



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

**“MAPA DE PELIGROS PLAN DE USOS DEL SUELO Y  
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA  
CIUDAD DE SANTA TERESA”**



**INFORME FINAL  
VOLUMEN I**

**MAYO 2011**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI**

General de División E.P. (R)  
LUIS FELIPE PALOMINO RODRIGUEZ  
**JEFE DEL INDECI**

Coronel EP (R)  
CIRO MOSQUEIRA LOVÓN  
**DIRECTOR NACIONAL PROYECTO PER /02/051**

Ing. RANDOLFO ANCI CASTAÑEDA  
**DIRECTOR REGIONAL INDECI SUR ORIENTE**

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

ARQ. JENNY PARRA SMALL  
Coordinadora  
Programa Ciudades Sostenibles

ING. ALFREDO PÉREZ GALLENDO  
Asesor  
Programa Ciudades Sostenibles

ING. CARMEN VENTURA BARRERA  
Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres  
Programa Ciudades Sostenibles

MARIA ELENA GALVEZ CHANCAN  
Asistente Administrativa  
Programa Ciudades Sostenibles

**REGIÓN CUSCO  
PROVINCIA DE LA CONVENCION**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA TERESA**

**SR. VALERIO RUBEN PINTO COAQUIRA**

**Alcalde Distrital de Santa Teresa**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**

**EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR**

Arq. ILSE ALVIZURI CAZORLA  
Coordinadora Responsable del Estudio  
Especialista en Planificación Urbana

Ing. RONALD LOPEZ ZAPANA  
Especialista en Geología y Geotecnia

Ing. HERACLIO BOZA MURILLO  
Especialista en Hidrología

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

Arq. YURI VILLAFUERTE GUTIERREZ  
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

## PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), viene ejecutando a nivel nacional, el Programa Ciudades Sostenibles, a través del Proyecto INDECI – PNUD PER/02/051. Este Programa se concentra en los factores de seguridad física de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos de origen natural y/o tecnológico o que estén en inminente peligro de sufrirlos y 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 los tecnológicos/antrópicos.

Asimismo el Programa Ciudades Sostenibles viene desarrollando Estudios Integrales para mejorar las condiciones de seguridad física de las ciudades, ya sea ante los efectos producidos por los fenómenos naturales y/o tecnológicos / 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: **“Mapa de Peligros Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la ciudad de Santa Teresa”**, con el objetivo de otorgar a la Municipalidad Distrital de Santa Teresa pautas técnicas que le permitan ejecutar acciones y proyectos que logren reducir la vulnerabilidad y riesgo en que se encuentra actualmente la población de esta ciudad. Cabe recordar que la citada población fue arrasada completamente en el año 1998, por el desembalse del río Aobamba, lo cual determinó su reubicación total en una meseta aledaña.

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 de origen natural y tecnológico; ya que las experiencias a nivel nacional y mundial, han demostrado que las acciones de prevención y mitigación, son de mayor costo-beneficio que las acciones post-desastre.

Por lo expuesto, en la medida en que se otorgue la debida prioridad a la ejecución de las propuestas, podrá garantizarse mejores condiciones de vida para la población de la ciudad de Santa Teresa.

## **CONTENIDO**

### **I. MARCO DE REFERENCIA**

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. MARCO CONCEPTUAL
- 1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO
- 1.4. ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO
- 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 HISTORICOS SOBRE EVENTOS NATURALES
  - 2.1.2 LOCALIZACIÓN
  - 2.1.3 DIVISION POLITICA
  - 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**

#### **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 DE SANTA TERESA EN EL CONTEXTO PROVINCIAL, REGIONAL Y NACIONAL
- 3.1.5 AREA DE AMORTIGUAMIENTO DEL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU

#### **3.2 CARACTERIZACION SOCIO ECONOMICA**

- 3.2.1 POBLACIÓN
- 3.2.2 NIVELES DE VIDA Y POBREZA URBANA
- 3.2.3 INDICADORES DE SALUD
- 3.2.4 INDICADORES DE EDUCACIÓN
- 3.2.5 ASPECTOS CULTURALES
- 3.2.6 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CIUDAD. (*reubicar texto??*)

- 3.2.6.1 Actividad Comercial y de Servicios**
- 3.2.6.2 Otras Actividades**

### **3.3 CARACTERIZACION FISICA**

#### **3.3.1 CARACTERIZACION URBANA**

##### **3.3.1.1 MORFOLOGÍA Y CONFORMACION 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 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE**

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

### **3.4 SERVICIOS BÁSICOS**

#### **3.4.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE**

#### **3.4.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

#### **3.4.3 SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### **3.4.4 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES**

#### **3.4.5 RESIDUOS SÓLIDOS**

### **3.5 CARACTERIZACION GEOGRAFICA AMBIENTAL**

#### **3.5.1 CARACTERIZACION GEOGRÁFICA**

##### **3.5.1.1 GEOLOGÍA**

- 3.5.1.1.1 Geomorfología
- 3.5.1.1.2 Morfogénesis
- 3.5.1.1.3 Estratigrafía
- 3.5.1.1.4 Geodinámica externa e interna
- 3.5.1.1.5 Tectónica

##### **3.5.1.2 HIDROLOGÍA LOCAL**

- 3.5.1.2.1 Regionalización de Datos
- 3.5.1.2.2 Resultados
- 3.5.1.2.3 Conclusiones

##### **3.5.1.3 GEOTECNIA**

- 3.5.1.3.1 Prospecciones de campo
- 3.5.1.3.2 Excavación de calicatas
- 3.5.1.3.3 Muestreo
- 3.5.1.3.4 Ensayos de campo in situ
- 3.5.1.3.5 Registro de perfiles estratigráficos

##### **3.5.1.4 CRONOLOGÍA DE DESASTRES EN LA CIUDAD DE SANTA TERESA**

### **3.6 EVALUACION DE PELIGROS**

#### **3.6.1 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y CLIMÁTICO**

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

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

##### **3.6.1.3 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO**

##### **3.6.1.4 EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOTÉCNICOS.**

##### **3.6.1.5 EVALUACION DE PELIGROS HIDROLÓGICOS**

#### **3.6.2 MAPA DE PELIGROS NATURALES**

- 3.6.3 IMPACTO ANTROPICO O TECNOLOGICO**
  - 3.6.3.1 PELIGROS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**
  - 3.6.3.2 PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS**
- 3.6.4 MAPA DE PELIGROS TECNOLOGICOS**

- 3.7 EVALUACION DE VULNERABILIDAD**
  - 3.7.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**
  - 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 DE INTERES ARQUITECTONICO**
  - 3.7.7 ACTIVIDADES URBANAS**
  - 3.7.8 MAPA DE VULNERABILIDAD**

- 3.8 ESTIMACION DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO**
  - 3.8.1 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGROS DE ORIGEN GEOLÓGICO-HIDROLOGICOS**
  - 3.8.2 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGROS URBANOS DE ORIGEN GEOTECNICO**
  - 3.8.3 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGROS TECNOLOGICOS**
  - 3.8.4 MAPA DE RIESGOS NATURALES**
  - 3.8.5 MAPA DE RIESGOS TECNOLÓGICOS**
  - 3.8.6 IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRITICOS**

### **3.9 SÍNTESIS DEL DIAGNOSTICO**

## **IV. PROPUESTA GENERAL**

- 4.1 GENERALIDADES**
  - 4.1.1 OBJETIVOS**
  - 4.1.2 IMAGEN OBJETIVO DE LA CIUDAD DE SANTA TERESA**
  - 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 TECNICAS**
  - 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**
- 4.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y 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 ANTE 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 INTERVENCION**
  - 4.7.1 IDENTIFICACION DE PROYECTOS**
  - 4.7.2 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION DE PROYECTOS**
  - 4.7.3 PROYECTOS PRIORIZADOS**

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

### **GLOSARIO DE TERMINOS**

#### **ANEXOS**

ANEXO I	:	RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
ANEXO II	:	FICHAS DE SECTORES CRITICOS
ANEXO III	:	FICHAS DE PROYECTOS DE INTERVENCION

## RELACIÓN DE CUADROS

- Cuadro No. 01 – Resumen de los peligros o eventos naturales – Región Cusco.
- Cuadro No. 02 – Provincias, superficie y población por región natural – Región Cusco.
- Cuadro No. 03 – Tasa de crecimiento por provincias – Periodo intercensal 93 – 2007 – Región Cusco.
- Cuadro No. 04 – Zonas de Vida de la Región Cusco.
- Cuadro No. 05 - Unidades climáticas de la Región Cusco.
- Cuadro No. 06 – Distribución de cuencas en la Región Cusco.
- Cuadro No. 07 – Capacidad de uso mayor de suelos de la Región Cusco.
- Cuadro No. 08 – Superficie agrícola de Cusco y Perú y sus componentes de uso de tierra 1994 – Región Cusco.
- Cuadro No. 09 - Superficie agrícola según principales cultivos 2000 – Región Cusco.
- Cuadro No. 10 – Producción pecuaria en la Región Cusco y Perú 2000 – Región Cusco.
- Cuadro No. 11 – Unidades de cobertura vegetal – Región Cusco.
- Cuadro No. 12 – Producción minera 1996 – 2000 – Región Cusco.
- Cuadro No. 13 – Ciudades con más de 5,000 habitantes – Región Cusco.
- Cuadro No. 14 – Centros poblados por provincia – Región Cusco.
- Cuadro No. 15 – Comunidades campesinas – Región Cusco.
- Cuadro No. 16 – Comunidades nativas por provincia y distrito 2003 – Región Cusco.
- Cuadro No. 17 – Clasificador de rutas a noviembre del 2007 – Región Cusco.
- Cuadro No. 18 – Infraestructura aeroportuaria – Región Cusco.
- Cuadro No. 19 – Superficie territorial de la ciudad de Santa Teresa.
- Cuadro No. 20 – Población urbana y rural – Ciudad de Santa Teresa.
- Cuadro No. 21 – Población urbana por sexo y grupo de edad.
- Cuadro No. 22 – Proyección demográfica de la población.
- Cuadro No. 23 – Indicadores de pobreza – INEI 2007.
- Cuadro No. 24 – Grado de instrucción alcanzado.
- Cuadro No. 25 – Usos del suelo.
- Cuadro No. 26 – Usos del suelo según tipo de vivienda.
- Cuadro No. 27 – Tipos de establecimientos comerciales.
- Cuadro No. 28 – Material predominante en la estructura de la construcción.
- Cuadro No. 29 – Material predominante en la cobertura de la construcción.
- Cuadro No. 30 – Material predominante en los acabados de la construcción.
- Cuadro No. 31 – altura de la edificación.
- Cuadro No. 32 – Cobertura de servicio de agua potable.
- Cuadro No. 33 – Cobertura de servicio de desagüe.
- Cuadro No. 34 – Parámetros sísmicos de la zona de estudio.
- Cuadro No. 35 – Análisis estadístico de precipitación máxima en 24 horas anuales.
- Cuadro No. 36 – Resultados de la precipitación máxima en 24 horas según las distribuciones de mejor ajuste.
- Cuadro No. 37 – Factor de correlación para la regionalización de la precipitación máxima en 24 horas.
- Cuadro No. 38 – Tiempo de concentración.
- Cuadro No. 39 – Número de la curva de escurrimiento para condiciones variadas de humedad promedio.
- Cuadro No. 40 – Número de la curva de escurrimiento par los complejos hidrológicos suelo – cobertura de la cuenca.
- Cuadro No. 41 – Caudales para una precipitación con un tiempo de retorno de 100 años.
- Cuadro No. 42 – Ubicación de calicatas.
- Cuadro No. 43 – Resumen de los ensayos realizados en cada calicata.
- Cuadro No. 44 – Resultado de los ensayos en laboratorio.
- Cuadro No. 45 – Clasificación SUCS y nombre de grupo de suelo.
- Cuadro No. 46 – Clasificación de suelos y capacidad portante de cada calicata.

- Cuadro No. 47 – Descripción petrográfica macrocópica.
- Cuadro No. 48 – Clasificación geomecánica RMR (Bieniawski, 1989).
- Cuadro No. 49 – Cronología de desastres del distrito de Santa Teresa.
- Cuadro No. 50 – Matriz de identificación de los peligros naturales.
- Cuadro No. 51 – Matriz de identificación de los peligros tecnológicos.
- Cuadro No. 52 – Indicadores de calificación de asentamientos humanos.
- Cuadro No. 53 – Indicadores de calificación de líneas y servicios vitales.
- Cuadro No. 54 – Calificación de líneas y servicios vitales por manzanas.
- Cuadro No. 55 – Otros indicadores de calificación.
- Cuadro No. 56 – Matriz de análisis de vulnerabilidad por manzana.
- Cuadro No. 57 – Matriz de análisis de vulnerabilidad del entorno.
- Cuadro No. 58 – Matriz de estimación de riesgos.
- Cuadro No. 59 – Hipótesis de crecimiento poblacional al año 2020.
- Cuadro No. 60 – Programación del crecimiento urbano 2010 – 2020.
- Cuadro No. 61 – Parámetro Bacteriológico para el consumo de agua.
- Cuadro No. 62 – Criterios para la instalación de letrinas.
- Cuadro No. 63 – Indicadores de hábitos de higiene.
- Cuadro No. 64 – Relación de proyectos por programas.
- Cuadro No. 65 – Matriz de priorización de proyectos de intervención.

## RELACIÓN DE GRÁFICOS

- Gráfico No. 01 – Población censada en 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007.
- Gráfico No. 02 – Ubicación de la Región Cusco.
- Gráfico No. 03 – Ubicación de la provincia de La Convención.
- Gráfico No. 04 – Ubicación del distrito de Santa Teresa.
- Gráfico No. 05 – Ubicación de la ciudad de Santa Teresa.
- Gráfico No. 06 – Grado de instrucción alcanzado.
- Gráfico No. 07 – Material predominante en la estructura de la construcción.
- Gráfico No. 08 – Altura de edificación.
- Gráfico No. 09 – Estado de conservación de la construcción.
- Gráfico No. 10 – Cobertura de servicio de agua potable.
- Gráfico No. 11 – Ubicación en el mapa de intensidades máximas sísmicas.
- Gráfico No. 12 - Ubicación en el mapa de zonas de sismicidad de la Región.
- Gráfico No. 13 – Análisis de tendencia de la estación Machupicchu.
- Gráfico No. 14 – Generación de caudales máximos para TR:100 años.

## RELACION DE MAPAS

- MAPA N° 1: Mapa Regional
- MAPA N° 2: Mapa Ecológico
- MAPA N° 3: Mapa Áreas Naturales Protegidas
- MAPA N° 4: Mapa Geológico Regional
- MAPA N° 5: Mapa Hidrografía Regional
- MAPA N° 6: Mapa Sistema Urbano Regional
- MAPA N° 7: Mapa Sistema Vial Regional
- MAPA N° 8: Mapa Corredores Económicos
- MAPA N° 9: Mapa De Ubicación De La Ciudad
- MAPA N° 10. Mapa de Imagen Satelital
- MAPA N° 11: Mapa de Tendencias De Expansión
- MAPA N° 12. Mapa de Evolución Urbana
- MAPA N° 13: Mapa Usos del Suelo
- MAPA N° 14: Mapa Material de Construcción
- MAPA N° 15: Mapa Altura de Edificaciones
- MAPA N° 16: Mapa Estado de la Construcción
- MAPA N° 17. Mapa de Equipamiento Urbano
- MAPA N° 18: Mapa Red de Agua Potable
- MAPA N° 19: Mapa Red de Alcantarillado
- MAPA N° 20: Mapa Red Eléctrica
- MAPA N° 21. Mapa de Accesibilidad, Infraestructura y Circulación Vial
- MAPA N° 22: Mapa Geológico Local
- MAPA N° 23: Mapa Geomorfológico
- MAPA N° 24: Mapa De Geodinámica
- MAPA N° 25: Cuenca Hidrográfica y/o Hidrología
- MAPA N° 26: Mapa Ubicación de Calicatas
- MAPA N° 27: Mapa de Clasificación de Suelos
- MAPA N° 28: Mapa de Capacidad Portante
- MAPA N° 29: Mapa de Actividad Antrópica
- MAPA N° 30: Mapa de Peligros Geológicos
- MAPA N° 31: Mapa de Peligros Hidrológicos
- MAPA N° 32. Mapa de Peligros Geotécnicos
- MAPA N° 33: Mapa Peligro Geológico Climático
- MAPA N° 34. Mapa de Vulnerabilidad Tecnológica
- MAPA N° 34-1. Mapa de Peligros Tecnológicos
- MAPA N° 35: Mapa Peligros Por Radios de Acción
- MAPA N° 36: Mapa de Densidad Urbana
- MAPA N° 37: Mapa de Líneas Vitales
- MAPA N° 38: Mapa de Servicios Vitales
- MAPA N° 39: Mapa de Lugares de Concentración Pública
- MAPA N° 40: Mapa de Vulnerabilidad
- MAPA N° 40-1: Mapa de Vulnerabilidad Del entorno
- MAPA N° 41: Mapa de Riesgos de la Zona Urbana
- MAPA N° 41-1: Mapa de Riesgos del Entorno
- MAPA No.42: Mapa de Identificación de Sectores Críticos.
- MAPA No.43: Mapa de Propuesta Usos de Suelo.
- MAPA N° 44: Mapa de Síntesis Peligros Naturales
- MAPA N° 45: Mapa de Proyectos de Intervención Específica

# **I MARCO DE REFERENCIA**

## 1.1 ANTECEDENTES

La inadecuada interrelación del ser humano con la naturaleza y su desconocimiento sobre aspectos básicos de seguridad física ponen en evidencia la vulnerabilidad de los asentamientos y de las sociedades ante la ocurrencia de desastres naturales que en muchas ocasiones alcanzan niveles catastróficos en países en los que no existe una adecuada cultura de Gestión del Riesgo de Desastres.

El 31 de mayo de 1970 nuestro país vivió la trágica experiencia del terremoto y aluvión ocurrido en el Callejón de Huaylas, que tuvo un saldo de más de 60 mil muertos, episodio que motivó la determinación de crear un organismo que tuviera por función principal velar por la seguridad del país frente a los desastres; por ello el 28 de marzo de 1972 se promulgó el Decreto Ley N° 19338 que creó el Sistema de Defensa Civil, actualmente denominado Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, que tiene en el **Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI** el órgano central, rector y conductor de este sistema, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil en nuestro país.

La adecuada gestión de desastres implica implementar acciones de carácter permanente, basadas en una adecuada evaluación de riesgos, el fomento de una cultura de prevención en todos los sectores de la población y la oportuna respuesta a las emergencias que se produzcan como consecuencia de fenómenos naturales y/o tecnológicos.

En esa orientación, el **Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI**, viene implementando el Programa Ciudades Sostenibles, a través del Proyecto INDECI – PNUD PER/02/051. Este proyecto se desarrolla a partir del siguiente concepto: **“una ciudad sostenible debe ser segura, ordenada, saludable, atractiva cultural y físicamente, eficiente en su funcionamiento y desarrollo, sin afectar el medio ambiente ni el patrimonio histórico – cultural, gobernable, y, como consecuencia de todo ello, competitiva”**.

Por ello, desde su inicio en el año 1998, el Programa Ciudades Sostenibles, se focaliza en la **seguridad física** de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos naturales o se encuentran en inminente peligro de sufrirlos, ya que la seguridad es una condición fundamental para el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos.

La estrategia para la consecución de una ciudad segura (primer atributo de una ciudad sostenible), consiste en conciliar las demandas de desarrollo urbano con las enseñanzas que ha brindado la naturaleza, mediante estudios técnicos pertinentes para garantizar la estabilidad y seguridad de su espacio físico mediante su organización y expansión sobre sectores físicamente seguros.

En esta orientación los principales objetivos del Programa Ciudades Sostenibles están orientados a:

- Revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrándose en su seguridad física, para reducir el riesgo dentro de ellas y utilizar áreas de expansión urbana protegidas.
- Promover la adopción de una cultura de prevención de los efectos de los fenómenos naturales negativos, entre las autoridades, instituciones y población, reduciendo los factores tecnológicos que incrementen la vulnerabilidad de las ciudades.

## 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 prevención 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 prevención 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 Santa Teresa, a un menor costo económico y social.

### 1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

#### OBJETIVO GENERAL.

Elaborar el Mapa de Peligros, el Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la ciudad de Santa Teresa, en base a la identificación, clasificación y evaluación de peligros de origen natural a los que se encuentra expuesta el área urbana, las zonas tendientes del crecimiento urbano espontáneo y las zonas de probable expansión urbana; y promover una cultura de prevención 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 Santa Teresa y su entorno, 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 ella, teniendo en cuenta la infraestructura de defensa construida a la fecha.
- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación de la ciudad y su entorno comprendida en el Estudio, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
- Identificar sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo de las diferentes áreas de la ciudad. Esto comprende una evaluación de peligros y de vulnerabilidad.
- 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 como soporte de servicios del Santuario Histórico de Machupicchu y la problemática de los procesos de urbanización del área de influencia del mencionado Santuario.
- Identificar acciones y medidas de mitigación y prevención ante los peligros naturales y tecnológicos, para la reducción de los niveles de riesgo de la ciudad, estructuradas de manera tal que formen parte de una propuesta de políticas y acciones que la Municipalidad Distrital de Santa Teresa, el Gobierno Regional Cusco y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de la ciudad deban implementar para la reducción de los niveles de riesgo existentes.
- Incorporar criterios de seguridad física de la ciudad en la actualización y/o complementación de su Plan Urbano Distrital.

### 1.4 AMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO

El ámbito territorial del presente estudio comprende tres niveles:

- **Ámbito Urbano:** comprende el casco urbano actual de la ciudad de Santa Teresa, limitada por el norte con el cerro El Calvario, por el sur con la propiedad de la cooperativa de la ex hacienda Huadquiña y el antiguo pueblo de Santa Teresa, por el este con el talud hacia las playas del cauce del río Vilcanota, y al oeste con los cerros San Valentín y Corihuayrachina.
- **Ámbito Local:** comprende las áreas circundantes a la ciudad y los pequeños núcleos poblados en proceso de consolidación, que se encuentran próximos al área urbana de Santa Teresa.

El ámbito de estudio también comprende aquellas áreas o sectores señalados por el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Santa Teresa 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:

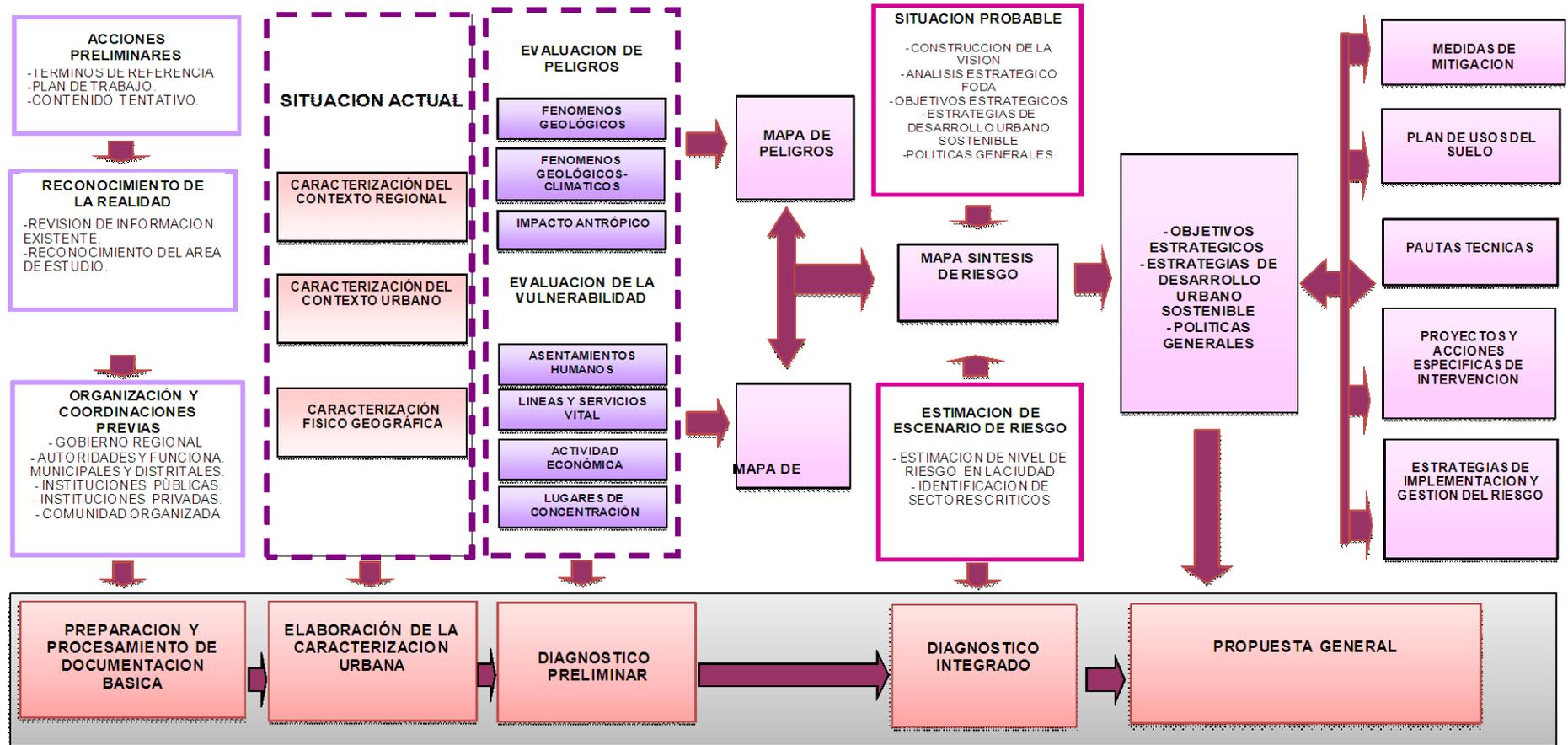
- Los planes de desarrollo local, lineamientos, proyectos y estudios de la Municipalidad Provincial de La Convención y Distrital de Santa Teresa.
- Los planes, políticas y proyectos del Gobierno Regional del Cusco y otras instituciones públicas de nivel regional.
- Las políticas, estudios y proyectos 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 Santa Teresa 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 Santa Teresa. 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:

**ESQUEMA METODOLOGICO**  
**"MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE SANTA TERESA"**



## **1. 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 Santa Teresa 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.

## **2. 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 fue analizada en gabinete para fines de formulación de la caracterización urbana de la Ciudad de Santa Teresa. En esta etapa también se desarrolló la caracterización de la región en la cual se circunscribe la ciudad de Santa Teresa.

## **3. TERCERA FASE: FORMULACION DEL DIAGNOSTICO 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).<sup>1</sup>

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

Esta fase comprende cuatro (04) componentes:

### **a) 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<sup>2</sup>.

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
- 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. Las escalas de superposición son de 1: 8 000.
- **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
Mas 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 seria entre 0.00 y 0.34, si fueran peligro medio en los tres temas seria 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 o amenazas 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.

## b) EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD (V)

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

Como resultado de esta 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.

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.

#### c) 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 de Riesgo es un estimado de las probabilidades de pérdidas esperadas para un determinado evento natural o antrópico adverso. De esta manera se tiene que:

$$R = P \times V$$

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 o prevenir los efectos de los eventos negativos.

#### d) 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

### 4. TERCERA 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: Prevención, Respuesta y Reconstrucción. En el presente estudio sólo trabajaremos los dos primeros. Para la

fase de prevención se propondrá el Plan de Usos del Suelo y la Medidas de Prevención y 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.

#### **5. CUARTA 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 Santa Teresa, 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 HISTORICOS 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), huaicos, 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 01**  
**Resumen de los peligros o eventos naturales**  
**Región Cusco**

<b>PELIGRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<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 período 1982/83, la sequía afectó a todas las provincias altas de Cusco, con un fuerte impacto social.
<b>Heladas, Granizada y Friaaje.</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 Picol (San Jerónimo), y la quema del totoral 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

### 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 DIVISION POLITICA

La Región Cusco está dividida en:

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

**Cuadro No. 02 - Región 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).

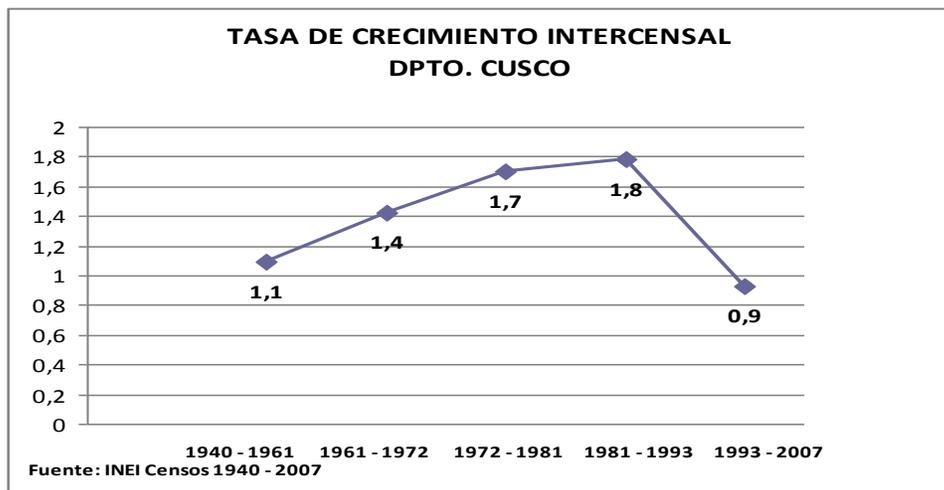
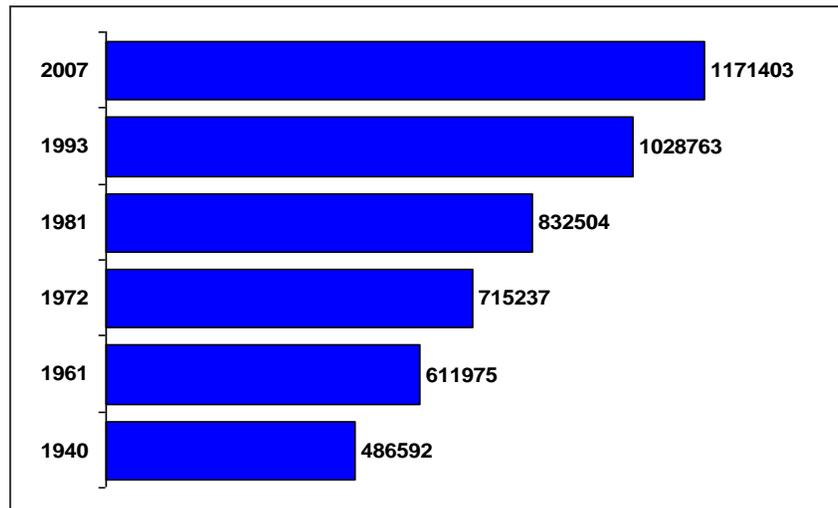
## 2.1.4 POBLACIÓN

### 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 No. 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 habitantes), 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

##### **Geomorfología Regional**

Se describe brevemente las características fisiográficas y procesos erosivos del área del proyecto, 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 Santa Teresa.

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.

La principal Unidad geomorfológica lo constituye la Cordillera Oriental de los Andes dentro del que se encuentra la cordillera de Vilcabamba; denominada así por la conformación de un alineamiento de montañas y nevados distinto a la orientación de la cordillera de los andes, cuya dirección ligeramente Este Oeste forma parte del gran accidente conocido como la deflexión de Abancay y forma parte del batolito de Apurímac, por lo que su morfología muestra algunas unidades geomorfológicas importantes.

Las unidades geomorfológicas importantes se desarrollan a continuación:

- **Cordillera Vilcabamba**

La Cordillera de Vilcabamba esta ubicada al noroeste del Cusco y que se extiende unos 260 km con dirección andina, esta cadena de montañas muestra marcadamente la erosión de los ríos, y se caracteriza por cañones profundos y alturas de hasta 6.271 m (Nevado Salcantay). Esta geoforma está conformada por rocas intrusivas de edad permo-triásicos en estados deformados, presentando formas de circos, valles glaciares, depósitos de morrenas frontales y de fondo. Así mismo presencia de nieves perpetuas y temporales, y como resultados del deshielo asociado a las fuertes pendientes de los cerros han generando procesos de aluviones como el ocurrido en el año 1998, en el Valle del Aobamba , Sacsarayoc , Santa Teresa y otros aledaños.

Desde el punto de vista del drenaje hidrográfico, está constituido la región de la cordillera de Vilcabamba por cinco subcuencas hidrográficas denominadas como:

Sub cuenca del río Aobamba, Subcuenca del río Sisaypampa, Subcuenca del río Subcuenca del río Blanco, Subcuenca del río Santa Teresa, Subcuenca del río Sacsarayoc.

Esta geoforma está conformada por rocas intrusivas de edad permo-triásicos en estados deformados, presentando formas de circos, valles glaciares, depósitos de morrenas, presencia de nieves perpetuas y temporales, y como resultados del deshielo han generado valles glaciares en forma de una “U” como son los valles fluviales Aobamba, Santa Teresa, entre otros valles vecinos, estas montañas elevadas tienen taludes empinadas hasta subverticales, en cuyo relieve se originan los procesos de aludes como el ocurrido en el año 1998.

Resaltan dos subunidades denominados como: Cadena de nevado Salcantay – Ccorihuayrachina y Cadena de nevados Sacsarayoc - Pumasillo. Ambas subunidades están ubicadas al SO del valle Aobamba y generan la cuenca del valle río Santa Teresa.

▪ **Valles transversales**

La Cordillera Oriental se encuentra disectada por numerosos valles fluviales de orientación divergentes, con gradientes de fuertes a suaves según el emplazamiento de las unidades morfoestructurales, estos valles son el resultado del proceso de erosión hidráulica permanente de los ríos, donde los cursos son considerados como colectores principales en la región de las aguas provenientes de las montañas, en la cual existen varias subunidades entre las más próximas son las siguientes:

○ **Valle río Santa Teresa**

El drenaje ubicado en el lado Oeste (izquierda) del Valle río Aobamba, su nacimiento constituye el nevado Salcantay, su afluente principal es el río Sacsara, genera la desglaciación del nevado Sacsarayoc (5,944 msnm), ambos valles son de evolución juvenil, ubicado en las altitudes de 1,500 a 4,400 msnm, cuyos drenajes están orientados de Oeste - Este, Sur a Noreste hasta la confluencia con el río Sacsarayoc, luego confluyen al río Urubamba, cuyo drenaje se desarrolla íntegramente en rocas intrusivas de edad Paleozoica, dentro de la cuenca se han manifestado varios procesos geodinámicos como los aludes y aluviones.

○ **Valle río Sacsara**

Este valle está ubicada en forma sub paralela al valle del río Santa Teresa, constituye confluencia de las quebradas que tienen origen en el nevado Sacsarayoc. Este valle se une con el valle del río Santa Teresa precisamente a la altura de Santa Teresa y que a su vez confluyen con el valle del río Urubamba, con una gradiente fuerte y taludes empinados, comprendida entre las altitudes de 4,800 a 1500 msnm, desde la cima hasta la confluencia al río Urubamba, es alimentado por los deshielos del nevado Sacsarayoc, desarrollado en rocas intrusivas del permotriásico y metamórficas del Paleozoico inferior y por la evolución del drenaje es considerado del estadio juvenil.

○ **Valle río Aobamba**

Corresponde al valle del río Aobamba, que es afluente del río Urubamba a la altura de la central hidroeléctrica de Machupicchu y que tiene directa relación con el proyecto, toma esta denominación desde la confluencia de los ríos Orcospampa, Rayancaña y Quebrada Mesamayo, son alimentados por los deshielos de los nevados Salcantay, Paljay, Huamantay y otros nevados adyacentes, cuyos drenajes se orientan de Sur a Norte y confluyen al río Urubamba.

Los niveles superiores a intermedios de la cuenca se desarrolla en rocas intrusivas del Paleozoico más conocido como macizo de Machupicchu, y la parte inferior hasta la confluencia con el río Urubamba en rocas metamórficas del Paleozoico inferior, cuyas paredes laterales tienen taludes muy empinados hasta subverticales.

- **Valle Intracordillerano del río Urubamba**

Regionalmente se consideran dos valles intracordilleranos, por atravesar a la Cordillera Oriental, es la cuenca a la que corresponde el valle del río Santa Teresa, Sacsara y Aobamba, cuyo drenaje está orientada de Sur a Norte (localmente).

El curso del río está conformado por dos segmentos; el segmento E-O comprendido entre los ríos Cedrobamba y Aobamba, cuyo tramo se denomina cañón de Urubamba, caracterizado por tener taludes empinadas y abruptas, y corta al macizo Machupicchu; el segundo segmento SSE - NNO comprendido entre los ríos Aobamba y Chaullay, se desarrolla en rocas intrusivas del Paleozoico inferior, correspondiente al estadio maduro.

- **Altiplanicies**

Es un elemento morfológico de pequeñas áreas limitadas a zonas de cultivos y pequeños asentamientos humanos. Que se formaron mediante causas de peneplanización erosiva y cuyo nivel altitudinal está entre los 3800 y los 4200 msnm

Estas zonas constituyen tierras de pastoreo y agricultura con cultivos alto andinos de rendimientos prácticamente marginales por el clima desfavorable con presencia de granizadas y heladas.

- **Valles glaciares.**

Estas geoformas son abundantes en la zona alta del Proyecto, estos valles se encuentran encima de los 3600msnm es así que en la comunidad de Callpapampa, lugar de confluencia de los valles de Totorá, Quishuar y Humantay que tienen direcciones y convergentes por la posición y morfología de los nevados es el último sector donde se puede observar estos valles Glaciaros, que tienen formas de U con morrenas laterales conformando los flancos laterales de estos valles.

La longitud de estos valles entre 2 y 6 km de longitud, en algunos casos pueden superar los 8 km como el de Humantay, con amplitudes variables llegando en algunos casos a más de un kilómetro.

Estos valles glaciares se ha desarrollado durante el cuaternario Pleistocénico, cuyos flancos de terrenos tienen un cierto grado de consolidación y estabilidad frente a fenómenos geodinámicos externos.

- **Morrenas**

Geoformas alargadas a manera de lomadas con fuertes pendientes laterales. Las morrenas laterales son las que se encuentran con mayor preeminencia y definen la morfología del terreno, no siendo posible observar morfológicamente morrenas frontales y de fondo, ya que se encuentran cubiertas por la vegetación y suelos coluvio aluviales.

Estas se pueden observar en la parte alta en las nacientes de los vales que van a conformar los valles de Santa Teresa, Sacsarayoc, y Aobamba, de manera similar, desde los 3600 msnm hasta el pie de los nevados.

- **Conos aluviales**

Estas geoformas se presentan a lo largo del valle de Santa Teresa a una altura de 2050m msnm en la margen izquierda y derecha del valle, así mismo en Lucmabamba y aguas debajo de esta comunidad, por lo menos ocho conos de importancia estos emplazados a orilla s del río Santa Teresa.

### **Estratigrafía Regional**

En el área del proyecto que abarca cinco subcuencas hidrográficas, se presentan rocas del cambriano representados por cuarcitas, mármoles, gneis y mica esquistos, sobre los que se encuentran rocas del Paleozoico representados por las rocas del grupo San José Formación Sandía y formación San Gabán, hacia las zonas del extremo nor oeste y extremo sur este del cuadrángulo de Machupicchu que sirve de fuente para el presente estudio afloran rocas del paleozoico superior y cretáceo.

Los depósitos cuaternarios representados por morrenas, depósitos aluviales y coluviales se describen de manera genérica, ya que su distribución regionalmente es amplia lo que no permite particularizar detalles de estos depósitos. Existen rocas intrusivas de edad permo-triásica hacia la zona de Machupicchu y Quillabamba que afloran ampliamente en el cuadrángulo de Machupicchu.

Se ha tomado como fuente para la geología regional el cuadrángulo 27-q del INGEMMET que corresponde al área del proyecto, y que ha sido verificado y se corrobora a escala 1: 100 000 y se ha delimitado más detalles a una escala 1: 25 000.

Localmente se ha cartografiado la zona de Santa Teresa, Huadquiña y parte de Potrero, de manera que solo la formación San José y depósitos cuaternarios aparecen cartografiados en el plano geológico local.

A continuación se describe las formaciones que tienen influencia de manera directa o indirecta en la zona del Proyecto

- **Cuarcitas (Ca-cu).**

Estos afloramientos de rocas pertenecientes al cambriano (boletín 127 INGEMMET) se encuentran al sur del Proyecto considerado como la más antigua, en el valle de Santa Teresa en los inicios del valle. Se trata de cuarcitas masivas de color gris a blanco con intercalación de niveles delgados de micaesquistos.

- **Gneis.(Ca - gn)**

Al igual que las cuarcitas estos afloramientos están ubicados al Sur del Proyecto, cerca de comunidad de Unuyoc y Platerirayoc están constituidas por gneis de textura granular subhedral-granoblastica, y

granonematoblastica, compuestas por horblenda, plagioclasa, con moscovita, biotita cuarzo y opacos.

- **Micaesquisto (Ca - mi)**

Afloramiento de estas rocas de puede evidenciar el valle de Santa Teresa en el sector de Lucmabamba y la Playa, así mismo en las quebradas la Calzada, San Ignacio y Tunquihuayco; sobreyace al Gneis y subyace al Grupo San José e intruida por el Granito, y cubierto parcialmente por el Depósito Aluvial en el cauce del río Santa Teresa.

Litológicamente está constituida por minerales: cuarzo, plagioclasa, muscovita, apatito, esfena, cordierita, circón, zoysita y minerales opacos, con textura grano lepidoblástica.

- **Grupo San José (Om - sj)**

Las rocas del grupo San José junto con las rocas ígneas intrusivas son las que tienen mayor área de afloramientos en la zona de del proyecto, abarcando desde la comunidad de Paltallacta en el valle de Santa Teresa, desde Yanatile y Versailles por el Valle de Sacsara.

Aflora por ambas márgenes del valle de Sacsara hasta la confluencia con el valle de Santa Teresa. Mientras que en el valle de Santa Teresa aflora en el tramo de la comunidad de Paltallacta a lo largo de 2 km aproximadamente, luego se observa el contacto con la formación Sandia. Localmente es la única formación litoestratigrafica que ha sido cartografiada en el área del Proyecto y que se muestra en el plano geológico local.

Litológicamente consiste de pizarras, esquistos grises verdosos y negros, asociados con piritita diseminada y cristalizada, micaesquistos, cuarcitas, metafilita, hornfels, cuarzo, lutitas bandeadas.

En la zona de contacto con la formación Sandia el grupo San José es mas arenoso y en contacto con el granito ha generado numerosos minerales por metamorfismo de contacto.

- **Formación Sandia (Os - s)**

Afloramiento ubicado en el área del proyecto a manera de franja delgada en posición transversal al Valle río Santa Teresa aguas abajo de Paltallacta, siendo evidente en la comunidad de Suriray, así mismo es posible observar en algún tramo del río Aobamba. Estratigráficamente sobreyace al Grupo San José y el paso de la formación San Gabán es aparentemente concordante. Es cubierto parcialmente por el Depósito Aluvial en el cauce de los ríos Aobamba y Santa Teresa.

La litología de esta formación esta constituida por cuarcitas, metacuarcitas, pizarras y microconglomerados. Las cuarcitas en la zona del Proyecto son finas, grises y verdosas a negras y muestran un alto grado de metamorfismo. En la zona de contacto con el Granito se encuentran minerales de hornfels producto del metamorfismo.

- **Formación San Gabán (Os - sg)**

La formación San Gabán aflora en el valle del río Aobamba en pequeña extensión y franja delgada, se evidencia en el sinclinal de Paltaybamba. Estratigráficamente, el paso de la formación Sandia a la formación San Gabán es concordante y transicional.

La litología está compuesta por micaesquistos de andalucita, esquistos, microconglomerados, pizarras, diamictitas y cuarcitas.

- **Depósitos de Morrenas (Qp - mo)**

Estos depósitos están localizadas en la partes altas de las nacientes de los valles que conforman los valles de Santa Teresa, Sacsarayoc y Aobamba, desde los 3600 msnm hasta el pie de los nevados.

Litológicamente consisten de gravas con bolones y bloques heterométricos en matriz arenosa arcillosa con limos, los bloques son de distinta composición, sin embargo son predominantes los bloques y bolones de rocas intrusivas con presencia de rocas de origen metamórfico.

- **Depósito Aluvial (Qh - al)**

Las acumulaciones están ubicados generalmente en los bordes laterales de los cauces de los ríos principales y secundarios, conformados por bloques rocosos en tamaños heterométricos, pudiendo alcanzar tamaños de 2 a 3 m de diámetro englobados en matriz arenosa limo arcillosa en terrazas que pueden superar los 40 m de espesor y áreas de mas de 20 hectáreas, como el de potrero, Santa teresa Y Colpani en el área del Proyecto.

Los conos aluviales del valle de Santa Teresa están constituidos por gravas con bolones y bloques en una matriz de arenas limos y arcillas, cuyos fragmentos de rocas corresponden a rocas metamórficas (cuarcitas, esquistos, micaesquistos), las zonas mas proximales, es decir donde inicia el cono tienen mayor cantidad de bloques y bolones y las zonas distales donde los depósitos son mas finos

- **Depósito Coluvial (Qh - co)**

Acumulaciones localizadas en el lecho de los Valles del Vilcanota, Aobamba, Santa Teresa y Sacsara. Estos depósitos son acumulaciones de fragmentos de roca, boloñés y bloques con finos al pie de los taludes como producto de flujos de detritos, derrumbes y otro tipo de proceso geodinámicos gravitacionales.

- **Depósito Fluvio-Aluvial**

Los ríos que discurren la zona del proyecto contienen en sus playas en ambas márgenes en las zonas de pendiente bajas acumulaciones de gravas y arenas en terrazas, producto de los diversos eventos climáticos que favorecen la acumulación de estos sedimentos. Estos depósitos tienen bolones y bloques que han sido transportados en episodios de aluviones y que han quedado como testigos de esos

eventos. Es en razón a esta fenomenología que se ha considerado en el plano geológico regional en un solo símbolo el depósito fluvial y aluvial juntos, ya que estos procesos van siempre juntos, y es difícil determinar cuál es el es predominante o causante del tipo de depósito.

- **Rocas intrusivas: (P - gr)**

Los afloramientos de estas rocas son extensos en el área de proyecto, siendo expuestos en ambos márgenes del río Aobamba en un 80% a lo largo de su recorrido, y en el Valle de Sacsara en su tramo inicial, y que a partir de allí al oeste hasta el valle del río Vilcabamba el afloramiento granítico es exclusivo.

Por tanto Abarca casi toda la Cordillera Vilcabamba, ocurrida por la intrusión durante el Permiano superior a Triásico inferior, con emplazamientos de plutones (granito) y volcánicas (Grupo Mitu).

Esta roca intrusiva tiene composición granítica a granodiorítica más conocido como Macizo o Batolito de Machupicchu, cuya composición mineralógica es de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y hornblenda, además de xenolitos dioríticos; con textura fanerítica a veces pigmatítica, grano grueso y leucócratas.

