIALES</b>	19	PE-1	Implementación de una red de estaciones sísmicas del Valle Sagrado de los Incas.		X		Población del distrito	2	2	4	2da
	20	PE-2	Implementación de estaciones de limnimétricas en los ríos Vilcanota y Chongo.			X	Población del distrito	2	2	4	2da

#### **IV. PROCESO DE VALIDACION DEL ESTUDIO**

El proceso de validación del estudio se llevó a cabo en un taller realizado el lunes 14 de noviembre con participación de autoridades locales, funcionarios municipales y población en general. (Ver Anexo Listado de participantes).

#### **ANEXOS**