## 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 (Especialista en GIS Preparar un mapa hidrográfico regional).

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.

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 le 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 Canchis, 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 “Ecoregiones”, 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.

#### **a. Ecoregión 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 25 a 28 °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 ecoregión 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 30 cm 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. Ecoregión de Selva Alta (Yunga Subtropical)**

Esta ecoregión 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 ecoregión 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 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 ecoregión 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 esta 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. Ecoregión de Serranía Esteparia**

En gran parte del territorio 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 mas 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 glaciario.

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. Ecoregión de Puna Subtropical**

En algunas zonas como el Alto Urubamba y Pillcopata, la puna comienza a partir de los 3,200, 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 m 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 del mapa de 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 m.s.n.m., 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 un vegetación natural de bosque muy húmedo montañoso y pajonal de puna, dichas formaciones vegetales se caracterizan por su alta diversidad y ser habitat 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 quish uar (*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 *Tillandisia 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 Matsiguenga.**

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 Matsiguengas. 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)

#### 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, o ingresan por la zona sur oriental de la región.

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 siguiente:

### **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.

Este tipo climático 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.**

Este tipo climático 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 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 Semifrígido 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 Semifrígido 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 Semifrígido 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, Apurímac 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 esta 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; 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. Mas adelante, continúa su trayecto por Santa Teresa y por el valle de la Convención hasta el sector de Chahuare 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 número 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 número 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 económico superior 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 esta fuertemente restringido por la fragilidad de los suelos y su alta susceptibilidad a los procesos erosivos.

El cuadro N° 04, 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 esta entre media a baja; existe un potencial asociado entre cultivos y pastos que agrega al potencial agrícola de la región un 1.34 % mas 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 esta 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 Cusco 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 a de sierra, que se presentan dispersas mayormente en laderas de las cuencas del Vilcanota-Urubamba, Apurimac 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 Cusco se sitúa fitogeográficamente entre la región Andino y Amazónico; 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 esta vinculado directamente con la productividad de la tierra, lo cual nos ayuda ha tener una idea mas clara sobre la utilidad de estas ya sean con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos y de conservación.

El 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>	%
Areas con intervención antrópica	14102.71	19.49
Areas 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 humedo 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° 08) 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 a ser 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 referida a la 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 de sulfuros polimetálicos. 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 que se puede observar en el siguiente cuadro:

**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 otra 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 en 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 mas 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 silvoagropecuarios y energía y 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.

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 del subsistema urbano: Quillabamba y Sicuani.
- Centro secundario del 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 distribuída 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 altoandina 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 altoandinas 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 altoandino, 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 piro, 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, COFROPI Rural, antes Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT), Cusco, al 2003.

## 2.2.3 ACCESIBILIDAD Y ARTICULACIÓN VIAL

### 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, se viene ejecutando 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, está por concluir 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, Maranura). 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 a 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 Echerati, de la provincia de La Convención. Así, une a las poblaciones entre Ivochote, Pongo de Mainique, Kirigueti, 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 Convención-Echarate	900x30	Grava Arcillosa	Avionetas	P/E: COMUNIDAD KITENI
Miaría	Vigente	La Convención-Echarate	280x20	Tierra / Hierba	Avionetas	P/E: COMUNIDAD MIARÍA
Yauri	Vigente	Espinar-Espinar	2,500x333 18	Asfalto	Avionetas	P/E: CONSEJO PROVINCIAL DE ESPINAR
Cusco – A. Velasco A.	Vigente	Cusco-San Sebastian Paucartambo- Paucartambo	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 Convención-Kimbiri	1,200x30	Afirmado	Avionetas	P/E: CORPAC
Las Malvinas	Vigente	La Convención-Echarate	1,650x30	Material Granular (Grava)	PCN 29/F/D/XT	P/E: PLUSPETROL
Nuevo Mundo	Cancelado	La Convención-Echarate	1,800x45	Material Granular	Aeronaves turbo hélice (130,000 lbs)	P/E: PLUSPETROL
Taini	Vigente	La Convención-Echarate	500x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Tangoshiari	Vigente	La Convención-Echarate	640x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Timpia	Vigente	La Convención-Echarate	870x18	Terreno Natural Con Pasto	Avionetas (11,900 lbs)	P/E: VICARIATO A. PTO. MALDONADO
Kiriqueti	Vigente	La Convención-Echarate	560x18	Terreno Natural Con Césped	Avionetas	P/E: VICARIATO APTO. MALDONADO
Pacria - Nueva Luz	Vigente	La Convención-Echarate	300x20	Tierra / Hierba	Avionetas	P: COMUNIDAD PACRIA/E; INSTITUTO LINGUISTICO DE VERAN
Helipuerto de Superficie El Rocotal	Vigente	Urubamba-Machupichu	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**

### **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.
- 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 morbimortalidad 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**

### 3 DIAGNOSTICO LOCAL

#### 3.1 MARCO DE REFERENCIA

##### 3.1.1 Ubicación Geográfica

La ciudad de Santa Teresa se encuentra ubicada al noreste del distrito de Santa Teresa, Provincia de la Convención, Región Cusco, a 260 kilómetros de la ciudad del Cusco.

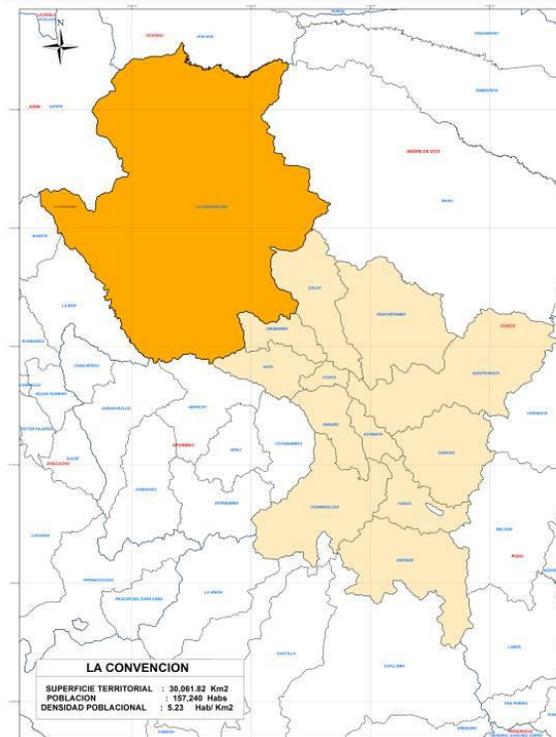
Coordenadas UTM Norte 761000.00, Este 8548000.00.

Coordenadas Geográficas latitud sur 13°08'30", y longitud Oeste 72° 36' 15" del

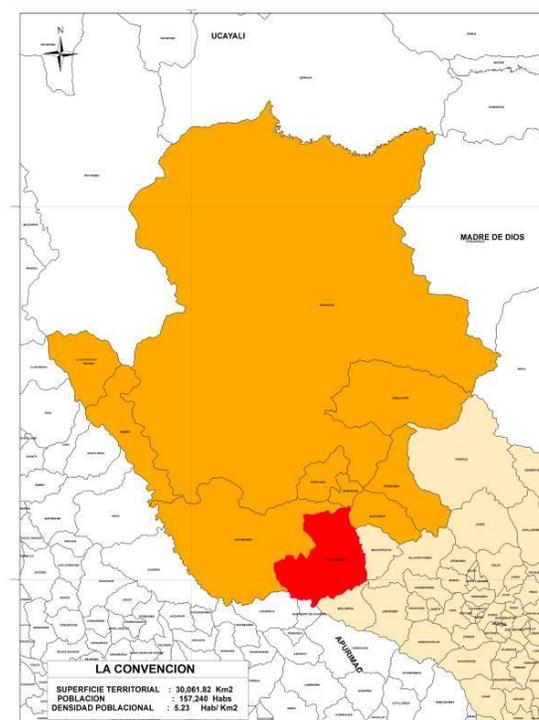
**Gráfico No. 02**  
**Ubicación de la Región Cusco**



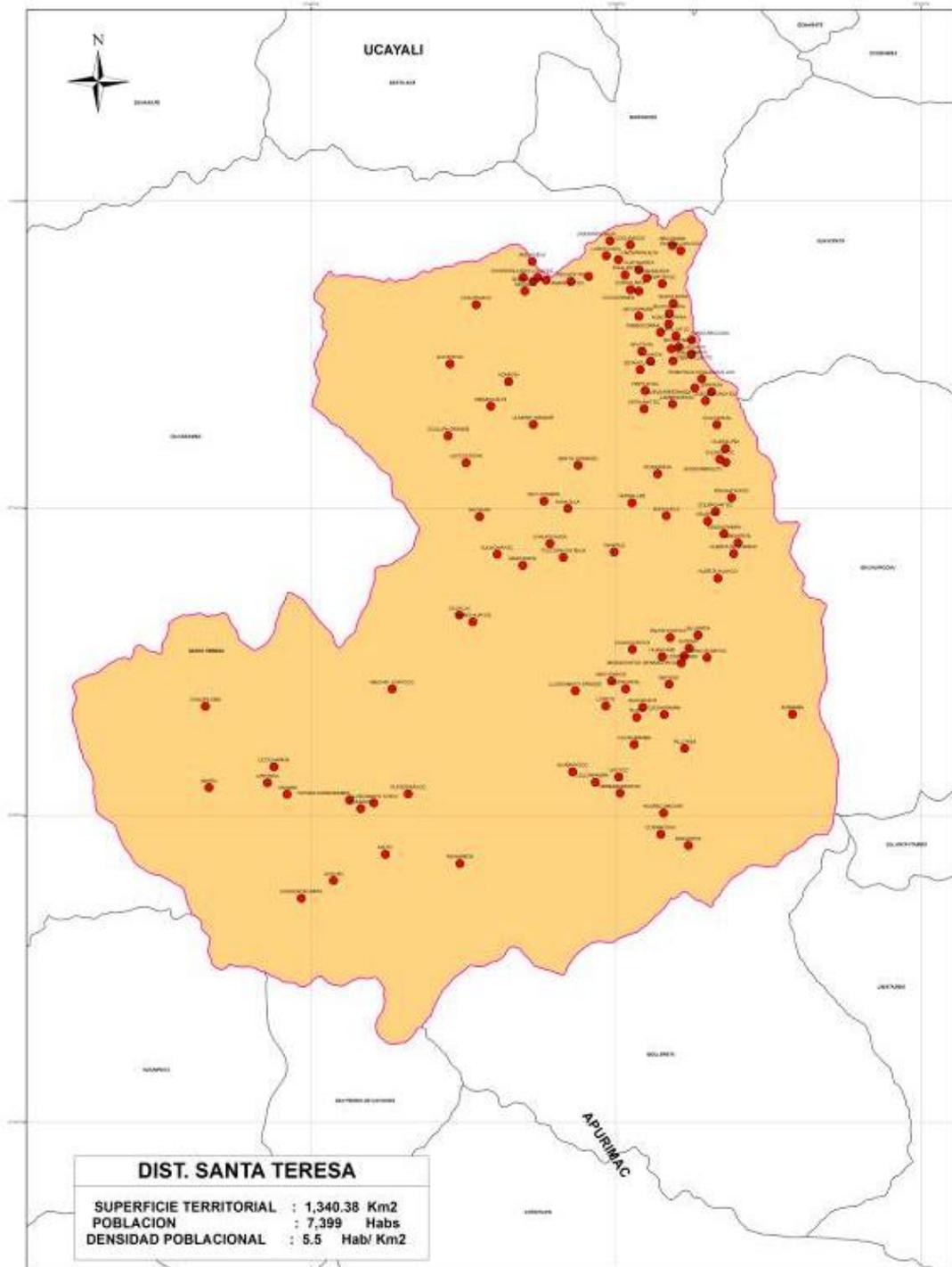
**Gráfico No. 03**  
**Ubicación de la Provincia de La Convención**



**Gráfico No. 04**  
**Ubicación del Distrito de Santa Teresa**



**Gráfico No. 05**  
**Ubicación de la ciudad de Santa Teresa**



### **Límites de la ciudad:**

La actual localización corresponde a una reubicación del poblado después del alud/ aluvión de 1998, el mismo que arrasó con todo el poblado existente, determinando la total reubicación de la población a la zona alta, donde se emplaza actualmente la ciudad de Santa Teresa.

Esta joven ciudad tiene un área de 149 306,28 m<sup>2</sup>, equivalente a 14,93 Ha y un perímetro aproximado de 1 734.01 ml., y limita:

Por el Este	:	Con las playas del río Urubamba
Por el Oeste	:	Con los cerros de San Valentín, y Corihuayrachina.
Por el Norte	:	Con el cerro el Calvario
Por el Sur	:	Con la propiedad de la cooperativa de la ex hacienda Huadquiña y el antiguo pueblo de Santa Teresa.

### **3.1.2 Accesibilidad**

El acceso a la ciudad de Santa Teresa, se da por la carretera asfaltada Cusco – Ollantaytambo - Alfamayo, continuando por trocha carrozable hasta el centro poblado de Santa María y de ahí por un desvío hasta la ciudad de Santa Teresa. El viaje dura aproximadamente ocho horas.

La otra vía de acceso mas directa, es a través de la vía férrea Cusco – Ollantaytambo - Central Hidroeléctrica; luego se continúa por una trocha carrozable de aproximadamente 9 Km., pasando los puentes Carrilluchayoc, Salcantay y Sacsara, arribando a la ciudad de Santa Teresa.

### **3.1.3 Antecedentes históricos de la ciudad.**

Dentro del proceso histórico de ocupación, es preciso referirse a la provincia de La Convención, detallándose lo siguiente:

#### Etapa Pre Inca

La región del Antisuyo estaba poblada por una serie de etnias; siendo los Manaris y Oparis los que ocupaban la zona norte y noroeste (según Renat – Casevitz); así los “antis”, se constituye en un término que estaba referido a los Campas y Machiguengas los mismos que ocupaban el actual territorio de la provincia de La Convención.

Las expediciones incaicas, encontraron en la mayoría de estos grupos una sorprendente rebeldía que generalmente adoptaba la forma de huida. De modo que se impuso una relación que no era fruto de la conquista imperial sino de entradas de los Manaris en el altiplano de Vilcabamba, creándose una imaginaria frontera inter étnica ajena a la conquista.

Se cree que la frontera entre Machiguengas e Incas llegaba hasta Huayanay última aldea serrana en el Valle de Santa Ana, pasando la línea fronteriza por el valle de Quillabamba. Los Machiguengas no eran conquistados ni tributarios, sino eran únicamente clientes potenciales; mantenían un acuerdo cordial con el Imperio para establecer solamente intercambios comerciales y sociales;

posteriormente con la llegada de los españoles esta frontera se cierra y pasa a convertirse en lugar de guerrillas.

Los Incas tenían un temor a la selva, sus enfermedades, topografía, fauna, era un mundo lleno de males. Por otro lado, los selváticos tenían temor a la altura y al frío, creándose una delimitación psicológica.

#### Etapa Inca

Algunos cronistas, como Bernabé Cobo y Cieza de León, coinciden en precisar que las primeras expediciones hacia el **Vilcanota** fueron iniciadas por Pachacutec. Sin embargo fue el quinto Inca Ccapac Yupanqui, con quien se dan las primeras tentativas de expansión hacia la parte oriental y luego al norte y noroeste. Tupac Inca Yupanqui y después su sucesor Huayna Ccapac, lanzaron verdaderos intentos de penetración (según el testimonio del Virrey F. De Toledo), primero hacia la parte Oriental zona de Paucartambo, Pillcopata y Madre de Dios, y luego hacia el norte y noroeste; Valle del Vilcabamba (La Convención); estas expediciones estuvieron capitaneadas por el propio Inca. Cuentan que, primero entró por el valle de Yucay y caminó río abajo hasta Tambo (actual Ollantaytambo), llegó al valle de Amaybamba, Pampaconas.

En estas primeras penetraciones se crearon dos centros importantes VITCOS y VILCABAMBA; que corresponden a los actuales restos arqueológicos Incas de Rosaspata cercanos al poblado de Pucyura. El valle de Vilcabamba, durante la conquista se convirtió en fortaleza de resistencia Incaica.

#### Etapa de la Conquista

El 15 de Noviembre de 1533, Francisco Pizarro hace su ingreso a la ciudad del Cusco; Manco Inca, hijo de Huayna Ccapac, quien estuvo al mando del Imperio Inca, en un inicio quiso aliarse con los españoles con la intención de salvar al imperio, pero al descubrir que los objetivos de los españoles eran muy diferentes, organiza la resistencia a la conquista. Manco Inca se subleva el año 1536 haciendo de Vilcabamba el nuevo centro de la resistencia inca.

En el año de 1541, Francisco Pizarro fue asesinado por los almagristas en Lima, iniciándose una lucha interna entre los españoles. Los almagristas fueron derrotados y un grupo de ellos huye hacia Vilcabamba, siendo asilados por Manco Inca. En 1544, logran el perdón del Virrey y un año después 1545 asesinan a Manco Inca, éstos son apresados y ejecutados en Vitcos. Muerto Manco Inca asume el trono Sayri Tupac. Este inca prosigue con la resistencia, sin embargo más adelante llega a un acuerdo con los españoles recibiendo a cambio la repartición de Yucay, donde se establece y es bautizado, muriendo misteriosamente en el año 1560.

Su sucesor Titu Cusi, promueve un nuevo levantamiento, sin embargo termina por bautizarse en el año 1568, recibiendo el nombre de Diego de Castro, muriendo tres años después. En esta circunstancia asume el último de los incas de Vilcabamba: Túpac Amaru hijo ilegítimo de Manco Inca.

Túpac Amaru lidera la resistencia por varios años, hasta que en Julio de 1592 la colonia declara la guerra al inca de Vilcabamba, así el ejercito español ingresa al valle, haciendo que el inca se refugie en la zona de los indios Pilcones, donde es

apresado y decapitado, iniciándose de esta forma la colonización definitiva del valle de Vilcabamba.

En tiempo de los Incas la región de Vilcabamba comprendía desde: Pantiacolla (Málaga), el río Lukumayo (valle de Huayopata, Huyro), y el territorio que actualmente ocupa el distrito de Vilcabamba, ésta era la zona totalmente controlada por el Inca; existían igualmente rutas de penetración hacia el valle de Quillabamba habitados por los Manaries.

### Etapas Coloniales

Una vez derrotada la resistencia inca de Vilcabamba, la zona fue militarizada por los españoles quedando apta para la implantación del sistema colonial, el cual se ejercía de tres modos.

1. Implantación de las haciendas como modo de explotación agrícola.
2. Intensificación de la actividad minera.
3. Preponderancia de la cultura ibérica.

La propiedad de las haciendas convencianas, en estos primeros años estuvo en manos de españoles vinculados al ejército, como consecuencia de la fuerte militarización de la zona; pero no era este el único grupo social definido de propietarios de las tierras sino había también funcionarios públicos, indios nobles, órdenes religiosas y particulares.

Los colonos españoles se concentraron en tres poblaciones: San Francisco, Centro minero de Guamani y San Juan de Lucma. Debido a la falta de mano de obra los colonos instalan un importante grupo de negros tanto en las plantaciones de coca como en la de caña de azúcar principalmente en las haciendas de: Honrada (actual Huadquiña – Santa Teresa); los Valles de Santa Ana (aledaña a la actual ciudad de Quillabamba), y en los Valles de Lares.

Otras haciendas importantes se crearon en las actuales Huyro, Amaybamba, Ccollpani Chico, etc. En aquel entonces existían 31 propietarios de las haciendas convencianas.

Durante el siglo XVII, la adquisición de tierras se daba bajo la modalidad de concesión de títulos reales por la corona; estos títulos eran refrendados por el sacerdote dominico P. Domingo Cabrera Lartaun, encargado, a nombre del rey, de distribuir las tierras de montaña, su firma se encuentra en los títulos otorgados hasta el año de 1650. En este periodo las haciendas convencianas viven su época más floreciente de todo el periodo colonial; ya que sus principales cultivos como la caña de azúcar y la coca, eran exportados a zonas mineras como Potosí.

A partir de finales del siglo XVII y durante el siglo XVIII, cambia la forma de adquisición de las tierras dándose la modalidad de especulación y venta de tierras, (como señala Menéndez Rúa). Siendo la causa principal la expulsión de los Padres Jesuitas, lo cual dió lugar a que el Consejo de Temporalidades procediera a rematar en subasta pública todos sus bienes, pasando de esta manera a manos de particulares. A mediados del siglo XVIII la situación económica de las haciendas entra en un proceso de decadencia, debido a que la actividad minera entra en declive y a la competencia de zonas cercanas como

Andahuaylas, Chumbivilcas y Abancay, en cuyas proximidades se producen descubrimiento de grandes yacimientos auríferos.

A finales del siglo XVIII, los cañaverales y cicales de La Convención prácticamente habían desaparecido; esta situación genera que las tierras se subdividan, los propietarios tratan de vender sus inoperantes haciendas y muchas de ellas fueron abandonadas. El sistema de hacienda fracasó en la colonia, la actividad minera decayó igualmente.

#### Periodo Republicano

La formación republicana de la Provincia de La Convención; se dio siendo Presidente de la República Don José Gálvez, a través de una Ley promulgada el 25 de julio de 1857 señalándose como capital la Villa de Santa Ana y componiéndose de cinco distritos. Es en el año de 1881, que don Martín Pío Concha y Argüelles, propietario de una pequeña hacienda decide donar una tercera parte del terreno para la formación de un pueblo independiente que en la actualidad lo constituye la capital Quillabamba, constituyéndose en el primer centro comercial de la región; la Provincia estuvo aislada del exterior por la falta de medios de comunicación. Los únicos foráneos que llegaban a la provincia eran los misioneros dominicos y muy pocos campesinos que llegaban para trabajar en las haciendas.

La construcción del ferrocarril Cusco Santa Ana fue aprobada en 1913, iniciándose la obra en 1914, y solo la llegada del ferrocarril a Machupicchu fue en 1928, durante el gobierno de Augusto B. Leguía; la construcción de la vía férrea fue muy importante para impulsar la penetración en la ceja de selva y facilitar el transporte y el comercio de los productos; así mismo esto dio lugar a la formación de nuevos poblados a partir de los campamentos temporales creados a lo largo de la vía proyectada, los habitantes de estos poblados no podían adquirir tierras y debían de pagar derechos de sitioaje o arrendamiento por ocupación de tierras. En 1933 se inaugura la carretera desde el terminal del ferrocarril hasta Quillabamba beneficiándose así las exportaciones de los productos del valle.

Con la construcción de las vías de comunicación se da un fuerte proceso migratorio hacia el valle, sin embargo este proceso fue frenado en la década de los treinta por el rebrote de una epidemia de malaria, debido a la falta de atención medica la gente huyó a otros lugares, los menos afectados fueron los nativos, siendo los más vulnerables los colonos provenientes de la sierra de Cusco, Apurímac. Puno, Arequipa, Ayacucho.

El modo de ocupación de las haciendas consistía en que los inmigrantes campesinos, recibían de los grandes propietarios pequeñas parcelas por cierto tiempo, bajo el sistema de arriendo, a cambio el colono arrendire estaba obligado a realizar ciertas prestaciones de trabajo en las haciendas.

#### La creación de Santa Teresa

La ciudad de Santa Teresa tiene su acta de creación del 11 de octubre del 1957, mediante Decreto Ley 12849. El Valle de Quillabamba, con su ingente riqueza en suelo fértil, propicio para la agricultura, y la construcción de la vía férrea; dio origen a nuevos poblados entre ellos Santa Teresa. La población estuvo

constituida por colonos, comerciantes y trabajadores eventuales de la fía férrea, quienes se establecieron en la parte baja a orillas del río Urubamba.

Después del aluvión que arrasó el poblado en el año 1998, Santa Teresa y Quillabamba quedaron aisladas, parte de la línea férrea había desaparecido y la comunicación solo se hacía a través de una trocha carrozable, con un recorrido de mas de 260 km. La ayuda humanitaria y complementaria, coordinada por el entonces Alcalde Calixto Sanchez y autoridades locales con la cooperación internacional liderada por el Programa de las Unidas para el Desarrollo - PNUD, se organizó a través de la vía aérea con helicópteros, participando la población en las labores de la respectiva carga en Aguas Calientes y descarga en la zona afectada. Ante estas circunstancias, la población tuvo que ser reubicada, a una zona más segura (actual emplazamiento de la ciudad).

La superficie de la actual ciudad de Santa Teresa es de aproximadamente 14.93 Has., sin embargo para el presente estudio se toma en consideración las áreas aledañas, con una extensión adicional de 5 Has.

**Cuadro No. 19**  
**Superficie territorial de la ciudad de Santa Teresa**

DESCRIPCION	SUPERFICIE KM2
Perú	1 285 215,60
Dpto. Cusco	71 891,87
Prov. La Convención	30 081,63
Dist. Santa Teresa	1 340,38
Ciudad de Santa Teresa	14,93 Has

### **3.1.4 Roles y Funciones de la ciudad de Santa Teresa en el contexto provincial, regional y nacional.**

La ciudad de Santa Teresa dentro de Sistema Urbano Regional, se ubica como parte de la micro-región de La Convención y como centro dinamizador primario principalmente con la capital provincial de Quillabamba y centro de prestación de servicios turísticos complementarios al Santuario Histórico de Machupicchu.

Como capital de los centros poblados del distrito de Santa Teresa, centraliza las principales actividades administrativas y de comercialización en el ámbito local, de la producción extractiva alimenticia de su área de influencia, reforzando y sustentando la producción agropecuaria como centro de un área urbana nucleada.

Al estar conectado en el circuito turístico y eco turístico hacia el Santuario de Machupicchu, se constituye en un lugar estratégico para la habilitación de vías de acceso a otros centros poblados para el desarrollo de la actividad turística.

#### Rol y función de Santa Teresa.

El rol que cumple la ciudad de Santa Teresa es el de un centro eje donde se realizan actividades administrativas, de servicios y de comercialización para los pobladores, visitantes y turistas perteneciendo a un eje turístico importante por su

cercanía a una de las Siete Maravillas del mundo moderno: el Santuario de Machupicchu, y siendo paso obligado de diversos circuitos turísticos de la región, además de constituir un eje de desarrollo productivo agrícola (café, achiote, cacao, palillo, ganadilla, etc.), en toda su área de influencia, teniendo áreas muy productivas como las del valle de Quillabamba.

### 3.1.5 Área de amortiguamiento del Santuario Histórico de Machupicchu

El documento de actualización del Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) aprobado por Resolución Directoral Nacional N° 738-INC (2005), constituye un documento técnico normativo para la gestión integral del SHM, dentro del cual se detallan lineamientos para el desarrollo de las actividades que se ejecuten dentro del ámbito del Santuario y su Zona de Amortiguamiento.

La ciudad de Santa Teresa se encuentra dentro de la Zona de Amortiguamiento del Santuario Histórico de Machupicchu (hacia la zona oeste) ésta última comprende un área de 193.334 Ha, y comprende las cuencas de los ríos Yanatile y Santa Teresa y parte del Valle de Vilcanota desde la Central Hidroeléctrica hasta el poblado de Santa María, cuyo límite es definido por la divisorias de aguas que siguen en forma sinuosa por la montaña hasta llegar a los nevados de Saqsarayoq, Praderayoq, y Tukarway, abarcando los territorios del distrito de Santa Teresa y del distrito de Machupicchu (Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu, 2005)

## 3.2 CARACTERIZACION SOCIO ECONOMICA

### 3.2.1 POBLACIÓN

La población con la que cuenta el distrito de Santa Teresa según el Censo del 2007, es de 8 516 habitantes, con una población masculina de 53.81% y femenina de 48.19%, y una distribución desequilibrada entre el campo y la ciudad ya que el 86.65% de la población vive en la zona rural por el carácter agrícola de la zona mientras que solo un 13,25% lo hace en el ámbito urbano.

**Cuadro No. 20**  
**Población Urbana y Rural**

<b>POBLACION URBANA Y RURAL COMPARADA A NIVEL DEPARTAMENTAL, PROVINCIAL Y DISTRITAL</b>						
	<b>Pob. Total</b>		<b>Pob. Urbana</b>		<b>Pob. Rural</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Dpto. Cusco	1,028,76	100	471,725	45.85	557038	54.15
Prov. La Convención	157,540	100	31,715	20.17	125520	79.83
Dist. Santa teresa	<b>8516</b>	100	<b>1128</b>	<b>13.25</b>	<b>7388</b>	<b>86.75</b>
Ciudad Santa esa	1733	100	1733	100	0	0

FUENTE: Equipo Técnico PCS en base a datos del Censo 2007 del INEI.

**Población urbana por sexo y grupo de edad.**

La estructura poblacional de la ciudad de Santa Teresa, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del INEI al 2007, fue de 1733 habitantes, sin embargo, teniendo en cuenta que esta población se ha incrementado en estos dos últimos años debido a diversos factores entre ellos el turismo, proyectándose a 1872 habitantes para el ámbito urbano

**Cuadro No. 21**  
**Población urbana por sexo y grupo de edad**

<b>POBLACION POR EDAD Y SEXO CAP-SANTA TERESA</b>					
<b>GRUPOS DE EDAD</b>	<b>% POBLACION</b>		<b>POBLACION</b>		
	<b>VARONES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>VARONES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
De 0 a 5 años	10,30	8,21	62	51	158
De 6 a 10 años	10,69	8,42	54	41	259
De 11 a 15 años	12,08	12,53	61	61	234
De 16 a 20 años	7,72	8,01	39	39	218
De 21 a 30 años	17,23	18,48	87	90	286
De 31 a 40 años	15,84	19,30	80	94	277
DE 41 a 60	18,22	16,22	92	79	245
De 61 a mas años	7,92	8,83	40	43	56
	100,00	100,00	505	487	1733
FUENTE: Elaboración propia en base a datos INEI.CENSO 2007.					

Esta población se caracteriza por evidenciar una población eminentemente joven, donde el grupo de 0 a 14 años representa el 31,15%, significando una gran demanda de servicios educativos y de salud principalmente; el grupo etáreo de 15 a 44 años representa el 47,00% del total, constituyéndose en una enorme oferta de trabajo. De manera general el 63,83% de la población se concentra en el rango de 0 a 34 años, con lo que se ratifica que la población joven requiriere atención en cuanto a la promoción del empleo, dinamizando la actividad productiva agrícola y prestación de servicios turísticos complementarios.

De igual modo debe gestionarse la intervención integral en servicios de saneamiento básico, para mejorar la salud y salubridad no sólo de la población joven, sino de toda la población en su conjunto, de este modo se elevará los niveles de vida, se disminuirán las enfermedades producidas por la ausencia de agua potable y saneamiento básico.

**Densidad poblacional:**

Considerando que el área donde actualmente se asienta la población es de solo 14,93 Has, se tiene una densidad de 108 Hab / Ha. Es importante mencionar que la ciudad de Santa Teresa, se encuentra emplazada en una “meseta”, que ha sido ocupada por completo, no quedando espacios para la expansión urbana.

**Hipótesis de crecimiento:**

De acuerdo al último censo de población y vivienda del año 2007, se tiene un crecimiento poblacional para el distrito de Santa Teresa de 2,2%; concordante a la tasa de crecimiento poblacional de la ciudad capital.

Una proyección de la población al 2010, nos da 1872 habitantes y proyectada al 2027 sería 2894 habitantes, determinando una densidad poblacional de 177 Hab/Ha.

**Cuadro No. 22**  
**Proyección Demográfica de la Población**

<b>PROYECCION DEMOGRAFICA DE LA POBLACION DISTRITO SANTA TERESA AÑO 2005-2027</b>			
<b>AÑO</b>	<b>Pob. Urbana</b>	<b>Pob. Rural</b>	<b>Pob. TOTAL</b>
2007	1733	5774	7507
2010	1872	5984	7856
2011	1920	6056	7976
2012	1970	6129	8099
2013	2022	6203	8225
2014	2073	6277	8350
2015	2127	6352	8479
2016	2182	6428	8610
2017	2239	6505	8744
2018	2297	6583	8880
2019	2357	6662	9019
2020	2418	6742	9160
2021	2481	6823	9304
2022	2545	6905	9450
2023	2611	6988	9599
2024	2679	7072	9751
2025	2749	7157	9906
2026	2820	7242	10062
2027	2894	7329	10223

FUENTE: INEI , Tasas de crecimiento

**3.2.2 NIVELES DE VIDA Y POBREZA URBANA.**

**Índice de Desarrollo Humano 2007**

De acuerdo a los resultados del informe sobre Desarrollo Humano Perú 2007, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el IDH de la región Cusco es 0.5112 ocupando el ranking 19 a nivel nacional, subiendo un lugar respecto al IDH anterior.

A nivel de la provincia de La Convención, ocupa el lugar 27 en el ranking provincial, así mismo IDH es de 0.5779, ocupando el puesto 90 a nivel de las provincias, de igual forma la esperanza de vida al nacer es 73.22 años correspondiéndole el puesto 49. En cuanto al alfabetismo le corresponde 86.35%, que coloca a la provincia en el ranking 112. En lo referido a escolaridad y logro educativo, tenemos 81.25% y 84.65% respectivamente, correspondiéndoles los puestos 137 y 115 del ranking provincial. De igual

forma según el presente informe, el ingreso familiar per cápita es de S/. 207.2 correspondiéndoles el puesto 101.

A nivel distrital, Santa Teresa se encuentra en el estrato medio bajo, ocupando el lugar 649 del ranking nacional, su IDH es de 0.5728 que corresponde al puesto 855. La esperanza de vida al nacer es de 73.33 años, que pone al distrito en el ranking 394. El alfabetismo es de un 84.47% y corresponde al puesto 1148. La escolaridad es de 84.57% siendo el lugar 1063. De otro lado en lo referente al logro educativo se tiene un 84.50% correspondiente al puesto 1072. El ingreso familiar per cápita es de S/. 175.0 correspondiéndole el lugar 1055 del ranking distrital.

### **INEI 2007**

El Instituto Nacional de Estadística e Informática, también ha desarrollado los Indicadores de Pobreza al año 2007, en base a la información recopilada en el Censo realizado el mismo año. En este documento se señala que el distrito de Santa Teresa presenta una incidencia de pobreza monetaria total del 65.5% de la población, mientras que el 26.1% de la población se encuentra con una incidencia de pobreza monetaria extrema.

El INEI tiene otros criterios o indicadores de pobreza, entre ellos el más conocido es el de la Pobreza No Monetaria, es decir, por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBIs). Según estos indicadores, el distrito de Santa Teresa presenta el 66.2% de su población con al menos una NBI y el 23.1 con dos o más NBIs (Población en viviendas con características físicas inadecuadas, Población en viviendas con hacinamiento, Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo, Población en hogares con niños que no asisten a la escuela y Población en hogares con alta dependencia económica)

Por otro lado, la tasa de analfabetismo total del distrito es de 15.5%, de los cuales el sector femenino representa el 22.5%.

**Cuadro No. 23**  
**Indicadores de Pobreza – INEI 2007**

	VARIABLE / INDICADOR	Provincia LA CONVENCION		Distrito SANTA TERESA	
		Número	%	Número	%
1	<b>POBLACION</b>				
2	Población Censada	166833		6999	
3	Población en viviendas particulares con ocupantes presentes	163558		6749	
4	<b>POBREZA MONETARIA</b>				
5	Incidencia de pobreza total	99264	57,6	4742	65,5
6	Incidencia de pobreza extrema	41612	25,0	1831	26,1
7	<b>Indicadores de intensidad de la pobreza</b>				
8	Brecha de pobreza total		20,3		21,5
9	Severidad de pobreza total		9,4		9,2
10	<b>Indicador de desigualdad</b>				
11	Coefficiente de Gini		0,3		0,3
12	<b>Gasto per cápita</b>				
13	Gasto per cápita en nuevos soles	206,9		175	
14	Gasto per cápita a precios de Lima Metropolitana	312,7		276,8	
15	<b>POBREZA NO MONETARIA</b>				
16	<b>Población en hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)</b>				
17	Con al menos una NBI	99867	61,1	4467	66,2
18	Con 2 o mas NBI	46236	28,3	1562	23,1
19	Con una NBI	53631	32,8	2905	43,0
20	Con dos NBI	29964	18,3	1105	16,4
21	Con tres NBI	12409	7,6	401	5,9
22	Con cuatro NBI	3400	2,1	51	0,8
23	Con cinco NBI	463	0,3	5	0,1
24	<b>Población en hogares por tipo de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI)</b>				
25	Población en viviendas con características físicas inadecuadas	46505	28,4	1851	27,4
26	Población en viviendas con hacinamiento	51816	31,7	2016	29,9
27	Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo	41490	25,4	1943	28,8
28	Población en hogares con niños que no asisten a la escuela	11020	11,9	319	9,0
29	Población en hogares con alta dependencia económica	15870	9,7	418	6,2
30	<b>Hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)</b>				
31	Con al menos una NBI	24325	54,7	1172	60,3
32	Con 2 o mas NBI	9719	21,8	364	18,7
33	Con una NBI	14606	32,8	808	41,6
34	Con dos NBI	6940	15,6	279	14,4
35	Con tres NBI	2161	4,9	75	3,9
36	Con cuatro NBI	547	1,2	9	0,5
37	Con cinco NBI	71	0,2	1	0,1
38	<b>Hogares por tipo de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI)</b>				
39	Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	12190	27,4	537	27,6
40	Hogares en viviendas con hacinamiento	9123	20,5	374	19,2
41	Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	11681	26,3	585	30,1
42	Hogares con niños que no asisten a la escuela	1913	10,6	63	8,5
43	Hogares con alta dependencia económica	2605	5,9	73	3,8
44	<b>HOGAR</b>				
45	Total de hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes	44497		1944	
46	Sin agua, ni desagüe, ni alumbrado eléctrico	7854	17,7	466	24,0
47	Sin agua, ni desagüe de red	13454	30,2	685	35,2
48	Sin agua de red o pozo	31190	70,1	1861	95,7
49	Sin agua de red	30999	69,7	1889	97,2
50	Sin alumbrado eléctrico	23620	53,1	1217	62,6
51	Con piso de tierra	30378	68,3	1495	76,9
52	Con una habitación	18177	40,8	799	41,1
53	Sin artefactos electrodomésticos	7867	17,7	412	21,2
54	Sin servicio de información ni comunicación	36223	81,4	1931	99,3
55	Que cocinan con kerosene, carbón, leña, bosta/estiercol y otros	34758	78,1	1735	89,2
56	Que cocinan con kerosene, carbón, leña, bosta/estiercol y otros sin chimenea en la c	31773	71,4	1566	80,6
57	Que cocinan con carbón, leña, bosta/estiercol sin chimenea en la c	31525	70,9	1561	80,3

	VARIABLE / INDICADOR	Provincia LA CONVENCION		Distrito SANTA TERESA	
		Número	%	Número	%
58	<b>EMPLEO</b>				
59	PEA ocupada sin seguro de salud	36608	58,5	1208	41,9
60	PEA ocupada con trabajo independiente y que tienen a lo más edu	32102	51,3	1631	56,5
61	Tasa de autoempleo y empleo en microempresa (TAEMI)		84,3		87,8
62	Porcentaje de fuerza laboral con bajo nivel educativo (PTBNE)		43,7		45,3
63	Porcentaje de fuerza laboral analfabeta (PTA)		10,1		11,6
64	<b>EDUCACION</b>				
65	Población en edad escolar (6 a 16 años) que no asiste a la escuela	1076	2,5	27	1,6
66	Edad promedio de los que asisten a sexto grado de educación primaria		12,6		13,4
67	Edad promedio de los que asisten a quinto año de secundaria		17,1		16,7
68	Población analfabeta de 6 a 11 años que tiene 2º a 6º grado de ed	135	0,6	5	0,6
69	<b>Tasa de analfabetismo</b>				
70	Total	14799	13,6	762	15,5
71	Femenino	9987	19,9	514	22,5
72	<b>SALUD</b>				
73	Población que no tiene ningún seguro de salud	71572	42,9	2116	30,2
74	Población con Seguro Integral de Salud (SIS)	82268	49,3	4373	62,5
75	<b>IDENTIDAD</b>				
76	Población de 0 a 17 años de edad que no tiene partida de nacimie	2421	3,5	35	1,4
77	Población de 18 a más años de edad que no tiene DNI	3941	4,0	134	3,0
78	Población de 18 y más años de edad que no tienen DNI ni partida de nacim	754	0,8	23	0,5

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

### 3.2.3 INDICADORES DE SALUD.

Los niveles de vida de la población están medidos según el acceso a los servicios básicos entre ellos la salud, el centro de salud no solo sirve a la población del distrito sino a todas sus comunidades, siendo la población a servir niños, niñas, madres gestantes y los ancianos en general toda la población, la misma que está sometida a los riesgos propios y de vulnerabilidad ante las enfermedades especialmente tropicales.

Diariamente se realizan un promedio de 50 atenciones haciendo un total aproximado de 1500 atenciones mensuales en las diferentes especialidades, además al mes se realizan 200 atenciones a niños y de 5 a 6 partos aproximadamente.

En esta zona de ceja de selva, el riesgo está en su clima, las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia son las de carácter infecto contagioso, como las EDAS - enfermedades diarreicas agudas, que están ligadas a las deficientes condiciones de saneamiento y salubridad en los que vive la población. Aún no es posible erradicar enfermedades endémicas y no se descarta el brote de epidemias como la malaria, la leishmaniasis, y la hepatitis viral.

Entre las enfermedades mas comunes en niños se encuentran:

- a) Infecciones respiratorias - invierno
- b) Infecciones diarreicas – verano (enero febrero marzo)
- c) Micosis (hongos)

Enfermedades en adultos:

- a) Enfermedades del tejido conjuntivo
- b) Artritis Reumatoidea.
- c) Artritis Lumbalgica.
- d) Contusiones y golpes.
- e) Enfermedades Respiratorias
- f) Gastritis
- g) Enfermedades Metaxenicicas, Malaria Bartonella, Leishmania.

La malaria continúa siendo la enfermedad parasitaria de mayor importancia a nivel tropical, por lo que se hace necesario que las autoridades de la zona adopten medidas de prevención y control. Se presenta un brote epidémico de malaria mayormente en el área rural, por las condiciones precarias de salud pública.

### 3.2.4 INDICADORES DE EDUCACIÓN.

A nivel del distrito de Santa Teresa, se cuenta con la oferta educativa de tres niveles educativos: Inicial, Primaria y Secundaria, no existiendo la educación Superior, lo cual supone una carencia en las oportunidades de capacitación para los jóvenes que culminan la educación secundaria.

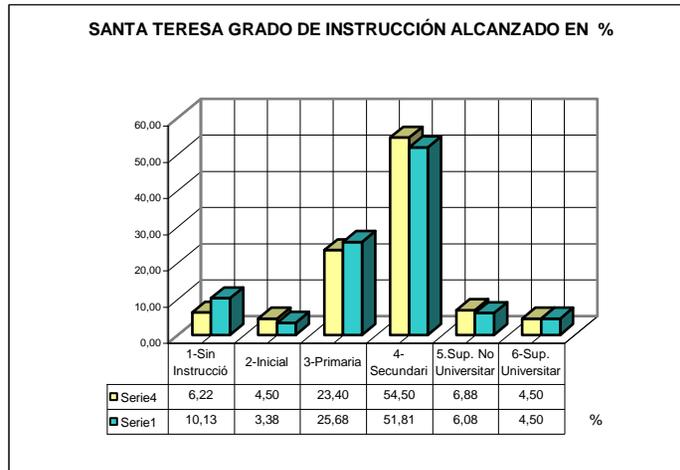
En la ciudad de Santa Teresa se tienen los siguientes indicadores:

**Cuadro No. 23**  
**Grado de Instrucción alcanzado**

SANTA TERESA - GRADO DE INSTRUCCIÓN ALCANZADO						
	Varones	Mujeres	Total	% Varones.	% Mujeres	% Total
1. Sin Instrucción	29	45	74	6,22	10,13	8.13
2. Inicial	21	15	36	4,50	3,38	3.96
3. Primaria	109	114	233	23,40	25,68	24.51
4. Secundaria	254	230	484	54,50	51,81	53.19
5. Sup. No Universitaria	32	27	59	6,88	6,08	6.48
6. Sup. Universitario	21	13	34	4,50	4,50	3.73
Total	466	444	920	100,00	100,00	100,00

FUENTE: Elaboración Equipo Técnico PCS en base a datos de "Educación en cifras"

**Gráfico No. 06 – Grado de Instrucción alcanzado**



### 3.2.5 ASPECTOS CULTURALES

En la ciudad de Santa Teresa, confluye una diversidad de elementos culturales que le dan cierta particularidad. Así podemos mencionar que habiendo surgido esencialmente de procesos migratorios, los pobladores traen consigo una serie de características propias de sus lugares de origen, imponiendo sus formas de vida y costumbres, las mismas que se reflejan en algunas festividades religiosas que se han impuesto como la fiesta de la virgen Natividad.

De igual forma en cuanto al idioma, es evidente el predominio del castellano sobre la lengua materna quechua, y esto debido a la fuerte interacción de los habitantes con los visitantes a través de la actividad turística que se da con fuerza en la ciudad.

Es preciso mencionar también que el poblador local, es particularmente abierto, muy sociable y receptivo, lo cual tiene también su explicación en la fuerte interacción que tienen debido a la creciente actividad turística.

Otro aspecto a mencionar es que a pesar de haber sufrido numerosos embates de la naturaleza, que incluso determinaron su reubicación total, desarraigándose de su emplazamiento original, al parecer esto no ha dejado temor ni resistencia al cambio.

### 3.2.6 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CIUDAD.

#### 3.2.6.1 Actividad comercial y de servicios.

La ciudad de Santa Teresa, en la actualidad presenta una dinámica actividad comercial orientada fundamentalmente al expendio de productos de pan llevar, que son traídos de fuera como: alimentos elaborados, gas de uso doméstico, combustibles, etc. De este modo se evidencia una predominancia de tiendas de abarrotes. Además es importante el intercambio de los productos locales (frutas, maíz, yucas, etc.), que también se expenden en las tiendas locales.

Sin embargo la actividad de mayor dinámica es la de servicios turísticos, relacionada al tránsito de turistas hacia el Santuario de Machupicchu, evidenciando un predominio de hospedajes, seguido de restaurantes, orientados a los turistas de paso. Aunque debido a la destrucción del complejo recreacional de Cocalmayo, la afluencia de turistas ha disminuido enormemente, impactando de manera negativa en esta dinámica, que sin embargo se sostiene gracias a la afluencia de turistas hacia Machupicchu, por ser la única vía de acceso vehicular.

### **3.2.6.2 Otras actividades.**

La población de Santa Teresa, tiene como actividad económica de importancia la agricultura, la misma que se desarrolla en parcelas que se ubican en las proximidades de la ciudad. Los cultivos son fundamentalmente de productos de pan llevar (yuca, maíz y frutales), también se cultivan productos destinados a la comercialización como el café. De este modo la agricultura dinamiza la economía local ya que promueve el comercio y además abastece a la población local.

## **3.3 CARACTERIZACION FISICA**

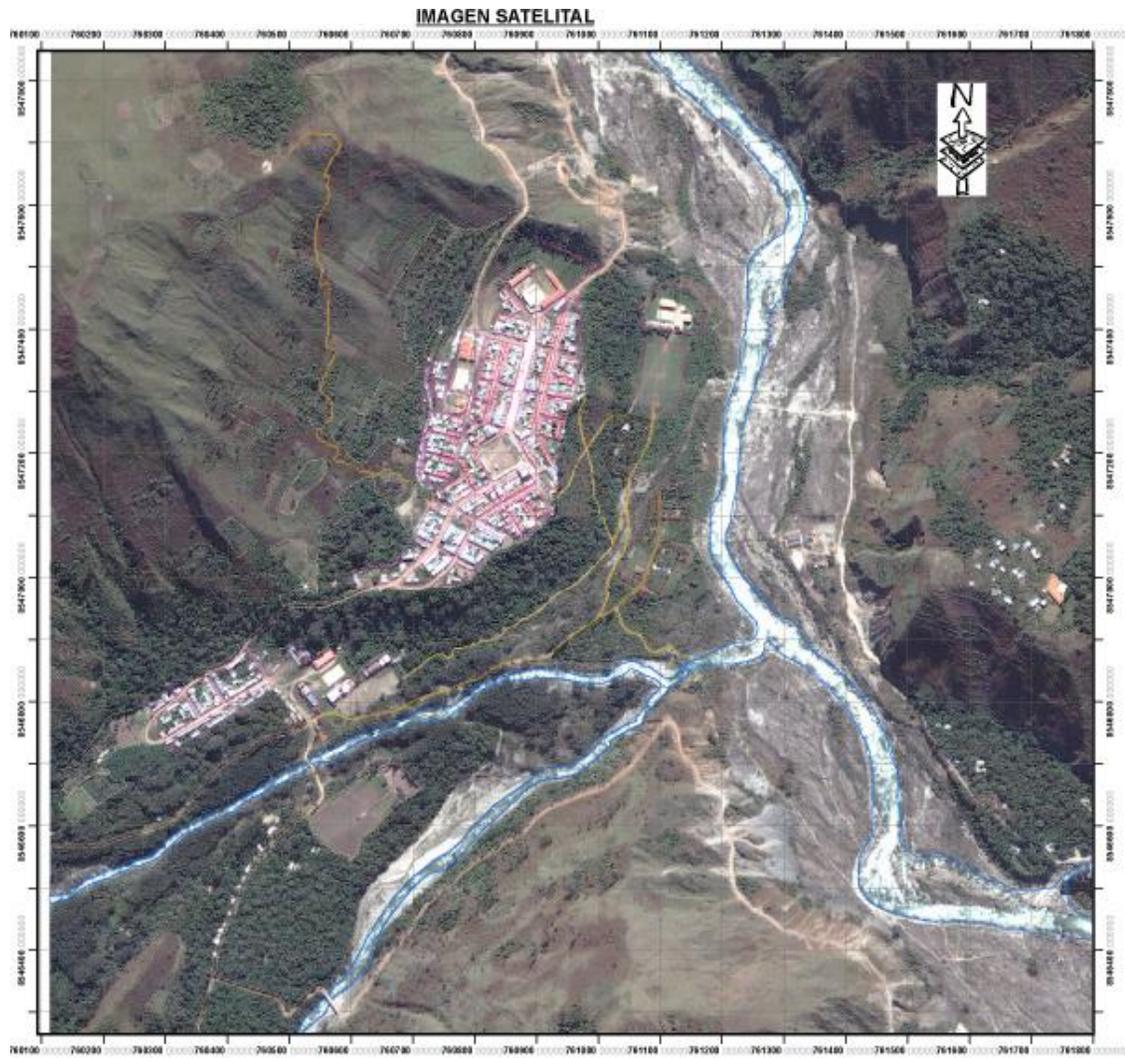
### **3.3.1 CARACTERIZACION URBANA**

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

##### Paisaje Natural.

La conformación de la ciudad de Santa Teresa, se adapta a la topografía del terreno llano con ligera pendiente; sus límites naturales son hacia el norte la lomada El Calvario, al oeste los cerros San Valentín y Corihuayrachina de fuerte pendiente. Hacia el sur y este un fuerte desnivel nos separa de la zona inundable (antigua Santa Teresa).

Hacia el lado sur, en un plano inferior se pueden apreciar las tres cuencas de izquierda a derecha la primera del río Sacsara, seguidamente se aprecia la Meseta de Potrero; seguidamente se avizora la cuenca del río Salkantay y los cerros Ollerichayuc - Calvario, en este sector se emplazó Santa Teresa la antigua; hacia el este se localiza la cuenca del Vilcanota a la que se suman las dos cuencas anteriores y continúan hacia el norte, dejando en la margen izquierda la ciudad de Santa Teresa la nueva.



### Paisaje cultural

La intervención en el paisaje natural para acondicionar el hábitat humano, ha modificado el ámbito en forma desequilibrada. La mayoría de los elementos, patrones y códigos formales visibles corresponden mayoritariamente a tipologías y sistemas constructivos de emergencia, que no se articulan al entorno inmediato, más bien lo distorsionan.





La ciudad de Santa Teresa, posee una estructura que se adapta a la forma de la “meseta” donde se ubica; hacia el norte un eje lineal con cuatro calles longitudinales que se desarrollan paralelas al eje norte sur y llegan hasta la plaza, donde se ejecuta un giro de 45° y adquiere un nuevo eje hacia el sur oeste. Ubicándose las manzanas alrededor de la plaza en forma ortogonal a ésta.

El área urbana esta emplazada longitudinalmente de norte a sur, con pendientes de 3 a 15%. La configuración física limita su crecimiento transversal hacia los lados este y oeste, por lo que su crecimiento solo se puede dar longitudinalmente hacia la zona sur, sobre propiedades particulares.

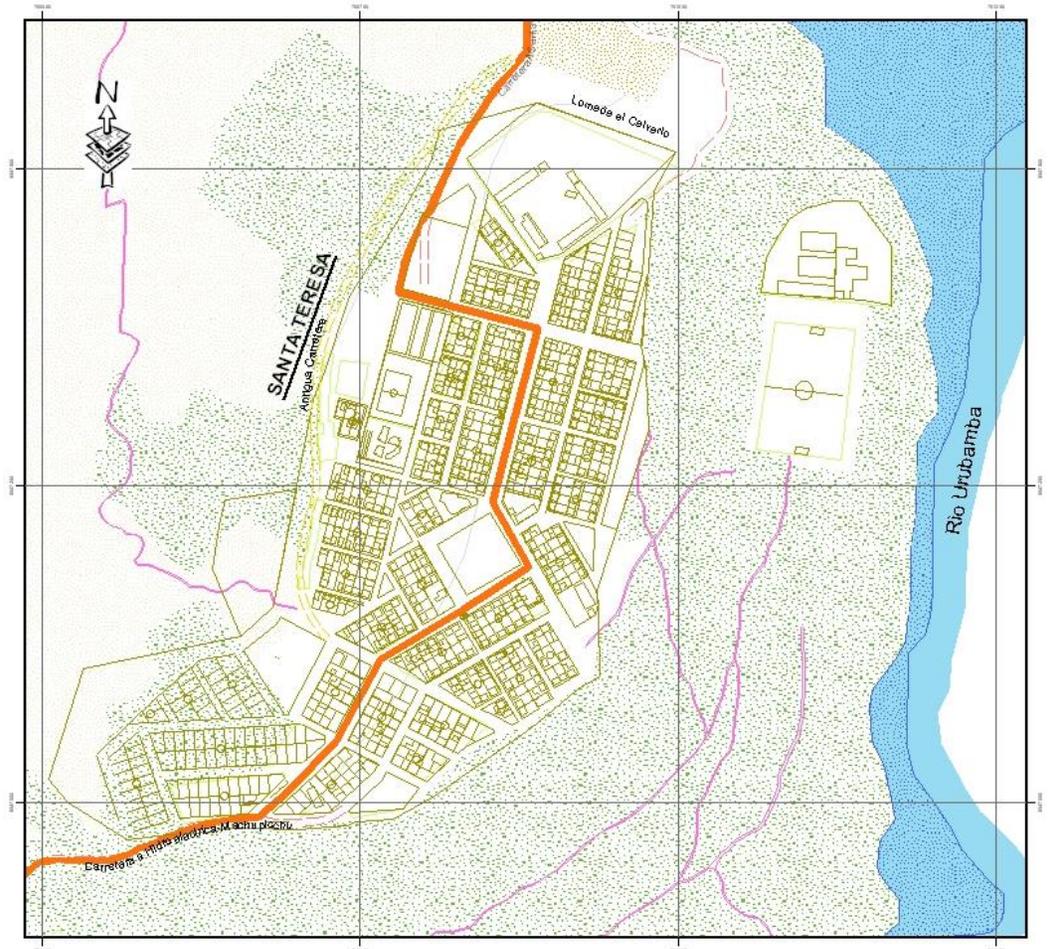
#### Trama urbana

La ciudad de Santa Teresa, fue inicialmente planificada sobre una superficie aproximada de 9 Has, con 275 lotes de 120 m<sup>2</sup>; a esta habilitación se adicionaron 65 lotes de 90 m<sup>2</sup>, debido a la demanda existente de los pobladores reubicados, Más adelante y como propuesta del plan de desarrollo urbano de Santa Teresa, se habilitaron seis manzanas sobre propiedades particulares, las mismas que se vienen consolidando. Sin embargo la demanda por más áreas para vivienda, viene impulsando la ocupación precaria de los bordes urbanos y áreas verdes (determinadas como miradores), proceso que contribuye a distorsionar la trama urbana.

El eje de ordenamiento está dado por la Plaza de Armas y la Av. Principal Calisto Sánchez hacia el norte; la paralela hacia el lado oeste nos conecta con la carretera hacia el Centro Poblado de Santa Maria y la capital provincial Quillabamba. La paralela hacia el lado este, conduce hacia la carretera que se dirigía a los baños termales de Colcalmayo, la composición de la forma urbana esta dada en torno a la plaza cívica, espacio abierto a la que confluyen calles que articulan íntegramente la ciudad.

Las manzanas rectangulares en su mayoría aun se mantienen mientras que las que se localizan en los bordes norte y sur han sufrido modificaciones convirtiéndose en trapezoidales debido al incremento de lotes triangulares.

La vía principal Av. Calixto Sánchez que **está** asfaltada tiene una sección de 16.00 m, la otra vía principal transversal Julio Tomas Rivas, la Av. Regional y la Calle Sacsara tienen una sección de 12.00 m; la calle Solidaridad de 10.00 m, la calle Unión y el Jr. Uriel García de 6.00 m, las calles 11 de Octubre y La Convención de 5.00 m, los pasajes de 4.00 m.



### Textura

La volumetría que era homogénea por el predominio de edificaciones de un solo nivel (módulos prefabricados de emergencia), se ha ido modificando debido a la ejecución de construcciones adicionales en el fondo de los lotes, las cuales son predominantemente de adobe.

Así mismo, en los últimos años se han realizado construcciones de dos niveles a más, ubicadas en las avenidas principales (Av. Regional y Av. Calixto Sánchez).

La volumetría en fachada es discontinua, con contrastes evidentes en el uso de materiales y el predominio de vacíos sobre llenos.



### Sendas

Las avenidas longitudinales Regional y Calixto Sánchez y la vía transversal Julio Tomas Rivas, se constituyen en las sendas principales que articulan la ciudad al interior y con el entorno (articulación con centros poblados aledaños y con la capital provincial). Las sendas secundarias tanto transversales como longitudinales organizan y estructuran la circulación hacia las vías principales.

Las sendas terciarias, los pasajes peatonales alimentan las vías secundarias; en este contexto adquiere importancia la vía Malecón que organiza y estructura el manejo de visuales del poblado hacia las tres cuencas: Salkantay, Sacsara y principalmente del río Urubamba, la misma que a la fecha viene siendo invadida por ocupaciones precarias.

### Nodos

La Plaza Cívica por su identificación social, funciones cívicas y fiestas tradicionales es el principal espacio jerárquico núcleo, nodo y punto de reunión del centro poblado.

El mercado municipal, además de servir como lugar de abastecimiento de productos de pan llevar, sirve de paradero de colectivos que parten hacia hidroeléctrica, Santa Maria, y hasta hace un año (antes de los aluviones por temporada de lluvias), hacia el complejo recreacional de Cocalmayo.

El campo deportivo, constituye otro núcleo donde se desarrollan no solo actividades deportivas sino reuniones, presentaciones de organizaciones religiosas etc.

### Bordes

Son los elementos que definen los límites de la ciudad:

- Por el Este: vía malecón desde donde se aprecia la cuenca del río Urubamba, sin embargo las áreas destinadas a miradores, vienen siendo ocupadas por viviendas precarias, distorsionando los bordes urbanos.



- Por el Oeste: con los cerros San Valentín, Hierbabuenayoc y Ccorihuayrachina, sin embargo en las faldas de estos cerros, también se presentan ocupaciones precarias.
- Por el Norte: Con el cerro el Calvario
- Por el Sur: Con la Propiedad de la cooperativa Huadquiña.

### 3.3.1.2 USOS DEL SUELO

En el área urbana de la ciudad de Santa Teresa, el uso de suelo predominante es el residencial constituyendo el 73,38%, sin embargo la ubicación estratégica (próxima al Santuario de Machu Picchu), y la reciente habilitación de la vía carrozable, ha determinado un acelerado cambio del uso residencial exclusivo, hacia el uso mixto vivienda – comercial. Así tenemos el siguiente detalle:

**Cuadro No. 25**  
**Usos del Suelo**

<b>SANTA TERESA - USOS DEL SUELO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N° Predios</b>	<b>%</b>
Vivienda	295	73,38
Vivienda – Comercio	45	11,19
Vivienda – Hotel	7	1,74
Vivienda – Restaurante	12	2,99
Vivienda – Taller	8	1,99
Hotel, hospedaje	5	1,24
Educación	3	0,75
Salud	1	0,25
Institucional	1	0,25
Otros Usos	25	6,22
<b>TOTALES</b>	<b>402</b>	<b>100,00</b>

FUENTE: Elaboración Equipo Técnico PCS en base al plan de Desarrollo Urbano.

▪ **Uso Residencial**

En la ciudad de Santa Teresa, la vivienda es la unidad de la estructura espacial, cuya tipología corresponde a un modulo de básico de vivienda de tres ambientes, una baño y cocina, en un área de 30,00 m<sup>2</sup>, estos módulos en la mayoría de los casos siguen cumpliendo su función básica de vivienda.

**Cuadro No. 26**  
**Usos del suelo según tipo de vivienda**

<b>SANTA TERESA – USOS DE SUELO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>N° VIV</b>
Vivienda	295
Vivienda-Comercio	45
Vivienda-Hotel	7
Vivienda Restaurante	12
Vivienda Taller	8
<b>TOTALES</b>	<b>367</b>

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano – Santa Teresa



▪ **Uso Comercial**

La ciudad de Santa Teresa se constituye en un paso obligado de los visitantes que acceden al Santuario Histórico de Machupicchu por vía terrestre, hecho que ha determinado un acelerado cambio en el uso eminentemente residencial de Santa Teresa, dando lugar a un predominio del uso residencia – comercial, así este uso se realiza en la parte frontal de la edificación, desplazando la vivienda hacia el interior del lote.

Este uso residencial – comercial predomina en los ejes longitudinales (Av. Calixto Sánchez), en el eje transversal principal (Av. Regional) y también se viene incrementando en los ejes longitudinales secundarios.

El uso comercial como tal, se da únicamente en el mercado modelo, lugar donde la población se abastece de productos de pan llevar.

Este uso se clasifica en establecimientos comerciales de bienes y servicios, siendo éstos últimos los que predominan.

**Cuadro No. 27**  
**Tipos de establecimientos comerciales**

<b>SANTA TERESA – TIPOS DE ESTABLECIMIENTO COMERCIAL</b>	
<b>ESTABLECIMIENTOS DE BIENES</b>	<b>ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIOS</b>
- Restaurantes, cafeterías y bares. - Tiendas de abarrotes. - Boticas y bazares. - Tiendas de prod. Agropecuarios.	- Hospedajes. - Camping. - Taller de mecánica. - Peluquerías.

FUENTE: Elaboración Equipo Técnico PCS

▪ **Uso Industrial**

La actividad industrial en la ciudad de Santa Teresa, está constituida únicamente por pequeños talleres artesanales relacionados a la agroindustria, transformación de la madera (carpinterías), la panificación y metal mecánica.

Así mismo se ha identificado actividad industrial relacionada a la construcción, específicamente la fabricación bloquetas de concreto para pared y techo.

▪ **Otros Usos**

Constituido por los usos relacionados con la actividad institucional y político administrativa de la ciudad, con instituciones locales y sectoriales ubicadas en el palacio municipal o centro cívico; Iglesia, Camal Municipal, Comisaría, Juzgado de Paz, entre otros.

Hacia el sur – oeste de la ciudad, se ubica el cementerio general.

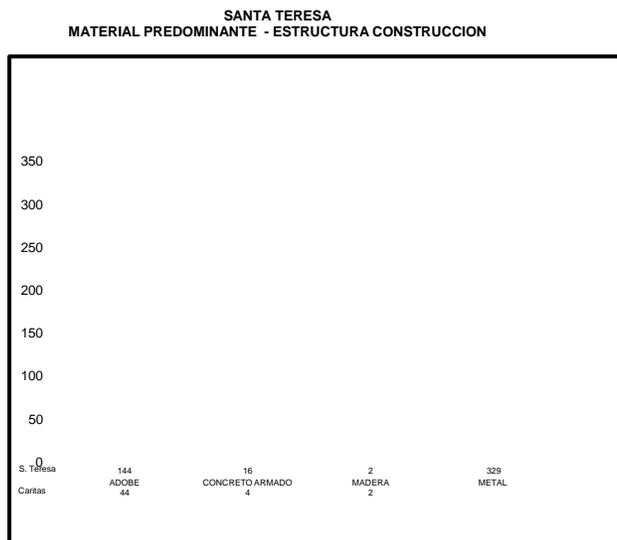
**3.3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN**

**3.3.1.3.1 Materiales y Sistemas Constructivos**

El sistema constructivo utilizado en el 60,88% de las construcciones corresponde a un sistema de emergencia post desastre, donde se ejecutaron primero la cimentación y sobrecimentación de concreto, en estos se anclaron las estructuras metálicas que soportan las planchas de asbesto-cemento. La cubierta es de calamina, el modulo tiene un área 30.00 m2 y no permite el crecimiento vertical.

El 24.68% de las construcciones corresponde a estructuras de adobe de uno y/o dos niveles y un 14,44% para construcciones de concreto armado, porcentaje que se incrementa de manera acelerada.

**Gráfico No. 07**  
**Material predominante en la estructura de la construcción**



**Cuadro No. 28**  
**Material predominante en la estructura de la construcción**

<b>SANTA TERESA - MATERIAL PREDOMINANTE ESTRUCTURA</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>S. Teresa</b>	<b>Caritas</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
ADOBE	144	44	188	34,68
CONCRETO ARMADO	16	4	20	3,70
MADERA	2	2	4	0,74
FIERRO	330	0	330	60,88
TOTAL	492	50	542	100,00

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Santa Teresa.

Para la cobertura, el material predominante en la estructura de cubierta, es la madera, teniéndose como cubierta la calamina con un 99,25%.

**Cuadro No. 29**  
**Material predominante en la cobertura de la construcción**

<b>SANTA TERESA - MATERIAL DE CONSTRUCCION- COBERTURA</b>					
<b>COBERTURA</b>			<b>ESTRUCTURA</b>		
<b>MATERIA</b>	<b>N° Viv.</b>	<b>%</b>	<b>MATERIA</b>	<b>N° Viv.</b>	<b>%</b>
TEJA ANDINA	4	1,00	MADERA	400	99,25
CALAMINA	399	99,00	METAL	3	0,75
TOTALES	403	100,00		403	100,00

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Santa Teresa.

En cuanto a los acabados tenemos:

Revestimientos: los módulos tienen como revestimiento una capa de pintura de color, el 18.43 % de las construcciones de adobe están estucadas y solo el 5.76% tarrajeadas.

**Cuadro No. 30**  
**Material predominante en los acabados de la construcción**

<b>SANTA TERESA - MATERIAL DE CONSTRUCCION- ACABADOS</b>								
<b>REVESTIMIENTOS</b>			<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>			<b>PISOS Y ENTREPISOS</b>		
<b>MATERIA</b>	<b>N° Viv.</b>	<b>%</b>	<b>MATERIA</b>	<b>N° Viv.</b>	<b>%</b>	<b>MATERIA</b>	<b>N° Viv.</b>	<b>%</b>
SIN REVEST.	329	75,81	SIN/ACAB	5	1,11	TIERRA	40	9,53
ENLUCIDO	80	18,43	MADERA	125	27,78	CEMENTO	329	78,33
TARRAJEO	25	5,76	FIERRO	320	71,11	MADERA	43	10,24
				450	100,00	CER/LOC	8	1,90
TOTALES	434	100,00			100,00		347	100,00

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Santa Teresa.

El 71.11% de puertas y ventanas son de carpintería metálica, el 18,43% de puertas y ventanas de las nuevas construcciones utilizan la madera.

En cuanto al acabado en los pisos se tiene que el 78,33% corresponde a los pisos de cemento, seguido por los pisos de tierra con 10,24% y los pisos de madera con el 9,53%.

### 3.3.1.3.2 Altura de Edificación

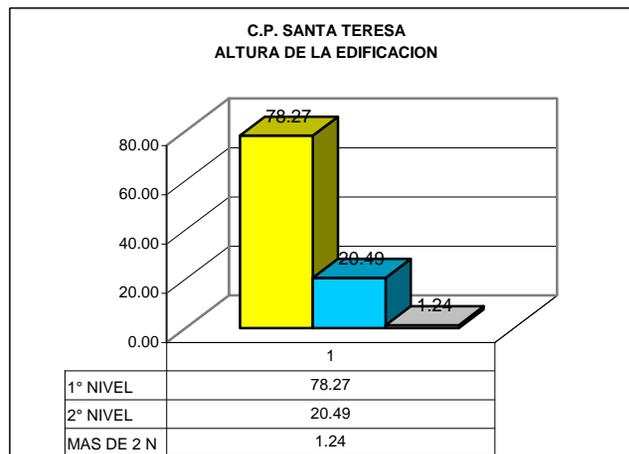
El 76,27% de las edificaciones son de solo un nivel, el 20,45 % corresponden a edificaciones de dos niveles y solo el 3,28% corresponden a edificaciones de tres a más niveles.

**Cuadro No. 31**  
**Altura de edificación**

SANTA TERESA – ALTURA DE EDIFICACIÓN		
NIVELES	TOTAL	%
1 NIVEL	317	78,27
2 NIVELES	83	20,49
MAS de 2 niveles	15	1,24
TOTAL	405	100,00

FUENTE: Plan de desarrollo Urbano – Santa Teresa

**Gráfico No. 08**  
**Altura de edificación**



### 3.3.1.3.3 Estado de Conservación

Para la calificación se han tomado en cuenta diferentes criterios como la calidad del material, grado de deterioro, condiciones de habitabilidad que presentan.

**Cuadro No. 32**  
**Estado de conservación de la construcción**

SANTA TERESA - ESTADO DE CONSERVACION		
DESCRIPCION	Nº PREDIOS	%
BUENO	13	3,23
REGULAR	362	90,04
MALO	22	5,48
RUINOSO	5	1,25
TOTAL	402	100,00

Fuente: Elaboración Equipo Técnico PCS

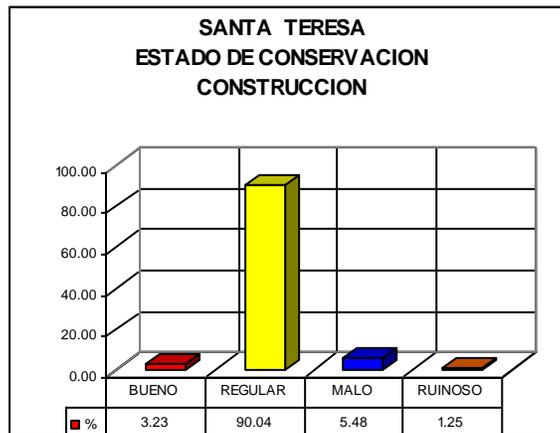
**Bueno:** Corresponden el 3.23 % principalmente a las nuevas edificaciones de concreto armado, ladrillo pero también a las de adobe que están bien conservadas.

**Regular:** Corresponde el 90.24% de las viviendas y esta representada por las edificaciones que no tienen suficientes niveles de acabados, cierto grado de deterioro en sus estructuras fallas.

**Malo:** Lo constituyen el 5,48%, generalmente a edificaciones de madera y adobe.

**Ruinoso:** Corresponde al 1,25% del total de edificaciones, y corresponde prioritariamente a viviendas de material de adobe en abandono.

**Gráfico No. 09**  
**Estado de conservación de la construcción**



### 3.3.1.4 EQUIPAMIENTO URBANO

#### 3.3.1.4.1 Equipamiento Educativo

La ciudad de Santa Teresa cuenta con tres Centros Educativos para los tres niveles, así tenemos:

Institución Educativa Inicial, cuenta con una infraestructura de concreto armado, de reciente construcción; con dos aulas para niños de 4 y 5 años de edad, al cual asisten un promedio de 50 niños, funcionando con dos docentes.



Institución Educativa Primaria "Virgen del Carmen", infraestructura moderna de concreto armado, localizado fuera de la ciudad, en la parte baja hacia la ribera del río Urubamba. La población escolar es de 340 alumnos y cuenta con 11 docentes, los mismos que deben desplazarse hasta esta zona, que se encuentra alejada del centro de la ciudad.



Institución Educativa Secundaria “Uriel García”, cuenta con 21 aulas distribuidas en bloques alrededor del patio, es una infraestructura con tres bloques de adobe y cuatro de concreto (de reciente ejecución), batería de servicios higiénicos y losa deportiva; haciendo que la demanda de aulas, bibliotecas, laboratorios y área deportiva para la institución educativa, se encuentre satisfecha. La población escolar es de 440 alumnos entre varones y mujeres, el personal docente compuesto por 18 profesores más el personal de servicio.

El área del terreno actualmente utilizado por la I. E. 4388.00 m<sup>2</sup>, cuenta con un área aledaña donde recientemente se han construido nuevas infraestructuras de aulas y servicios educativos complementarios.



#### **3.3.1.4.2 Equipamiento de Salud**

La ciudad de Santa Teresa en su condición de capital de distrito, cuenta con un Centro de Salud de tipología Rural Nivel 3 donde la atención es ambulatoria y domiciliaria, ofreciendo especialidades mínimas de Obstetricia, Medicina General, Odontología y Farmacia. Cuenta con un personal permanente de nueve miembros, entre ellos dos médicos, 1 odontólogo, 2 enfermeras, una obstetriz, tres técnicos y un chofer de ambulancia.

El centro de Salud de Santa Teresa se encuentra localizado en el sector sur oeste en la Av. Solidaridad siendo el área del terreno de 755.00m<sup>2</sup> con un área construida de 180.00m<sup>2</sup>.



El radio de influencia que tiene el Centro de salud abarca parte del ámbito distrital con una población del 5776 pacientes y 1733 en el ámbito urbano. A la fecha, la municipalidad de Santa Teresa, viene concluyendo la ejecución de un “Mini hospital”, equipamiento que atenderá de mejor manera las demandas de servicio de salud de la población local.

#### 3.3.1.4.3 Equipamiento de Recreación y Deportivo

La recreación es uno de los aspectos que influyen y condicionan el comportamiento de los pobladores; como actividad requiere espacios adecuados para el desarrollo de estas actividades

Existen dos tipos de recreación:

Recreación pasiva, el espacio principal dedicado a esta actividad es la plaza de armas, sin embargo los espacios destinados a parques y miradores, aún no han sido acondicionados para este fin, más al contrario vienen siendo ocupados con viviendas precarias y hasta depósitos de maquinaria de la municipalidad.

La Plaza de Armas de la ciudad de Santa Teresa, que ha sido recientemente intervenida, constituye el principal espacio de socialización de la población, ya que al atardecer las familias y jóvenes salen a pasear e interactuar.



Recreación activa, esta actividad se da en los campos deportivos con los que cuenta la ciudad de Santa Teresa. Así, el campo deportivo localizado aledaño a la Institución Educativa Primaria es utilizado principalmente por los estudiantes y por personas particulares para la práctica del deporte del fútbol y algunas otras disciplinas, sin duda su uso se potencializará aún más, ya que ha sido recientemente acondicionado con la construcción de tribunas y el sembrado de césped.



La losa deportiva localizada al lado del Mercado es utilizada no solo para actividades deportivas sino para otras como presentaciones sociales y toda clase de reuniones, ya que se carece de un local apto para este tipo de eventos.

#### 3.3.1.4.4 Otros

Municipalidad distrital, ubicada en la Plaza de Armas, en la esquina de la Av. Solidaridad es una edificación de 4 Niveles, estructura de concreto armado muros de bloqueta y entrepiso de loza aligerada.

La autoridad municipal conformada por un alcalde y sus cinco regidores, el personal permanente de 7 empleados.



Delegación policial, localizada en la Plaza de Armas en la esquina de la Av. Regional. El terreno tiene un área 360.00M<sup>2</sup>, en la que se ubica un modulo habitacional de 30.00m<sup>2</sup> al que se ha adicionado una construcción de adobe, no reúne las condiciones adecuadas para su eficiente funcionamiento.

#### Gobernatura y Juez de Paz.

Estas dos instituciones no cuentan con un local propio, adecuando cada persona en su vivienda o alquila alguna.

Iglesia de Santa Teresa de Jesús, localizada en la Plaza de Armas cuya construcción es de concreto armado en buen estado de conservación, en ella se celebran misas, bautizos, matrimonios y otras previas las coordinaciones del caso. La religión católica es parte de la educación que reciben los alumnos en los centros educativos.



Casa Parroquial, localizada en la Mza, “A”, es una construcción de dos niveles de adobe en buen estado de conservación.



Además el poblado cuenta con el culto de la Iglesia Evangélica, que también tienen fieles, pero que aún no cuentan con infraestructura propia, ya que el culto se realiza indistintamente en alguna vivienda.

Cementerio, se localiza al sur oeste de la ciudad, en una zona con pendiente, se encuentra además colindante a la ciudad, en la actualidad no cuenta con un cerco perimétrico ni tratamiento alguno razón por la cual se hace necesaria una intervención para su mejoramiento.

### 3.3.1.5 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE.

La ciudad de Santa Teresa, cuenta con vías longitudinales de carácter principal como la Av. Calixto Sánchez y Av. Regional, que además cuentan con secciones viales adecuadas (16 y 14 metros respectivamente), que a su vez la articulan internamente y hacia el exterior (la Av. Calixto Sánchez, es la vía de interconexión hacia la hidroeléctrica y hacia Santa María).

La Av. Julio Tomás Rivas, también de carácter principal, articula la ciudad de manera transversal. Así mismo las vías secundarias longitudinales y transversales, organizan y estructuran la circulación hacia las vías principales.

Las vías de tercer orden, son los pasajes peatonales, que alimentan a las vías secundarias, logrando que actualmente la ciudad de Santa Teresa se encuentre adecuadamente integrada, más aún si tenemos en cuenta que vienen siendo pavimentadas integralmente.

Transporte.- En el interno de la ciudad de Santa Teresa, no se cuenta con transporte de pasajeros, ya que por su magnitud es posible realizar los desplazamientos a pie, pudiendo cubrir los recorridos con cierta facilidad. Sin embargo se puede acceder al servicio de taxi realizado por los transportistas que cubren las rutas externas Santa Teresa – Santa María y Santa Teresa – Hidroeléctrica.

A la fecha en la ciudad de Santa Teresa, no se cuentan con vehículos menores (mototaxis y triciclos), que son muy usuales en otras ciudades de la provincia, lo cual constituye un logro ya que el tránsito y transporte se complejizarían.

En cuanto al transporte hacia y desde Santa Teresa, podemos mencionar, que se brinda de manera informal, por grupos de transportistas que no garantizan un adecuado servicio ni otorgan seguridad mucho menos comodidad. Son camionetas station wagon, que parten una vez que se encuentran abarrotados de pasajeros.

Cubren principalmente la ruta: Santa Teresa – Santa María, con un recorrido aproximado de 60 Km (mas de dos horas de viaje) y la ruta Santa Teresa – Hidroeléctrica, con un recorrido de aproximadamente 10 Km (20 minutos de viaje).

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

A partir del año 2006, la ciudad de Santa Teresa experimenta un proceso de dinamización de su economía, dejando atrás el aislamiento en el que se encontraba desde 1998, año en el que la vía férrea fuera arrasada por un desembalse que también arrasó la antigua ciudad. La nueva articulación vial, generada por la construcción del puente Carrilluchayoc, que conecta Santa Teresa con Puente Ruinas (acceso al Santuario Histórico de Machupicchu), ha sido gravitante para el impulso de esta nueva dinámica, basada en el incremento del turismo, ya que diariamente pasan por la ciudad cientos de turistas hacia Machupicchu, que además eran atraídos por los baños termales de Colcalmayo (que fueron arrasados en el mes de Marzo del presente año) y por las rutas pedestres hacia Choquequirao.

Esta dinámica en su conjunto hace que la población local decida radicar de manera permanente en la ciudad, generando una mayor demanda de áreas de expansión urbana.

Así mismo, la dinámica económica viene atrayendo capitales foráneos, quienes adquieren terrenos en los ejes principales de la ciudad y proceden a instalar hoteles y restaurantes, dando lugar al surgimiento de edificaciones de 3 niveles a más.

### 3.3.2 SERVICIOS BÁSICOS.

#### 3.3.2.1 Sistema de Agua Potable

Santa teresa tiene agua disponible que proviene en un 80% de manante y el 20% de río Sacsara, sin embargo llega a los hogares en malas condiciones sanitarias, sucia, deficientemente tratada debido al escaso conocimiento acerca de los procesos de cloración; por otra parte, es evidente la falta de educación sanitaria de los pobladores, ya que los niveles de desperdicio de agua son evidentes.

La Red de distribución desde el reservorio y la caja de válvulas se realiza mediante una tubería de PVC SAP de 3", que abastece al poblado mediante conexiones domiciliarias, así mismo en las inmediaciones de las manzanas S, S1, S2, S3, aún se accede al servicio de agua mediante piletas públicas.

**Cuadro No. 32**  
**Cobertura de Servicio de Agua Potable**  
**SANTA TERESA - COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE**

Descripción	Nº FAM.	%
Pileta Publica	43	5,08
Conexión Domicilia	351	94,92
Total	394	100,00

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Santa Teresa

**Gráfico No. 11**  
**Cobertura de Servicio de Agua Potable**



### 3.3.2.2 Sistema de Alcantarillado

La ciudad de Santa Teresa, cuenta con un sistema de colección de desagüe domiciliario, en un 89% de las viviendas existentes. Esta agua se vierten directamente al río Urubamba, en un solo punto de disposición de las aguas residuales, ubicado muy próximo al centro educativo primario.

El servicio de alcantarillado es administrado por la municipalidad distrital de Santa Teresa, no existiendo personal específico para asumir el mantenimiento, las aguas negras son típicamente domésticas, con DBO5 de 262,1 mg/l y colimetría fecal de  $2,4 \times 10^7$  NMP/100ml. La disposición directa de los desagües crudos al río crea problemas de contaminación y de estética de la ribera.

**Cuadro No. 33**  
**Cobertura del Servicio de Desagüe**

SANTA TERESA - COBERTURA DEL SERVICIO DE DESAGUE		
DESCRIPCIÓN	N° FAMILIAS	%
Red domiciliaria	351	89.09
Baño público – Pozo séptico	43	10.91
Total	394	100.00

FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano de Santa Teresa

### 3.3.2.3 Sistema de Energía Eléctrica

En la ciudad de Santa Teresa la energía eléctrica, proviene del sistema interconectado Machupicchu, el mismo que dota de esta energía a los pobladores mediante medidores domiciliarios monofásicos.

### 3.3.2.4 Sistema de Telecomunicaciones

En la ciudad de Santa Teresa, se cuenta con sistema de telefonía fija (a nivel público y domiciliario) y telefonía celular, a través de las dos empresas prestadoras a nivel nacional.

En cuanto a la televisión, se cuenta con señal abierta gratuita, administrada por la municipalidad distrital, sin embargo, se viene difundiendo la televisión satelital, la misma que es adquirida de manera independiente por cada poblador que desee hacerlo.

En el ámbito de la ciudad, también se cuenta con Radio y TV local, así la municipalidad cuenta con su radioemisora y canal Municipal, con una programación dedicada a difundir la labor que se cumple desde la municipalidad y constituye un medio de articulación entre la población y su autoridad municipal.

### 3.3.2.5 Residuos Sólidos

Según los informes del personal del centro de salud se produce diariamente de un aproximado de 1.5 Tm/día, de desechos domiciliarios, de instituciones, colegios y de la actividad comercial (hoteles, restaurantes, venta de productos, etc). La etapa de barrido es desarrollada de manera manual por el personal de la Municipalidad Distrital de Santa Teresa. El material acumulado es trasladado a las

instalaciones de la municipalidad para luego transportarlo mediante vehículos al botadero de la zona de Cocalmayo. La etapa de recolección de los residuos sólidos de la ciudad es realizada por dos vehículos, siguiendo un orden de acuerdo a la distribución de manzanas y viviendas, con el objetivo de prestar el servicio al 100%.

### **3.4 CARACTERIZACION GEOGRAFICA AMBIENTAL**

#### **3.4.1 CARACTERIZACION GEOGRÁFICA**

##### **3.4.1.1 GEOLOGÍA**

La población de Santa Teresa así como sus alrededores se emplazan sobre rocas muy antiguas que pertenecen al paleozoico, que mayormente están constituidas por pizarras, esquistos, cuarcitas, areniscas entre los mas abundantes y que se encuentran en posición vertical a sub vertical como producto de los diversos eventos tectónicos a los que fueron sometidos antes y durante el levantamiento andino, formando estructuras plegadas y falladas con una dirección general casi este –oeste, como consecuencia del accidente estructural que ocurre en esta región de la cordillera de los andes, conocida como la Deflexión de Abancay.

Como cobertura del substrato rocoso se encuentran depósitos de diversos orígenes, siendo los de mayor importancia por la extensión que abarcan, los aluviales, coluvio-aluviales, fluvio-aluviales y fluviales; de manera localizada se ubican depósitos proluviales, coluviales y deluviales.

Los materiales de cobertura mencionados son indicativos de los procesos que los generaron, lo que implica que los fenómenos aluvionales (depósitos aluviales) que generalmente vienen acompañados de un conjunto de procesos conjugados, es decir deslizamientos, flujos de lodo, derrumbes, socavación lateral, y embalse de ríos son los de mayor magnitud, seguido de otros procesos de menor magnitud.

Las causas de la ocurrencia de estos aluviones en el Aobamba y Sacsara en 1998 han sido indicados como producto de la caída de una masa glaciar sobre la laguna que desembalzo y es el que genero la cadena de fenómenos geodinámicos que embalzo el río Vilcanota y en el caso del Sacsara como producto de la sobresaturación de morrenas por la intensidad de precipitaciones.

Cualesquiera que hayan sido los factores que los generaron, estos actúan como factores desencadenantes, existiendo en la zona un potencial de factores condicionantes como es el propio desarrollo del valle joven cuyo proceso de socavamiento es constante, la existencia de glaciares, la pendiente entre la zona de las nacientes de las quebradas afluentes del río Santa Teresa y Sacsara, alta y el río Vilcanota con mas del 10% de pendiente, las condiciones litológicas y estructurales de las rocas hacen que los fenómenos descritos constituyan siempre un riesgo en la zona de Santa Teresa.

#### **3.4.1.1.1 Geomorfología**

La ciudad de Santa Teresa se ubica dentro de la unidad geomorfológica regional denominada Valle que dentro de éste tiene aspectos geomorfológicos locales que no es posible cartografiarlos en un plano de escala mayor, por lo que teniendo geoformas que solo pueden representarse en un plano a escala menor se ha considerado necesario cartografiar a una escala 1: y describir los aspectos morfológicos locales relevantes, lo mismos que se describen a continuación:

##### **Cerros.**

En el contexto regional también se describe esta unidad, que está presente en la escala local, se trata de abruptas elevaciones de macizos rocosos y que constituyen los flancos del valle de Santa Teresa, por el Noroeste y este el cerro Huadquiña, con 3000 msnm, por el sur este el cerro y margen derecha del río Urubamba el cerro San Miguel con una altitud de 2900msnm. Y hacia la zona sur oeste con menos elevación de 2700 msnm el cerro de Potrero que tiene una forma elongada de dirección noreste -sur oeste y que sirve de divisoria a los valles Santa Teresa y Saccsara constituyéndose así en flanco lateral de ambos valles.

##### **Terrazas.**

###### **Terraza aluvial de Santa Teresa.**

Denominamos así a la geoforma sobre el que está emplazada la ciudad de Santa Teresa. Esta terraza está constituida por gravas englobados en matriz arenosa arcillosa con bolones y bloques, que son de rocas intrusivas entre ellas granodioritas granitos y monzonitas de tamaños heterométricos pudiendo alcanzar volúmenes de hasta 5 a 6 m<sup>3</sup>, la matriz tiene una coloración roja anaranjada por el alto contenido de óxidos.

El área que tiene la terraza de Santa Teresa es de aproximadamente 10 hectáreas con una longitud de 0.5 km y un ancho promedio de de 0.2 km delimitada por el sector nor oeste por la geoforma de un deslizamiento antiguo y activado ocasionalmente en tiempos recientes geológicamente. Con una altura de 50 m en promedio hasta la siguiente terraza de fondo de valle.

Esta terraza tiene un origen aluvional de grandes proporciones, probablemente similar al ocurrido en 1998 en el Aobamba, pero en este caso con origen en alguna microcuenca del nevado Sacsarayoc con un acumulado de aproximadamente 40 millones de metros cúbicos en la zona de depósitos.

###### **Terraza aluvial de Potrero.**

Se denomina a la geoforma sobre el cual se emplaza la cooperativa de Potrero, Esta terraza tiene características litoestratigráficas similares a la terraza de Santa Teresa, es decir está constituida por gravas englobadas en una matriz arenosa arcillosa con bolones y bloques, que son de origen intrusivo, entre los cuales se han podido identificar granodioritas, granitos y monzonitas de tamaños heterométricos pudiendo alcanzar volúmenes de

hasta 5 a 10 m<sup>3</sup>, la matriz tiene una coloración roja anaranjada por el alto contenido de óxidos.

El área que tiene esta Terraza es de casi 20 hectáreas con una longitud de 1.00 km y un ancho promedio de de 0.2 km . en el plano esta terraza parece dividiendo a los ríos Santa Teresa y Sacsara y aparece solo la primera porción de área , no así toda la extensión de la terraza. Esta terraza tiene como limite nor oeste las terrazas de fondo de valle del rio Sacsara y por el sur este (no se observa en el plano) el macizo rocoso del cerro Potrero, con una altura promedio también de 50 m, que corrobora el mismo evento para ambas terrazas.

El origen de esta terraza está asociado directamente con la terraza de Santa Teresa, ya que ha debido ser el mismo evento aluvional el que originó ambas terrazas,

#### **Terrazas de fondo de valle.**

Debajo de las terrazas aluviales de Santa Teresa y Potrero se encuentran las terrazas de fondo de valle de Huadquiña y Potrero, se han denominado así a las terrazas que se encuentran actualmente cortadas por los ríos Sacsara y Santa Teresa y en el que se han emplazado la población de Huadquiña y parte baja de Potrero. Están constituidas por gravas arenosas con limos, los cantos rodados son de origen intrusivo y metamórfico con bolones y bloques que pueden alcanzar volúmenes de hasta 2m<sup>3</sup> de tamaño, es decir menores a los que se presentan en las terraza aluviales.

El área de estas terrazas tiene un aproximado de 30 hectáreas desde la parte baja de Santa Teresa donde se ubica el estadio hasta la zona de potrero con una longitud de 2.8 km, un ancho promedio de 0.2 km y una altura desde el borde del rio de 10m

El origen de esta terraza de fondo de valle está relacionada a sucesivos eventos fluvi aluviales, es decir eventos de aluviones seguidos y asociados a cursos fluviales torrenciales. Corresponden a diferentes eventos con diferentes grados de magnitud, originados en las partes altas del valle Sacsara como del Valle Santa Teresa.

#### **Cauce del río.**

Esta geoforma tiene importancia en la zona de estudio, debido a que estos pueden alterarse rápidamente en el transcurso de una década, por tanto consideramos importante describirlo.

La ciudad de Santa Teresa se encuentra en la confluencia de tres ríos potencialmente recurrentes en la ocurrencia de aluviones, ya que los tres tienen origen en la cordillera de Vilcabamba en el que se encuentran la cadena de nevados que por efectos de anomalías climáticas tienden a producir caída de glaciares sobre lagunas luego desembalses, y otros procesos geodinámicos que generan los aluviones de diferentes proporciones, consiguientemente estos generan el cambio del régimen de turbulencia de los ríos y cambios de cauce en una amplitud de hasta 120 m en Sacsara y Santa Teresa y más de 300 en el Urubamba.

### **Geoforma de Deslizamientos.**

Geoformas de deslizamientos se evidencia en las laderas del cerro Huadquiña, esta geoforma tiene la particularidad de estar conformando un área de aproximadamente 0.50 hectáreas y una altura promedio de 100m. Se ubica desde la parte posterior del mercado y la zona del cementerio hasta el primer desarrollo del camino de herradura que conduce hacia las antenas de telefonía móvil de claro.

En vista de planta, tiene la forma de un pescado, típico en zonas de rotura de fallas y deslizamientos y en perfil un abombamiento a modo de un cono aluvial con fuerte pendiente.

Es posible encontrar otras geoformas en la margen derecha del río Santa Teresa a lo largo de la carretera hacia la central hidroeléctrica de Machupicchu.

#### **3.4.1.1.2 Morfogénesis**

Por las características climáticas de la región, el agua es el agente generador de actividad geodinámica y actúa con mayor intensidad durante las temporadas de lluvias (noviembre a marzo). Dicha dinámica se manifiesta de diferentes formas, de acuerdo a la intensidad de las lluvias y a su concentración, como derrumbes, deslizamientos, flujos de lodo, y aluviones. Los sectores más propensos a la ocurrencia de dichos fenómenos son las zonas de fuerte pendiente que tienen como suelos antiguos depósitos aluviales y eventualmente superficies alteradas de las formaciones paleozoicas. En los valles transversales se puede apreciar que la inestabilidad de laderas es más conspicua y con mayores dimensiones, en relación a las zonas más bajas y próximas al río Vilcanota.

En el valle de Sacsara se ha podido evidenciar flujos de detritos y lodo por sobresaturación de suelos produciendo "llocllas" en las quebradas y generando deslizamientos a lo largo de las quebradas de Andinuela y Chontayoc. Estos procesos geodinámicos de sobresaturación han generado pequeñas inundaciones en las partes bajas de las terrazas de fondo de valle donde existen plantaciones de frutales principalmente.

Los cursos de los ríos Santa Tera y Sacsara, por efectos de cambios climáticos fuertes tienden a cambiar de posición debido a la cantidad desproporcionada de sedimentos que son arrastrados de las partes altas de las sub cuencas de la cordillera del Vilcabamba, que se inician en los nevados, valles glaciares y lagunas alto andinas por efectos de distintos procesos geodinámicos ocurridos en estas zonas de donde proceden las aguas de estos ríos.



Foto N° 1: Valle del río Aobamba cuyos procesos geodinámicos son más conspicuos y grandes en la porción superior del valle y disminuyen hacia la porción media e inferior.

### **Estructuras Geológicas**

La estructura mayor es la que corresponde a la deflexión de Abancay, cuyo núcleo corresponde al área del Proyecto, que muestran estructuras principales de orientación este-oeste, Esta estructura es particular en esta porción de los andes ya que en relación a las estructuras de la cordillera de los andes central y meridional, la deflexión de Abancay esta desviada alrededor de  $25^{\circ}$ , la que ha ocurrido entre el Eoceno superior y mioceno superior (Marocco, 1978).

El área del Proyecto se encuentra dentro de la región de Cusco que ha sido influenciada por la evolución tectónica y paleogeográfica se ha desarrollado tres dominios estructurales: Dominio Norte con estructuras NE-SO a E-O, Dominio Central con estructuras NO-SE, E-O y N-S, y el Dominio Sur con estructuras E-O.

Describimos las estructuras geológicas locales, que tienen influencia en el área de estudio.

#### **3.4.1.1.3 Estratigrafía**

##### **- Formación San José (Om - sj)**

Las rocas de la formación San José localmente es la única formación litoestratigraficas que ha sido cartografiada en el área del Proyecto y que se muestra en el plano geológico local, siendo las mas próximas la formación Sandia y las rocas intrusivas del batolito de Machupicchu, pero que no son visibles en el plano local.

Estas rocas Afloran desde la comunidad de Paltallacta en el valle de Santa Teresa, y Versailles por el Valle de Sacsara. Aflora por ambas márgenes del valle de Sacsara hasta la confluencia con el valle de Santa Teresa. Mientras que en el valle de Santa Teresa aflora en el tramo de la comunidad de Paltallacta a lo largo de 2 km aproximadamente, luego se observa el contacto con la formación Sandia.

Litológicamente consiste de pizarras, esquistos grises verdosos y negros, asociados con piritita diseminada y cristalizada, micaesquistos, cuarcitas, metafilita, hornfels, cuarzo y lutitas bandeadas, es decir tiene una secuencia de una variedad de estratos que varían en litología, lo que predetermina el comportamiento también heterogéneo de esta formación litoestratigráfica.

- **Depósito Aluvial (Qh - al)**

Las acumulaciones están ubicados generalmente en los bordes laterales de los cauces de los ríos principales y secundarios, conformados por bloques rocosos en tamaños heterométricos, pudiendo alcanzar tamaños de 2 a 3 m de diámetro englobados en matriz arenosa limo arcillosa en terrazas que pueden superar los 40 m de espesor y áreas de más de 20 hectáreas, como el de potrero, Santa Teresa Y Colpani en el área del Proyecto.

Los conos aluviales del valle de Santa Teresa están constituidos por gravas con bolones y bloques en una matriz de arenas limos y arcillas, cuyos fragmentos de rocas corresponden a rocas metamórficas (cuarcitas, esquistos, micaesquistos), las zonas más proximales, es decir donde inicia el cono tienen mayor cantidad de bloques y bolones y las zonas distales donde los depósitos son más finos

- **Depósito Coluvial (Qh - co)**

Acumulaciones localizadas en el lecho de los Valles del Vilcanota, Aobamba, Santa Teresa y Sacsara. Estos depósitos son acumulaciones de fragmentos de roca, boloñés y bloques con finos al pie de los taludes como producto de flujos de detritos, derrumbes y otro tipo de proceso geodinámicos gravitacionales.

- **Depósito fluvio aluvial.-**

Están constituidos por gravas englobados en una matriz arenosa limo arcillosa, con presencia de bolones y bloques de tamaños heterométricos, estos están depositados en los bordes y en el lecho de los cauces de los ríos y quebradas con corrientes de agua permanente. Estos pueden haberse generado por aluviones, la actividad turbulenta de los ríos o la combinación de ambos, de manera que no es posible precisar su origen de depósito.

### **Geología Estructural**

Estructuralmente el área del Proyecto es una zona con fuerte influencia de las distintas fases tectónicas que afectaron la región, resultado de ello se tiene estructuras plagadas y falladas que se describe a continuación.

- **Anticlinal de Santa Teresa.**

Aguas abajo de Colpani se encuentra un pliegue anticlinal de orientación nor este suroeste, cuyo núcleo ha sido erosionado por los ríos Santa Teresa y Sacsara, por lo que la inclinación de la estratificación del cerro Huadquiña tiene la misma dirección del anticlinal y se inclina entre 50° a 70° hacia el Nor oeste, este anticlinal

atraviesa por el valle Santa Teresa hacia el norte con una longitud aproximada de 2 km en rocas del grupo San José.

- **Sinclinal de Andihuela-Huadquiña**

En la zona de Santa Teresa, entre Andihuela y la quebrada de Huantemayo (norte del río Urubamba) se encuentra un sinclinal de orientación noreste-suroeste, que bien a constituir el pliegue consecutivo del anticlinal de Santa Teresa, por lo que tiene la misma orientación y la misma longitud. Esta estructura por la longitud de onda corta como se encuentra ha sufrido una fuerte compresión y consiguientemente fuertemente fracturada y disturbada por este efecto, por lo mismo que los estratos se encuentran con una fuerte inclinación entre 65° y 80°.

- **Fallas.**

Fallas regionales son conspicuas en la zona del macizo granítico de Machupicchu, cuya orientación es nor oeste-sur este de dirección andina y otras de dirección Este oeste. Por la intensidad de la cobertura vegetal en las rocas del paleozoico no es posible evidenciar fallas con facilidad a escala regional, pero que sin embargo se hacen evidentes a escala local en las quebradas y valles cuyos afloramientos de roca tiene escasa vegetación.

- **Estratificación**

En el cerro Huadquiña los estratos tienen una dirección NE-SO con una inclinación entre 40° y 55°haci el NO, lo que hace que en la parte inferior del cerro los estratos tengan una inclinación opuesta a la pendiente del talud del cerro Huadquiña, pero hacia la parte alta del cerro Huadquiña la inclinación de los estratos está en favor de la pendiente del talud de este cerro, lo que ha debido contribuir a la ocurrencia del deslizamiento de Santa Teresa.

- **Fracturamiento**

El grado de fracturamiento en el macizo rocoso de la formación San José tiene alta densidad y con más de tres sistemas, dos de los cuales son principales y el tercero secundario.

El grado de fracturamiento es constante para toda la formación San José, esta se puede observar en las quebradas de Andihuela, Chontayoc y Huadquina y en el cerro Calvario. Se ha realizado algunas mediciones de las direcciones e inclinación de estos sistemas, los mismos que se han graficado en el plano geológico local.

#### **3.4.1.1.4 Geodinámica Externa e Interna**

- **Geodinámica externa.**

Las rocas graníticas del macizo de Machupicchu, y las rocas metamórficas de las formaciones paleozoicas que afloran en el área del proyecto han sido y continúan siendo profundamente meteorizada por las condiciones climáticas propias de la región Ceja de Selva, más aún por la intensidad de fracturas y diaclasas presentes 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 arcillas del tipo montmorillonita-vermeculita, que son capaces de constituir importantes deformaciones volumétricas, manifestadas en movimientos en masa, desde derrumbes hasta deslizamientos.

A menudo, los componentes finos fueron eliminados y transportados por la corriente del agua, dejando descubierto la roca yacente, en las zonas de deposición se generan verdaderos caos de los bloques rocosos, al que se denomina proceso de sofusión. En la ciudadela Machupicchu y el Camino del Inca la mayoría de las construcciones fueron realizadas con este tipo de materiales (coluviales) y los mismos bloques fueron utilizados en las edificaciones, es decir estos lugares de deposición constituyen canteras.

Fuera de la acción del proceso de sufusión, otra deformación visible es la erosión superficial de suelos, los cuales suelen generar procesos de hundimientos, derrumbes y deslizamientos. Esto se evitará protegiendo las obras, ya sean cubriéndolas o que las estructuras sean subterráneas.

- **Escurrimiento Superficial**

Esta acción erosiva del agua corriente es causada por las lluvias en su descenso por las laderas. En caso que el terreno tenga poca pendiente sea permeable y esté bien protegido por la vegetación, el escurrimiento será reducido; pero en las áreas sin vegetación y fuerte pendiente la erosión es más significativa y son proclives de generar deslizamientos y flujo de lodo.

Este fenómeno geodinámico ocurre en las laderas del cerro Huadquiña, cerro San Miguel, en las quebradas de Andihuela, Chontayoc y los flancos del valle Sacsara, principalmente en zonas donde se ha talado la vegetación arbustiva, dejando suelos libres para la caída de lluvias de forma directa sobre la superficie expuesta que se hacen proclives a la erosión superficial, ya que las aguas salvajes producen acumulación y sobresaturación de suelos que por el peso acumulado tienden a quitar estos suelos superficiales, que posteriormente genera otros procesos que tienen mayor peligro.



Foto N° 2 : Vista encima de la población de Santa Teresa;  
Zona sin vegetación por la actividad de la agricultura proclive a escurrimiento superficial



Foto N° 3: Vista de la parte baja de la Qda. Andihuela; cuyos márgenes han sido socavados por el aluvión de marzo del 2010 que se encuentran con procesos de escurrimiento superficial mientras se encuentran sin vegetación.

- **Flujos de lodo.**

Son procesos geodinámicos que por situaciones de sobresaturación de agua de las precipitaciones han generado una serie de flujos de lodo superficiales que han empezado a discurrir en las zonas de cambio de pendiente, generalmente de suave a fuerte pendiente, por acumulación de agua en las zonas de menor pendiente y llegando a saturarse y fluir hacia las zonas de pendiente mas fuerte, generando flujos longitudinales que han alcanzado en algunos casos a las quebradas que rompieron el equilibrio natural de los taludes generando una suerte de flujos en cadena, produciendo las llocllas a modo de aluviones.

Estos flujos de lodo se pueden caracterizar como una forma de licuación de suelos, con causas concurrentes similares a los que ocurren en los generados por sismos.



Foto N° 4: Flujos de lodo por sobresaturación de agua de precipitaciones en la margen izquierda del valle de Sacsara, sobre y próximas a Santa Teresa.



Foto N° 5: Flujos de lodo por sobresaturación de agua de precipitaciones en la margen de manera individual.

- **Deslizamientos activos**

Estos deslizamientos son el resultado de la activación de deslizamientos antiguos tales como los casos de las quebradas de Andihuela, Chontayoc y de la ubicada en la carretera a la Hidroeléctrica. Estos deslizamientos evidentemente requieren de tratamiento para su estabilización, caso contrario continuaran en actividad, considerándose desde luego un peligro y riesgo permanente.

Los deslizamientos activos de las quebradas han sido cartografiados en el plano de geodinámica externa, estos fenómenos son un peligro potencial para las próximas épocas de pluviosidad, dado que se han reactivado y pueden desencadenar en eventos de grandes dimensiones.

Los materiales contenidos en estos deslizamientos son generalmente depósitos de antiguos deslizamientos, es decir, gravas con bolones y bloques en una matriz arenosa arcillosa, dependiendo de la fuente del nicho de arranque, siendo generalmente de carácter metamórfico en los deslizamientos observados.



Foto N° 6: Deslizamientos activos: Vista izquierda: quebrada de Chontayoc.



Foto N° 7: Vista derecha: Deslizamiento en la carretera Santa Teresa Hidroeléctrica.

Grandes deslizamientos se observan aguas abajo de Santa Teresa sobre el río Urubamba, a la altura de Colcamayo, este deslizamiento antiguo ha sido reactivado por procesos erosivos del río y la construcción de la carretera de acceso a Santa Teresa. Este deslizamiento ha debido tener lugar por efectos estructurales del sinclinal que ha fracturado y disturbado fuertemente las rocas de la formación San José.



Foto N° 8: Deslizamiento de Colcamayo a la altura de la carretera

- **Deslizamientos antiguos.**

Son deslizamientos estabilizados por procesos posteriores a su formación, dado que han alcanzado su equilibrio en sus taludes naturales así como de permeabilidad y contenidos de agua, sin embargo, estos pueden ser activados por el corte del talud, resultado de procesos antrópicos y/o naturales.

Estos deslizamientos se han evidenciado en la margen izquierda del valle de Santa Teresa, y el más grande es el que se encuentra encima de la población de Santa Teresa. (Ver plano geológico Local) cuya extensión supera las 25 hectáreas de extensión con una longitud promedio de 700 m por una altura de 400 m

Otros deslizamientos antiguos se puede observar en la parte baja del cerro San Miguel hacia el valle de Santa Teresa como hacia el valle del río Urubamba.

Estos deslizamientos si bien es cierto, en la actualidad han alcanzado su estabilidad, pero por la rotura del ángulo de reposo de su talud natural se empieza reactivar los deslizamientos secundarios de estos deslizamientos antiguos, tal como viene ocurriendo en el corte de carretera hacia la central hidroeléctrica de Machupicchu.

Deslizamientos antiguos de pequeña magnitud se observan en el talud de la margen izquierda del río Sacsara a la altura de la quebrada de Chontayoc y Andihuela.



Foto N° 10 : Vista del deslizamiento antiguo de Santa Teresa: se puede observar el tamaño de este deslizamiento antiguo demarcado con líneas rojas y lo demarcado en verde deslizamientos secundarios con el material deslizado acumulado como depósito de deslizamiento.

#### - **Procesos de Geodinámica Interna**

La región del Cusco presenta antecedentes sísmicos, tanto históricos como instrumentales, y son relacionados con las fallas activas alineados entre Cusco y Abancay, como son los sismos más notorios ocurridos en los años 1950 y 1986, sin embargo, en ninguno de los casos Santa Teresa, la ciudadela de Machupicchu y la mayor parte del santuario fueron afectados, a pesar de los epicentros localizados en alrededores de Cusco, que sobrepasaron intensidades VI y VIII en la escala de Mercalli, con los cuales Santa Teresa ni el Santuario Machupicchu fueron afectados por estos sismos, donde las intensidades alcanzaron solo intensidades muy bajas (intensidades II y III) registrada en la localidad de Ollantaytambo ubicado en la recta entre Cusco y Machupicchu, los resultados de sismos ocurridos con mayores intensidades, no generan riesgo donde el batolito posiblemente sea una estructura masiva que atenúa a las ondas sísmicas.

Por lo descrito, el peligro de la actividad neotectónica en Santa Teresa no es muy preocupante. Esta preocupación por tanto se puede descartar para establecer las medidas de preservación de la ciudad de Santa Teresa.

La información existente para el área de influencia del proyecto, es escasa históricamente. 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.

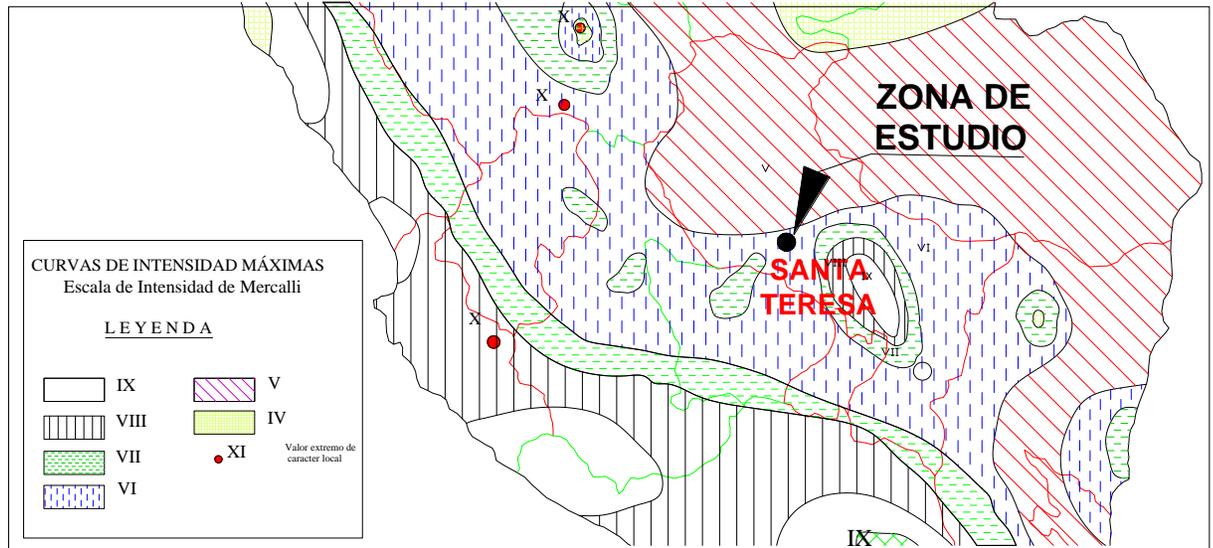
Se debe indicar que dicha actividad sísmica, tal como se reporta, no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas. Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conoce son:

- Sismo de 1581: Intensidad IX (MMI) en Yanaoca, Cuzco;
- El sismo del 24 de noviembre de 1604, en las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna se sintieron intensidades de VII MM y VI MM intensidad estimada de 8.7 M
- Sismo del 21 de mayo de 1950 Intensidades: Cuzco VIII, San Sebastián VII,
- Sismo del 13 de enero de 1960: Para Chuquibamba, Caravelí, Cotahuasi VIII, Moquegua VII, Ica V, Puno y Cuzco IV;
- Sismo del 03 de junio de 1980: Cuzco. Intensidad V –VI en Limatambo, en Urubamba, Pisac y Cuzco IV;
- Sismo del 5 de abril de 1986 ciudad del Cuzco donde se sintió una Intensidad VI-VIII. Intensidad de VIII en Laguna Qoricocha, Quenco y Patabamba; VII en Pisac, VI en Cuzco;
- Los resultados obtenidos para el departamento muestran una distribución esporádica en la parte central donde se presentan sismos superficiales menores a 70 Km. de profundidad

### **Mapa de intensidades**

De acuerdo a las curvas de intensidad máximas en la escala de Mercalli Santa Teresa se ubica en la zona de isosistas de grado VI, tal como se puede apreciar en el la siguiente figura.

**Gráfico No. 11**  
**Ubicación en el mapa de intensidades máximas sísmicas**

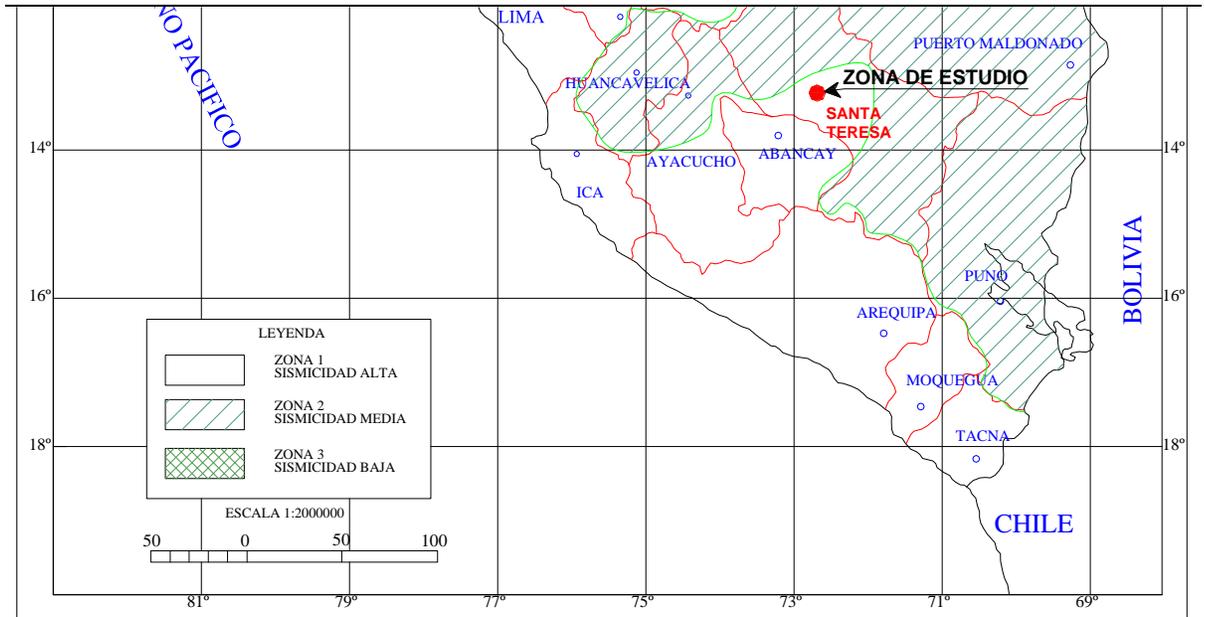


En la escala de Mercalli la zona del Proyecto se encuentra en la zona de intensidades máximas de VI

### 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 la zona 1, que corresponde a la zona de sismicidad alta, pero como se indicó en el ítem 3.3.2 posiblemente las bajas intensidades registradas en la zona del Proyecto se deban a la presencia del batolito de Machupicchu que atenúa las intensidades máximas de la zona.

**Gráfico No. 12**  
**Ubicación en el mapa de zonas de sismicidad de la Región**



Mapa de Zonas de sismicidad en la Región, en el que se aprecia que Santa Teresa se ubica en la zona 1 que corresponde a sismicidad alta.

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 detalla a continuación:

Factor de Zonificación sísmica	Z = 0.15
Factor de ampliación sísmica	S = 1.2
Período predominante del suelo	Ts = 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:

**Cuadro No. 34**  
**Parámetros sísmicos de la zona de estudio**

	ACELERACIÓN		VELOCIDAD		DESPLAZAMIENTO	
	30	50	30	50	30	50
Período de retorno		100		100		100
Parámetros	0.14	0.17	5.8	7.0	2.1	2.4
		0.21		9.5		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	=	Coefficiente sísmico.
P	=	Peso de las estructuras.
R <sub>d</sub>	=	Factor de Ductilidad.

### 3.4.1.1.5 Tectónica

- **Tectónica distensiva y subsidencia del cambriano tardío ordovicico temprano**

La rocas del cambriano que afloran en el sector de la zona de Estudio presentan espesores de aproximadamente 2000 m, las observaciones de campo sugieren el paso de series menos metamórfica del grupo San José a mas metamórficas, siendo progresiva sin salto estructural, esta serie sería equivalente a la formación Ollantaytambo, por lo cual esta se habría depositado en un periodo de tectonica distensiva..

- **Tectónica herciniana.**

Esta tectónica afecto los depósitos paleozoicos entre fines del devoniano y el triasico medio (Dalmayrac 1977).

- **Tectónica Eoherciniana.**

La tectonica eoherciniana esta representada por una compresión que originó un plegamiento polifásico, entre el Devoniano superior y el Missisipiano inferior. Esta 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 copacabana lo hace 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 mas 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, y caracteriza 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.

Las rocas metamórficas tipo micaesquistos, gneis y anfibolitas del cambriano que pasan gradualmente de menos metamórficos a mas metamórficos, no es posible observar discordancia angulares.

- **Tectónica andina.**

En la cordillera oriental los afloramientos meso cenozoicos son raros y por esta razón es difícil establecer con precisión la influencia exacta de la tectónica andina. Los únicos afloramientos se localizan en la zona de Vilcabamba, afectadas por fallas de rumbo, las evidencias litológicas y de correlación sugieren que las calizas son correspondientes a las Calizas Yuncaypata.

### **3.4.1.2 HIDROLOGÍA**

La información utilizada para la realización del análisis hidrológico e hidráulico de la subcuenca del río Santa Teresa, ha sido obtenida de documentos correspondientes a las siguientes instituciones:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente-IMA- Cusco.
- Estudios afines ejecutados en la zona.

La información cartográfica se eligió siguiendo los criterios básicos de ubicación, orografía, altitud, etc.; habiéndose contado con las cartas nacionales de escala 1:100,000 de los cuadrantes que involucran el ámbito de la cuenca:

La información así obtenida, ha sido trasladada a una base gráfica digital para poder obtener y procesar la información necesaria para el análisis.

### **HIDROGRAFÍA LOCAL**

Cuenca Principal : Río Vilcanota

Subcuenca: Río Santa Teresa, concebida desde la cabecera de ambas microcuencas hasta su encuentro con el río Vilcanota.

Microcuencas: Ríos Santa Teresa y Sacsara

Aunque el río Vilcanota atraviesa por el costado de la ciudad, es necesario precisar que la nueva población de Santa Teresa se encuentra ubicada a una altura de más de 80 m del nivel del río Vilcanota y a 250 m de distancia, pero también a 150 m del tributario Sacsara; por lo que consideramos que no existe peligro hidráulico que lo amenace desde estos ríos. El barrio de Huadquiña y el sector Saucepampa, podrían ser los eventualmente afectados por eventos hidráulicos extremos de los ríos Sacsara y Santa Teresa, por lo que los estudios en este capítulo y especialidad se centran a analizar los riesgos de inundaciones de estos sectores.

En tal sentido, la finalidad del presente estudio hidrológico, es determinar la magnitud de eventos extremos que se conviertan en peligros para el Barrio de Huadquiña y Sector de Saucepampa del distrito de Santa Teresa, haciendo uso de modelos empíricos, los cuales se establecerán a través de la Generación de Caudales Máximos.

A partir de los caudales máximos generados, se procederá a realizar el estudio de hidráulica fluvial para establecer la altura segura a la que podrá asentarse de manera segura los pobladores en referencia.

Este análisis también nos permite predecir e identificar las zonas actuales de riesgo, de la población, por inundación y aluviones, para lo cual se realizará en los capítulos posteriores, un modelamiento con el programa HEC-RAS, (simulación de ríos)

#### **A) Características Generales de las Micro Cuencas de los Ríos Santa Teresa y Sacsara**

La subcuenca del río Santa Teresa, está conformado por 02 microcuencas importantes como son las de los ríos Santa Teresa y Sacsara, los que se unen a 200 m de su encuentro con el Vilcanota.

La característica ecológica predominante en ambas microcuencas, es la de pastizales en las partes altas, donde se cuenta con presencia de bosque húmedo montañoso, sabana tipo pluvifolia, áreas desnudas y áreas con intervención antrópica.

Como se dijo, hidrológicamente la sub cuenca está conformada por los 2 ríos citados, los que se unen antes de desembocar (a 200 m) al río Vilcanota. El río Santa Teresa, baja por el lado derecho de las faldas del nevado Salccantay, siendo el de mayor longitud con 36.9 km. Por el lado izquierdo, discurre el río Sacsara el que baja de la parte noroeste de la misma cadena montañosa Salccantay, recolectando afluentes por ambos márgenes. Este río, fue el que

generó la desaparición del poblado antiguo, al haberse producido un aluvión desde sus partes altas; siendo también actualmente el que representa mayor peligro para la población asentada en las partes bajas como es el caso del barrio Huadquiña.

Esta subcuenca en general presenta una fuerte pendiente y no es meandrico, pudiendo predecir que se trata de un cauce torrentoso en época de lluvia, con un tiempo de concentración rápido.

El régimen hídrico de esta subcuenca sigue la tendencia de la presencia de las lluvias, habiendo una época de crecidas entre los meses de noviembre a marzo y de vaciante de abril a octubre, las máximas crecidas se dan con mayor probabilidad en los meses de enero a marzo y de alta intensidad, por la naturaleza geomorfológica de la subcuenca de forma circular se espera la presencia de crecidas rápidas.

Los datos meteorológicos, se obtuvieron de la estación de referencia Machupicchu, que se encuentra a 8 km y en una zona de las mismas características.

Las características de la sub cuenca son:

Piso ecológico : Riti-Puna, Suni, Qeswa  
Zona de vida : Nival subtropical, Tundra pluvial, Páramo pluvial – Subalpino subtropical.

Área de la cuenca : 610.0Km<sup>2</sup>  
Precipitación media anual: 2,563.00 mm/año  
Temperatura media anual: 14.0°C  
Altura máxima: 5,200msnm  
Altura mínima: 1,600msnm  
Altura media: 3770msnm  
Altura del estudio: 1,600msnm  
Longitud del río principal: 36.90 Km.  
Pendiente media del río: 97.5 m/Km.

## **B) Características Físicas y Morfológicas de la Subcuenca y de los Ríos en la Zona de Interés**

### **Características Físicas y Morfológicas de la Subcuenca**

Estos, son parámetros que cuantifican la configuración física y morfológica de la subcuenca; en seguida se detallan los parámetros considerados para este análisis (Ver mapa N° 01: Característica físicas de la subcuenca)

- **Superficie de la Subcuenca**

Se refiere al área proyectada sobre un plano horizontal, medida dentro de los límites de la subcuenca siguiendo la línea de divortium acuarium.

$$S = 610.0 \text{ Km}^2$$

- **Perímetro de la Subcuenca**

Es el contorno que delimita el área de la subcuenca, igual a la longitud de la línea de divortium acuarium.

$$P = 112.50 \text{ Km.}$$

- **Altitud Media de la Subcuenca**

La altitud media de una subcuenca es aquella para la cual el 50 % del área de la cuenca está situado por encima y el 50 % está situada por debajo; se determina a partir de la curva hipsométrica.

$$A_m = 3770 \text{ m.s.n.m.}$$

- **Índice de Compasidad o de Gravelius**

Coeficiente adimensional que nos da una idea de la forma de la subcuenca. Si  $I_c = 1$ , la cuenca será de forma circular alargada. En general  $I_c$  es mayor que 1.

$$I_c = 0.2821 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

$$I_c = 1.20$$

P = Perímetro de la cuenca en Km.

S = Superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>

- **Forma de la Subcuenca**

La forma de la subcuenca afecta los hidrográmas de escorrentía y las tasas de flujo máximo representado por la siguiente expresión.

$$R_f = \frac{A}{L_o^2}$$

$R_f = 0.05$  (Forma rectangular)

$R_f$  = Factor de Forma

A = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

$L_o$  = Longitud del cauce principal.

- **Pendiente Media de la Subcuenca**

Influye en el tiempo de concentración de las aguas en un determinado punto del cauce. El valor adoptado de 0.030 resulta como el promedio de haber utilizado los siguientes criterios:

- A. Criterio De Justin**

$$S_c = \frac{(C_{max} - C_{min})}{A^{0.5}}$$

$$S_c = 0.14$$

Donde:

$C_{max}$  = Cota del punto más alto = 5,500 msnm

$C_{min}$  = Cota del punto más bajo = 1,600msnm

### C) Características del Río en el Tramo de Interés

- **Geometría y Características Hidráulicas**

Describe de manera genérica el carácter del río como curso de agua de la subcuenca, con parámetros sencillos como:

W = Ancho del cauce del río a la altura del eje del puente Huadquiña = 40 m

Ø = Inclinación de los taludes, respecto a la horizontal 90°

S = Pendiente del tramo: 0.2%

- **Patrón de Alineamiento del Cauce Natural**

Tomando en consideración que este río Santa Teresa aguas arriba su cauce en general es recto, con algunas curvas y contracurvas alargadas, en forma alternada con tramos rectos en su recorrido, con presencia de sólidos de arenas gravas y piedras, indicativo de una pendiente regular a elevada en su cauce y por lo tanto con una regular energía de transporte y erosiva, por lo cual en general es calificado como un río recto de régimen hidráulico relativamente calmado.

#### 3.4.1.2.1 Regionalización de Datos

##### a) Precipitación

Los datos de precipitación máxima fueron regionalizados a la altura media de cada microcuenca en función al factor de correlación que se obtuvo de la relación entre la precipitación media cada microcuenca, que se obtuvo del mapa de isohietas (Fuente ZEE – Cusco) y la estación de referencia Machupicchu (Ver Mapa N°2: Isohietas).

**Cuadro No. 35**  
**Análisis estadístico de precipitación máxima en 24 horas anuales**

#### ESTACIÓN MACHUPICCHU

LAT: 13° 10' S

DPTO: CUSCO

LONG :72° 32' W

PROV: URUBAMBA

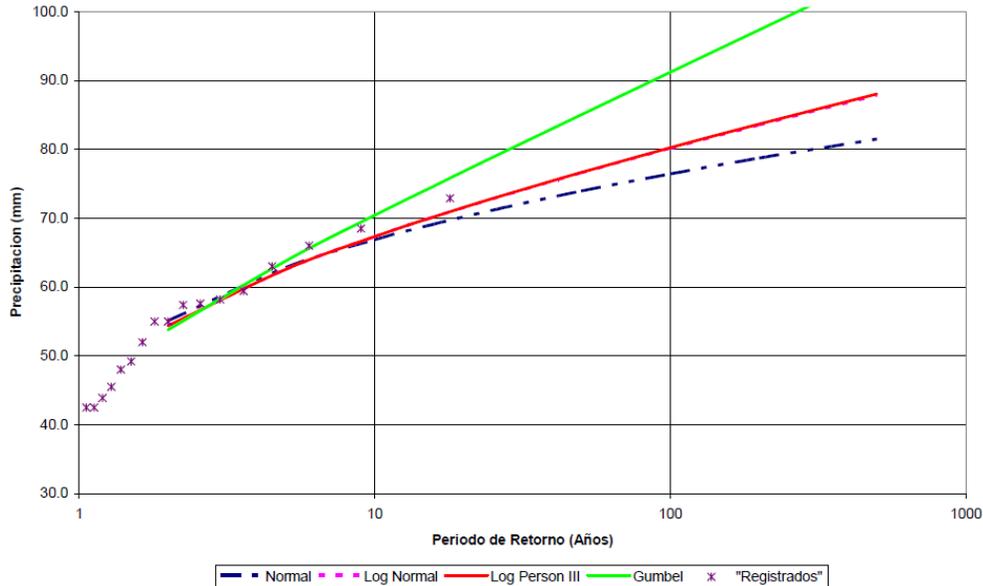
ALT: 2563 msnm

DIST: MACHUPICCHU

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Pmax(mm)
1965	45.50	36.20	30.40	20.80		15.20	25.70	9.80	27.20	30.00	17.50	27.00	45.50
1966	38.50	23.80	22.00	11.00	2.20	2.20	6.70	7.90	13.20	20.60	42.50	41.30	42.50
1967	49.20	35.30	37.20	13.30	12.40	7.00	28.10	16.10	15.60	41.40	21.80	40.00	49.20
1968	51.40	55.00	33.00	28.00	17.00	10.10	42.00	20.00	9.40	25.20	29.70	49.20	55.00
1969	31.00	37.00	42.40	35.40	21.00	27.20	5.20			23.10	30.40	58.20	58.20
1970		66.00	44.10	36.20	27.40	10.20	14.80	24.60	20.00	19.80	16.00	53.20	66.00
1971	42.50	28.00	33.40	35.00	6.20	12.20	7.20	19.20	12.00	21.20	20.20	27.50	42.50
1972	37.00	26.00	59.40	25.80	47.30	1.20	7.80	16.60	17.60	19.60	36.20	45.20	59.40



**Gráfico No. 13**  
**Análisis de tendencia de la estación Machupicchu**



Regionalizando la precipitación Máx. En 24 horas para la altura media de la cuenca, para lo cual se obtuvo el siguiente factor de correlación:

$P(\text{mm})$ , en la microcuenca /  $P(\text{mm})$ , estación de Machupicchu

**Cuadro No. 37**  
**Factor de correlación para la regionalización de la precipitación máxima en 24 horas**

Microcuenca	LONG(Km)	COTA (m.s.n.m)			Precipitación Media	Fc	Pmax24 horas TR: 100 años
		Max	Min	Media	Mm		
Río Santa Teresa	36.93	1600	5200	3775	1520	0.59	<b>46.67</b>
Río Sacsara	30.67	1600	4800	3825	1580	0.62	<b>48.52</b>
Qda. Santa Teresa 1	4.15	1800	3000	2466	2115	0.83	<b>64.94</b>
Qda. Santa Teresa 2	3.41	2000	3400	2652	1995	0.78	<b>61.26</b>

Estación de Machupicchu: 2563 mm/año

## b) Estimación de las Avenidas Máximas

Para la estimación de las avenidas máximas se utilizaron los siguientes métodos:

- Método Hidrológico – U.S. Soil Conservation Service

- **Método Hidrológico – U.S. Soil Conservation Service**

Este método tiene como objetivo la reconstrucción matemática del proceso o fenómeno de la formación de la avenida. Se estiman precipitaciones pluviométricas de duración y periodo de retorno determinado y dentro de lo probable, se calcula el escurrimiento que se genera en un punto de la corriente estudiada, hasta llegar a dibujar el probable hidrograma.

Este método tiene la ventaja de permitir reproducir aceptablemente el fenómeno, en base a la estimación de diversos parámetros, como son las precipitaciones máximas y las características físicas de la subcuenca.

- **Determinación de la Precipitación de Diseño**

Para calcular el caudal máximo de avenida para un período determinado, se toma como referencias las alturas máximas de precipitación que cayeron sobre la subcuenca en los últimos 38 años de observación, datos que han sido obtenidos del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología, en la estación de Machupicchu, que es la más representativa de la subcuenca, cuyos valores fueron regionalizados hacia la altura media de la subcuenca en función a la relación entre la precipitación media de la subcuenca y la estación de referencia (Machupicchu).

- **Cálculo del tiempo de concentración**

Para calcular el tiempo de concentración, nos remitimos al cuadro N° 04, donde se indica:

La superficie de la subcuenca en Km<sup>2</sup>.

La longitud del cauce principal en Km.

Cota máxima de la subcuenca msnm.

Cota mínima en la zona de interés msnm.

El tiempo de concentración fue calculado mediante las fórmulas de Temez y Giandotti.

- **Fórmula de Temez**

$$t = 0.3 * \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

S : pendiente (Adim.)

L: Longitud del cauce principal

- **Fórmula de Kirpich**

$$T_c = \left( \frac{0.87L^3}{\Delta h} \right)^{0.385}$$

Donde:

- Tc : Tiempo de concentración  
 L: Longitud del cauce principal (Km)  
 $\Delta h$ : Desnivel del cauce principal

El siguiente cuadro, muestra los cálculos realizados:

**Cuadro No. 38**  
**Tiempo de concentración**

Microcuenca	PARTEAGUAS	DESEMBOCADURA	LONGITUD (Km.)	TIEMPO DE CONCENTRACION		
	Altitud (m.s.n.m.)	Altitud (m.s.n.m.)		Kirpich (horas)	Temez (horas)	Promedio (horas)
Río Santa Teresa	5,200	1,600	36.9	2.6	2.0	2.3
Río Sacsara	4,800	1,600	30.7	2.2	1.7	1.9
Qda. Santa Teresa 1	3,000	1,800	4.2	0.3	0.3	0.3
Qda. Santa Teresa 2	3,400	2,000	3.4	0.2	0.2	0.2

Para el modelo SCS o número de curva, se necesita conocer básicamente el tipo de cobertura que tiene la cuenca y el tipo de suelo relacionado al grado de infiltración que poseen.

Para este caso, se tomó en cuenta lo indicado en el, MAPA N°:03 .Cobertura vegetal

De acuerdo al US Soil Conservation Service, el escurrimiento superficial acumulado Q en mm (equivalente a la lluvia en exceso Pex), tiene la siguiente expresión:

$$Q = P_{ex} = \frac{Pe^2}{Pe + S} \quad (1)$$

Siendo 'S' la infiltración potencial (mm) estimada en función al denominado número de curva 'N'.

$$S = \frac{25400}{N} - 254 \quad (2)$$

'Pe' es la denominada precipitación en exceso acumulada e igual a:

$$B. Pe = P - Ia \quad (3)$$

Donde 'P' es la lluvia acumulada en mm y 'Ia' es la abstracción inicial estimada como Ia = 0.20 S.

Sustituyendo las ecuaciones (2) y (3) en (1), tenemos la siguiente expresión:

$$Q = P_{ex} = \frac{\left( P - \frac{5080}{N} + 50.8 \right)^2}{\left( P + \frac{20320}{N} - 203.2 \right)} \quad (4)$$

En las expresiones anteriores N es el número de la curva de escurrimiento del complejo hidrológico suelo – cobertura adimensional; P y Pex están expresados en mm.

Para calcular el valor de N, se debe tener en cuenta el grupo de suelo hidrológico:

- **Grupo A:** (Bajo potencial de escurrimiento). Suelos que tienen altas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de arenas y gravas profundas, con bueno a excesivo drenaje. Estos suelos tienen altas velocidades de transmisión del agua.
- **Grupo B:** Suelos con moderada velocidad de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos con cantidades moderadas de texturas finas y gruesas, con drenaje medio y algo profundo. Son básicamente suelos arenosos.
- **Grupo C:** Suelos que tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados, consisten principalmente de suelos que tienen un estrato que impide el flujo del agua, son suelos con texturas finas. Estos suelos tienen bajas velocidades de transmisión.
- **Grupo D:** (Alto potencial de escurrimiento). Suelos que tienen muy bajas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de hinchamiento, suelos con nivel freático alto y permanente, suelos con estratos arcillosos cerca de su superficie, o bien, suelos someros sobre horizontes impermeables. Estos suelos tienen muy bajas velocidades de transmisión del agua.

El siguiente cuadro, muestra los números de curva para condiciones variadas de humedad promedio.

**Cuadro No. 39**  
**Número de la curva de escurrimiento para**  
**condiciones variadas de humedad promedio**

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA	TRATAMIENTO DEL SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO en %	TIPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	-	77	86	91	94
Cultivo en surco	Surcos rectos	>1	72	81	88	91
	Surcos rectos	<1	67	78	85	89
	Contorneo	>1	70	79	84	88
	Contorneo	<1	65	75	82	86

Cereales	Terrazas	>1	66	74	80	82
	Terrazas	<1	62	71	78	81
	Surcos rectos	>1	65	76	84	88
	Surcos rectos	<1	63	75	83	87
	Contorneo	>1	63	74	82	85
	Contorneo	<1	61	73	81	84
	Terrazas	>1	61	72	79	82
	Terrazas	<1	59	70	78	81
Leguminosas o praderas con rotación	Surcos rectos	>1	66	77	85	89
	Surcos rectos	<1	58	72	81	85
	Contorneo	>1	64	75	83	85
	Contorneo	<1	55	69	78	83
	Terrazas	>1	63	73	80	83
	Terrazas	<1	51	67	76	80
Pastizales		>1	68	79	86	89
		<1	39	61	74	80
	Contorneo	>1	47	67	81	88
	Contorneo	<1	6	35	70	79
Pradera permanente		<1	30	58	71	78
Bosques naturales	Muy ralo		56	75	86	91
	Ralo		46	68	78	84
	Normal		36	60	70	77
	Espeso		26	52	62	69
	Muy Espeso		15	44	54	61
Caminos	De terracería		72	82	87	89
	Con superficie dura		74	84	90	92

Fuente: Aparicio Francisco.-Fundamentos de Hidrología de Superficie

Para nuestro caso la pérdida inicial (mm) y el número de curvas adoptadas se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 40**  
**Número de la curva de escurrimiento para los complejos hidrológicos suelo**  
**Cobertura para la cuenca**

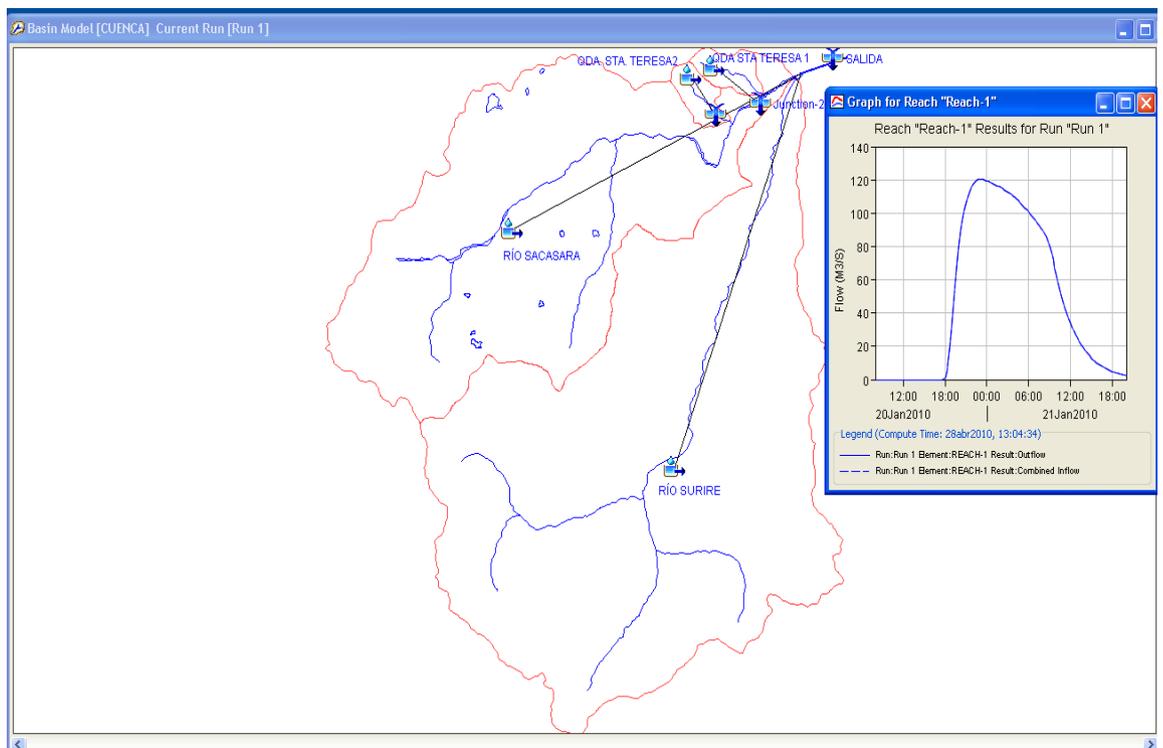
Microcuenca								Transformación	
								Método Clark	
	Pérdida inicial (mm)	Condición humedad antecedente	Condición hidrológica	Cobertura	Grupo de Suelos	Número de Curva	% impermeable	Tiempo de concentración (hr)	Coefficiente de Almacenamiento (hr)
Río Santa Teresa	19.8	II	Media	Matorral	D	72	0.0	2.3	3.4
Río Sacsara	23.9	II	Media	Matorral	D	68	0.0	1.9	2.9
Qda. Santa Teresa 1	20.7	II	Media	Matorral, Pajonal y Césped de puna	C	71	0.0	0.3	0.5
Qda. Santa Teresa 2	31.1	II	Media	Matorral, Pajonal y Césped de puna	B	62	0.0	0.2	0.4

Pérdida inicial =  $0.20 (25400 - 254 * CN) / CN$  [Ecuación 5.6, pág.41  
 Technical Reference Manual]

Para la determinación de los caudales máximos para tiempos de retornos de 50, 100, 200 y 500 años, se utilizó el software, HEC HMS (Sistema de Modelamiento Hidrológico), que puede simular la respuesta que tendrá la cuenca de un río en su escurrimiento superficial, como producto de una precipitación máxima en 24 horas, mediante la representación de la subcuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos.

Como resultado de una precipitación máxima de 24 horas, para diferentes periodos de retorno, se esperan los siguientes caudales; a la altura del centro poblado Santa Teresa Nueva

**Gráfico No. 14**  
**Generación de caudales máximos para TR: 100 años**



### 3.4.1.2.2 Resultados

- La subcuenca de Santa Teresa esta conformada por dos microcuencas principales ubicadas en su margen derecha : Santa Teresa e izquierda: Sacsara
- Los caudales obtenidos para una precipitación, con un tiempo de retorno de 100 años, para toda la subcuenca es de 123.70 m3/seg, y para cada una de las microcuencas, se muestran los correspondientes valores en el siguiente cuadro.

**Cuadro No. 41**  
**Caudales para una precipitación con un tiempo de retorno de 100 años**

Microcuenca	TR: 100 años
	Q : m3/s
Río Santa Teresa	84.80
Río Sacsara	35.80
Qda. Santa Teresa 1	2.50
Qda. Santa Teresa 2	0.60
<b>TOTAL</b>	<b>123.70</b>

- La microcuenca que presenta la descarga de mayor caudal es la que se ubica a la margen derecha de la subcuenca( Río Santa Teresa), con 84.80 m3/seg., como se observa en el cuadro anterior
- El cauce del río Santa Teresa en las proximidades de Santa Teresa, tiene un ancho medio de 15 m, una pendiente media de 2%, una altura media del borde del río de 5 m a 8 m, con presencia de bolonería de piedra. Un cálculo del tirante normal bajo las condiciones, arroja resultados de que el caudal máximo calculado generaría un tirante de agua de 2.0 m, por lo que el cauce del río es suficiente para conducir el caudal máximo calculado.
- El cauce del río Sacsara en las proximidades del barrio Huadquiña, tiene un ancho medio de 10 m, una pendiente media de 4%, una altura media del borde del río de 3 m a 6 m, con presencia de bastante bolonería de piedra. Un cálculo del tirante normal bajo las condiciones, arroja resultados de que el caudal máximo calculado generaría un tirante de agua de 1.3 m, por lo que el cauce del río es suficiente para conducir el caudal máximo calculado.
- De lo anteriormente calculado, se concluye de que problemas de inundación por la crecida de máximas avenidas no generará inundación en el barrio Huadquiña de Santa Teresa. Sin embargo existen algunas zonas donde las alturas de los bordes laterales del río pueden ser rebasados y por ello será necesario, para el segundo informe, determinar las zonas inundables incluso con estas crecidas de río.
- Que los problemas de inundación que se produjeron y podrían repetirse, no fueron generados por caudales máximos de agua, sino por un aluvión (colada de lodo), provocado presumiblemente por la erosión de rivera y fondo de río en las partes altas, que produjeron un aluvión que naturalmente vino erosionando el cauce en general arrastrando lodo y pedrones los que a su vez en el camino obstaculizaron y rompieron el cauce provocando la inundación de zonas bajas.

### 3.4.1.2.3 CONCLUSIONES

- Los caudales máximos obtenidos serán simulados (Software HEC-RAS), con la finalidad de obtener las zonas con riesgo de inundaciones y/o huaycos, que pudieran poner en peligro el barrio Huadquiña y sector de Saucepampa del poblado Nueva Santa Teresa, para lo cual se requiere como insumo la topografía del cauce principal a la altura del centro poblado con curva a nivel cada 0.5 m.

- La condición de la cobertura vegetal en la subcuenca es “regular”, debido principalmente a los procesos de degradación, a los que se encuentra sometida la subcuenca por las actividades antrópicas que se desarrollan en ellas.
- Por la crecida de máximas avenidas en general no se presentarían problemas de inundación. Sin embargo existen algunas zonas donde las alturas de los bordes laterales del río pueden ser rebasados y por ello será necesario, para el segundo informe, determinar las zonas inundables incluso con estas crecidas de río.

### 3.4.1.3 GEOTECNIA

Las condiciones geotécnicas del emplazamiento de la ciudad de Santa Teresa y proximidades tienen un comportamiento diferenciado, debido a la variabilidad litológica y disposición estructural de los depósitos paleozoicos y cuaternarios.

Teniendo en cuenta estas condiciones y otras como un periodo de pluviosidad (diciembre 2009 a marzo 2010) con bastante intensidad de precipitación que tuvo lugar en la región, que trajo como consecuencia la ocurrencia de procesos geodinámicos (flujos de lodo, aluviones y deslizamientos) que generaron inundaciones y desbordes de las quebradas adyacentes a la ciudad de Santa Teresa; se ha procedido a la exploración de campo, coincidentemente después de este periodo de lluvias que nos ha permitido visualizar de mejor manera la elección de las zonas de priorización en la exploración y realizar las correlaciones para extenderlas de manera eficiente en las zona de interés y posible expansión urbana.

#### 3.4.1.3.1 Prospecciones de campo.

La metodología utilizada ha sido mediante la excavación de pozos o calicatas y trincheras de acuerdo a la norma técnica ASTM D-420. Asimismo se realizaron ensayos de densidad natural in situ mediante el cono de arena, registros estratigráficos de las calicatas o trincheras y ensayos de campo insitu (cono de arena).

#### 3.4.1.3.2 Excavación de calicatas.

Se ha procedido a realizar la ubicación de las calicatas (ver plano de ubicación de calicatas) de acuerdo a una visita inspectiva previa, en el que se ha considerado ciertos elementos de evaluación tales como condiciones litoestratigráficas, condiciones geomorfológicas y condiciones de actividad geodinámica.

Se ha excavado 12 calicatas en la zona urbana de Santa Teresa, 03 en la zona de Huadquiña, 2 en la zona de Potrero, 2 en Cocalmayo, 1 en la carretera hacia la hidroeléctrica de Machupicchu, 1 en la quebrada de Andihuela, 1 en la quebrada de Chontayoc, y 1 en la quebrada Chilcapata, de acuerdo al siguiente detalle:

**Cuadro N° 42**  
**Ubicación de calicatas**

N° de Calicata	UBICACIÓN
<b>CALICATA 01</b>	<b>El Calvario</b>
<b>CALICATA 02</b>	<b>Detrás de mercado</b>
<b>CALICATA 03</b>	<b>Campamentos de calamina</b>
<b>CALICATA 04</b>	<b>Cementerio</b>

<b>CALICATA 05</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 06</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 07</b>	<b>07 Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 08</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 09</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 10</b>	<b>Quebrada Andihuela</b>
<b>CALICATA 11</b>	<b>Quebrada Chontayoc</b>
<b>CALICATA 12</b>	<b>Quebrada Chilcapata</b>
<b>CALICATA 13</b>	<b>Potrero</b>
<b>CALICATA 14</b>	<b>Potrero</b>
<b>CALICATA 15</b>	<b>Deslizamiento carretera Hidro</b>
<b>CALICATA 16</b>	<b>Puente Huadquiña</b>
<b>CALICATA 17</b>	<b>Deslizamiento Cocalmayo</b>
<b>CALICATA 18</b>	<b>Deslizamiento Cocalmayo</b>
<b>CALICATA 19</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 20</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 21</b>	<b>Santa Teresa</b>
<b>CALICATA 22</b>	<b>Huadquiña</b>
<b>CALICATA 23</b>	<b>Huadquiña</b>

#### **Zona urbana**

Se ha excavado 12 calicatas en el área sobre el cual está asentada actualmente la ciudad de Santa Teresa, morfológicamente en la terraza de Santa Teresa para lo cual se ha ubicado zonas vulnerables que tienen mayor afluencia de población como son el colegio, mercado, campamento y calles principales.

En la zona de Huadquiña, que también se encuentra poblada se ha excavado 3 calicatas en la zona del puente y zonas bajas de Santa Teresa.

#### **Zona con procesos de Geodinámica externa**

Se ha realizado excavación de trincheras en los cortes de talud de las zonas críticas de procesos geodinámicos, principalmente en los deslizamientos activos y zonas afectadas por los aluviones en las quebradas próximas a Santa Teresa que tienen que ver con la seguridad física de la población, tales como las quebradas de Andihuela, Chontayoc y Chilcapata que son tributarios del río Sacsara; también se ha obtenido muestras en la parte baja de los cerros de San Miguel y Huadquiña en el corte de carretera que sirven de acceso a la central Hidroeléctrica y Santa María respectivamente.

#### **Zona de posible expansión urbana.**

Se realizó excavación de calicatas en la zona de Potrero, zona probable de expansión Urbana, aunque no para todos los habitantes de la ciudad de Santa Teresa sino para un grupo de personas que tienen participación en la cooperativa, sin embargo de cualquier forma esta área se constituirá en una zona de expansión por sus características de seguridad.

#### **3.4.1.3.3 Muestreo**

Se elaborado los perfiles estratigráficos y se ha efectuado el recojo de las muestras para los diferentes tipos de ensayos estándar y especiales, para determinar la clasificación de los suelos, la capacidad portante de los suelos, para el caso de la ciudad y en las zonas de expansión urbana, mientras que en las zona de peligro geodinámico se ha muestreado y se ha elaborado los

perfiles estratigráficos en los taludes con actividad geodinámica para establecer el factor de seguridad de dichos taludes.

### Profundidad de investigación.

La profundidad explorada de las calicatas a cielo abierto a partir del nivel actual del terreno, fueron de 1.70 metros a 3.00m como se puede observar en los gráficos de perfiles estratigráficos que se presentan.

### Tipo de muestras extraídas y tipo de ensayos.

De las calicatas y trincheras exploradas de acuerdo a la estratigrafía y al tipo de suelo encontrado se extrajeron 23 muestras alteradas tipo Mab y Mib para diferentes ensayos de laboratorio. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los ensayos realizados.

**Cuadro No. 43**  
**Resumen de los ensayos realizados en cada calicata**

N° de Calicata	UBICACIÓN	GRANULOMETRIA		SUCS	CONT. HUM %	DENSIDAD MÁXIMA	DENSIDAD MINIMA	DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	C.O.H (%)	DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	DENSIDAD NATURAL IN SITU	CORTE DIRECTO
		LIMITES DE CONSISTENCIA	CLASIF.			DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	C.O.H (%)					
CALICATA 01	El Calvario	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 02	Detrás de mercado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 03	Campamentos de calamina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 04	Cementerio	X	X	X	X						X	
CALICATA 05	Santa Teresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 06	Santa Teresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 07	07 Santa Teresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 08	Santa Teresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 09	Santa Teresa	X	X	X	X						X	
CALICATA 10	Quebrada Andihuela	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 11	Quebrada Chontayoc	X	X	X	X						X	
CALICATA 12	Quebrada Chilcapata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 13	Potrero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 14	Potrero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALICATA 15	Deslizamiento carretera Hidro	X	X	X	X					X	X	
CALICATA 16	Puente Huadquiña	X	X	X	X	X	X					
CALICATA 17	Deslizamiento Cocalmayo	X	X	X	X	X	X					
CALICATA 18	Deslizamiento Cocalmayo	X	X	X	X					X	X	
CALICATA 19	Santa Teresa	X	X	X	X							
CALICATA 20	Santa Teresa	X	X	X	X							
CALICATA 21	Santa Teresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
CALICATA 22	Huadquiña	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
CALICATA 23	Huadquiña	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Tabla N° 2: Tipo de ensayos realizados en cada calicata

### 3.4.1.3.4 Ensayos de campo in-situ

En las calicatas se realizaron ensayos de densidad de campo (por el método del cono de arena) con el objeto de determinar propiedades volumétricas necesarias para el cálculo de la capacidad portante admisible del suelo. Este

ensayo se realizó de acuerdo a la Norma ASTM D1556. Los valores obtenidos en cada una de las calicatas está incluida en la tabla N°

### 3.4.1.3.5 Registro de perfiles estratigráficos

La elaboración del registro de los pozos o calicatas y trincheras ha sido realizado en el momento de realizar el muestreo, estimando para ello los porcentajes de gravas y finos, y describiendo el color, textura, forma de los clastos matriz y grado de consistencia y consolidación de los materiales. Estos registros han sido incluidos en Anexo.

Estos registros nos han permitido obtener información del subsuelo, con los que han servido de insumo para las zonificación de suelos y caracterización Geotécnica del área de estudio.

### ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en campo fueron remitidas al laboratorio de mecánica de suelos de INGEOLAB, en el cual se procedió a ejecutar los ensayos de laboratorio siguiendo el procedimiento de las normas que se indican:

Análisis granulométrico (ASTM D 421), Límite líquido (ASTM D 423), Límite plástico (ASTM D 424), Contenido de Humedad (ASTM D 2216), Clasificación de suelos (SUCS ASTM D 2487). Los certificados de laboratorio se incluyen en Anexo

En el siguiente cuadro se resume los resultados de los ensayos practicados:

**Cuadro No. 44**  
**Resultado de los Ensayos de Laboratorio**

UBICACIÓN	INDICE DE PLAST.	CLASIF. SUCS	CONT. HUM %	DENSIDAD MÁXIMA		Dens Min. Dens seca (gr/cm <sup>3</sup> )	DENS NATURAL IN SITU	P.E.
				DENSID SECA gr/cm <sup>3</sup>	C.O.H (%)			
<b>CALICATA 01 - El Calvario</b>								
	8.85	GP-GC	14.01	1.93	12	1.275		2.58
<b>CALICATA 02 Detrás de mercado</b>								
NIVEL UNICO	6.64	GM - GC	6.3	2.01	7	1.347	1.854	2.49
<b>CALICATA 03 Campamentos</b>								
NIVEL UNICO	7.71	GP-GC	12.01	2.06	8.3	1.431		2.56
<b>CALICATA 04 Cementerio</b>								
NIVEL UNICO	3.32	GM	9.81					
<b>CALICATA 05 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	5.57	GM - GC	8.5	2.02	6.1	1.332		2.537
<b>CALICATA 06 Santa Teresa</b>								
NIVEL INFERIOR	2.92	GM	9.1	2.04	7.5	1.386	1.754	2.48
<b>CALICATA 07 Santa Teresa</b>								
NIVEL INFERIOR	8.34	GC	11	2.03	8.1	1.415	1.834	2.51
<b>CALICATA 08 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	3.55	GM	8.4	1.98	7.1	1.361	1.785	2.391
<b>CALICATA 09 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	6.44	GM - GC	7.7					
<b>CALICATA 10 Quebrada Andihuela</b>								
NIVEL UNICO	2.72	GM	10.1	2.08	7.2	1.43	1.814	2.54

UBICACIÓN	INDICE DE PLAST.	CLASIF. SUCS	CONT. HUM %	DENSIDAD MÁXIMA		Dens Min. Dens seca(gr/cm <sup>3</sup> )	DENS NATURAL IN SITU	P.E.
				DENSID SECA gr/cm <sup>3</sup>	C.O.H (%)			
<b>CALICATA 11 Quebrada Chontayoc</b>								
NIVEL UNICO	6.7	GM - GC	9.3					
<b>CALICATA 12 Quebrada Chilcapata</b>								
NIVEL UNICO	8.3	GP-GC	6.2	2.09	8	1.352	1.854	2.595
<b>CALICATA 13 Potrero</b>								
NIVEL UNICO	2.47	GM	8.3	1.99	8.2	1.342		2.378
<b>CALICATA 14 Potrero</b>								
NIVEL INFERIOR	8.18	GC	5.81	2.01	9	1.384	1.804	2.451
<b>CALICATA 15 Deslizamiento carretera Hidro</b>								
NIVEL INFERIOR	4.86	GM - GC	8.56					
<b>CALICATA 16 Puente Huadquiña</b>								
NIVEL UNICO	9.02	GC	8.22	2	9.2	1.291	1.768	2.41
<b>CALICATA 17 Deslizamiento Cocalmayo</b>								
NIVEL UNICO	3.96	GM	6.4	2.07	7.13			
<b>CALICATA 18 Deslizamiento Cocalmayo</b>								
NIVEL UNICO	1.25	GP-GC	5.5			1.385	1.785	2.515
<b>CALICATA 19 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	8.3	GC	8.1					
<b>CALICATA 20 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	5.26	GM - GC	7.6					
<b>CALICATA 21 Santa Teresa</b>								
NIVEL UNICO	3.72	GP-GM	4.9	2.06	7.4	1.42		2.55
<b>CALICATA 22 Huadquiña</b>								
NIVEL UNICO	8.37	GC	5.89	2.09	9.5	1.345		2.612
<b>CALICATA 23 Huadquiña</b>								
NIVEL UNICO	11.46	GP-GC	6.55	2.11	9.8	1.485		2.589

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### A. PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUBSUELO

Los registros estratigráficos desarrollados han sido extrapolados con los resultados de mecánica de suelos practicados en cada una de las calicatas y trincheras, los que han permitido obtener un consolidado luego de compatibilizar algunas pequeñas diferencias existentes.

La clasificación SUCS y nombre de grupo de suelo de cada calicata se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 45**  
**Clasificación SUCS y Nombre de Grupo de Suelo**

CALICATA	UBICACIÓN	CLASIF. SUCS	NOMBRE DEL GRUPO
<b>CALICATA 01</b>	<b>Ei Calvario</b>	GP-GC	Grava mal graduada con arcillas
<b>CALICATA 02</b>	<b>Detrás de mercado</b>	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
<b>CALICATA 03</b>	<b>Campamentos</b>	GP-GC	Grava mal graduada ligeramente arcillosa
<b>CALICATA 04</b>	<b>Cementerio</b>	GM	Grava limosa con arena

CALICATA	UBICACIÓN	CALSIF. SUCS	NOMBRE DEL GRUPO
CALICATA 05	Santa Teresa	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
CALICATA 06	Santa Teresa	GM	Grava limosa con arena
CALICATA 07	Santa Teresa	GC	Grava arcillosa
CALICATA 08	Santa Teresa	GM	Grava limosa con arena
CALICATA 09	Santa Teresa	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
CALICATA 10	Quebrada Andihuela	GM	Grava limosa con arena
CALICATA 11	Quebrada Chontayoc	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
CALICATA 12	Quebrada Chilcapata	GP-GC	Grava mal graduada ligeramente arcillosa
CALICATA 13	Potrero	GM	Grava limosa con arena
CALICATA 14	Potrero	GC	Grava arcillosa
CALICATA 15	Deslizamiento carretera Hidro	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
CALICATA 16	Puente Huadquiña	GC	Grava arcillosa
CALICATA 17	Deslizamiento Cocalmayo	GM	Grava limosa con arena
CALICATA 18	Deslizamiento Cocalmayo	GP-GC	Grava mal graduada ligeramente arcillosa
CALICATA 19	Santa Teresa	GC	Grava arcillosa
CALICATA 20	Santa Teresa	GM - GC	Grava limo arcillosa con arena
CALICATA 21	Santa Teresa	GP-GM	Grava mal graduada ligeramente arcillosa
CALICATA 22	Huadquiña	GC	Grava arcillosa
CALICATA 23	Huadquiña	GP-GC	Grava mal graduada ligeramente arcillosa

## B. CLASIFICACION DE SUELOS

Para realizar la clasificación de suelos se ha utilizado los registros de perfiles estratigráficos, clasificación de suelos SUCS y resultados de ensayos de mecánica de suelos; a partir de los cuales se ha elaborado un mapa de zonificación de clases de suelos. Así mismo, se ha utilizado los criterios geológicos de conformación de estos suelos.

Los suelos que predomina en el área del proyecto (zona urbana, zona de expansión y quebradas adyacentes) son suelos gruesos compuestos por gravas tales como GP-GC (Grava mal graduada con arcillas), GM (Grava limosa con arena), GM-GC (Grava limosa arcillosa con arena) con presencia de bolonería y bloques de manera errática. El comportamiento geotécnico de estos suelos no difiere sustancialmente por lo que la clasificación realizada resulta siendo referencial.

Existen zonas de inundación reciente donde se encuentran suelos finos CL-ML (Arcilla limo arenosa de baja compresibilidad), que no requieren de excavación de calicatas por ser evidentes pero que no reviste mucha importancia por tratarse de terrenos de cultivo de la zona de Huadquiña (propiedad de la señora Belarmina Masías Zavala).

Los resultados de laboratorio obtenidos precisan gravas en general para todas las muestras obtenidas, pero estas tienen concurrencia de fracciones finas en proporciones distintas, los que atribuimos a los movimientos o pulsos de los flujos de aluviones o fluvio- aluvionales que han concurrido para depositar

estos suelos materia de estudio en el momento actual. Es decir los depósitos con fracción de arenas, limos y arcillas no siempre se encuentran en un mismo lugar sino son distribuidos de acuerdo a la proximidad o lejanía de las corrientes de turbidez, de tal modo que cuando hay existe mayor turbulencia existirá más arenas y limos y si esta turbulencia es baja o escasa el contenido de arcillas será mayor; este es el criterio utilizado aquí, de los varios que pueden esbozarse.

El borde norte y oeste de la ciudad han sido clasificadas como suelos mal graduados con arcillas (GP-GC) y que se encuentran en contacto al macizo rocoso, se trata de suelos que tienen fragmentos de rocas de la formación San José exclusivamente, lo que implica son el producto del deslizamiento antiguo que ha sido acumulado en este sector, estos se encuentran muy caóticamente distribuidos tal como se puede apreciar en la vista siguiente. Parte de la zona de Huadquiña contiene este tipo de suelos, mas por el contenido de arcillas bien consolidadas y que es distinto al comportamiento de las zona norte del colegio de Santa Teresa.



Foto N° 11: Vista de la pared norte del colegio de Santa Teresa en el que se observa suelos sin ninguna graduación.

Estos suelos no tienen mayor profundidad que 2m a partir de la superficie actual del patio del colegio, el mismo que se puede apreciar en el parte lateral este (corte de carretera hacia la playa).

La parte central de la ciudad ha sido clasificada como grava limosas con arena (GM-GC) que constituyen las zonas más turbulentas con presencia de arenas, bloques y bolones de rocas intrusivas (granitos, granodioritas y monzonitas), sobre este tipo de suelos se halla emplazada toda la ciudad.

Se ha clasificado cuatro tipos de suelos, sin que esto constituya una clasificación determinada sin variaciones locales, ya que siendo resultado de muestras estas son tendencias de una mayor proporción para las áreas delimitadas y de ningún modo absolutas.

#### **Zona 1: Grava mal graduada ligeramente arcillosa(GP-GC).**

Zonificadas hacia los bordes del deslizamiento antiguo en la parte posterior del mercado, sector norte del colegio de Santa Teresa y zonas de los bordes del río Santa Teresa en Huadquiña.

**Zona 2: Grava limo arcillosa con arena (GM-GC)**

Están zonificadas en la zona central de Santa Teresa, y también en las zonas inestables de la quebrada de Chontayoc y deslizamiento de carretera.

**Zona 3: Grava arcillosa con arena (GC)**

Con presencia en el área de la parte baja de Huadquiña hacia el encuentro de los ríos Santa Teresa y Sacsara.

**Zona 4: Grava limosa con arena (GM)**

La central de Potrero esta zonificada con este tipo de suelos, es posible que también exista suelos GM-GC, por la similitud genética y litológica de esta terraza y la de Santa Teresa.

**Zona 5: Macizo rocoso**

El macizo rocoso de la formación San José se ha clasificado como rocas de mala calidad de Clase IV en el método del RMR de Bieniawski 1978

**C. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE CIMENTACIONES.**

En el presente ítem se ha desarrollado el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de Estudio, tanto urbanas como de las zonas adyacentes El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades resistentes y de compresibilidad de los suelos, determinados en base a los resultados de ensayos in situ como de laboratorio practicados.

Para el efecto de los cálculos se ha elaborado una hoja de cálculos a partir del cual se ha obtenido los resultados considerando que esto suelos no presentan nivel freático ya que no se ha encontrado en ninguna de las calicatas excavadas. La hoja de cálculos está basada en las fórmulas prácticas de las Teorías de Terzaghi, Meyerhof y la experiencia. Calculándose de acuerdo al tipo de suelo es decir suelo Cohesivo y suelo friccionante (predominante).

En el plano de capacidad portante se ha zonificado el área del estudio en 4 zonas considerando los resultados de la capacidad portante obtenidas y considerando los aspectos geológicos de continuidad lateral y vertical que muestran las zonas.

**Zona 1.**

Los valores menores a 1.0 Kg/cm<sup>2</sup> han sido obtenidos en las zonas de las quebradas y deslizamientos, debido a que se encuentran con muy baja cohesión y sin consolidación. Por lo que corresponden a estas zonas la delimitación realizada.

**Zona 2.**

Los valores de 1.1Kg/cm<sup>2</sup> a. 1.80 kg/cm<sup>2</sup> han sido delimitados en la zona detrás del mercado y en la zona de los campamentos, estos valores han resultado probablemente por la baja cohesión y densidad natural que presentan, por ser depósitos de deslizamiento y coluviales sin ningún grado de consolidación, muy disgregables.

**Zona 3.**

Los valores de 1.80kg/cm<sup>2</sup> a 2.80 kg/cm<sup>2</sup> se encuentran en la zona de la ciudad de Santa Teresa, en el que se encuentran gravas con bolones englobados en arcillas con arenas de buena que presentan buena consistencia

y cohesión. Estos valores se repiten para la zona de Potrero que tiene similares características geológicas.

**Zona 4.**

Los valores de 2.80kg/cm<sup>2</sup> se pueden encontrar en varios lugares de la ciudad, se tiene el resultado en la zona del Colegio un valor encima de 3, lo que implica que se pueden encontrar suelos con esta capacidad portante en otros lugares que tienen estas características de bolonería y arenas, cabe indicar que los bolones son de rocas intrusivas (muy resistentes a la compresión).

**Zona 5:**

El valor obtenido en el ensayo de resistencia a la compresión se ha obtenido 4.45 Kg/cm<sup>2</sup>, con el que se ha calculado una capacidad portante de 1.78 kg/cm<sup>2</sup> para un factor de seguridad de 2.

**Cuadro No. 46**  
**Clasificación de suelos y capacidad portante de cada calicata**

CALICATA	UBICACIÓN	CALSIF. SUCS	CAPACIDAD PORTANTE Kg/Cm <sup>2</sup>
CALICATA 01	El Calvario	GP-GC	1.59
CALICATA 02	Detrás de mercado	GM - GC	1.2
CALICATA 03	Cementerio	GP-GC	1.64
CALICATA 04	Santa Teresa	GM	1.42
CALICATA 05	Santa Teresa	GM - GC	1.72
CALICATA 06	Santa Teresa	GM	1.96
CALICATA 07	Santa Teresa	GC	
CALICATA 08	Santa Teresa	GM	
CALICATA 09	Santa Teresa	GM - GC	0.69
CALICATA 10	Quebrada Andihuela	GM	0.83
CALICATA 11	Quebrada Chontayoc	GM - GC	
CALICATA 12	Quebrada Chilcapata	GP-GC	
CALICATA 13	Potrero	GM	
CALICATA 14	Potrero	GC	1.95
CALICATA 15	Deslizamiento carretera Hidro	GM - GC	0.84
CALICATA 16	Puente Huadquiña	GC	1.25
CALICATA 17	Deslizamiento Cocalmayo	GM	
CALICATA 18	Deslizamiento Cocalmayo	GP-GC	
CALICATA 19	Santa Teresa	GC	
CALICATA 20	Santa Teresa	GM - GC	
CALICATA 21	Santa Teresa	GP-GM	3.38
CALICATA 22	Huadquiña	GC	1.4
CALICATA 23	Huadquiña	GP-GC	1.31

Las hojas de cálculo de la capacidad portante admisible de cimentaciones se presentan en el Anexo 2.

**D. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL NIVEL FREÁTICO.**

No se encontraron niveles freáticos a la profundidad investigada por tanto no tienen incidencia en el cálculo de la capacidad de carga, ni en fenómenos de licuefacción.

Sin embargo, en las zonas altas con fuerte pendiente las aguas sub superficiales alcanzan alguna profundidad capaz de provocar flujos de lodo, los cuales se manifiestan en periodos de lluvias en las partes altas y laderas del valle Sacsara.

**E. ANALISIS DE LICUACION DE SUELOS**

En las laderas de los cerros que constituyen los flancos del valle de Sacsara y Santa Teresa se producen flujos de lodo en diversos puntos, principalmente en periodos de lluvia, y si la intensidad es mayor, estos puntos se incrementan de acuerdo a esta intensidad.

Estos flujos de lodo, se producen por algunos ciertos factores concurrentes similares a los que ocurren en la denominada "licuación " o "licuefacción" de suelos debido a la presencia de gran cantidad de agua en suelos de cultivo, es decir en suelos arenosos limosos que son los que constituyen la cobertura edáfica de la mayoría de suelos en la región.

Consideramos que este fenómeno no necesariamente se produce por causa sísmica sino también por efectos del peso y la gravedad que produce este cambio físico de los suelos y que genera inestabilidad de las laderas y por cierto, inundaciones en las partes bajas aledañas.

Este fenómeno no es posible que se genere en la ciudad de Santa Teresa, Huadquiña ni Potrero, por la clase de suelo que tienen, es decir gravas, suelos en los que no es posible generarse este fenómeno. Sin embargo en las partes altas de la ciudad este fenómenos es previsible que se produzca, mas aun cuando se encuentra deforestado y con poca cobertura arbustiva.

**F. ANALISIS GEOTECNICO DE CIMENTACIONES**

El análisis geotécnico ha sido realizado en función de la estabilidad de las cimentaciones de edificaciones el cual está basado en el cálculo de la capacidad portante ó presión admisible del suelo de apoyo, el que ha sido establecido en función de los registros estratigráficos, la clasificación de suelos y los resultados de mecánica de suelos estándar y especiales.

**CLASIFICACION DE ROCAS**

Para la clasificación de las rocas del área de estudio se ha obtenido muestras del macizo rocoso de la formación San José que aflora en los alrededores de la ciudad y que tiene incidencia directa en el comportamiento geológico, geodinámico y geotécnico del área. Para el efecto se ha remitido las muestras obtenidas al Laboratorio del Ing. Mauro Zegarra para el tallado de los especímenes y los ensayos de resistencia a la compresión. El muestreo fue realizado en la parte basal del calvario en el corte de la carretera Santa Teresa Cocalmayo.

**A. Características petrográficas.**

Los alrededores de la Ciudad de Santa Teresa está emplazada en rocas de la formación San José constituida por esquistos, cuarcitas y pizarras que se

encuentran inter estratificadas de edad Paleozoica, motivo por el cual se hallan con un alto grado de fracturamiento.

Se ha realizado la descripción petrográfica macroscópicamente de la zona del macizo rocoso que corresponde a la muestra ST 3, ya que las muestras ST-1 y ST 2 corresponden a las muestras obtenidas de los bloques y bolones de la terraza de Santa Teresa, para determinar su resistencia a la compresión y correlacionar con la capacidad portante admisible de los suelos de cimentación.

En la tabla N° se muestra la descripción del espécimen del macizo rocoso, en base al cual se ha realizado la caracterización y clase de roca del macizo de la formación San José.

**Cuadro No. 47**  
**Descripción Petrográfica Macroscópica**

<b>DESCRIPCION PETROGRAFICA MACROSCOPICA</b>	
<b>PROYECTO: Ciudades Sostenibles Santa Teresa</b>	<b>Muestra S-T 3</b>
SECTOR: Calvario. <b>DISTR.</b> Santa Teresa <b>PROV.</b> La Convención <b>DEPART.</b> CUSCO	
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	
<b>TEXTURA</b>	Esquistosa, moderados planos de esquistosidad de 1 a 2mm algo micro plegados
<b>COLOR</b>	Gris claro a pardo rojizo(en los planos de esquistosidad)
<b>TAMAÑO DE GRANO</b>	Fino (< 1 mm)
<b>COMPOSICION MINERALOGICA</b>	
<b>Minerales Principales</b>	<b>Minerales accesorios</b>
Cuarzo	Clorita
Muscovita	Pirita
plagioclasa	Óxidos de Fe.
<b>TIPO Y NOMBRE DE LA ROCA</b>	
<b>TIPO</b>	Metamórfica de bajo grado
<b>NOMBRE</b>	MICAESQUISTO(esquisto de muscovita)
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
<b>GRADO DE FRACTURAMIENTO</b>	Moderado a fuerte, por la asociación de una segunda esquistosidad con hematita(color pardo rojizo)
<b>ALTERACIONES</b>	Clorita y pirita fuertemente alteradas a hematita
<b>DUREZA</b>	4 en la escala de Mohs
<b>REACCION AL HCI</b>	Ninguna
<b>Fotografías del espécimen y de la zona de Muestreo</b>	



## B. Caracterización Geomecánica

Para esta valoración se ha utilizado el método del RMR (Bieniawski 1978), en base a este método se ha realizado las mediciones de estructura y muestreo de rocas obtenidas en la zona del Calvario.

Se ha efectuado las mediciones de las estructuras lineales así como de los otros parámetros que se requieren para la valoración del macizo rocoso.

### a). Orientación de fracturas y lineaciones

Se ha efectuado mediciones en la zona indicada, así como en los alrededores del cerro Huadquiña, a partir de los cuales se ha obtenido la información que se ha sistematizado en los siguientes sistemas.

1º Sistema N-S - buzamientos entre 40° y 50° O (Calvario)

2º Sistema NE –SW con buzamientos entre 70° NO y verticales. (Calvario y cerro Huadquiña), también con buzamientos con 75° a 80° al SE

3º. Sistema ONO-ESE, con buzamientos verticales (Calvario y cerro Huadquiña)

4ª sistema ONO-ESE con buzamientos 80° a verticales al SO(Cerro Huadquiña)



Fotos 12, 13 y14; Vista de los afloramientos del macizo con 3 y 4 sistemas de fracturamiento (distintas direcciones)

### b). RQD

Se considera un valor entre 30% al 70%.

### **c). Espaciado**

El espaciado entre los planos de esquistosidad o discontinuidad hace que el tamaño de los bloques está en el orden de 0.20 a 0.60 m por 0.60 m de longitud, en forma tabular, tal como se puede apreciar en las vistas. De acuerdo a la clasificación geomecánica RMR corresponde a un espaciado separado.



Foto N° 15

### **d). Continuidad.**

La continuidad de los sistemas observados tienen distancias que varían entre los 0.10 cm a 3 m, tal como se puede apreciar en las vistas del ítem anterior.

### **e). Rugosidad**

En las zonas de esquistos y pizarras, la rugosidad es ondulada lisa muy marcada por el mismo hecho que estas se producen en los planos de diaclasamiento y las otras familias perpendiculares y transversales tienen la tendencia de fracturarse de manera ligeramente rugosa.

### **f) Abertura.**

Los espacios entre las foliaciones de las pizarras esquistos y cuarcitas son heterogéneos, dependiendo de la zona, siendo menos en las zonas más internas y mayor en las zonas superficiales y externas. El rango de las aberturas está entre 0.25 mm y 2.5 mm y en zona externas 2.5 mm a 10 mm.

### **g) Relleno.**

El material de relleno es básicamente de cuarzo, calcita y eventualmente minerales de sulfuro de hierro (pirita y variedades) que por la presencia del agua son oxidados y toman una coloración roja típica de minerales ferrosos.

### **h) Alteraciones.**

Se puede considerar como ligera a fuertemente alterada.

### **i) Filtraciones.**

En las zonas donde no existe presencia de agua no se ha evidenciado flujos ni caudales que puedan provenir del macizo rocoso, ya que la presencia de arcillas de las pizarras erosionadas son los que sellan las fracturas, por lo que se puede considerar como nula la filtración.

### **j) Número y orientación de familias de discontinuidades.**

Se puede establecer de acuerdo a las mediciones realizadas, tres sistemas siempre presentes en una zona con alguna otra familia secundaria de carácter esporádico.

**k) Tamaño de bloque en función del número de discontinuidades.**

Se podrá tener bloques entre 0.1 y 0.5 m de tamaño, esto en base a lo observado en las zonas evaluadas.

**l) La forma de los bloques y meteorización.**

Es tabular e irregular en algunos casos. La meteorización es ligera a moderada, es decir menos de la tercera parte del macizo aparece descompuesto y transformado en suelo.

**m) Resistencia a la compresión**

El resultado del ensayo a la compresión simple, en el espécimen evaluado tiene un valor de 45.36 Kg/cm<sup>2</sup> y 4.45 Mpa. Se adjunta certificado de ensayo en Anexo

**C. Clasificación del macizo**

**Cuadro No. 48  
 Clasificación Geomecánica RMR (Bieniawski,1989)**

Parámetros de Clasificación			
1	Resistencia de la matriz rocosa	Ensayo de carga puntual	
		compresión simple	4.45 Mpa
		Puntuación	1
2		RQD	40%
		Puntuación	4
3		Separación entre diaclasas	0.2-0.60
		Puntuación	10
4	Estado de las discontinuidades	longitud de discontinuidad	0.1-3m
		Puntuación	4
		Abertura	0.25 a 2.5mm
		Puntuación	0
		Rugosidad	ligeramente rugosa
		Puntuación	3
		Relleno	duro >5mm
		Puntuación	2
5	Agua freática	Alteración	ligeramente alterada
		Puntuación	5
5		caudal por 10 m de túnel	
		relación presión de agua	
		estado general	ligeramente húmedo
		Puntuación	10
corrección por la orientación de las discontinuidades			
Dirección de buzamiento			medias
Puntuación	Túneles		
	Cimentaciones		-5
	Taludes		

Parámetros de Clasificación		
Clasificación		
Clase	III	IV
Calidad	MEDIA	MALA
Puntuación	60-41	40-21
Puntuación obtenida	33	

De acuerdo a los valores obtenidos en la clasificación RMR la calidad de la roca es mala y está clasificada como clase IV. Esto ocurre en las cuarcitas como en las pizarras y esquistos pizarrosos.

### 3.4.1.4 CRONOLOGIA DE DESASTRES EN LA CIUDAD DE SANTA TERESA

El cuadro que a continuación se muestra, señala los diversos eventos producidos en el Distrito de Santa Teresa desde el año 2003.

**Cuadro No. 49**  
**Cronología de desastres del Distrito de Santa Teresa**

Evento	Fecha	Hechos	Distrito	Localidad
Aluvión	1996	Desprendimiento de masa glaciar que cayó a la laguna que provocó un desembalse el cual erosionó los taludes generando un aluvión desde la naciente de la quebrada Orcospampa. Destruyó viviendas y áreas de cultivo que estaban en su trayecto.	Santa Teresa	Orcospampa
Aluvión	1998	Aluvión en la quebrada de Aobamba. Destruyó la Central Hidroeléctrica de Machupichu.	Santa Teresa	Aobamba y Santa Teresa
Aluvión	13/01/1998 14/01/1998 27/01/1998	Constantes y fuertes precipitaciones pluviales ocasionaron saturación de las morenas las cuales se desprendieron provocando el aluvión en las quebradas de Santa Teresa y Saccsara. Arrasó con la ciudad de Santa Teresa.	Santa Teresa	Santa Teresa
Lloclla (Huayco)	10/02/2003	Constantes y fuertes precipitaciones pluviales ocasionaron huaycos	Santa Teresa	Chaupimayo
Precipitaciones - Lluvia	11/02/2003	Debido a las fuertes precipitaciones se ha producido la crecida de los ríos Saccsara y Salkantay y un huayco en Quellomayo ha producido el aislamiento de la zona.	Santa Teresa	Santa Teresa - Suniray
Inundación	13/02/2003	Fuertes y constantes precipitaciones pluviales desbordaron el río alto Uubamba afectando viviendas y terrenos de cultivos.	Santa Teresa	Tendalpampa
Incendio Forestal	16/07/2003	Incendio en el cerro Cruzpata afectó pastizales y arbustos	Santa Teresa	Huerta Huayco
Deslizamiento	19/03/2003	Deslizamiento de una masas de piedras en el sector Wiscachani	Santa Teresa	Santa Teresa
Riada	14/02/2004	Debido a las fuertes precipitaciones en la zona ha provocado el crecimiento del caudal del río Salkantay	Santa Teresa	Sahuayaco
Deslizamiento	28/02/2004	Deslizamiento ocasionó el colapso de una vivienda	Santa Teresa	Lucmabamba
Colapso de Viviendas	25/03/2004	Colapso de vivienda ocasionado por el deslizamiento de talud	Santa Teresa	Chaupimayo
Sequía	01/01/2005	Se produjo escasez de agua debido a un huayco producido anteriormente, asimismo el desembalse del río Chuyamayo.	Santa Teresa	Chaupimayo, Colpachayoc, Huadquiña, Paccaymayo, Quellomayo, Santa Rosa
Incendio Urbano	06/09/2005	Incendio en la localidad de Cochapampa	Santa Teresa	Cochapampa
Vientos fuertes	12/09/2005	Vientos fuertes en la localidad de Ccochapata	Santa Teresa	Ccochapata
Deslizamiento	04/04/2006	Producto de intensas lluvias se deslizó el puente peatonal de Homopampa	Santa Teresa	Totora - Homopampa
Incendio Urbano	20/01/2007	Incendio de vivienda en la comunidad de Lucmapampa	Santa Teresa	Lucmabamba
Deslizamiento	31/03/2007	Como consecuencia de las precipitaciones pluviales se produjo un deslizamiento que destruyó viviendas	Santa Teresa	Quellomayo
Deslizamiento	31/03/2007	Como consecuencia de las precipitaciones pluviales se produjo un deslizamiento que destruyó viviendas	Santa Teresa	Hatunpampa
Inundación	08/04/2007	Deslizamiento de un talud natural como consecuencia del socavamiento del pie del mismo como consecuencia de la crecida del río Salkantay, afectando viviendas y terrenos de cultivo	Santa Teresa	Lucmabamba
Deslizamiento	12/04/2007	Fuertes precipitaciones pluviales producen deslizamientos	Santa Teresa	Santa Rosa
Deslizamiento	20/04/2007	Fuertes precipitaciones pluviales producen deslizamientos	Santa Teresa	Suniray
Deslizamiento	26/04/2007	Fuertes precipitaciones pluviales producen deslizamientos	Santa Teresa	Lucmabamba
Helada	10/06/2007	Se registran bajas temperaturas	Santa Teresa	Totora - Homopampa
Colapso de viviendas	13/08/2007	Colapso de viviendas por ondas expansivas	Santa Teresa	Pispitayoc
Colapso de Viviendas	13/10/2008	Colapso de vivienda	Santa Teresa	Santa Teresa

## **V EVALUACIÓN DE PELIGROS**

## 3.5 EVALUACION DE PELIGROS

### 3.5.1 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y CLIMÁTICO.

#### 3.5.1.1 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO – CLIMATICOS

Los fenómenos de origen geológico-climáticos de mayor incidencia y mayor peligro en la ciudad de Santa Teresa se generan en las partes altas de los ríos Sacsara y Santa Teresa, es decir al pie de los nevados Sacsarayoc y Salcantay respectivamente. Estos fenómenos han sido concurrentes desde hace cientos y miles de años, tal como lo atestiguan los depósitos que se hallan en el fondo de los valles.

Generalmente el origen es causado por varios factores pero el desencadenante es debido a la mayor intensidad de precipitaciones pluviales, esta aseveración esta basado en los últimos eventos ocurridos de la última década.

Los fenómenos de origen geológico-climático que tienen mayor incidencia y que se presentan con mayor frecuencia en el área de estudio son los siguientes:

#### **Aluviones**

Es el proceso de geodinámica externa de mayor peligro, cuyas causas son generalmente de alto grado de destrucción de infraestructura civil y cambios morfológicos de los cauces de ríos.

Este proceso tiene un largo recorrido desde su origen hasta la zona de depósitos y dilución o lavado de la masa re movilizada por un río de mayor caudal, es así que en el caso de la zona de estudio el origen se origina en los nevados del Sacsarayoc y el Salcantay.

En la mayoría de los casos, han sido originados por el desprendimiento de Glaciares sobre lagunas de la base de los nevados, que por el volumen y la fuerza desprendida éstas se desembalsan súbitamente, esta masas de agua desembalsadas arrastran grandes cantidades de lodo (flujo de lodo) aguas abajo, erosionando los taludes laterales de las quebradas que se desestabilizan por romper el ángulo natural de reposo, este hecho genera deslizamientos de las laderas que se encargan de represar la quebrada; estos represamientos no tienen mucho tiempo de duración hasta que se rompen y el desembalse tiende a ser con mayor violencia y volumen que el inicial, por cierto con mayor poder destructivo bajan hacia las partes bajas, pudiendo continuar estos procesos dependiendo de la longitud recorrida al final llegan a las zonas más bajas donde existen poblaciones, infraestructura vial, hidráulica, entre otros, que son afectadas hasta la destrucción total.

Estos aluviones están constituidos de masas de material cuyo contenido depende por donde discurre el aluvión, pudiendo arrastrar desde las partículas más finas que le dan la viscosidad pasando por gravas hasta bloques de cientos de toneladas. Este fenómeno es la concurrencia de varios fenómenos a la vez, se puede decir que es la suma de todos los fenómenos geodinámicos juntos en un corto periodo de tiempo como se ha descrito líneas arriba.

## **Cronología de aluviones destructores en la ciudad de Santa Teresa**

### **Aluvión de Aobamba**

En el año 1998 como consecuencia del fenómeno del niño, la cordillera del Vilcabamba fue afectada por un conjunto de fenómenos, siendo los más resaltantes los aluviones de Aobamba y Sacsara, que destruyeron la central Hidroeléctrica de Machupicchu y la ciudad de Santa Teresa.

El río Aobamba nace en el nevado Salcantay ubicado a 20 km al Sur del río Vilcanota, a una altura de 6264msnm, cuya desembocadura está a una altura de 2000 msnm, alcanzando una pendiente de 10% en promedio, lo que significa un desnivel de mas de 3000 m en solo 20 km. Esta emplazada en Granito, cubierto de glaciares y es considerado como el generador de los procesos de aluviones, ocurridos en numerosas ocasiones.

El valle Aobamba tiene drenaje orientado de S-N y nace en la confluencia de los ríos Orcospampa con Rayancancha en la cota 2,000 msnm, ambos provienen del nevado Salcantay en la cual ocurrieron varios procesos de aluviones.

El 12 julio de 1996 se produjo un aluvión en el río Orcospampa, causando la muerte de 5 personas, destruyendo todas las viviendas ubicadas en el lecho del río y arrasando con los terrenos cultivados. La causa fue atribuida al desembalse de la laguna glaciar Sisaypampa ubicada en la vertiente Norte del nevado Salcantay, donde se precipitó una masa glaciar a la laguna. Este aluvión no tuvo mucha repercusión en la parte baja del río Vilcanota.

En el año 1998, ocurrieron tres nuevos aluviones en las cuencas de Aobamba, Santa Teresa y Sacsara, que destruyeron parcialmente a la Central Hidroeléctrica de Machupicchu así como al poblado Santa Teresa respectivamente, que ya había sido afectado anteriormente por el aluvión de Sacsara.

El 27 febrero 1998 se produce un aluvión que represa el río Urubamba que es procedente del río Aobamba. Este aluvión se produjo en las nacientes de la quebrada Rayancancha, en las faldas del Salcantay (Pacchac grande) , el mismo que siguió todo el río Aobamba hasta llegar al río Urubamba.

Posteriormente el 12 marzo 1998 a las 11.40 pm se produce el segundo aluvión que incrementa el material acumulado en el embalse, elevándose la cresta en unos 3 metros aproximadamente.

En el mismo año (22 noviembre), se presenta el tercer aluvión, esta vez afecta a las zonas inestables de los aluviones anteriores. El origen de este aluvión es localizado en la quebrada de Orcospampa y se debió al desprendimiento de lenguas glaciares que cayeron a al a laguna y se produjo un desembalse súbito, esto provoco la erosión de los taludes de la zona de Quente grande y Quente chico.

### **Aluvión de Sacsara.**

El valle de Sacsara nace en los nevados de Chaupimayo y Sacsarayoc, cuyas altitudes son 5239 y 5991 msnm respectivamente. La desembocadura de la quebrada Sacsara está en los 1400 msnm, cuyo

desnivel viene a ser más de 300 m en 30 km, con una pendiente de 6% en promedio. Los flancos del valle son bastante empinados.

El 13 de enero de 1998 a las 7.30pm de la noche se tiene evidencia de la llegada de los primeros flujos del aluvión entrando al río Urubamba, en cuya confluencia se emplazaba la población de Santa Teresa, según los pobladores, un sismo de regular intensidad se habría producido alrededor de las 7 a 7.30 pm que coincidió con el corte de energía eléctrica. Este sismo podría ser el producto del movimiento aluvional, que luego se entibia un olor a tierra podrida que sería la llegada de los primeros depósitos superficiales levantado por el aluvión.

De acuerdo a la versión de los pobladores, se produce un nuevo pulso de mayores dimensiones que llega a las 8:15 pm, básicamente constituida por flujos de agua, posteriormente a las 8.30 p.m. se produce el influjo que arrasa el puente bayle, siendo las 10 p.m. y destruye varias casas y la península que separaba los ríos Sacsara del río Santa Teresa, a las 11 p.m. destruye la estación del ferrocarril. Este proceso siguió hasta las 10 a.m. del día 14 de enero de 1998.

El 27 de enero de 1998 ocurre un aluvión aproximadamente a las 4:30 pm que sobre eleva a los depósitos de los aluviones anteriores, terminando por destruir sectores que no habían sido afectados anteriormente. Este aluvión no es registrado en Mukayoc, por lo que se deduce que fue arrastrado de material relicto del aluvión anterior acumulado en el valle de Sacsara o tal vez de la zona de Huacrachacra.

Se ha considerado como causa probable la saturación de las masas de morrenas en las partes altas de los valles debido a la intensidad de la precipitación; otros factores coadyuvantes fueron la inestabilidad de las morrenas con poca cohesión y consolidación, y los sismos que se sintieron en esos días.

Los daños generados fueron: la destrucción total del Poblado de Yanatile, la carretera de Santa Teresa - Yanatile y su prolongación hacia la parte alta de Sacsara, así como la destrucción del poblado de Santa Teresa, puente carrozable Bayle, la estación de ferrocarril, que finalmente el aluvión de Aobamba del 27 de enero terminó por destruir lo que había quedado de Santa Teresa y la línea férrea.

### **Deslizamientos**

Los deslizamientos se pueden definir como el movimiento de masas de suelos o rocas en los taludes o superficies inclinadas, cuya ocurrencia depende de varios factores tales como la litología, la posición estratigráfica, el grado de alteración, el grado de fracturamiento de las rocas, y como factores desencadenantes la erosión del pie del talud de manera rápida y el incremento de peso por la intensidad de precipitación pluvial e infiltración hacia el plano de falla del deslizamiento.

Estos procesos se producen durante los eventos catastróficos de los aluviones o también independientemente, tal como los que vienen ocurriendo en las quebradas de Chontayoc y Chilcapata.

La descripción de estos fenómenos se han realizado con mayor detalle en el ítem de Geodinámica externa

### **Caída de escombros y bloques**

La caída o desprendimiento de rocas es un fenómeno que ocurre en la zonas con pendientes abrupta y con presencia de macizos rocosos bastante fracturadas que han sido afectados por procesos tectónicos, de la mismo forma que los deslizamientos dependen de varios factores concurrentes y los desencadenantes pueden ser sismos, la precipitaciones pluviales que incrementa el peso y la vegetación que se enraíza entre las fracturas y tiende a romper para luego liberar bloques de rocas que se desprenden del macizo rocoso.

Estos fenómenos se producen en las carreteras de salida a la Hidroeléctrica Cocalmayo y Santa María, así como en la zona de los campamentos de Santa Teresa.

### **Flujos de lodo.**

Un flujo de lodo denominado también como colada detrítica, es el tipo más rápido de corrimientos de tierra, que puede llegar a los 80 km/h. Consiste en una colada con elevada concentración de materiales detríticos, que se mueven hacia las quebradas y valles velocidades que pueden alcanzar y, en algunos casos, superar los 10 m/s.

Se trata de mezclas de materiales finos (arena, limo y arcilla) y más gruesos (grava), conteniendo una cantidad variable de agua, la cual se agrega de detritos vegetales. Se forma así una masa fangosa en suspensión acuosa que se propaga como un único cuerpo, sin separación entre la fase sólida y aquella líquida. Se trata de un fluido no newtoniano caracterizado por una variación de la resistencia a la deformación no linealmente proporcional a la velocidad de la deformación angular. Ello determina una elevadísima capacidad erosiva propia de estos fenómenos.

Este fenómeno puede tener diversas magnitudes, desde pequeñas coladas de lodo hasta gigantescos flujos generadores de los aluviones. Se manifiesta frecuentemente con oleajes sucesivos ("pulsaciones") debido a la obstrucción temporal del canal de transporte. Estas coladas detríticas tienen ocurrencia en los periodos de lluvias y mayor cuando las intensidades son elevadas y que pueden asociarse a fenómenos de ruptura y caída de glaciares en los nevados.

## **3.5.1.2 EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS**

Los peligros de origen geológico-climáticos de mayor incidencia en la ciudad de Santa Teresa y áreas adyacentes, son debidos principalmente a la ocurrencia de flujos de lodo, aluviones, deslizamientos y erosión fluvial. Procesos geodinámicos cuyo factor desencadenante mayor es el agua, que proviene de glaciares, masas de agua (desembalse de lagunas) y precipitación pluvial.

La evaluación realizada en función de las prioridades establecidas en base a los acontecimientos ocurridos en la última década y por depósitos aluviales en la zona de estudio se ha zonificado este tipo de peligros ( geológico climáticos) en niveles de peligro de la siguiente manera:

### **ZONA DE PELIGRO MUY ALTO**

El peligro más alto que enfrenta y enfrentará la ciudad de Santa Teresa son los aluviones, generados en el Salcantay o en el Sacsarayoc, nevados que se encuentran en franco retroceso glaciar y por tanto con probabilidad de desprendimientos de masa glaciares sobre masas de agua o sobre morrenas recientes. Estos pueden ser de pequeñas o grandes magnitudes.

Se clasifica como muy alto porque es el fenómeno geológico climático con mayor poder destructivo capaz de afectar y hasta desaparecer infraestructura vial, hidráulica y de población.

Se considera como áreas potenciales de alto peligro el cauce de los ríos Sacsara y Santa Teresa incluyendo una faja marginal de 100 m en total, que se ha delimitado de color rojo en el mapa.

Se considera los 100m de faja marginal porque si se trata de pequeños eventos aluviónicos éstos pueden soportar hasta flujos de 200 m<sup>3</sup>/s sin afectar mas área marginal, ya que la elevación promedio desde la superficie del agua de los ríos se encuentra entre 2m y 10m a las riveras donde existe plantaciones y población.

Es decir el área delimitada soportaría desde el inicio hasta el final del aluvión esta zona del cauce, aun con grandes o pequeñas magnitudes, como pueden ser flujos de lodo o coladas de lodo ocurridas en el valle o en las quebradas (caso de Andihuela y Chontayoc en el 2010).

### **ZONA DE PELIGRO ALTO**

El peligro alto considerado para la ciudad de Santa Teresa igual que en el caso anterior son los aluviones, generados en el Salcantay o en el Sacsarayoc. Con a diferencia que éstos para alcanzar estas zonas deben ser de proporciones mayores a las ocurridas en los últimos decenios, es decir eventos milenarios que puedan arrastrar volúmenes superiores a los 45 millones de metros cúbicos de manera súbita y en un corto periodo de tiempo. No se puede afirmar ni descartar esta probabilidad, sin embargo se considera prudente pensar en un evento catastrófico de estas proporciones.

Se clasifica como alto porque su ocurrencia es menos probable por los volúmenes que serian necesarios para afectar estas áreas, pero que si la probabilidad de ocurrencia se diera un gran área seria afectada, por el alto poder destructivo.

Se considera como áreas potenciales de alto peligro el cauce de los ríos Sacsara incluyendo una faja marginal de 100 m en total, que se ha delimitado de color anaranjado en el mapa.

Se considera el área del valle Sacsara porque los eventos históricos nos indican su ocurrencia mientras que el área aledaña al rio Santa Teresa no muestra evidencias geológicas históricas, sin embargo podrían ocurrir, pero esta área se encuentra un poco más elevada que la zona del Sacsara y de ocurrir un fenómeno en el Sacsara este se encuentra protegido por la terraza de Potrero.

### **ZONA DE PELIGRO MEDIO**

Se ha considerado como peligro medio a la ocurrencia de deslizamientos superficiales de carácter secundario producto de la reactivación de deslizamientos antiguos por acción antrópica (cortes de talud para carreteras o edificaciones), la caída o derrumbe de rocas en las zonas cuyas partes altas están constituidas por rocas de mala calidad (clase IV) del macizo rocoso de la formación San José y la ocurrencia de flujos de detrito o coladas de lodo por erosión superficial ocasionada por la deforestación de las laderas de fuerte pendiente.

Se clasifica como peligro medio por que la probabilidad de ocurrencia es menor y los daños que podría ocasionar no implicaría destrucción de grandes áreas o en masa, sino a ciertos bloques o zonas focalizadas.

Se considera como áreas potenciales de peligro medio la zona baja del cerro Huadquiña y la carretera hacia la hidroeléctrica, que se ha delimitado de color amarillo en el mapa.

### **ZONA DE PELIGRO BAJO**

Se ha considerado como peligro bajo a las zonas de la actual ciudad de Santa Teresa y la terraza aluvial de Potrero. Zona estables desde el punto de vista geodinámico, con una capacidad portante apta para construcciones de hasta 3 pisos sin inconvenientes, en la zona central, debiendo tener cuidado en las zonas de borde de la terraza.

Se clasifica como peligro bajo porque la probabilidad de ocurrencia de fenómenos geodinámicos, geológico climáticos es menor que en las demás áreas. Se ha delimitado de color verde en el mapa.

## **3.5.1.3 FENOMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO**

### **3.5.1.3.1 Asentamientos o subsidencia.**

Se considera como asentamiento o subsidencia un fenómeno geotécnico que describe el movimiento de una superficie en la que la componente vertical del desplazamiento es claramente predominante sobre la horizontal. Este fenómeno aparece asociado a la explotación minera, la karstificación y las estructuras halocinéticas (domos y diapiros).

Este fenómeno en las edificaciones es ocasionado por presiones uniformes sobre un suelo homogéneo (fundación flexible), presiones diferentes sobre el terreno o condiciones de terreno heterogéneas.

En la ciudad de Santa Teresa no existen estos condicionantes geológicos ni de construcción, por tanto no se ha tomado en cuenta como un fenómeno presente en el área de estudio. Ni mucho menos existe maquinarias que estén instaladas cuyo límite para el buen funcionamiento sean sensibles a asentamientos, o que los límites de seguridad de edificación en la ciudad en los que no admitan grietas en los edificios.

#### **3.5.1.3.2 Fenómenos relacionados con el nivel freático.**

En las cimentaciones profundas, uno de los problemas con que nos encontramos durante el proceso de excavación, es la existencia del Nivel Freático. La presencia de agua, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades y las características resistentes en suelos saturados y también provoca una presión adicional sobre el frente de la excavación.

Por lo tanto, para realizar cimentaciones deben buscarse los niveles impermeables donde empotrar los elementos de contención para garantizar que la entrada de agua sea mínima.

En la Ciudad de Santa Teresa no se encontraron niveles freáticos a la profundidad investigada por tanto no tienen incidencia en el cálculo de la capacidad de carga, ni en fenómenos de licuefacción. Consiguientemente al no existir esta condición geotécnica no representan peligro alguno.

#### **3.5.1.3.3 Fenómeno de licuación de suelos**

Es un fenómeno que causa la pérdida de la firmeza o rigidez del suelo que da como resultados el desplome de edificaciones, deslizamientos de tierra, daños en las tuberías, entre otros. Este fenómeno está principalmente, más no exclusivamente, asociado con suelos saturados poco cohesivos, a consecuencia de sismos o movimientos bruscos.

Las condiciones de los suelos de la ciudad de Santa Teresa no presentan saturación de suelos, ya que estos suelos tienen una humedad hasta de hasta 14% como máximo, que no representa un alto contenido de saturación de suelos, además que no presenta nivel freático por su particularidad de la terraza que no ha permitido niveles de estratos definidos que puedan servir de acuíferos y niveles impermeables que sirvan de sellos impermeables.

Por lo indicado, este fenómeno no es posible que se genere en la ciudad de Santa Teresa, Huadquiña ni Potrero.

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

Se producen en los suelos de cimentación donde los esfuerzos producidos por determinada estructura de cimentación específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo.

Un suelo con una capacidad portante de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> para la zona de Santa Teresa se le considera aceptable para una cimentación superficial 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.

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

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

En los suelos de la ciudad de Santa Teresa por estar ausente estas características no es considerada como un peligro en las edificaciones.

### **3.5.1.3.6 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:

1. Geología y Tectónica. Si las fracturas ligadas a la tectónica tienen una inclinación desfavorable, aun en ausencia de agua, pueden producirse inestabilidades. Lo mismo se podría decir en relación con las fallas, la degradación que pueden sufrir los materiales situados en sus proximidades, es también una causa muy frecuente de producción de inestabilidades.
2. Geometría: Altura e inclinación.
3. Sobrecargas puntuales o distribuidas en coronación de taludes o en laderas.
4. Cambios en el contenido de agua del suelo. La saturación de los materiales que constituyen una ladera natural o un talud después de un período de lluvias, implica un incremento de peso de la masa potencialmente inestable y una menor resistencia al corte.
5. Cambios en las condiciones de circulación de aguas profundas. La excavación de un talud puede dar lugar a unos elevados gradientes de circulación de las aguas subterráneas para adaptarse a las nuevas condiciones geométricas establecidas, y por lo tanto a una variación de las presiones intersticiales existentes.
6. Meteorización y erosión.
7. Sacudidas sísmicas, voladuras y vibraciones.

Se debe recalcar la gran importancia que tiene el agua en la estabilidad de un talud. Es como se ha indicado en ítems anteriores, quizá el principal agente desencadenante de gran número de movimientos de inestabilidad, debido a la disminución de resistencia a que da lugar y al aumento de presiones intersticiales.

Estos fenómenos podemos situar en las carreteras de acceso o salida a Santa Teresa y en la parte posterior del mercado.

### **3.5.1.4 EVALUACION DE PELIGROS GEOTECNICOS**

#### **Zonificación de Peligros Geotécnicos**

La evaluación de los peligros geotécnicos en la ciudad de Santa Teresa nos ha permitido realizar la zonificación de peligros de origen geotécnico delimitados en zonas graficados en el mapa correspondiente, en el cual se han establecido 03 zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

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

Entendido desde el punto de vista constructivo como una zona de peligro muy alto, al área donde normativamente no está permitido la construcción de edificaciones

Bajo esta concepción que se ha considerado la zona del cauce de los ríos santa teresa y Sacsara como de muy alto peligro y se ha delimitado con el color rojo.

### **Zona de Peligro Medio**

De todos los fenómenos descritos en la fenomenología de los peligros geotécnicos el único que tiene incidencia en la ciudad de Santa Teresa y las carreteras de accesos o salidas de Santa Teresa.

Se clasifica como peligro medio por su cercanía a zonas de deslizamiento secundarios y que pueden activarse por las excavaciones de las construcción o por cortes del talud para carreteras de acceso tal como ocurre en la zona de la Carretera a la Hidroeléctrica. Está asociado a la inestabilidad de taludes, considerando la probabilidad de su ocurrencia y que afectaría en zonas localizadas puntualmente. Se ha delimitado en el mapa con color Amarillo.

### **Zona de Peligro Bajo**

Las zonas delimitadas como de bajo peligro están constituidas por suelos con capacidad portante mayor a 1.20 kg/cm<sup>2</sup> con un factor de seguridad de 4. Se trata de suelos gravosos sin nivel freático, sin posibilidad de la existencia de licuación de suelos ni de ser afectada por nivel freático, nio la posibilidad de asentamiento diferenciales por la case de suelos que presenta. Se ha delimitado con el color verde en el mapa correspondiente.

## **3.5.1.5 EVALUACION DE PELIGROS HIDROLÓGICOS**

El presente análisis se efectúa al peligro de INUNDACION POR MÁXIMAS CRECIDAS DE LOS RÍOS Santa Teresa o Surire y Sacsara y al peligro de INUNDACION POR OCURRENCIA DE ALUVIONES (TJURKA) que pueden devenir de otros fenómenos como deslizamientos, derrumbes, erosión de fondo y rivera del río y aludes.

Valorado el peligro de INUNDACION por el lado de su INTENSIDAD, podemos manifestar que los cálculos de máximas avenidas arrojan cifras muy elevadas de transito para el período de retorno calculado, particularmente en el río Sacsara de 320 m<sup>3</sup>/s que es bastante elevado y por tanto, la intensidad del peligro es de MUY ALTO en las zonas de inundación obtenidas del modelo; es decir, hasta aproximadamente 50 m a cada lado del río y cercano al barrio de Huadquiña.

Valorado el peligro desde su RECURRENCIA, el antecedente del último evento y las condiciones de vulnerabilidad de la cuenca, nos permiten prever que será RECURRENTE y por tanto ratifica el grado de MUY ALTO el peligro en las mismas zonas.

Desde la óptica de su AREA DE IMPACTO, el peligro se limita a un espacio muy pequeño, por lo que su grado, desde este enfoque, es BAJO.

Bajo el análisis anterior, podríamos zonificar los peligros del modo siguiente:

**ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO:** Se limita a las zonas delimitadas por el modelo y ampliadas con la relación de los estudios de suelos a una franja media de 50 m a cada lado del río Sacsara, desde 500 m aguas arriba del puente Huadquiña, hasta el encuentro con el río Urubamba.

**ZONAS DE PELIGRO ALTO:** Se limita a una franja media de 30 m posteriores a la franja anterior en la zona de cabecera, hasta 100 m en la parte baja. Esta zona podría ser inundada siempre que se presenten

fenómenos combinados de deslizamientos o derrumbes que generen aluviones (Tjurkas) de mayor magnitud, y que puedan erosionar el cauce del río y dejar estas zonas colgadas o en su defecto colmatadas con bolonería de grandes dimensiones.

Esta zona se extiende a la plataforma intermedia donde se emplaza actualmente el colegio, a orillas del río Urubamba.

**ZONAS DE PELIGRO MEDIO:** Se ubica en toda el área que no sean las anteriores ni las plataformas estables de Santa Teresa y Potrero. En estas zonas alledañas y laderas de los cerros, el peligro de inundaciones se torna medio, porque existe el riesgo de pequeños flujos de lodo que se forman con las precipitaciones pluviales, y a manera de hiladas bajan arrastrando material e inundan algunas zonas alledañas en pequeña escala.

**ZONAS DE PELIGRO BAJO:** Las zonas de peligro bajo frente a inundaciones, representan las plataformas donde actualmente se ubica el centro poblado de Santa Teresa y el área denominada Potrero. Estas zonas no tienen contacto directo con presencia abundante de agua que ponga en peligro de inundación las viviendas.

Aún en caso de precipitación sobre la propia ciudad, la calle más larga, que atraviesa longitudinalmente la ciudad es corta y la evacuación de las aguas de lluvias es muy rápido.

### 3.5.2 MAPA DE PELIGROS NATURALES (GEOLÓGICO – GEOLÓGICO CLIMÁTICOS Y CLIMÁTICOS)

Para la determinación de los niveles de Peligro en la ciudad de Santa Teresa, Huadquiña y anexos colindantes se ha desarrollado una matriz de identificación de peligros, para lo cual se han tomado en cuenta los siguientes factores:

Los peligros de origen Geotécnico:

Los sismos

Calidad de las rocas.

Flujos de lodo

Aluviones

Deslizamientos

Inundación de los ríos Sacsara y Santa teresa

A cada uno de estos factores se le atribuyó un puntaje de 0 a 4 en cada uno de los sectores evaluados, siendo cero cuando no existe ningún efecto, 1 cuando el efecto es incipiente, 2 cuando el efecto es notable, 3 cuando el efecto tiene repercusión y 4 cuando el efecto es fuerte.(Ver cuadro ..)

La suma de cada sector constituye un puntaje total relativo que se obtiene en la columna de puntaje total. Por otro lado, se incluye en la última fila el máximo valor atribuido a cada factor que se procede a la sumatoria en la misma columna de puntaje total.

Para obtener la ponderación de cada sector se toma el puntaje máximo del sector entre el puntaje máximo atribuido a los factores.

Para determinar el nivel de peligro se ha establecido rangos de valores:

- Peligro muy alto : De 0.76 a más
- Peligro alto : De 0.51 a 0.75
- Peligro medio : De 0.26 a 0.50
- Peligro bajo : De 0.00 a 0.25

A continuación se presenta la matriz mencionada líneas arriba, en base a la cual se ha elaborado el Mapa de Peligros Naturales, con los correspondientes niveles de peligro:

**Cuadro No. 50**  
**MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS**

N°	SECTOR	FENOMENO GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS										PUNTAJE	Ponderación Escala 0 a 1	NIVEL DE PELIGRO
		ORIGEN GEOTECNICO	SISMO(GEOLOGICOS)	CAIDA DE ROCAS	FLUJO DE DETRITOS	FLUJO DE LODO	ALLUVIONES	DESIZAMIENTOS	NUNDACIONES DE RIOS SACSARA Y SANTA TERESA	TOTAL PUNTAJE				
1	SANTA TERESA CENTRO	1	1	1	1	1	1	0	0	6	0,20			
2	SANTA TERESA MERCADO	1	1	3	3	2	1	3	0	14	0,47			
3	CEMENTERIO Y ZONA DE CULTIVO -CERRO	1	1	3	3	2	1	3	0	14	0,47			
4	CALVARIO	2	2	2	0	0	0	1	0	7	0,23			
5	ZONA DE PENDIENTE (Talud hacia Huadquiña)	1	1	2	2	3	2	1	0	12	0,40			
6	HUADQUIÑA	1	1	1	1	3	2	1	2	12	0,40			
7	ZONA BAJA DE HUADQUIÑA	4	2	3	2	3	4	1	2	21	0,70			
8	ORILLAS DEL RIO SACSARA	4	2	0	2	4	4	3	4	23	0,77			
9	ORILLAS DEL RIO SANTA TERESA	4	2	1	2	4	4	3	4	24	0,80			
10	LOMADA ENTRE RIOS STA. TERESA Y SACSARA	1	1	0	0	0	2	0	2	6	0,20			
11	POTRERO	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0,10			
12	PENDIENTE DE POTRERO A RIO	2	2	1	2	1	1	1	0	10	0,33			
13	CARRETERA A HIDRO	2	2	2	3	3	0	3	0	15	0,50			
14	CARRETERA A SANTA MARIA (COLCAMAYO)	2	2	2	4	4	0	3	0	17	0,57			
15	QDA ANDIHUELA	2	2	4	4	4	1	3	0	20	0,67			
16	QDA CHONTAYOC	2	2	4	4	4	1	3	0	20	0,67			
17	ORILLAS DEL RIO URUBAMBA	4	2	4	4	4	4	4	4	30	1,00			
	PUNTAJE MAXIMO DE FACTORES	4	2	4	4	4	4	4	4	30	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

### 3.5.2.1 PELIGRO MUY ALTO

El sector crítico con peligro muy alto constituye solamente el rio Urubamba, dado que al atribuir los factores de medio ambiente que no tienen mucha incidencia en los ríos de Santa Teresa y Sacsara bajan de nivel de peligro considerado como de muy alto peligro en el mapa de peligros geológicos climáticos.

### **3.5.2.2 PELIGRO ALTO**

Dentro de este nivel de peligro se ha obtenido seis sectores críticos:

- El área del mercado de Santa Teresa por los flujos de lodo, pequeños deslizamientos erosión de suelos y inestabilidad de taludes por cortes antrópicos.
- El Cementerio y áreas de cultivo del cerro Huadquiña que tiene el peligro de caída de bloques y flujos de los en periodos lluviosos.
- Huadquiña que tiene el peligro de flujos de lodo y pequeños deslizamientos como consecuencia de la quebrada de Huadquiña que se halla directamente sobre esta población y que actualmente se asienta sobre flujos de un abanico aluvial de esta quebrada.
- Zona baja de Huadquiña que tiene el peligro de caída de bloques del talud de la terraza de Santa Teresa y flujos de lodos, así como el peligro de inundaciones por precipitaciones y por aluviones.
- Las Orillas de los ríos Sacsara y Santa Teresa que tienen el peligro de inundaciones por máximas avenidas y aluviones de origen geológico climático.

### **3.5.2.3 PELIGRO MEDIO**

En este nivel de peligro se ha obtenido siete sectores críticos:

- Santa Teresa Ciudad, que ha elevado de nivel de peligro por la contaminación de aguas y otros peligros tecnológicos, ya que en los peligros geológicos climáticos se encuentra dentro del nivel bajo.
- Calvario, es una zona de peligro medio por la contaminación de suelos, dado que muchos residuos sólidos están expuestos en esta zona, a pesar que geológica e hidrológicamente tienen nivel bajo por estar constituido de macizo rocoso.
- Zona de pendiente (talud de Santa Teresa), por la presencia de algunos flujos de lodo y pequeños deslizamientos.
- Carretera a la hidroeléctrica de Machupicchu, por los deslizamientos existentes en la parte alta de la plataforma de la carretera y el talud de la parte baja dado el poco tránsito no resulta de un nivel de mayor peligro.
- La zona proclive a estos deslizamientos se ubica entre 1300 m a 1600m del puente Santa Teresa, que están constituidos de esquistos, pizarras y cuarcitas fuertemente alterados y fragmentados.
- El puente Carrilluchayoc se encuentra a 3 Km aproximadamente del puente Santa Teresa sobre esta carretera, este puente está emplazado sobre rocas graníticas pertenecientes al Batolito de Machupicchu, que como estructura y ubicación no representa peligro. Sin embargo a partir del Km 3.5 hasta el Km 4.80 se evidencia pequeños deslizamientos y caída de rocas (a la altura del desfogue de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica de Machupicchu) representan zonas con peligro medio para los transportistas y pasajeros que se desplazan hacia la Hidroeléctrica.
- Carretera a Santa María. Esta carretera tiene un peligro medio por la presencia de deslizamientos en la zona de Cocalmayo.
- Quebradas de Andihuela y Chontayoc, si bien estas quebradas tienen factores geológicos climáticos altos por la presencia de deslizamientos y flujos de lodo con el peligro de inundaciones por aluviones y destrucción de

infraestructura vial, por ausencia de población en el lugar éstas bajan el nivel de peligro.

#### **3.5.2.4 PELIGRO BAJO**

En este nivel de peligro se han obtenido tres sectores:

- Potrero, con ausencia de fenómenos geológicos climáticos, dado su elevada altura, similar al de Santa Teresa por ser del mismo origen, por lo que el peligro de inundación es bajo y por la ausencia de población, actualmente es utilizada como suelos de cultivo.
- Lomada entre los ríos Sacsara y Santa Teresa, zona con ausencia de procesos geodinámicos y climáticos, ya que son áreas elevadas respecto al nivel del río y su probabilidad de inundación es baja.
- Pendiente de Potrero a río, con algunos flujos de lodo, que no implican un peligro mayor.

### **3.5.3 IMPACTO ANTROPICO O TECNOLOGICO**

#### **3.5.3.1 PELIGROS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.**

##### **3.5.3.1.1 Contaminación del aire.**

###### **Quemas.**

En las laderas de los cerros San Valentín y Corihuayrachina hacia el oeste de la ciudad de Santa Teresa, las áreas son cultivadas con diversos productos como el maíz, plátano, naranja, palta, etc, los agricultores eventualmente realizan la quema de sus terrenos. El humo producido por esta actividad contamina el aire con gases nocivos que afecta la calidad del aire y la salud de las personas.



###### **Contaminación por gases.**

La zona urbana de Santa Teresa se encuentra expuesta a la constante emisión de gases de los vehículos de transporte que ataviesan principalmente por la Plaza de Armas, la Av. Calixto Sanchez y la avenida Regional. Los gases como el monóxido de carbono (CO) óxido de nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>) dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) son vertidos por los vehículos alcanzando zonas alejadas gracias a sus propiedades de difusión afectando la calidad del aire constantemente.



Por otro lado hacia las afueras de la ciudad de Santa Teresa y en el tramo que conecta al poblado de Huadquiña, las vías son trochas carrozables. El material particulado producto de la interacción de las ruedas de los vehículos sobre la superficie de rodadura, puede permanecer en la atmósfera desde unos minutos hasta varios días dependiendo del tamaño de las partículas.

#### 3.5.3.1.2 Contaminación del suelo.

##### Uso de agroquímicos.

Las áreas agrícolas son contaminadas por el uso de agroquímicos, además los terrenos que se encuentran más abajo igualmente contienen en su estructura restos de sustancias químicas por efecto de las aguas de lluvia que arrastran los agroquímicos.



##### Cementerio.

La presencia del cementerio produce la contaminación del suelo por los líquidos provenientes de la descomposición de los cadáveres, afectando la estructura fisicoquímica de los horizontes edáficos.



### **Desechos sólidos.**

La Municipalidad de Santa Teresa se encarga del recojo de los residuos sólidos que se generan en las viviendas, los volúmenes de desecho son trasladados y eliminados hacia las afueras de la ciudad, (donde existió los baños termales de Cocalmayo) en este punto existe un gran deslizamiento que se origina en las zonas altas y continuamente los desechos son enterrados por la caída de volúmenes de suelo. Finalmente las masas de suelo que arrastran los desechos llegan hasta el río Vilcanota contaminándolo.

Por otro lado, a pesar que la ciudad de Santa Teresa cuenta con el servicio de recojo de basura, en la periferia de la ciudad se ha registrado en diferentes puntos montículos de basura.



### **3.5.3.1.3 Contaminación del agua.**

#### **Vertidos de aguas residuales domiciliarias.**

Las aguas residuales domiciliarias son canalizadas hacia las afueras de la ciudad hasta las zonas bajas, posteriormente son eliminadas libremente formando un curso natural hasta el río Vilcanota, en este trayecto final las aguas contaminan la ribera del río, asimismo los procesos de descomposición se aceleran por las altas temperaturas constituyendo verdaderos focos de infección, al tiempo que emiten olores desagradables. En las

proximidades de esta zona de evacuación de aguas residuales se encuentra la escuela Virgen del Carmen y además se está construyendo el estadio de Santa Teresa.



### **El Camal**

La instalación actualmente esta ubicada a 150 m. de la ciudad de Santa Teresa, presenta una infraestructura precaria, y las aguas residuales son conducidas directamente hasta el río Sacsara. Por la ubicación y la estructura que presenta (expuesto al exterior) animales como los perros circulan libremente en esta instalación.



## **3.5.3.1.4 PELIGROS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS.**

### **3.5.3.1.4.1 Sustancias químicas peligrosas**

#### **Transporte de sustancias peligrosas.**

Por las principales vías de la ciudad Av. Circunvalación, Calixto Sanchez, y Circunvalación, circulan vehículos que realizan el transporte de hidrocarburos como gasolina, petróleo, kerosén y gas para abastecer a los establecimientos que realizan la venta.

### Centros de salud y boticas.

Se ha identificado al Centro de Salud de Santa Teresa y las boticas, estas últimas se encuentran ubicadas cerca de los establecimientos que expenden gas.

#### 3.5.3.1.4.2 Inflamabilidad y explosión

##### Venta de Gas

La venta de gas se realiza junto con el expendio de diferentes productos como abarrotes, artículos de ferretería, plásticos, colchones, esponjas etc. Los establecimientos que expenden gas se encuentran en la misma avenida (Av. Calixto Sanchez)



##### Venta de Gasolina

En la ciudad de Santa Teresa no existen grifos para el expendio de combustibles la venta se realiza en locales informales. El abastecimiento de kerosén, gasolina y petróleo se realiza en instalaciones inadecuadas, además estos hidrocarburos se venden junto con alimentos y bebidas alcohólicas (Jr. Uriel García y Av. Circunvalación)



El reglamento de seguridad de venta al público de combustibles derivados de hidrocarburos aprobado según D.S. N° 054-93-EM menciona diferentes lineamientos que se deben cumplir para el almacenamiento y venta de combustibles. A continuación se menciona las principales normas:

- Rotulación (Art. 77°). Los envases deberán identificar claramente el combustible que contienen. Esta identificación o rotulación deberá ser visible a lo menos tres metros para el caso de cilindros.
- Ubicación (Art. 78°) Los cilindros y los envases pueden almacenarse en locales y recintos. Entendiéndose por local, el edificio, o parte de ellos, destinado sólo a almacenar en forma temporal o permanente combustibles líquidos. Se entenderá por recinto, un área limitada por cercos, o muros, cuyo interior está destinado sólo al almacenamiento de combustibles líquidos.
- Aspectos de Seguridad de los Locales y Recintos (Art. 79°). Los locales donde se almacenen los cilindros deberán ser de material incombustible, y no debe existir fuente de ignición tales como cocinas, o cualquier elemento productor de chispa o fuego abierto. Cuando los cilindros estén al aire libre, se considerará un área de seguridad de 3 m alrededor de los envases, donde se prohíbe la existencia de fuegos y de fumar. Las instalaciones eléctricas deberán estar en óptimas condiciones de conservación y haber sido diseñadas de acuerdo con las normas existentes, para evitar cualquier recalentamiento de los conductores, interruptores o cualquier otro elemento. Deberán instalarse en lugares visibles letreros que indiquen que se prohíbe fumar.

#### 3.5.3.1.5 Contaminación electromagnética

##### **Red eléctrica.**

La red eléctrica que provee alumbrado público pasa por las principales calles y avenidas del centro poblado de Santa Teresa.



### **Antena de Radio y Televisión.**

La antena de radio local y televisión se encuentran ubicadas en las instalaciones de la Municipalidad de Santa Teresa.



### **3.5.3.1.6 Epidemias, epizootias y plagas**

#### **Vertidos de aguas residuales de viviendas precarias.**

Estas instalaciones están ubicadas por encima de las viviendas que pertenecen al ámbito urbano, son pequeñas, precarias y por lo general albergan familias. Los habitantes de esta zona no cuentan con el servicio de agua potable ni desagüe, las aguas residuales son vertidas en las afueras de sus viviendas. Igualmente realizan la cría de animales menores para autoconsumo.



### **Matriz de Peligros Tecnológicos**

La identificación de riesgos tecnológicos constituye un tema muy importante dentro de la gestión de riesgos de una ciudad, porque permite localizar y tipificar aquellas actividades que se están realizando y que pueden poner en peligro a la salud de los habitantes y al entorno ambiental. En la ciudad de Santa Teresa los riesgos tecnológicos identificados de acuerdo a la matriz de vulnerabilidad son mayormente de nivel bajo, y en menor proporción de nivel medio, debido a que la actividad humana de la zona no representan mayores peligros y por otro lado, solo existen algunas manzanas donde hay concentración de personas como los colegios, la municipalidad, el mercado, el centro de salud, restaurantes y hoteles.

**Cuadro No. 51 - Matriz de Peligros Tecnológicos**

MANZANAS	CONTAMINACION AMBIENTAL				PELIGRO DE EPIDEMIAS PLAGAS viviendas precarias y camal	QUIMICAS			PRACTICAS ECOLOGICAS INADECUADAS	TOTAL PUNTAJE	PONDERACION Escala . 0 a 1	NIVEL DE PELIGRO
	CONTAMINACION DE AGUA vertimientos de efluentes domesticos y agua para consumo humano	CONTAMINACION DE LOS SUELOS R.S. Municipales, cementerio y agroquimicos	CONTAMINACION DEL AIRE Incendios de zonas agricolas y emision de gases de vehiculos	CONTAMINACION ELECTROMAGNETICA antenas moviles, lineas de transmision, red electrica primaria.		SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS Transporte y manipulacion en Centros de salud y boticas, venta de agroquimicos.	INFLAMABILIDAD Y EXPLOSION transporte de sustancias explosivas, venta de gas, gasolina, ferreterias , comercio varios					
1	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0.10345		
2	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0.10345		
3	0	0	2	2	0	0	3	0	7	0.24138		
4	0	0	2	2	0	0	0	0	4	0.13793		
5	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0.10345		
6	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0.10345		
7	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0.10345		
8	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03448		
9	0	0	2	3	0	0	3	0	8	0.27586		
10	0	0	2	3	0	0	3	0	8	0.27586		
11	0	0	2	2	0	0	3	0	7	0.24138		
12	0	0	2	2	0	0	3	0	7	0.24138		
13	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
14	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
15	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
16	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
17	0	0	2	2	0	4	4	0	12	0.41379		
18	0	0	2	2	0	4	4	0	12	0.41379		
19	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
20	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
21	1	2	4	0	2	0	3	0	12	0.41379		
22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03448		
23	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03448		
24	4	0	1	0	4	0	0	4	13	0.44828		
25	4	0	1	0	4	0	0	4	13	0.44828		
26	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
27	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
28	0	1	1	3	0	0	0	0	5	0.17241		
29	0	1	1	3	0	0	0	0	5	0.17241		
30	0	0	3	0	0	0	2	0	5	0.17241		
31	0	0	3	0	0	2	3	0	8	0.27586		
32	0	0	3	0	0	1	3	0	7	0.24138		
33	0	0	1	3	0	2	0	0	6	0.2069		
34	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
35	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0.13793		
36	0	0	1	3	0	0	3	0	7	0.24138		
37	0	0	1	0	0	0	4	0	5	0.17241		
38	0	0	3	0	0	0	3	0	6	0.2069		
39	0	0	2	0	0	0	3	0	5	0.17241		
40	0	1	2	0	0	0	4	0	7	0.24138		
41	0	0	2	0	0	0	3	0	5	0.17241		
42	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.03448		
43	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.06897		
44	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.06897		
45	0	0	2	0	0	0	3	0	5	0.17241		
46	0	1	2	0	0	0	3	0	6	0.2069		
47	0	0	2	0	0	0	3	0	5	0.17241		
48	0	1	2	0	0	0	0	0	3	0.10345		
49	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.06897		
50	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0.10345		
51	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.10345		
Puntaje maximo	4	2	4	3	4	4	4	4	29	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

### 3.5.4 MAPA DE PELIGROS TECNOLÓGICOS

#### **Peligro Medio:**

- Los establecimientos que realizan la venta de gas, boticas, centro médico y centro de salud están ubicados en la Avenida Calixto Sánchez donde se encuentran las manzanas 11, 12, 17, 18 y 31. Igualmente la ruta por donde circulan los vehículos de transporte de sustancias inflamables se realiza por este sector, debido a que la ciudad es pequeña y no cuenta con una vía alternativa.
- La red eléctrica del alumbrado público que atraviesa por las principales avenidas y calles del centro poblado, constituyendo zonas de peligros en las manzanas 9 y 10 debido a la estrechez de sus calles.
- Área de vertimientos de efluentes líquidos domésticos, provenientes de las viviendas precarias que no cuentan con servicios básicos ubicados en las manzanas 24 y 25.

#### **Peligro Bajo:**

- Se considera al resto de manzanas de la ciudad de Santa Teresa, que incluye los establecimientos destinados al comercio 17, 31, 32, 37 y, en general la ciudad por estar sujeta a la contaminación del aire de los vehículos de transporte, así como los gases producidos por las quemas de las zonas agrícolas.
- En relación a la contaminación de los efluentes líquidos provenientes del desagüe de la ciudad, se tiene un peligro bajo en las manzanas 06 y 07, debido a que se encuentran próximas al área de vertido.

## **EVALUACIÓN DE VULNERABILIDADES**

### 3.6 EVALUACION DE VULNERABILIDAD

Nuestro país se caracteriza porque los fenómenos naturales son una amenaza constante y llegan a ser causa de graves desastres, si no tenemos presente la vulnerabilidad del espacio construido frente a estos fenómenos. Además en países en desarrollo como el nuestro, existen otros factores que conjugan entre sí e inciden sobre la vulnerabilidad de los asentamientos, y estos son:

- La pobreza y la desigualdad.
- La degradación ambiental causada por el abuso en la explotación de los recursos naturales.
- El crecimiento demográfico y la expansión inorgánica de las ciudades.

El aumento y densificación de la población de la ciudad de Santa Teresa, la construcción de viviendas e infraestructura sin la utilización de técnicas adecuadas, vías cerradas y circulación interrumpida, la falta de los servicios básicos de agua y desagüe, la ubicación de sistemas de distribución de energía dentro de la ciudad, el deterioro del medio ambiente y la falta de conciencia pública, como también la limitación institucional ante la gestión del riesgo de desastres,, entre otras causas, generan un crecimiento notable de la vulnerabilidad de la ciudad, frente a fenómenos naturales y antrópicos.

La escasa responsabilidad ciudadana, así como el asistencialismo, la carencia de horizontes de desarrollo y progreso, la influencia de actitudes autoritarias y la dominación del individualismo, condicionan la vulnerabilidad en la dimensión cultural.

Son más vulnerables a los desastres los segmentos pobres de la población, porque ven limitado o prácticamente prohibido su acceso a terrenos y viviendas seguras, a la información y educación y, en general, a los recursos para prevenir, prepararse para enfrentar emergencias o para recuperarse de ellas.

Este conjunto de condiciones físico ambientales, sociales culturales, económicas y políticas, hacen que la ciudad de Santa Teresa esté expuesta a un desastre, ya sea por algunas condiciones de inseguridad existentes o por su capacidad para responder o recuperarse ante tal desastre.

Por ello, debido a la incidencia de estos factores, la evaluación de la vulnerabilidad ante peligros de origen natural, resulta un mecanismo importante para analizar el potencial impacto que un evento de este tipo pueda tener sobre un determinado asentamiento humano.

De este modo, para fines del presente estudio definiremos la vulnerabilidad de un asentamiento como el grado de fortaleza o debilidad que este pueda tener ante el impacto de un peligro natural o antrópico. Por ello, la evaluación de vulnerabilidad estima el grado de pérdida y daño que podrían sufrir, frente a la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad dada.

Aspectos como el ambiental, físico, económico, social, institucional, tecnológico, educativo, etc., permiten determinar un tipo de análisis de vulnerabilidad; sin embargo en el presente estudio la evaluación de la vulnerabilidad estará referida a aspectos fundamentales que podrían ser impactados ante la ocurrencia de eventos de origen geológico, geológico-hidrológico y geotécnicos y que resultan indicadores importantes para medir las vulnerabilidad de un asentamiento, y éstos son:

**a) Asentamientos Humanos**

En los asentamientos humanos, el nivel de vulnerabilidad se ha determinado en función a los niveles de densidad y de consolidación de las manzanas que conforman la ciudad de Santa Teresa, y las características físicas de las edificaciones (sistemas constructivos, alturas y estado de conservación).

**Densidad Poblacional.-** Como se conoce, la densidad es un indicador que expresa el grado de concentración de los habitantes por unidad de superficie. Considerando que la vulnerabilidad es directamente proporcional a la afectación que pudiera causar un evento, asumiremos que a mayor densidad una mayor vulnerabilidad.

**Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción.-** Es la respuesta que pueden ofrecer las edificaciones según el sistema constructivo y materiales utilizados, el estado de conservación y la altura de la edificación; ante los diferentes peligros que puedan presentarse.

**b) Líneas y Servicios Vitales**

Comprende la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura de elementos esenciales para la protección física de la ciudad y sus habitantes.

**Líneas Vitales.-** Comprende 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 todo los equipamientos dedicados a prestar servicios de salud y seguridad como centros de salud, comisarías, defensa civil y telecomunicaciones.

**c) Actividades Económicas**

Comprende la evaluación de los equipamientos e infraestructura que intervienen en las actividades productivas. Este es un elemento de mucha importancia para la recuperación de las actividades normales de la ciudad.

**d) Lugares de Concentración Pública**

Está referida a la evaluación de los lugares en los que suelen congregarse personas como son colegios, campos deportivos, iglesias, lugares en donde se producen espectáculos deportivos o artísticos entre otros.

**e) Edificaciones de Interés Arquitectónico**

Se estima una evaluación de las edificaciones antiguas con calidad arquitectónica y representativas de la tipología de la arquitectura local, tales como casas hacienda, Iglesias, etc.

**f) Actividades Urbanas**

La vulnerabilidad de los asentamientos, está también ligada a la conducta de la población en la falta de conciencia respecto a la degradación de su medio ambiente y a la escasa cultura de prevención. Por otro lado están los factores mencionados como la pobreza que obliga a la población a ocupar con frecuencia zonas inapropiadas: laderas inestables, áreas recreativas, etc. y a la presión de la población que migra el campo. Asimismo, se ha considerado la evaluación de las actividades comerciales informales.

### 3.6.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

Para la evaluación de vulnerabilidades se han elaborado matrices temáticas, de acuerdo con los indicadores detallados líneas arriba, con los cuales se calificó cada una de las manzanas de la ciudad. Con las calificaciones resultantes se construye la matriz general que consolida la totalidad de indicadores, los cuales se suman y dividen por la sumatoria, para obtener la ponderación correspondiente, la misma que contrastada con los rangos establecidos para definir el nivel de vulnerabilidad:

- **Vulnerabilidad Muy Alta.**- 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 procesos 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.**- 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.**- 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.

### 3.6.2 ASENTAMIENTOS HUMANOS

Para la evaluación de la vulnerabilidad y dada la magnitud de la ciudad de Santa Teresa, se han numerado las diferentes manzanas y microsectores de la ciudad; procediéndose a evaluar las características y materiales de las edificaciones y a partir de la densidad neta promedio por manzana determinada en el estudio, y así como los niveles de consolidación y las características físicas de las edificaciones (sistemas constructivos, alturas y estado de conservación), se ha procedido a evaluar las vulnerabilidades. Así tenemos:

**Densidad Urbana:** Se han identificado manzanas al interior de la ciudad con densidades predominantemente medias y algunas con altas densidades urbanas, estas últimas con más de 300 hab./has., donde se estiman mayores niveles de vulnerabilidad, entre ellas tenemos las manzanas 02, 03, 11, 15, 19, 20, 26, 32, 35,36, 41, 42; estableciéndose que existe únicamente un manzana (31), que presenta densidad muy alta.

**Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción:** En la ciudad de Santa Teresa, que no tuvo una ocupación progresiva, ya que fue edificada íntegramente de una vez, para acoger a los pobladores damnificados luego que la ciudad fuera arrasada completamente por un desembalse de lodo y piedras en el año 1998; no existe una diferencia sustancial entre los sistemas constructivos, materiales y estado de conservación; sin embargo es preciso mencionar que el

predominio es de **metal – placas de asbesto**, con el cual inicialmente se edificaron la totalidad de módulos de vivienda, paulatinamente los pobladores y de acuerdo a sus necesidades espaciales fueron ejecutando construcciones en material de adobe. Así mismo la ciudad comenzó a experimentar un crecimiento vegetativo, dando lugar a la ampliación de algunas manzanas (ubicadas hacia el sur), donde las construcciones son predominantemente de adobe, las mismas que evidentemente resultan más vulnerables. Es importante también mencionar que debido al incremento de la actividad turística (debido a la proximidad al Santuario de Machupicchu), se vienen ejecutando construcciones de concreto armado, todas ellas de más de 4 pisos, las mismas que se realizan sin el adecuado control y seguimiento técnico.

Respecto a la altura de edificación, se observa que predominan en la ciudad las edificaciones de uno y dos pisos, aunque (como se menciona líneas arriba), se vienen realizando construcciones de una altura igual o superior a los cuatro niveles, los mismos que evidencian mayores vulnerabilidades, ya que a la fecha se desconoce la capacidad portante de los suelos y tampoco se verifica si las construcciones se ejecutan cumpliendo las normas existentes.

En el cuadro siguiente se observa la calificación asignada a los indicadores seleccionados en el análisis de la vulnerabilidad de asentamientos humanos.

**Cuadro Nº 52**  
**Indicadores de Calificación 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	Metal/ Asbesto - cemento	2	2 pisos	2	Regular	2	Medio Bajo	2
301 - 450 HAB/HA Densidad Alta	3	Adobe	3	3 pisos	3	Malo	3	Muy Bajo	3
> 450 HAB/HA - Densidad Muy Alta	4	Calamina / Palos	4	4 a más pisos	4	Muy malo	4		

### 3.6.3 LINEAS Y SERVICIOS VITALES.

Se ha evaluado la vulnerabilidad de la infraestructura de elementos esenciales para la protección física de la ciudad de Santa Teresa y sus habitantes.

**Líneas Vitales.-** Se ha considerado la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones, así como el sistema de evacuación de aguas servidas y drenaje pluvial. También comprende la evaluación de la red vial en cuanto a accesibilidad y circulación de la ciudad.

Se han identificado en la ciudad, vías principales, líneas de conducción y redes principales de agua potable, así como líneas de alta tensión, red eléctrica primaria y subestaciones de energía eléctrica. Con relación de los servicios de

agua y desagüe la vulnerabilidad será variable en la medida que se atiendan los componentes de cada sistema y se superen las actuales deficiencias.

Actualmente la cobertura del servicio de agua y desagüe se realiza a través de instalaciones que no tienen mayor antigüedad (aproximadamente 10 años), pero que sin embargo pueden colapsar ante fenómenos naturales severos. Las redes de agua potable que atraviesan sin refuerzo algunas zonas con evidencias de deslizamientos las hacen vulnerables ante eventos geológicos-hidrológicos fuertes.

Respecto al sistema de energía eléctrica, debido a los antecedentes de aluviones y desembalses producidos en la zona, los postes de alta tensión se han ubicado en lugares estratégicos que no presentan vulnerabilidad frente a posibles desastres naturales, así mismo es poco probable que los postes, cableado y subestaciones al interior de la ciudad, pudieran sufrir mayores daños.

La principal línea de conducción de agua potable desde la fuente de captación es altamente vulnerable debido a que atraviesa algunas zonas (parte alta de Huadquiña), que en la última temporada de lluvias (Diciembre 2009 – Marzo 2010), evidenció deslizamientos en las laderas del cerro, que bien podrían interrumpir la conducción del agua.

### **Diagnostico de la Vulnerabilidad de los Sistemas de Agua y Alcantarillado en Santa Teresa**

#### **a) La posibilidad de disminución de la capacidad de las fuentes de agua por razones climáticas o de explotación no racional.**

En la actualidad para el abastecimiento de agua de la ciudad de Santa Teresa, se utiliza como fuente un manantial.

Sin embargo en época de estío se evidencia una severa disminución del caudal de esta fuente. Para incrementar el caudal de ingreso al reservorio, se requiere instalar la nueva línea de conducción paralela a la línea de conducción actual.

#### **b) La posibilidad de contaminación de las fuentes.**

Las fuentes de agua de los manantiales se encuentran difícilmente expuestas a la contaminación humana, ya que se ubican fuera del radio urbano.

#### **c) Ubicación en zona de riesgos sísmico de las estructuras e instalaciones.**

La región Cusco está calificada como zona de alta sensibilidad sísmica; por ende el riesgo sísmico es latente en el distrito de Santa Teresa, de ahí la importancia de ejecutar los proyectos utilizando sistemas constructivos y materiales resistentes (concreto armado, acero, etc.), que garanticen su resistencia ante movimientos sísmicos en todos sus componentes, desde los puntos de captación, tratamiento, almacenamiento, distribución, así como en colectores y emisores finales.

#### **d) La ubicación de instalaciones en zonas deslizamientos de tierra.**

- **Captación:** Las actuales captaciones son vulnerables a los deslizamientos en situaciones de lluvias torrenciales, en situaciones normales permanecen estables. El grado de vulnerabilidad al colapso, se puede calificar de alto.

- **Conducción:** El sistema de conducción sería afectado por riesgos de inundaciones deslizamientos por su ubicación en la falda de cerros y que por la deforestación han perdido estabilidad, frente a una sobresaturación de agua por las lluvias.
- **Almacenamiento:** El reservorio por su ubicación están expuestos a riesgos por deslizamientos, la mitigación de este riesgo será a través del cercado perimétrico del punto de ubicación y a continuación una reforestación de las áreas cercanas.
- **Distribución:** Las redes de agua potable y alcantarillado no están expuestas a riesgos por deslizamientos pero sí a una eventual rotura de éstas, por probables sismos.

**e) La posibilidad de cortes de energía.**

El corte de energía eléctrica en la localidad de Santa Teresa, no afectaría el servicio de agua potable ni de alcantarillado.

**f) Vulnerabilidad operativa**

El sistema de agua y alcantarillado que tiene una cobertura restringida del 85% en agua y 70% en alcantarillado; no cumple con un servicio óptimo. Acompañan a esto, los problemas de tratamiento deficiente y no controlado técnicamente del agua para consumo humano; la falta de continuidad del servicio genera problemas de presión en algunos sectores. Además existen problemas de mantenimiento en el sistema de alcantarillado, ocasionando aniegos y acumulación de lodos debido fundamentalmente a la concurrencia de las aguas pluviales en las redes de alcantarillado.

**g) Vulnerabilidad institucional**

El débil accionamiento de las autoridades de la Municipalidad distrital de Santa Teresa, que administra directamente los servicios de agua y alcantarillado, hace vulnerable estos servicios.

**Servicios Vitales.**- Se han evaluado los equipamientos dedicados a prestar servicios de salud y seguridad como el Centro de Salud de Santa Teresa, la Comisaría, la Oficinas de Defensa Civil y el sistema de telecomunicaciones. Estos equipamientos se concentran en los alrededores de la plaza principal de Santa Teresa, sector calificado con muy alto vulnerabilidad principalmente por actividades antrópicas.

En los cuadros siguientes se observa la calificación asignada a los indicadores seleccionados en el análisis de la vulnerabilidad de Líneas y Servicios Vitales y su aplicación en el ámbito urbano y local de la ciudad de Santa Teresa.

**Cuadro Nº. 53**  
**Indicadores de calificación de líneas y servicios vitales**

LINEAS DE AGUA		LINEAS DE DESAGUE		LINEAS DE E. ELECTRICA Y COMUNICACIONES		ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN		SERVICIOS DE EMERGENCIA (Centro Salud, Comisaría, etc.)	
Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor	Rangos	Valor
S/Servicio	0	S/Servicio	0	S/Servicio	0	Vía urbana principal	0	Sin Servicios	0
Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Servicio Insuficiente	1	Vías estrechas	1	Con 1 SS	1
Con Servicio	2	Con Servicio	2	Con Servicio	2	Vía interprovincial	2	Con 2 SS	2
						Puentes	3		

Elaboración: Equipo Técnico PCS – Santa Teresa

**Cuadro N°. 54**  
**Calificación de líneas y servicios vitales por manzanas**

VULNERABILIDAD						
MANZANA / SECTORr	LINEAS Y SERVICIOS VITALES					
	Líneas de agua	Líneas de desagüe	Líneas de EE y Comunicaciones	Accesibilidad y Circulación	SS de Emergencia	Promedio
1	2	2	2	1	0	1.4
2	2	2	2	1	0	1.4
3	2	2	2	0	0	1.2
4	1	1	1	1	0	0.8
5	2	1	2	1	0	1.2
6	2	2	2	3	0	1.5
7	2	1	1	3	0	1.4
8	1	0	1	1	0	0.6
9	2	2	2	0	0	1.2
10	2	2	2	0	0	1.2
11	2	2	2	2	0	1.6
12	2	2	2	2	0	1.6
13	2	2	2	1	0	1.4
14	2	2	2	1	0	1.4
15	2	2	2	1	0	1.4
16	2	2	2	1	0	1.4
17	2	2	2	2	0	1.6
18	2	2	2	2	0	1.6
19	2	2	2	1	0	1.4
20	2	2	2	1	0	1.4
21	2	2	2	2	0	1.6
22	0	0	0	1	0	0.2
23	2	2	2	1	0	1.4
24	1	1	2	1	0	1.0
25	1	0	1	1	0	0.6
26	1	1	1	1	0	0.8
27	2	1	1	1	0	1.0
28	2	1	1	1	0	1.0
29	2	1	1	1	0	1.0
30	2	2	2	2	0	1.6
31	2	2	2	2	1	1.8
32	2	2	2	2	1	1.8
33	2	2	2	1	0	1.4
34	1	2	2	1	0	1.2
35	1	1	2	1	0	1.0
36	1	1	2	1	0	1.0
37	2	2	2	2	0	1.6
38	2	2	2	2	1	1.8
39	2	1	2	2	0	1.4
40	2	1	2	2	0	1.4
41	2	1	1	2	0	1.2
42	2	1	2	1	0	1.2
43	2	1	2	1	0	1.2
44	1	0	1	2	0	0.8
45	1	1	1	1	0	0.8
46	1	1	1	2	0	1.0
47	1	1	1	2	0	1.0
48	1	1	2	3	0	1.2
49	0	0	1	3	0	0.3
50	0	0	0	0	0	0
51	1	0	1	3	0	1.0
<b>Puntaje máx</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2.0</b>

Elaboración: Equipo Técnico PCS – Santa Teresa

### **3.6.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.**

En Santa Teresa se evidencia un predominio de la actividad comercial e institucional con servicios complementarios, que se concentran principalmente en el área central; ésta se considera de vulnerabilidad alta, debido a las actividades antrópicas que allí se localizan.

La agricultura, principal actividad económica en el distrito, se desarrolla en parcelas que se ubican en los alrededores de la ciudad de Santa Teresa, los que en su mayoría no presentan niveles importantes de vulnerabilidad. Sin embargo en las parcelas ubicadas en las laderas de los cerros que por efectos de la deforestación se ha desestabilizado, se presentan fenómenos geológico – hidrológicos que pueden llegar a afectar a la ciudad.

Santa Teresa produce fundamentalmente productos de pan llevar, sin embargo también se producen productos dedicados a la comercialización como el café y las frutas (naranjas, plátanos y otros), los mismos que se comercializan en la capital provincial: Quillabamba. Esta actividad se ve entorpecida por las deficientes condiciones de transitabilidad que presenta la carretera Santa Teresa – Santa María – Quillabamba, que además de ser una trocha carrozable presenta constantes interrupciones por la caída de huaycos en las temporadas de lluvias.

Sin embargo en Santa Teresa se ha producido desde el año 2006 un impulso de la actividad turística, debido a la implementación de la articulación vial con el Santuario Histórico de Machupicchu, gracias a la construcción del puente Carrilluchayoc, el mismo que permite el acceso de turistas vía terrestre. Además este acceso era complementado con la existencia del complejo recreacional de Cocalmayo, que hacía que grupos de turistas pernoctaran en la ciudad de Santa Teresa, motivo por el cual se implementaron numerosos hospedajes y restaurantes, siendo a la fecha la principal actividad económica de la ciudad, a pesar de que en el último periodo de lluvias, el complejo recreacional de Cocalmayo fue arrasado íntegramente por la crecida desmesurada del río Urubamba.

De igual manera, el mal estado de la trocha carrozable Santa María – Santa Teresa – Hidroeléctrica, limita un mayor desarrollo de la actividad económica.

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

Se han evaluado los lugares en los que suelen congregarse personas como son el estadio, la losa deportiva, los centros educativos, iglesia, mercado, plaza y lugares en donde se producen espectáculos deportivos o artísticos entre otros.

Si bien es cierto que en la ciudad de Santa Teresa, los lugares de concentración pública no reciben gran cantidad de gente, éstos deben contar con una detallada evaluación física de la infraestructura. La falta de implementación de sistemas de drenaje interno es uno de los componentes de vulnerabilidad ante la presencia de lluvias intensas.

La mayor vulnerabilidad se observa en el centro educativo primario, ubicado en una planicie cercana al río Urubamba, la misma que podría llegar a ser afectada con la presencia de un desembalse similar al ocurrido en el año 1998, que ya arrasó toda esta zona, donde también se encuentra el estadio municipal

y viene siendo ocupado por viveros, lo cual debe evitarse por completo ya que es un sector de alta vulnerabilidad.

En cuanto al mercado modelo, es una infraestructura de reciente construcción, la misma que cumple con los requerimientos de seguridad en cuanto a evacuación de aguas pluviales, evacuación de personas y otros, además se ubica en un lugar que no presenta peligro de inundación ni deslizamientos. Teniendo entonces una vulnerabilidad baja. Así mismo en la ciudad de Santa Teresa, no se presenta comercio ambulatorio.

La iglesia, la municipalidad y plaza principal de la ciudad, que son lugares de alta concentración de población, se localizan en el centro mismo de la ciudad de Santa Teresa, la misma que presenta una vulnerabilidad baja, ya que son infraestructuras recientes y su nivel de concentración pública no supera las 70 personas en el caso de la iglesia y municipalidad y en plaza, no más de 300 personas se reúnen en el aniversario distrital.

### 3.6.6 EDIFICACIONES DE INTERÉS ARQUITECTÓNICO.

En Santa Teresa, por ser una ciudad de reciente formación, no se cuentan con edificaciones de interés arquitectónico (no cuenta con iglesias, casonas coloniales o republicanas, ni complejos arqueológicos), sin embargo a muy corta distancia se encuentra la ex hacienda Huadquiña, declarada patrimonio cultural de la nación.

En la actualidad esta ex hacienda, se encuentra en estado de abandono y por ende con un alto nivel de 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°. 55**  
**Otros Indicadores de Calificación**

ACTIVIDADES ECONÓMICAS G (Comercio, agricultura, ganadería y turismo)		LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA H (Estadio, C. Educativos, mercado, iglesia, plaza)		EDIFICACIONES DE INTERÉS ARQUITECTÓNICO I (Casa haciendas 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	Entre 50 a 200 personas	1	1 a 2	1
De 3 a 4	2	Entre 201 a 500 personas	2	3 a 4	2
De 5 a más	3	De 501 a más personas	3	5 a más	3

### 3.6.7 ACTIVIDADES URBANAS.

Se ha evaluado la vulnerabilidad de la ciudad de Santa Teresa, relacionada a la conducta de la población que viene ejecutando construcciones atípicas: de más de cuatro niveles, además la ocupación de algunas laderas y de las áreas verdes, que debido a la falta de áreas de expansión accesibles a las economías locales (existen áreas de expansión pero a costos exorbitantes), son ocupadas precariamente por pobladores sin vivienda.

### 3.6.8 MAPA DE VULNERABILIDADES.

En el caso de la ciudad de Santa Teresa se presenta dos mapas de vulnerabilidades: una de la misma ciudad y otra de su entorno inmediato. Para elaborar estos Mapas de Vulnerabilidades de la ciudad de Santa Teresa se ha empleado la metodología del Programa Ciudades Sostenibles, los cuales se han obtenido a partir de los mapas de vulnerabilidad determinados para cada aspecto, dando los resultados que a continuación se detallan:

#### **Mapa de vulnerabilidad de la zona urbana de la ciudad de Santa Teresa.**

- **Zonas de Vulnerabilidad Muy Alta:** En la ciudad de Santa Teresa no se han identificado manzanas y/o microsectores de vulnerabilidad muy alta.
- **Zonas de Vulnerabilidad Alta:** Se ha determinado que en Santa Teresa las manzanas identificadas con los números 08, 17, 20, 25, 31, 32, 38, 41 y 48, tienen vulnerabilidad alta, las que corresponden por ejemplo a la ocupación de áreas no urbanas, con construcciones precarias (palos/calamina), y que presentan densidades altas. Así mismo las manzanas 17 y 20, corresponden a manzanas de predominancia de actividad económica, mayor densidad constructiva y poblacional, condiciones que la hacen más vulnerable.
- **Zonas de Vulnerabilidad Media:** En Santa Teresa, se ha determinado Vulnerabilidad Media en las manzanas 02, 03, 04, 05, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50 y 51; las mismas que corresponden a la mayor parte de la ciudad. Estas manzanas se caracterizan por tener predominantemente una densidad media, construcciones de dos niveles, actividad económica moderada y cobertura parcial de servicios básicos; condiciones que en conjunto determinan su vulnerabilidad media.
- **Zonas de Vulnerabilidad Baja:** Se ha determinado Vulnerabilidad Baja en las manzanas 01, 06, 07, 22 y 23. En estas manzanas la densidad es baja, la cobertura de servicios es parcial, ya que constituyen los dos centros educativos, los dos campos deportivos y el albergue municipal, donde además las construcciones son de concreto armado y se encuentran en buen estado de conservación.

**Cuadro No. 56**  
**Matriz de análisis de vulnerabilidad por manzanas - CIUDAD DE SANTA TERESA**

MANZANA	VULNERABILIDAD											VULNERABILIDAD TOTAL	PONDERACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
	ASENTAMIENTOS HUMANOS					Líneas y SS Vitales (total) F	Actividades económicas G	Lugares concentración pública H	Edif. de interés Arquitectónica I	ACTIVIDADES URBANAS					
	Densidad poblacional A	Material Constructivo B	Altura Edificación C	Estado conservación D	Estrato Social E					Ocupación vías por comercio informal	Ocupación residencial laderas				
1	1	1	2	2	-	2	0	2	0	0	0	0	10	0.34	Baja
2	3	2	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
3	3	2	1	2	2	1	2	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
4	2	2	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
5	2	2	1	2	2	1	2	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
6	1	1	2	1	-	2	0	2	0	0	0	0	09	0.31	Baja
7	1	-	-	-	-	2	0	3	0	0	0	0	06	0.21	Baja
8	3	4	1	4	3	1	1	0	0	0	0	0	17	0.59	Alta
9	2	3	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
10	2	3	1	2	2	1	1	0	0	1	0	0	13	0.45	Media
11	3	2	1	1	1	2	3	0	0	1	0	0	14	0.48	Media
12	2	2	1	2	1	2	3	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
13	2	3	1	3	1	2	2	0	0	0	0	0	14	0.48	Media
14	2	2	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
15	3	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	14	0.48	Media
16	2	2	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
17	2	2	1	2	1	2	3	1	0	1	0	0	15	0.52	Alta
18	2	2	1	2	1	2	3	0	0	1	0	0	14	0.48	Media
19	3	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	14	0.48	Media
20	3	2	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	15	0.52	Alta
21	1	1	2	1	-	2	3	1	0	0	0	0	11	0.38	Media
22	-	-	-	-	-	0	-	2	0	0	0	0	02	0.07	Baja
23	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	08	0.28	Baja
24	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	2	0	12	0.41	Media
25	3	4	1	4	3	1	0	0	0	0	2	0	18	0.62	Alta
26	3	2	1	2	2	1	1	0	0	0	2	0	14	0.48	Media
27	2	2	1	2	3	1	0	0	0	0	2	0	13	0.45	Media
28	2	2	1	2	3	1	0	0	0	0	2	0	13	0.45	Media
29	2	2	1	2	3	1	0	0	0	0	2	0	13	0.45	Media
30	1	1	1	1	2	2	2	1	0	1	0	0	12	0.41	Media
31	4	2	1	3	1	2	3	1	0	1	0	0	18	0.62	Alta
32	3	2	1	1	1	2	3	1	0	1	0	0	15	0.52	Alta
33	2	2	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	14	0.48	Media
34	2	2	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
35	3	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
36	3	3	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
37	2	2	1	2	2	2	3	0	0	0	0	0	14	0.48	Media

MANZANA	VULNERABILIDAD											VULNERABILIDAD TOTAL	PONDERACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
	ASENTAMIENTOS HUMANOS					Líneas y SS Vitales (total) F	Actividades económicas G	Lugares concentración pública H	Edif. de interés Arquitectónica I	ACTIVIDADES URBANAS				
	Densidad poblacional A	Material Constructivo B	Altura Edificación C	Estado conservación D	Estrato Social E					Ocupación vías por comercio informal	Ocupación residencial laderas			
38	2	2	1	2	2	2	3	0	0	1	0	15	0.52	Alta
39	2	2	1	2	2	2	3	0	0	0	0	14	0.48	Media
40	2	3	1	1	2	2	2	0	0	0	0	13	0.45	Media
41	3	3	1	2	3	1	2	0	0	0	0	15	0.52	Alta
42	3	3	1	2	3	1	1	0	0	0	0	14	0.48	Media
43	2	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
44	2	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0	12	0.41	Media
45	2	4	1	2	3	1	1	0	0	0	0	14	0.48	Media
46	1	3	1	4	3	1	1	0	0	0	0	14	0.48	Media
47	1	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0	11	0.38	Media
48	2	3	1	3	3	1	2	0	0	0	0	15	0.52	Alta
49	1	3	2	4	3	0	0	0	1	0	0	14	0.48	Media
50	1	4	1	4	3	0	0	0	0	0	0	13	0.45	Media
51	1	3	1	2	3	1	1	0	0	0	0	12	0.41	Media
Puntaje Máx	4	4	2	4	3	2	3	3	1	1	2	29	1.00	

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>

### Mapa de Vulnerabilidad del entorno de la ciudad de Santa Teresa.

Así mismo, como se mencionó anteriormente, para el caso de Santa Teresa, se ha establecido la necesidad de evaluar la vulnerabilidad del entorno de la ciudad, debido a que los peligros más importantes se encuentran también en el entorno inmediato.

En el presente caso, prima el Grado de Exposición o ubicación de las viviendas de la parte baja de Huadquiña, las que en un aproximado de 14 viviendas, se ubican en la zona donde el peligro es Muy Alto y la vulnerabilidad Muy Alta. Igualmente las infraestructuras de uso público como los puentes de Huadquiña y Santa Teresa, tienen vulnerabilidad Muy Alta y se emplazan en las zonas de peligro Muy Alto.

El resto de viviendas e infraestructuras, están calificadas con vulnerabilidad Media en los lugares contiguos a los ubicados en zonas de inundación, con vulnerabilidad Baja en el resto del área.

La vulnerabilidad de las viviendas con respecto a su resistencia, en todos los casos resulta ser Muy Alta y Alta, por ser viviendas antiguas y de adobe, ubicadas en las zonas cercanas al río Sacsara.

**De este modo tenemos:**

**Cuadro No. 57**  
**Matriz de análisis de vulnerabilidad del entorno**

VULNERABILIDAD DEL ENTORNO						
N	SECTOR	ACTIVIDADES ECONÓMICO PRODUCTIVAS (cultivos)	OCUPACIÓN DE CAUCES, RIBERAS Y LADERAS	Total	Ponderación	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	Santa Teresa centro	-	-	-	-	-
2	Santa Teresa mercado	-	-	-	-	-
3	Cementerio y zona de cultivo	1	3	4	0.50	Alta
4	Calvario	1	1	2	0.25	Baja
5	Zona de pendiente (hacia Huadquiña)	2	3	5	0.63	Alta
6	Huadquiña	3	3	6	0.75	Muy Alta
7	Zona baja de Huadquiña	3	4	7	0.88	Muy Alta
8	Orillas de río Sacsara	3	4	7	0.88	Muy Alta
9	Orillas del río Santa Teresa	3	4	7	0.88	Muy Alta
10	Lomada entre ríos Sta. Teresa y Sacsara	4	2	6	0.75	Muy Alta
11	Potrero	1	1	2	0.25	Baja
12	Pendiente de Potrero a río	1	2	3	0.38	Media
13	Carretera a Hidroeléctrica	1	1	2	0.25	Baja
14	Carretera a Santa María	1	2	3	0.38	Media
15	Quebrada Andinuela	2	3	5	0.63	Alta
16	Quebrada Chilcapata	3	3	6	0.75	Muy Alta
17	Orillas del río Urubamba	2	4	6	0.75	Muy Alta
	Puntaje máximo	4	4	8	1.00	

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>

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

### 3.7 ESTIMACIÓN DEL RIESGO<sup>1</sup>

La ejecución de la Estimación del Riesgo, adquiere especial importancia en nuestro país por las razones siguientes:

- Permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres, parámetros fundamentales en la Gestión del Riesgo Desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del ser humano y del análisis de la vulnerabilidad.
- Contribuye en la cuantificación del nivel de daño, los costos sociales y económicos de un centro poblado frente a un peligro potencial.
- Proporciona una base para la planificación de las medidas de prevención específica, reduciendo la vulnerabilidad.
- Constituye un elemento de juicio fundamental para el diseño y adopción de medidas de prevención específica, como la preparación/educación de la población para una respuesta adecuada durante una emergencia y crear una cultura de prevención.
- Permite racionalizar los potenciales humanos y los recursos financieros, en la prevención y atención de los desastres.
- Constituye una garantía para la inversión en los casos de proyectos específicos de desarrollo.
- Después de ocurrido un desastre, toma en cuenta las lecciones que siempre dejan éstos en un asentamiento humano o centro poblado, permitiendo observar y analizar los tipos de vulnerabilidad y su estrecha relación con el riesgo.

#### 3.7.1 ESTIMACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.

Debemos tener en cuenta, que el concepto de riesgo es definido como la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad. El riesgo puede expresarse en términos de daños o pérdidas esperadas ante la ocurrencia de un evento de características e intensidad determinadas.

De ahí que este concepto puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Una vez determinado el riesgo, necesariamente nos conduce a tener en cuenta el escenario, para a partir de ello hacer un análisis de la eventualidad de un evento y sus consecuencias.

En este análisis, se han considerado dos escenarios de riesgo para la ciudad de Santa Teresa:

- La ocurrencia de fenómenos de origen Geológico (sismos).

<sup>1</sup> Manual básico para la estimación del riesgo – INDECI – 2006.

- Fenómenos de origen Geológico – Hidrológico (deslizamientos, derrumbes, flujo de escombros, detritos, lodo, palizada e inundación en los ríos Sacsara y Santa Teresa, así como erosión pluvial en los cerros aledaños).

Sin embargo, ya que tanto los peligros como las condiciones de vulnerabilidad de la ciudad, presentan variaciones en el territorio, es posible determinar una distribución espacial del riesgo, estableciendo las áreas de mayor riesgo frente a cada tipo de fenómeno, con la finalidad de identificar y priorizar acciones e intervenciones de manera específica, orientados a mitigar los niveles de vulnerabilidad y riesgo.

Para la determinación de los sectores de mayor riesgo (sectores críticos), se han tomado en cuenta las orientaciones de la Matriz para la Estimación de Riesgos del PCS. Se han delimitado los sectores críticos de la ciudad, que en el caso de Santa Teresa se ubican en el entorno inmediato y no así en la misma estructura urbana, lo cual ha permitido determinar y priorizar las acciones y medidas específicas de mitigación. Las zonas de Riesgo Alto y Riesgo Medio serán los principales referentes para la delimitación de dichos sectores.

La actual ciudad de Santa Teresa, no presenta una probabilidad de ocurrencia de huaycos con flujos de lodo, ya que se encuentra a un nivel muy por encima del nivel de los cauces de los ríos Sacsara, Santa Teresa y Urubamba. Sin embargo la intensidad de las lluvias y la inestabilidad de los taludes aledaños (cerro Huadquiña - Corihuayrachina), debido a la deforestación podrían llegar a producir deslizamiento de piedras y rocas superficiales.

De igual forma en las proximidades de los cauces de los ríos Sacsara y Santa Teresa existe colmatación, que ante un inusual incremento del caudal , podría magnificar los efectos del evento.

**Cuadro No. 58 - Matriz de estimación de riesgos**

		VULNERABILIDADES EN ÁREAS URBANAS OCUPADAS					RECOMENDACIONES PARA LAS ÁREAS SIN OCUPACIÓN		
		ZONAS DE VULNERABILIDAD MUY ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD MEDIA	ZONAS DE VULNERABILIDAD BAJA	ÁREAS LIBRES			
		Zonas con viviendas de materiales precarios, viviendas en mal estado de construcción, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, insuficiencia de servicios básicos, ubicación en zonas inundables, riberas de ríos y cauces.	Zonas con predominancia de viviendas de materiales precarios (calamina/palos y adobe), viviendas en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y turgurización en marcha, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos.	Zonas con predominancia de viviendas de asbesto/cemento y concreto, viviendas en regular y buen estado de construcción, población con un nivel de ingreso económico medio, incipiente cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidad de acceso a servicios de emergencia.	Zonas con edificaciones predominantemente de concreto/ladrillo, en buen estado de construcción, sus ocupantes evidencian una cultura de prevención en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad para atención de los servicios de emergencia.				
PELIGROS	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	Sectores amenazados por aludes y flujos repentinos de piedra y lodo (huaicos). Cauce del río Urubamba. Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas.	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	PELIGROS
	ZONAS DE PELIGRO ALTO	Sectores amenazados por flujos de lodo, caída de bloques, erosión superficial de cárcavas. Son áreas denudadas, susceptibles de deslizamientos.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	Pueden ser empleados para expansión urbana de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados	ZONAS DE PELIGRO ALTO	
	ZONAS DE PELIGRO MEDIO	Suelos de calidad intermedia, pueden sufrir deslizamientos de taludes aledaños en función de la fuerza de las lluvias. Pueden constituir focos infecciosos por residuos sólidos y líquidos.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos aptos para expansión urbana	ZONAS DE PELIGRO MEDIO	
	ZONAS DE PELIGRO BAJO	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con buena capacidad portante. Terrenos altos no inundables rodeados de cerros estables. No amenazados por actividad geodinámica.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes.	ZONAS DE PELIGRO BAJO	
		<b>RIESGO</b>							
		ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. De ser posible, reubicar a la población en zonas más seguras.						
		ZONAS DE RIESGO ALTO	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. Educación y capacitación de la población y autoridades. No son aptas para procesos de ocupación urbana ni localización de equipamientos urbano						
		ZONAS DE RIESGO MEDIO	Suelos aptos para uso urbano. Es deseable implementar medidas de mitigación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de prevención. Pueden densificarse con algunas restricciones. Daños considerables en viviendas en mal estado.						
		ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos aptos para uso urbano de alta densidad y localización de equipamientos urbanos de importancia, tales. Daños menores en las edificaciones.						

De acuerdo a los efectos desencadenantes y su ocurrencia, se configura para el ámbito de estudio el siguiente escenario de riesgo:

### **3.7.2 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGROS DE ORIGEN GEOLÓGICO HIDROLÓGICO.**

Los peligros de origen Geológico pueden conllevar al siguiente escenario de Riesgo:

El colapso o destrucción de parte de la infraestructura por deslizamientos a causa de la desestabilización del talud natural en las proximidades del cerro Huadquiña específicamente donde se ubica el mercado, zonas aledañas y la carretera de acceso a Santa Teresa.

Derrumbes de piedras con el riesgo de afectar las construcciones de calamina existentes en las laderas del Cerro Huadquiña.

Deslizamientos en las carreteras a Santa María y la Central Hidroeléctrica con el riesgo de aplastar, empujar hacia el río o simplemente afectar de alguna forma a unidades de transporte de pasajeros que circulan por estas vías.

Deslizamientos en las quebradas de Andihuela y Chontayoc con el riesgo de represamiento de aguas con el consiguiente riesgo de súbitos desembalses que ocasionaría inundaciones en la parte baja de Huadquiña.

Desabastecimiento de agua potable, por el riesgo de la ocurrencia de desbordes e inundación en la quebrada Chontayoc donde se ubica la Planta de tratamiento de agua de la población.

Interrupción en los accesos a la ciudad por derrumbes en diversos sectores de las carreteras hacia Santa María y a la Central Hidroeléctrica.

Pérdida de vidas humanas: Un evento extremo ocurrido en horas de difícil evacuación, podría generar la pérdida de 84 vidas de las familias asentadas en la zona de muy alto riesgo.

Igualmente los puentes vehicular y peatonal sobre el río Santa Teresa, podrán quedar inutilizados, en una eventual ocurrencia de un aluvión en el río Santa Teresa.

Aún cuando no ocurra un evento extremo, la sola crecida anual de los ríos podrá inutilizar los puentes de Huadquiña y Santa Teresa, debido a que ya se encuentran erosionadas y podrían colapsar, si no se toman las medidas recomendadas.

### **3.7.3 ESCENARIOS DE RIESGOS ANTE PELIGROS GEOLOGICO – CLIMÁTICOS.**

Este tipo de fenómenos, aunados a la vulnerabilidad de las áreas urbanas, son los que generan mayor riesgo y su recurrencia está asociada a los cambios climáticos principalmente las precipitaciones pluviales y asociados a los deshielos de dos grandes glaciares, el Salcantay y el Sacsarayoc.

La población de Huadquiña con riesgo de ser inundada por fuertes precipitaciones pluviales que generan flujos de lodos en la quebrada Huadquiña y al saturar la

quebrada de estos flujos pueden ser transportados hacia la población con consecuencias de inundaciones de viviendas y plantaciones.

Desborde del río Sacsara por caídas de glaciares del nevado Sacsarayoc y generación de aluviones en el valle de Sacsara.

Desborde del río Santa Teresa por caídas de glaciares del nevado Salcantay y generación de aluviones en el valle de Santa Teresa.

Desborde del río Urubamba afectando la terraza baja de Huadquiña en el que encuentra el colegio y estadio de Santa Teresa por aluvión generado en el Salcantay y transportado hacia el Río Aobamba que desemboca en el río Urubamba aguas arriba de Santa Teresa.

Colapso del sistema de agua potable por inundación de la quebrada Chontayoc en el que se halla ubicada la planta de agua potable, ocasionando desabastecimiento de agua potable.

Erosión en las vías de la población de Santa Teresa y Huadquiña que se encuentran sin pavimentar.

Plantaciones afectadas por las inundaciones de los ríos Sacsara y Santa Teresa.

Interrupción de la carretera de Acceso a la central hidroeléctrica por inundación de los ríos Santa Teresa y/o Sacsara.

Interrupción de carretera hacia Santa María por derrumbes y/o deslizamientos de Cocalmayo, esta carretera accede hacia Cusco y Quillabamba.

Reducción de las actividades principalmente turísticas, comerciales, productivas y de servicios, con los consiguientes problemas económicos para la población. Interrupción de la afluencia turística receptiva e interna.

Desabastecimiento de productos procedentes de Cusco y serias dificultades para transportar los producidos en ésta. Especulación e incremento de precios.

Inundación de la parte baja de Huadquiña y Huadquiña por efectos de aluvión del Sacsara o del Salcantay.

Caída del Puente de Santa Teresa por socavación de los estribos ante el incremento de caudales o por algunos pequeños aluviones.

Destrucción de los puentes de Santa Teresa y Sacsara a consecuencia de aluviones ocasionados por avalanchas de hielo de los nevados y el consiguiente flujo de escombros y lodos que irrumpen como aluviones.

### **3.7.4 ESCENARIO DE RIESGOS ANTE PELIGROS TECNOLÓGICOS.**

#### **Riesgo por sustancias inflamables que pueden ocasionar explosión:**

- La venta de hidrocarburos como gasolina, petróleo y kerosén de manera informal y en locales inadecuados para su distribución se encuentran dos establecimientos en el Jr. Uriel García y en la Av. Circunvalación respectivamente, en caso de un accidente podría ocasionar una explosión o incendio afectando a las viviendas contiguas en un radio de 50 m.

- Igualmente la venta de balones de gas, en tres locales ubicados en la Av. Calixto Sanchez, en caso de un incidente la explosión de gas propano afectaría a las viviendas vecinas en un radio de 50 m aprox.
- En caso de corto circuito, la red eléctrica en calles estrechas de la ciudad podría ocasionar accidentes en la población en un radio de acción de 25 m.
- El transporte de sustancias peligrosas por las avenidas más transitadas de la ciudad, constituye un riesgo en caso de explosión afectando en un radio de 150 m. a ambos lados de la ruta transitada.

**Riesgo por la contaminación de agua, suelo y aire:**

- Contaminación por vertidos de aguas residuales en el sector de las viviendas precarias afectando a los habitantes de esta zona y alrededores.
- En caso de inundación por las aguas del río Urubamba afectaría a las manzanas ubicadas en la parte inferior (06, 07 y 50), así mismo se produciría riesgo de contaminación debido a que las aguas residuales domiciliarias se encuentran cerca a la zona.
- Riesgo de contaminación de las instalaciones (captación, reservorios y sistema de conducción) de agua potable (falta de mantenimiento) así como el riesgo de ausencia del servicio que abastece de agua a toda la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña por efecto de los eventos naturales como derrumbes y deslizamientos.

### 3.7.4 MAPA DE RIESGOS ANTE PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

En el Mapa de Riesgos ante Peligros de origen natural de la ciudad de Santa Teresa, están representados los niveles de riesgo como resultado del análisis de la interacción de los peligros naturales y la vulnerabilidad determinada para cada sector identificado. Así los niveles de riesgo están determinados por la relación entre el mayor o menor grado de peligro (estimado en función a la naturaleza y a la cantidad de peligros naturales que amenazan un sector), y el mayor o menor grado de vulnerabilidad (según estimación realizada en el capítulo anterior).

De manera similar a los procedimientos utilizados para la determinación de los mapas de Peligros y Vulnerabilidad, mediante el uso del SIG se ha podido obtener el Mapa de Riesgos, en el que se han determinado cuatro (04) niveles de riesgo para la ciudad de Santa Teresa.

**Zona de Riesgo Muy Alto**

Comprende un sector amplio del área de estudio, afectado por el flujo de lodo, detritos y palizada en el cauce del río Urubamba. El mismo que ya muestra antecedentes de grandes avenidas de piedras y lodo en épocas anteriores, por lo que se aprecia, un paisaje disturbado de enormes rocas y material pétreo. Determinando que en ello y en sus proximidades no deba existir ocupación urbana. Esta constituye la única zona de Riesgo Muy Alto.

**Zona de Riesgo Alto**

De igual forma, el riesgo alto, se da también en el entorno de la ciudad de Santa Teresa, siendo las fajas de los ríos Sacsara y Santa Teresa los más evidentes, así como la plataforma baja colindante con el río Urubamba (donde se emplazan el centro educativo primario y el campo deportivo. La zona circundante al pequeño asentamiento de Huadquiña, también presenta riesgo alto, así como las faldas del cerro Huadquiña que enmarcan a la ciudad de Santa Teresa, y de donde provendrían los posibles fenómenos de geodinámica externa en la forma de pequeños derrumbes y flujos de lodos, por acción de la saturación con agua de las laderas que tienen una pendiente muy pronunciada (de 70 a 75%).

### **Zona de Riesgo Medio**

El área urbana de la ciudad de Santa Teresa, constituye el sector de Riesgo Medio, ya que no existe un riesgo latente por algún peligro inminente, únicamente se han identificado peligros de geodinámica externa como los deslizamientos superficiales en el cerro Huadquiña y Corihuayrachina, debido a las lluvias estacionales. Así mismo, en cuanto a la vulnerabilidad a nivel de manzanas, es predominantemente media, ya que no existen áreas urbanas deterioradas ni de alta densidad, además no se muestran zonas con elevada concentración de gente.

### **Zona de Riesgo Bajo**

Se ha considerado la zona de Potrero, que por su ubicación (parte alta de la confluencia de los ríos Sacsara y Santa Teresa), se encuentra fuera de cualquier peligro de aluviones o flujos de lodo; así mismo no se han identificado peligros por geodinámica externa, y los suelos son aptos para las edificaciones y la provisión de servicios básicos.

## **3.7.5 MAPA DE RIESGOS ANTE PELIGROS DE ORIGEN TECNOLÓGICOS**

Al igual que en el mapa de riesgos naturales, el mapa de riesgos tecnológicos ha tomado como referencia los mapas de peligros tecnológicos y el de vulnerabilidades, cruzando información a través del SIG, dando como resultado lo siguiente:

### **Zonas de Riesgo Alto**

En la ciudad de Santa Teresa se tienen 3 manzanas (25,17 y 31) con Riesgo Alto, debido a peligros relacionados a la contaminación de efluentes líquidos, el expendio de balones de gas, la presencia de boticas y el centro de salud, igualmente por estas manzanas atraviesa la vía principal por donde circulan los vehículos de transporte de gas e hidrocarburos (gasolina, kerosene, petróleo, etc.). Asimismo se han identificado ocupación de áreas no urbanas, con construcciones precarias (palos/ calamina), presencia de densidades altas y la predominancia de actividades económicas.

### **Zonas de Riesgo Medio**

Siendo una ciudad pequeña, de 1733 habitantes, el riesgo por peligros tecnológicos en la mayoría de manzanas es de nivel Medio, Se han identificado peligros tecnológicos, sólo en las manzanas 09, 10, 11, 12, 18 y 21 relacionados al expendio de gas, la presencia de boticas y red eléctrica primaria, así como la vía principal por donde circula el transporte de sustancias inflamables; frente al nivel de vulnerabilidad que presentan por tener predominantemente una densidad media, construcciones de dos niveles, actividad económica moderada y cobertura parcial de servicios básicos.

### **Zonas de Riesgo Bajo**

Las manzanas 21, 22, 01, 06 y 07 presentan riesgo bajo ante peligros tecnológicos, que en el caso de las manzanas 06 y 07 se encuentran próximas a la zona del efluente de aguas residuales. Estas zonas presentan densidad baja, la cobertura de servicios que es parcial, ubicándose dos centros educativos, dos campos deportivos y el Albergue Municipal, con construcciones de concreto armado en buen estado de conservación.

### **3.7.6 IDENTIFICACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS.**

Tomando en cuenta los niveles de riesgo determinados, los peligros que los afectan y la vulnerabilidad determinada y las unidades de intervención (manzanas a nivel urbano y sectores en el entorno); en la ciudad de Santa Teresa se han identificado diez (10) sectores críticos, que se encuentran con nivel de Riesgo Muy Alto y Alto, en estos sectores la Municipalidad Distrital de Santa Teresa deberá promover y priorizar las intervenciones, acciones y proyectos con la finalidad de prevenir y mitigar los desastres.

De esta evaluación se ha podido determinar que el 15% de la superficie del ámbito de estudio (ámbito urbano y entorno inmediato) de la ciudad de Santa Teresa, se encuentra en Riesgo Muy Alto, donde la posibilidad de la ocurrencia de algún desastre es muy alta, debido al peligro natural latente que significan los posible aluviones y avenidas de los ríos Sacsara, Santa Teresa y Urubamba, tal como ha sucedido anteriormente, eventos que determinaron la reubicación de la actual ciudad de Santa Teresa ya que la anterior fue totalmente arrasada.

Respecto a los Sectores con Riesgo Alto, representan el 60% de la superficie del ámbito de estudio. El total de estos Sectores Críticos (muy alto y alto), ocupan el 75% de la superficie del ámbito de estudio con una población aproximada del 12% de la población total, donde los efectos de un desastre sobre las zonas productivas y sobre las vías de comunicación (carreteras y puentes), que se emplazan en ellas, determinarían un gran perjuicio para la población local, además que la latente posibilidad de ocupación de estos sectores, constituye una gran preocupación y demanda la necesidad de tomar previsiones para evitar un posible proceso de ocupación urbana.

Para un mayor detalle de estos sectores, es preciso verificar las fichas de sectores críticos que se encuentran en el anexo del presente informe final.

## **IV. PROPUESTA GENERAL**

## 4.1 GENERALIDADES.

### 4.1.1 OBJETIVOS.

#### **Objetivo General.**

La presente propuesta busca establecer patrones para la consolidación de la estructura física y espacial de la ciudad de Santa Teresa, orientando el futuro proceso de desarrollo urbano sobre sólidos criterios de seguridad, con la participación protagónica de su población organizada, autoridades e instituciones conscientes, tanto por el riesgo que representan las amenazas de ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos negativos, como por los beneficios de las acciones y medidas de mitigación planteadas.

#### **Objetivos Específicos.**

- Identificar y reducir los niveles de riesgo de la infraestructura física en las diferentes manzanas y zonas del entorno 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.
- Elevar los niveles de conciencia de todos los actores sociales, principalmente de la población, las autoridades y las instituciones, sobre los diversos niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en que se encuentra la ciudad y su entorno inmediato.

### 4.1.2 IMAGEN OBJETIVO.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal del Programa Ciudades Sostenibles, se orienta a mejorar las condiciones de seguridad física de los asentamientos humanos, la imagen objetivo que se plantea para la ciudad de Santa Teresa, corresponde a una ciudad que implementará planes, normas y regulaciones congruentes con las medidas y acciones de protección física y que estará dotada de un sistema de gestión del desarrollo urbano confiable, ordenado, seguro y básicamente promotor.

Esta imagen objetivo, está estrechamente vinculada a las condiciones del medio natural en el que se localiza la ciudad de Santa Teresa, y las características de su entorno cercano, así como a su rol en los procesos de desarrollo social, económico y cultural de la región.

De este modo, la Imagen Objetivo de la presente propuesta, visualiza un escenario basado en los siguientes elementos clave:

- Promoción del crecimiento controlado de la ciudad, salvaguardando el equilibrio necesario entre los niveles de desarrollo de la población rural y urbana, mediante la aplicación de medidas adecuadas de promoción del desarrollo rural (electrificación, saneamiento básico, etc.).

- Aplicación progresiva de programas de ordenamiento urbano para los sectores actualmente críticos de la ciudad, incidiendo en la reducción de los factores de vulnerabilidad y mejorando las condiciones de seguridad y habitabilidad de la ciudad.
- Desarrollo urbano organizado de la ciudad, neutralizando las tendencias de crecimiento sobre las faldas de los cerros, y las riveras de los ríos, mediante la implementación de nuevos sectores urbanos, con adecuada accesibilidad y dotación de servicios básicos.
- Utilización adecuada de sistemas constructivos y utilización de materiales de construcción apropiados.
- Desarrollo organizado de las actividades económico - productivas, promoviendo la instalación de nuevas inversiones de interés local y regional.
- Aprovechamiento de la particular potencialidad turística de la zona (por la proximidad al Santuario Histórico de Machupicchu), mediante la adecuada utilización de los recursos naturales (aguas termales principalmente), paisajísticos y climáticos.
- 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.
- Población, autoridades e instituciones comprometidas con la gestión de riesgos, para el desarrollo y promoción de una cultura de prevención.

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

La presente propuesta general se basa en el concepto de “Gestión del Riesgo de Desastres” planteada por el propio INDECI, que a la letra señala: “Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La Gestión del Riesgo de Desastres –GRD, proporciona además todos los procesos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después un impacto.

Podemos resumir y señalar, al mismo tiempo, que una planificación estratégica de la GRD tiene, entre otros, dos objetivos generales: por un lado, minimizar los desastres, y por otro recuperar las condiciones de normalidad o condiciones pre desastre; los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases siguientes:

- La Prevención (Antes): la Estimación del Riesgo y la Reducción del Riesgo;
- La Respuesta (Durante): ante las Emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación); y
- La Reconstrucción (Después).

En el presente estudio se han desarrollado los siguientes componentes relacionados a todas las fases anteriormente descritas: Mapa de Peligros de origen Natural y Mapa de Peligros de origen Tecnológico, Mapas de Vulnerabilidades; Mapa de Sectores

Críticos de Riesgo y la Propuesta conformada por el Plan de Usos del Suelo ante Desastres, Fichas de Proyectos, Medidas de Mitigación y la Estrategia de Implementación.

- El **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.
- Las **Medidas de Mitigación** se orientan a la identificación de medidas que permitan mitigar los desastres, para reducir y proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Estas medidas requieren necesariamente el involucramiento de la población, autoridades e instituciones de la ciudad, logrando una toma de conciencia sobre la problemática del riesgo.

Estas medidas se ejecutarán a través de proyectos y acciones específicas.

- La **Estrategia de Implementación**, cuya segunda fase se desarrollará a través de un Plan de Respuesta.

## 4.2 PLAN DE USOS DE SUELO ANTE DESASTRES

La actual ciudad de Santa Teresa, es el producto de un proceso de crecimiento urbano sui géneris, ya que se edificó como resultado de una emergencia, ante el desastre ocurrido en el año 1998, que arrasó la antigua ciudad de Santa Teresa que se ubicaba en las riberas de los ríos Saccsara, Santa Teresa y Urubamba. En aquel entonces se distribuyó la ciudad en función del nuevo emplazamiento (una meseta ubicada a 50 metros por encima de la ribera del río Urubamba), priorizando el uso residencial complementado con los equipamientos mínimos necesarios: la municipalidad, el centro de salud, la Iglesia y los centros educativos.

Posteriormente y con la articulación vial hacia el Santuario Histórico de Machupicchu (a través del puente Carrilluchayoc), se evidenció una dinámica económica vinculada a la actividad turística: implementación de hospedajes, restaurantes y otros; determinando un crecimiento demográfico por migración y ejerciendo presión sobre el uso eminentemente residencial, desplazándolo a las zonas periféricas, donde se viene dando un proceso de ocupación espontánea, sin respetar los usos propuestos en el plan de desarrollo urbano y ocupando incluso las áreas destinadas a recreación. Todo esto a su vez agudiza la presión social por nuevas áreas de expansión, infraestructura de servicios básicos y otras demandas básicas insatisfechas.

Considerando la normatividad que enmarca la presente propuesta, podemos mencionar la 32ª Política de Estado del Acuerdo Nacional del 17.12.2010, sobre Gestión del Riesgo de Desastres que señala:

*“Nos comprometemos a promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades con equidad e inclusión, bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.”*

De igual forma el Art. N° 73 de 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.

En este marco, se ha formulado el presente el Plan de Usos del Suelo ante Desastres, priorizando la seguridad física de la ciudad; como un instrumento de gestión local, con carácter preventivo frente a los efectos de los fenómenos de origen natural y tecnológico, que permita orientar el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad de Santa Teresa sobre zonas adecuadas para brindar a la población la seguridad necesaria.

Los objetivos del mencionado Plan de Usos del Suelo son los siguientes:

- Propiciar el desarrollo urbano sostenible, mediante la consideración prioritaria de las condicionantes ambientales y de seguridad física en la planificación urbana, promoviendo y orientando el crecimiento urbano en áreas que ofrecen seguridad física para el establecimiento de los asentamientos.
- Clasificar el suelo de la ciudad de Santa Teresa, según las modalidades de ocupación y uso del espacio, considerando los niveles de riesgos identificados y definiéndolo según sus condiciones generales, en Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo No Urbanizable; como marco territorial para la formulación de políticas de expansión urbana, renovación urbana y protección ambiental.
- Contribuir al fortalecimiento y articulación física de la ciudad, mediante un proceso de planificación integral que involucre el desarrollo de los sectores, barrios y centros poblados, así como de la ciudad en su conjunto, con una perspectiva de mediano y largo plazo.
- Promover la ocupación y uso del suelo en función a la racionalización, consolidación y sostenibilidad de las redes existentes.

#### **4.2.1 HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO.**

Las proyecciones del crecimiento demográfico de la ciudad de Santa Teresa, se han realizado en base a la información censal del INEI y al análisis histórico de la dinámica del crecimiento vegetativo de esta ciudad durante los últimos periodos intercensales que establece una tasa de crecimiento de 2,2%.

Así, en el marco de las proyecciones del crecimiento demográfico de la ciudad de Santa Teresa, se establece la siguiente hipótesis de crecimiento demográfico, de acuerdo a los horizontes de planeamiento establecidos para el presente estudio:

Año 2012 (corto plazo)  
Año 2015 (mediano plazo)  
Año 2020 (largo plazo)

De esta manera, la ciudad de Santa Teresa mantiene su crecimiento para los periodos del corto, mediano y largo plazo y se estima que para el año 2012 cuenta con una población de 1970 habitantes; seguidamente se tiene que para el mediano plazo año 2015 la población será de 2127 y finalmente para el año 2020 la población será de 2418 habitantes. De este modo se ha determinado que en estos tres periodos de planeamiento se tiene un incremento total de 685 habitantes.

**Cuadro No. 59**  
**Hipótesis de crecimiento poblacional al año 2020**

HORIZONTES DE PLANEAMIENTO	AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO POBLACIONAL	Requerimiento (Has)	Densidad Normativa (Hab/Ha)
AÑO CENSAL	2007	1733	139	0.93	150
AÑO BASE	2010	1872			
CORTO PLAZO	2012	1970	98	0.65	150
MEDIANO PLAZO	2015	2127	157	1.05	150
LARGO PLAZO	2020	2418	291	1.94	150
<b>TOTAL</b>			<b>685</b>	<b>4.57</b>	

Fuente: Equipo Técnico PCS – Santa Teresa en base a estadísticas del INEI

#### 4.2.2 ALTERNATIVAS DE EXPANSIÓN URBANA.

Es imprescindible reconocer que el crecimiento de las ciudades debe ser planificado; con la finalidad de garantizar que la organización de su espacio urbano sea equilibrado y por sobre todo seguro. Sin embargo, en nuestro país, al igual que en muchos otros, aún no se puede crecer organizadamente, ya sea por la falta de estudios urbanos o porque la dinámica urbana rebasa las previsiones que se plantean en estos documentos. Esta es la razón por la cual las “tendencias” de expansión no coincidan con las alternativas de expansión planteadas técnicamente.

Resulta importante mencionar, que los sectores de menos recursos de la población, ante la imposibilidad de acceder al mercado formal de vivienda y establecerse en los sectores urbanos habilitados, que presentan costos realmente inaccesibles; ocupan terrenos eriazos de áreas periféricas, laderas con pendientes pronunciadas y áreas de usos paisajístico – recreativos, altamente peligrosas ante la amenaza de ocurrencia de desastres naturales. Ocupar estas zonas, puede llegar a constituir una solución a sus demandas de vivienda, los pone en una situación de alto riesgo no sólo por la ubicación física de sus viviendas, sino fundamentalmente porque en los procesos de edificación no cuentan con asesoramiento técnico, ya que se recurre únicamente a la autoconstrucción, haciéndolos altamente vulnerables ante la posibilidad de ocurrencia de un evento natural.

Por estas razones, ante la necesidad de formular una propuesta para la expansión urbana de una ciudad, es fundamental evaluar las alternativas existentes en el entorno físico – geográfico más cercana al área urbana, para determinar las ventajas comparativas que éstas ofrecen para la demanda proyectada.

En Santa Teresa, debido a su reciente formación (aproximadamente 12 años), recién se evidencian las demandas de nuevas áreas de expansión, las mismas que han determinado dos tendencias de crecimiento, la primera es la paulatina ocupación de las laderas del cerro aledaño (Corihuayrachina), y de las áreas recreativas periféricas de la ciudad. Un segundo proceso es la rápida densificación de las áreas centrales (en el eje de la Av. Calisto Sánchez y Regional), donde se vienen edificando construcciones de cuatro niveles a más, destinadas a servicios turísticos, las mismas que se ejecutan sin mayor asesoramiento técnico y sin tener en cuenta la capacidad portante de los suelos.

La tendencia de crecimiento en la periferia, se caracteriza por ser un proceso espontáneo, sin ninguna asistencia técnica y en zonas expuestas a peligros naturales. En la ciudad de Santa Teresa dado su peculiar emplazamiento en una meseta rodeada de pendiente superior a los 50 metros, no es posible identificar una zona de expansión continua a la actual zona urbana, ya que no existen áreas para ese fin; por esta razón se han identificado las siguientes áreas con la mejor aptitud para su ocupación:

- 1. Área de Potrero:** Se ubica al Sur de la ciudad en una planicie muy alta entre los ríos Sacsara y Santa Teresa, constituido parcialmente como terreno de cultivo, tiene una extensión aproximada de 10 has, su accesibilidad está garantizada por un ramal de carretera que parte de la vía Santa Teresa – Hidroeléctrica. El área no cuenta con servicios básicos, los mismos que tendría que construirse expresamente para este sector, ya que no existe manera de interconectarlo con las actuales líneas de la ciudad. No evidencia peligro alguno frente a inundaciones o aluviones ya que su cota es muy superiora al nivel máximo que podrían alcanzar los ríos en época de lluvias intensas.
- 2. Área baja de Potrero:** Está ubicada en el delta de los ríos Sacsara y Santa Teresa. Actualmente existen parcelas agrícolas y viveros forestales, tiene una superficie aproximada de 6 has, se articula con la carretera afirmada Santa Teresa – Hidroeléctrica. Durante el aluvión del Sacsara, esta zona no fue afectada, sin embargo su cota es apenas 2 metros por encima de los ríos, lo cual genera cierto riesgo en esta zona. De igual forma no cuenta con servicios básicos, los mismos que tendrían que construirse, ya que no es posible ampliarlas desde la ciudad de Santa Teresa ni de las viviendas aledañas.

#### 4.2.3 PROGRAMACIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO

En el actual emplazamiento de la ciudad de Santa Teresa, no existe espacio para expansión urbana, ya que la meseta en la cual se ubica está completamente ocupada; además la topografía agreste de la zona (encuentro de tres cuencas hidrográficas: Sacsara, Santa Teresa y Urubamba) dificulta la identificación de zonas aptas para ocupación urbana; por estas razones, en el marco del presente estudio se han logrado identificar solo dos áreas de posible expansión urbana, las mismas que se encuentran totalmente distantes de la actual ciudad de Santa Teresa, lo cual demandará una mayor inversión en la dotación de servicios básicos y acondicionamiento integral (accesibilidad y otros).

Es preciso mencionar que en el presente estudio, se está considerando la programación del crecimiento urbano prioritariamente para la reubicación de las familias que actualmente ocupan precariamente (con construcciones de calaminas y palos), las laderas del cerro Corihuayrachina y los bordes de la ciudad hacia el lado este, cuyo uso no es de vivienda sino de tratamiento paisajístico por el riesgo inminente que existe ya que encuentran al borde de precipicios de entre 50 y 60 metros.

Como ya se mencionó anteriormente, las posibles áreas de expansión en el ámbito de estudio, son la zona denominada Potrero (10 Has) ubicada hacia el sur de la ciudad de Santa Teresa (identificada también en el Plan de Desarrollo Urbano), la misma que no presenta peligro ni riesgo alguno y la zona del delta entre los ríos Sacsara y Santa Teresa (08 Has aprox). Al respecto la Municipalidad de Santa Teresa, deberá emprender la gestión con los posesionarios y/o propietarios de esas áreas, para incentivar su habilitación urbana, evitando así la especulación y garantizando la vivienda futura.

Teniendo en cuenta las limitaciones para expansión urbana, por la falta de áreas para ocupación; una medida inicial será establecer normativamente el incremento de la densidad bruta promedio, de igual forma se promoverá la edificación en mayor número de niveles, pero siempre en función de la capacidad portante del suelo y sobre todo en función de las características propias de una ciudad pequeña del ámbito rural. Como sabemos la demanda inicial existente es de 0.93 Has, y para el año 2012 será de 0.65 Has.

Para el mediano y largo plazo (2015 y 2020), la demanda total de áreas para habitación urbana es de 2.99 Has, que serán satisfechas con la habitación de la zona de Potrero.

No está demás mencionar que para la demanda actual, la ciudad de Santa Teresa, existe un “área de expansión urbana” establecida por el Plan de Desarrollo Urbano, en el cual se habilitaron 05 manzanas, que cubrirían la demanda actual, sin embargo los precios que los propietarios imponen resultan no solo especulativos, sino inalcanzables para la precaria economía de los pobladores de las zonas de peligro alto (laderas de cerros y bordes de la ciudad colindantes con precipicios de mas de 50 metros), por lo que resulta imprescindible que la Municipalidad Distrital de Santa Teresa, implemente acciones tendientes a equilibrar esta especulación de lotes, todo con la finalidad de garantizar una vivienda segura para lo pobladores más necesitados.

**Cuadro No. 60**  
**Programación del crecimiento urbano 2010 – 2020**

PERIODOS	Incremento Poblacional (Hab)	Superficie Requerida (Has)	Total área urbana	Densidad normativa (Hab/ Ha)
Corto plazo 2010 - 2012	98	0.65	41.065	150
Mediano plazo 2013 - 2015	157	1.05	42.115	150
Largo plazo 2016 - 2020	291	1.95	44.065	150
<b>TOTAL</b>	<b>685</b>	<b>4.57</b>		

Fuente: Equipo Técnico PCS – Santa Teresa en base a datos del plan de desarrollo urbano.

#### 4.2.4 CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CONDICIONES GENERALES DE USO.

En la ciudad de Santa Teresa, se requiere tomar medidas que involucren un manejo ambiental adecuado del suelo urbano, a fin de recuperar áreas críticas, superar situaciones ambientales críticas y mejorar la calidad de vida de los pobladores. Para el efecto, de acuerdo a la seguridad física de la ciudad ante desastres naturales y antrópicos se ha dividido la ciudad en Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo No Urbano.

##### A. Suelo Urbano

Está conformado por las áreas actualmente ocupadas por usos, actividades o instalaciones urbanas, dotadas de obras de habitación, servicios básicos y ciertos niveles de accesibilidad, independientemente de su situación legal, En el ámbito del estudio, se contempla la siguiente clasificación del suelo urbano:

- **Apto:**  
 Son aquellos suelos ocupados que pueden continuar con su proceso de desarrollo ciñéndose a las normas vigentes, como el plano de Zonificación Urbana.
- **Apto con restricciones:**  
 Son aquellas áreas que se encuentran en alto riesgo, por lo que tienen que ser intervenidas para mitigar los desastres y ordenar su desarrollo, acorde con el plano de usos del suelo.

## **B. Suelo Urbanizable**

Corresponde al área calificada como apta para la expansión urbana por constituir áreas no urbanas de peligro bajo o medio. Teniendo en cuenta que de acuerdo a la hipótesis de crecimiento establecida, se requiere de una superficie aproximada de 4.57 Ha, para fines de expansión urbana, se considera que la disponibilidad de espacios para acoger a la creciente población en el corto y mediano plazo se podrá dar en las áreas denominadas Potrero y Delta del río Sacsara y Santa Teresa.

- **Con restricciones (mediano plazo)**

Es el área que presenta riesgo medio, cuya futura ocupación urbana está condicionada a las intervenciones de mitigación de desastres del delta de los ríos Sacsara y Santa Teresa.

- **Sin restricciones (largo plazo)**

Es el área que presenta riesgo bajo, su ocupación programada sólo está sujeta a las normas vigentes de habilitación urbana, edificaciones y demás normas complementarias y se ubica en el área denominada Potrero.

## **C. Suelo No Urbanizable**

Conformado por las tierras que no reúnen las características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación para usos urbanos, las cuales estarán sujetas a un régimen de protección, en razón a la seguridad física de la población, su valor agrológico, sus recursos naturales, sus valores paisajísticos, históricos o culturales, o para la defensa de la fauna, la flora o el equilibrio ecológico.

Esta clasificación incluye también terrenos con limitaciones físicas para el desarrollo de actividades urbanas.

El Suelo No Urbanizable, puede comprender tierras agrícolas, márgenes de ríos (Urubamba, Sacsara y Santa Teresa) o quebradas, zonas de riesgo ecológico y reservas ecológicas. Están destinadas a la protección de los recursos naturales y a la preservación del medio ambiente en general.

La Municipalidad Distrital de Santa Teresa, controlará el uso y destino de éstos terrenos. Las áreas que cuentan con esta calificación y que en la actualidad se encuentran parcialmente ocupadas por construcciones o actividades humanas, deberán respetar las condiciones establecidas en las medidas de mitigación y pautas técnicas correspondientes.

En este concepto están incluidas las tierras conformadas por los cauces y márgenes de ríos y quebradas, así como taludes de laderas, las que deberán estar sujetas a trabajos de mantenimiento periódico para evitar flujos de lodos, inundaciones, derrumbes, deslizamientos o erosiones. En resumen, los Suelos No Urbanizables del ámbito del estudio son:

- **Zona de Protección Ecológica**

Se consideran las zonas en laderas desestabilizadas por efecto de la deforestación, las mismas merecen tratamiento para propiciar la sostenibilidad ambiental y preservar la ecología, mediante la forestación con especies nativas que generaran la estabilidad del suelo. Esta zona se encuentra ubicada principalmente en el cerro Huadquiña (sobre la ciudad de Santa Teresa)

- **Zona de Protección de Quebradas**

Es la franja afectada por el cauce de quebradas activas. Esta zona se constituye en Suelo de protección ante peligros naturales que reducirá el grado de vulnerabilidad de áreas urbanas contiguas a zonas de riesgo.

- **Zona de Protección de Riberas**  
Es la franja ribereña de los ríos Sacsara, Santa Teresa y Urubamba. Esta zona se constituye en Suelo de protección ante estos peligros naturales que reducirá el grado de vulnerabilidad de áreas urbanas contiguas, que si bien es cierto no se encuentran muy pobladas, requieren estudios y reglamentación específica para evitar una eventual ocupación.
- **Zona de Protección de Deslizamientos**  
Es la franja afectada por deslizamientos en laderas. Esta zona se constituye en Suelo de protección ante este peligro natural que reducirá el grado de vulnerabilidad de áreas urbanas contiguas a estas zonas de riesgo.
- **Zona de Seguridad**  
Sujeta a preservarse como área libre o de servidumbre de cauce máximo de los ríos Urubamba, Sacsara y Santa Teresa y para las laderas con deslizamientos en la zona alta de Huadquiña.
- **Zona Tratamiento Paisajístico**  
Sujeta a preservarse como área libre como amortiguamiento ambiental siendo aprovechado para recreación pasiva.

#### **4.2.5 PAUTAS TÉCNICAS.**

Si bien es cierto que en Santa Teresa no se han venido dando procesos de habilitación urbana, excepto la zona asignada como de expansión en el Plan de Desarrollo Urbano, sin duda se producirán habilitaciones en las zonas identificadas como aptas para la ocupación, por esta razón éstas deberán contemplar las siguientes pautas técnicas, con la finalidad de garantizar la estabilidad y seguridad física de dichos sectores. Además las pautas denominadas pautas técnicas en habilitaciones urbanas existentes, serán de aplicación para la totalidad de la ciudad de Santa Teresa.

##### **4.2.5.1 PAUTAS TÉCNICAS EN HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES.**

- a) Restringir la densificación poblacional en áreas calificadas como de Riesgo Alto.
- b) No autorizar la construcción de nuevos equipamientos urbanos, en áreas calificadas como de Riesgo Alto, promoviéndose más bien el reforzamiento de los existentes o su reubicación en caso necesario.
- c) Reubicación inmediata de la población asentada en las zonas periféricas (laderas del cerro Corihuayrachina y zona del Mirador), 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 y tratamiento de agua de la ciudad de Santa Teresa.

##### **4.2.5.2 PAUTAS TÉCNICAS EN HABILITACIONES URBANAS NUEVAS.**

- a) Reglamentar y controlar la ubicación de posibles nuevas habilitaciones en el área de expansión respetando las áreas de protección o servidumbre de ríos, 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 recreacional, 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 Santa Teresa y su entorno, a factores climáticos así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales.
- f) Los aportes para recreación pública, deben 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 adecuarse a la vulnerabilidad de la ciudad y la circulación de emergencia en caso de desastres.

#### **4.2.5.3 PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES.**

Seguidamente se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Santa Teresa, 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.

- a) Se recomienda acatar las Pautas Técnicas de Edificaciones Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, referido a la pendiente en techos y azoteas, 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) Para viviendas de 2 a 4 niveles, se recomienda usar 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 Santa Teresa en su condición de ciudad de ceja de selva y responder a las condiciones climatológicas. Deben estar dirigidas a 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 Santa Teresa, 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 MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES.**

#### **4.3.1 NATURALEZA DE LA PROPUESTA.**

Con las medidas de mitigación ante desastres que se plantean, se busca orientar el proceso de desarrollo de la ciudad en forma armónica y sostenible, reduciendo los niveles de vulnerabilidad de la integridad física de las personas, la infraestructura, las manifestaciones socio – económicas, urbanas y el medio ambiente, ante la posible presencia de eventos destructivos, en función de sus potencialidades naturales y sus capacidades humanas.

Resulta fundamental que las medidas de mitigación sean percibidas como una importante inversión, especialmente en sectores de alto riesgo, y deben ser incorporadas a los procesos de planificación, normatividad e implementación de planes, para permitir la ocupación ordenada y segura del espacio urbano.

#### **4.3.2 OBJETIVOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

- Reducir las condiciones de vulnerabilidad social, física y económica en el territorio, a fin de mitigar o eliminar los efectos adversos de los fenómenos.
- Establecer condiciones óptimas de ocupación del territorio mediante acciones de prevención para el uso del suelo en áreas que presentan factores de riesgo o características naturales que deban ser preservadas.
- Implementar medidas de mitigación para lograr un equilibrio medio ambiental en concordancia con la intensidad de ocupación del suelo, en áreas vulnerables expuestas a los efectos de eventos adversos.
- Establecer las pautas de seguridad operativas en materia de planificación, inversión y gestión, para el desarrollo sostenible de la ciudad de Santa Teresa.

#### **4.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES.**

##### **A. Medidas preventivas 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 Santa Teresa, instancia que a su vez promoverá la articulación de los niveles de gobierno central, regional y local, mediante una estrategia de concertación, a fin de

garantizar la implementación y ejecución del presente Estudio, asignando los recursos necesarios para su implementación.

2. Incorporar políticas de desarrollo y mecanismos técnico-legales que promuevan acciones dedicadas al tema de la prevención y mitigación de desastres.
3. Fomentar el respeto al principio de corresponsabilidad entre los actores sociales de la ciudad, como elemento de prevención y control.
4. Promover la incorporación de la variable prevención, atención y recuperación de desastres en los planes de desarrollo.
5. Incorporar las medidas del presente Estudio 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 del 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 la totalidad de actores.
8. Desarrollar indicadores que permitan evaluar sobre bases objetivas, los niveles de riesgo que una comunidad está dispuesta a asumir, de manera que la misma comunidad pueda reafirmar o reevaluar sus decisiones.
9. 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.
10. Asignación de recursos para la medición permanente, la profundización de investigaciones y la ejecución de proyectos orientados a la seguridad de la ciudad de Santa Teresa y su entorno inmediato, con énfasis en la reducción de los peligros geológicos-climáticos.
11. Difusión extensiva del presente estudio "Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Santa Teresa" entre todos los sectores de la población para comprometer su participación en las propuestas formuladas.

#### **B. Medidas preventivas a nivel de proceso de planificación.**

1. Actualizar el Plan de Desarrollo Urbano Distrital de Santa Teresa 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. Asegurar la articulación vial de la ciudad y de los asentamientos ubicados aledaños a los ríos Saccara y Santa Teresa, realizando obras de rehabilitación y mantenimiento de los puentes.

8. 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.
9. Evitar el arrojamiento sistemático de residuos sólidos en las riberas y cauces de ríos (botadero actual), a fin de evitar los efectos adversos por la alteración del comportamiento hidrodinámico de ríos y quebradas activas.
10. Identificar fuentes alternativas para garantizar la dotación de servicios vitales, en caso de emergencia generalizada.
11. 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.

### **C. Medidas preventivas a nivel socio económico y cultural.**

4.3.3.1 Lograr la incorporación de temas de prevención, 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.

4.3.3.2 Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de prevención, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible de Santa Teresa.

4.3.3.3 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.

5 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.

6 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.

7 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.

8 Implementar campañas intensivas de limpieza de quebradas, comprometiendo a la población en actividades de sensibilización vecinal.

9 Convocar a los medios de comunicación para lograr un compromiso de trabajo permanente en la difusión de medidas de mitigación, prevención, alerta, notificación de riesgo y educación a la población asentada en áreas de riesgo.

### **D. Medidas preventivas y de mitigación a nivel ambiental.**

Tras la desaparición de la antigua ciudad de Santa Teresa, los pobladores se ubicaron hacia las zonas altas, en una terraza que permitió la instalación de viviendas y edificaciones para albergar a las familias que fueron víctimas del desastre del año 1998. Con el paso de los años la distribución urbana se ha desarrollado en función a la actividad turística, las viviendas han sido ampliadas para la construcción de restaurantes, hoteles, discotecas, bares, entre otros. Cada año los pobladores de Santa Teresa, reciben a visitantes nacionales y extranjeros quienes provienen de las rutas que conectan a Centros Arqueológicos como: Machu Picchu y Choquequirao.

Sin embargo por las condiciones geológicas, edáficas y fisiográficas que predomina en la zona, no existe muchas alternativas de expansión, la actual terraza donde está ubicada la ciudad, está completamente ocupada por diferentes infraestructuras, y en los alrededores la ciudad está limitada por laderas y

barrancos. Por lo tanto las recomendaciones que se dan a continuación, están dirigidas a mejorar el entorno ambiental para evitar los riesgos de deslizamientos y derrumbes por eventos naturales. Igualmente las medidas preventivas en lo referente a las infraestructuras, están ceñidas a la posibilidad de mejorar las condiciones y situación de construcción en las que actualmente se encuentran.

### **Medidas Preventivas**

1. Establecer alianzas con las instituciones locales y regionales con el objetivo de implementar un sistema integral de gestión ambiental.
2. Desarrollar y consolidar mecanismos de carácter técnico, normativo, económico y financiero, a fines de prevenir y controlar los riesgos y peligros ambientales.
3. Iniciar e impulsar programas de educación ambiental dirigido a las autoridades y población en general, como punto inicial para establecer diferentes programas de prevención, protección y salvaguarda de los recursos naturales, creando sensibilización y conciencia ambiental.
4. Los programas de educación ambiental deben considerar temas sobre conservación de suelos en los agricultores. Se debe evitar realizar cultivos en zonas de pendiente ya que favorece las escorrentías causando deslizamientos, la reforestación en estas zonas es importante a efectos de minimizar y evitar la caída de lodos y rocas.
5. Priorizar la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de evitar que la actual evacuación de las aguas residuales constituyan un foco de infección a mayor escala en caso de desborde del río Vilcanota al que actualmente llegan los vertidos.
6. Plantear, diseñar y mejorar las actuales infraestructuras de captación, almacenamiento y distribución del agua potable asegurando su estabilidad y soporte ante la ocurrencia de eventos naturales.
7. Establecer programas para realizar el control y vigilancia de la calidad del agua potable en coordinación con la DIRESA Cusco, Red de Servicios de Salud La Convención y el Centro de Salud de Santa Teresa.
8. Como complemento a lo anterior se debe incluir programas de salud para promover hábitos y costumbres de higiene con el fin de asegurar la salud de los pobladores y disminuir las enfermedades diarreicas agudas.
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. Implementar el establecimiento de un relleno sanitario que cuente con el diseño técnico adecuado para la zona evitando la actual contaminación de los factores ambientales.
11. Mejorar las condiciones del personal de limpieza, recolección y vehículos de transporte en relación al manejo de residuos sólidos municipales.
12. Diseñar medidas de prevención de inundaciones (defensa ribereña) por efecto de las crecidas de los ríos Sacsara, Salkantay y Vilcanota durante la época de lluvias que pondría en grave riesgo de inundación sobretodo a la zona de Huadquiña.
13. Mejorar las condiciones estructurales del Camal Municipal, si bien es cierto que el nuevo camal (Huadquiña) presenta una mejor ubicación en relación al anterior camal, debe cumplir con los criterios establecidos en el Reglamento Tecnológico de Carnes D.S. N° 022-95-AG.
14. Mejorar en la medida de lo posible las condiciones de infraestructura del actual cementerio según Ley N° 26298 y su reglamento D.S. N° 03-94-SA.
15. Apoyar e impulsar al Comité Distrital de Defensa Civil - CDDC para una efectiva y coordinada planificación y actuación frente a un desastre o emergencia.

### **Medidas Preventivas frente a Desastres y Emergencias de los Sistemas de Agua y Alcantarillado**

1. Implementar proyectos de tratamiento de aguas residuales de manera integral, con sistemas y tecnologías apropiadas según las características del entorno ambiental de Santa Teresa.
2. 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.
3. Designar personal para la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable quienes deberán ser capacitados de manera continua para asegurar un óptimo funcionamiento.
4. El personal encargado de la vigilancia del sistema de abastecimiento de agua potable deberá identificar oportunamente fallos y averías, con el fin de tomar las medidas respectivas evitando el riesgo de falta de escasez y agua en la población.
5. La Municipalidad deberá coordinar con el Centro de Salud de Santa Teresa para vigilar que los muestreos y análisis de la calidad del agua en los reservorios se realice mensualmente.

### **Medidas de Mitigación**

1. Restaurar las áreas ambientalmente degradadas estableciendo alianzas y articulando actividades de los sectores públicos y privados involucrados, de acuerdo a sus competencias y responsabilidades.
2. Priorizar las actividades de reforestación con especies nativas en zonas de riesgo a efectos de minimizar los deslizamientos sobre todo en áreas de alta pendiente.
3. 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.
4. Desarrollar programas y actividades que incentiven a la población la protección del ambiente, con el fin de propiciar que los bosques en las laderas y cabeceras de cuenca deben ser mantenidos y, no reemplazados con áreas de cultivo que favorecen la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos e inundaciones. A esto debe sumarse alternativas de desarrollo económico y actividades de mayor rentabilidad a la actividad agrícola.

## **E. Medidas de mitigación a nivel de Geología y Geotecnia.**

### **Medidas Preventivas a Nivel Ambiental**

Potenciar el déficit de las áreas verdes de la ciudad (plaza de armas con demasiado concreto con una sensación y apariencia desértica en plena selva), de manera que pueda servir como lugares de refugio, en caso de ocurrencia de una catástrofe.

Formular y ejecutar un plan integral de reforestación principalmente en el sector del cerro Huadquiña (entre el camino de acceso a las antenas de telefonía móvil y el cementerio) con el fin de evitar la erosión superficial, que es el prelude de la ocurrencia de flujo de lodo en suelos finos como el que se presenta en esta área (zona alta de Santa Teresa). Siendo estas áreas de cultivo de propiedad privada, será necesario promover actividades de reforestación en forma conjunta entre la municipalidad y los propietarios para lo que será necesario talleres de educación y concientización que pueda incluir alguna estrategia de contraprestación a futuro.

Esta zona y la del cementerio pueden ser pequeñas áreas de expansión urbana, para lo cual será necesario la reubicación del cementerio e implementar acciones de estabilización de los macizos rocosos de la parte alta del cerro Huadquiña.

Ubicar lugar apropiado de disposición final de residuos sólidos para implementar el relleno sanitario de manera de descontaminar el actual botadero de Cocalmayo.

#### **Medidas Preventivas a Nivel de Servicios Básicos Sistemas de Agua.**

Mejorar el sistema de tratamiento de agua potable en la planta de Chontayoc.

Formular estudios que permitan la implementación de un sistema alternativo de abastecimiento de agua, para aliviar situaciones de emergencia (manantiales o riachuelos de quebradas con laderas más estables que la de Chontayoc, de donde actualmente se suministra el agua como fuente principal.

Ejecutar medidas de protección de la planta de tratamiento de agua potable mediante encausamiento y defensa de la ribera del cauce.

En zonas de acueductos de la línea de conducción de agua potable anclar la tubería en sectores más estables y con material flexible (polietileno), que pueda ser removido eventualmente.

#### **Medidas Preventivas para el Sistema de Comunicaciones.**

Implementar un sistema de monitoreo de los deslizamientos existentes en la zona de Cocalmayo y carretera hacia la hidroeléctrica, para en función a ellos formular proyectos de estabilización de estos deslizamientos de acceso a Santa Teresa

#### **Medidas Preventivas a Nivel de Proceso de Planificación**

Dentro de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña construir sistemas de drenaje que permitan discurrir las aguas pluviales de manera que los procesos erosivos no afecten la infraestructura vial ni de las edificaciones, aprovechando las pendientes naturales y adecuando el sistema al entorno paisajístico.

La parte superior de Huadquiña es proclive de inundaciones por intensidad de precipitación y consiguiente flujos de lodos en la población por lo que es preciso construir un sistema de drenaje diseñado de manera que puedan fluir lolas aguas incluso flujos de lodo hacia la parte baja, en todo caso proteger encima de la carretera con escolleras de piedra en contrapendiente.

En las Quebradas de Andihuela, Chontayoc y Chilcapata afluentes del río Sacsara:

- Construir escolleras en contrapendiente que permitan la sedimentación de material arrastrado por el riachuelo y eviten la llegada hacia la carretera. Esta tienen a su vez la finalidad de ser disipadores de energía y disminución de transporte de sedimentos aguas abajo.
- Construir barreras para la retención de material flotante o palizadas, estas barreras pueden ser de rieles con anclaje de concreto en forma de peines invertidos.
- Canalizar estas quebradas de forma que permita contar con una pendiente y ancho adecuado para una descarga efectiva de los máximos caudales, evitando la acumulación de sedimentos.

En las zonas altas donde se producen los deslizamientos implementar un sistema de monitoreo instrumentado con estación total, de tal suerte se pueda identificar la velocidad de los movimientos, discriminar los deslizamientos principales de los secundarios y determinar los vectores de movimiento, en base al cual proponer medidas de estabilización o mitigación del fenómeno.

Promover la realización de un proceso progresivo de reubicación voluntaria de viviendas en los sectores críticos, hacia zonas más seguras y atractivas, especialmente preparadas por la gestión del gobierno local.

Uso de zonas de peligro como áreas de recreación, deporte y de cultivo, promoviendo actividades turísticas

Implementar estaciones limnimétricas en los ríos de Sacsara y Santa Teresa con el fin de conocer valores reales de aforo, de manera que permita evaluar de manera objetiva los diferentes periodos así como evaluar indirectamente el proceso de desglaciación de los nevados de Salcantay y Sacsarayoc.

## **F. Medidas de mitigación sobre Hidrología e Hidráulica.**

Las medidas de mitigación planteadas corresponden a los proyectos propuestos para reducir los impactos ante un evento natural.

## **RECOMENDACIONES**

### **A nivel de gestión:**

- Impulsar mecanismos técnico normativos para la vigilancia y control de la contaminación de los recursos naturales.
- Lograr un control eficiente de las fuentes de contaminación y de los responsables de su generación, aplicando mecanismos de vigilancia y control ambiental.
- Promover la ecoeficiencia en la gestión ambiental, adoptando medidas idóneas en el desarrollo de las actividades municipales.
- Fomentar el ahorro y la eficiencia en el uso del agua así como el cuidado y protección del ambiente.
- Promover el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos, coordinando acciones con las autoridades sectoriales correspondientes.
- Promover la inversión pública y privada a fin de implementar sistemas de recolección, transporte, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos.
- Promover y fortalecer el nivel de coordinación con el SERNANP, con el objetivo de lograr una mayor presencia en la zona.
- Impulsar y fortalecer el área de medio ambiente de la Municipalidad de Santa Teresa, a fin de garantizar un trabajo eficiente y responsable en materia de su competencia.

### **Técnicas:**

- Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales para la población de Santa Teresa y Huadquiña.
- Elaborar proyectos adecuados de tratamiento de residuos sólidos y mejoramiento del sistema de agua potable.
- Las viviendas de la ciudad de Santa Teresa, fueron construidas con material asbesto, para lo cual se recomienda que las paredes y muros se encuentren cubiertos con otro material (pintura, cemento, yeso etc) de tal manera que el asbesto no se encuentre expuesto.

En relación al asbesto se ha visto que en los últimos años ha sido prohibido su uso en diferentes países debido a su carácter nocivo. La inhalación de fibras de asbesto puede causar no sólo una fibrosis intersticial difusa, sino también, lo que tiene mayor importancia, aumento de frecuencia de diversas formas de cáncer, principalmente carcinoma broncogénico y mesotelioma ([www.cetarq.com.ar/sitio/index](http://www.cetarq.com.ar/sitio/index)). Si los productos de asbesto en las viviendas no se

dañan y permanecen en buenas condiciones, hay relativamente poco riesgo de exposición al asbesto. Sin embargo, si la pintura se está pelando o si el cemento está dañado entonces hay más riesgo de que las fibras de asbesto sean aerotransportadas

([www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbesto/edificios](http://www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbesto/edificios)).

#### 4.4 PLAN DE RESPUESTA ANTE UN 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:

1. Abastecimiento y control de agua potable
2. Disposición de excretas
3. Manejo de residuos sólidos
4. Promoción de la higiene
5. 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.

##### Medidas a realizar:

- Evaluar las instalaciones de agua potable que han sido dañadas para ver su posibilidad de rehabilitarlo o restituirlo en el corto plazo.
- Evaluar las condiciones de potabilidad e identificar los riesgos de contaminación.
- En caso de disposición de otras fuentes de agua, manantes, ríos, riachuelos, etc, realizar las medidas necesarias para proteger de la contaminación, asegurar su potabilidad, racionamiento y distribución equitativa. Para la distribución se debe considerar: 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.
- En lo posible el agua se debe almacenar en depósitos grandes y con tapa, y también se debe analizar periódicamente.

Existen varias alternativas para desinfectar y purificar el agua que se pueden aplicar:

- El método más común para la desinfección del agua es someterla al hervido, los organismos patógenos que comúnmente se encuentran en el agua se mueren o inactivan a altas temperaturas durante 10 – 15 minutos.
- La desinfección química consiste en el uso de permanganato potásico (tabletas), tinctura de yodo, hipoclorito de sodio (lejía) y el hipoclorito de calcio (cloro sólido), los cuales se pueden utilizar eficazmente como desinfectante de agua.

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.

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).

### Abastecimiento de Agua.

El consumo diario se calculará del modo siguiente:

- 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.

Las normas para desinfección del agua son:

- 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.
- 
- Para protección de los pozos de agua se recomienda lo siguiente:
- Revestimiento exterior impermeable que sobresalga 30 cm. de la superficie del suelo y llegue a 3 m 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 los Alimentos.

Los cubiertos se desinfectarán con:

- Agua hirviendo durante 5 minutos o inmersión en solución de cloro de 100 mg/litro durante 30 segundos.
- Compuestos cuaternarios de amoníaco, 200 mg/litro durante 2 minutos.

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 No. 61**  
**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.

**Medidas a realizar:**

- Realizar una evaluación (física) rápida de la zona y definir según las necesidades los puntos adecuados para la instalación del sistema de disposición de excretas.
- Se debe optar por la instalación de sistemas con técnicas sencillas considerando los recursos disponibles.
- En la medida de lo posible, la construcción de sistemas de disposición y evacuación de excretas 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 No. 62**  
**Criterios para la instalación de letrinas.**

Aspectos	Descripción
<b>Accesibilidad</b>	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.
<b>Construcción</b>	En el terreno, la letrina debe ser ubicada en un nivel inferior respecto a una fuente de agua*.
	El fondo de la letrina encontrarse como mínimo a 2 m. por encima de la napa freática*.
	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.

#### Almacenamiento

- Dotar de recipientes grandes para el acopio de residuos sólidos, y diferenciarlos en residuos orgánicos e inorgánicos, la cantidad de los recipientes debe estar en función al número de personas.
- Provisionalmente se puede 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.
- La basura debe ser almacenada adecuadamente 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.

#### Recolección

- 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.

#### Disposición

- 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, estos deben ser acopiados de manera separada dentro del lindero del establecimiento, para ello se debe designar un responsable quien se encargue del 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.

**Medidas a realizar:**

- 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.
- 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 lo siguiente:
  - 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.).
  - Elaborar indicadores de prácticas de higiene para proteger la salud en relación al i) Agua: fuente, recolección, almacenamiento y usos; ii) Disposición de excretas: usos y designación de lugares para defecar, saneamiento de niños; iii) Manejo y disposición de Residuos: sólidos y líquidos; iv) Control de vectores; v) Higiene personal; vi) Refugios; vii) Alimentación segura: manipulación y preparación de alimentos, alimento de los bebés.

A continuación se detallan algunos indicadores que deben considerarse:

**Cuadro Nº 63**  
**Indicadores de hábitos de higiene**

Aspectos de Higiene	Indicador
<b>Abastecimiento de Agua</b>	La población consume agua de la mejor calidad disponible.
	Las instalaciones de higiene públicas (duchas, piletas de lavar ropa, etc.) se utilizan de manera adecuada y equitativa.
	El consumo promedio de agua del grupo familiar para beber y cocinar y para el aseo personal es, como mínimo, de 15 litros por persona por día.
	Los recipientes para el agua se cierran con tapas (cuando se las suministran).
	La contaminación fecal promedio en los recipientes de agua potable es inferior a 50 coliformes fecales por 100 mililitros de agua.
<b>Disposición de excretas</b>	Las personas utilizan las letrinas disponibles y los excrementos de los niños se eliminan de inmediato y en forma higiénica.
	Las personas utilizan las letrinas de la manera más higiénica posible, tanto por su propia salud como por la de los demás.
	Las letrinas de los grupos familiares se limpian y se mantienen en buen estado de modo que sirvan a todos los usuarios a las que están destinadas y son higiénicas y seguras de usar.
	Los padres y otras personas encargadas de los niños demuestran conocer la necesidad de eliminar los excrementos de los niños de manera higiénica.
	Las familias y otras personas interesadas participan en un programa de letrinas familiares inscribiéndose en el organismo, cavando pozos o recogiendo materiales.
	Las personas se lavan las manos después de defecar y manipular excrementos de niños, y antes de cocinar y de comer.
<b>Manejo de residuos</b>	Los desechos se depositan cada día en contenedores para su recolección o se entierran en un pozo previsto para su eliminación.
	Cuando no se alcanza el nivel mínimo de eliminación de desechos médicos, los padres, otras personas que dispensan cuidados y los niños son conscientes del peligro de tocar agujas hipodérmicas y apósitos procedentes de instalaciones médicas.
<b>Manejo del agua residual</b>	Áreas cerca de los refugios y puntos de agua están fuera del lugar donde se evacúan las aguas residuales, y el local donde se drena el agua residual, se encuentran limpios.
	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 campamento.

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.

### Medidas a realizar:

La selección del lugar considera lo siguiente:

- 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.
- 
- El diseño del campamento se debe considerar:
  - 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:
    - 1 asiento cada 25 mujeres.
    - 1 asiento más 1 urinario cada 35 hombres.
  - Las trincheras superficiales tendrán las siguientes dimensiones:
    - 90-150 cm. de profundidad x 30 cm. de ancho (o lo más estrechas posible) x 3-3,5 m/100 personas.
    - Trincheras profundas: 1,8-2,4 m de profundidad x 75-90 cm. de ancho x 3-3,5 m/100 personas.
    - 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:
  - 1 recipiente de 50-100 litros cada 25-50 personas.
  - La evacuación de basura será mediante trincheras o zanjas ya indicadas.
  - 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.

## **4.5 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

La implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres del presente Estudio requiere de la conjunción de esfuerzos de todos los agentes locales para plasmar su concreción.

La Municipalidad Distrital de Santa Teresa 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 Prevención 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 Santa Teresa.
- 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.

#### **4.5.1 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 Santa Teresa, 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.

#### **4.6 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN.**

##### **4.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS.**

Con la finalidad de englobar la prevención, mitigación y la implementación de las pautas técnicas que son necesarias por un lado para eliminar o minimizar los efectos que ocasionan los eventos principalmente geológicos – hidrológicos, y por otro lado orientar acciones para prever el funcionamiento de la ciudad ante la ocurrencia de estos desastres; se han identificado un conjunto de actividades interconectadas, que se sintetizan como proyectos.

En el presente estudio se han identificado los siguientes proyectos:

**Cuadro No. 64**  
**Relación de proyectos por programa**

<b>SALUD, SANEAMIENTO Y SERVICIOS BÁSICOS.</b>		
1	PS-1	Mejoramiento del sistema de recojo de residuos sólidos e Implementación de Relleno Sanitario.
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-1	Fortalecimiento del Comité de Defensa Civil
5	PN-2	Actualización e implementación del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.
6	PN-3	Fortalecimiento del área de control y fiscalización urbana.
<b>INFRAESTRUCTURA URBANA.</b>		
7	PI-1	Construcción de la infraestructura del camal municipal.
8	PI-2	Pavimentación integral de calles de Santa Teresa
9	PI-3	Implementación de sistema integral de aguas pluviales.
<b>CAPACITACION.</b>		
10	PC-1	Educación ambiental y en prevención de riesgos a nivel escolar y población en general.
11	PC-2	Fortalecimiento de capacidades de la población para el uso de sistemas constructivos adecuados.
<b>MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES.</b>		
12	PMN-1	Construcción de obras de defensa ribereña del río Sacsara.
13	PMN-2	Estabilización de taludes en zonas de deslizamientos activos.
14	PMN-3	Reforzamiento y estabilización de puentes Santa Teresa y Huadquiña.
15	PMN-4	Reforestación de áreas deforestadas con especies nativas en el cerro Huadquiña.
16	PMN-5	Monitoreo y evaluación de deslizamientos activos.
<b>GESTIÓN DE EMERGENCIAS.</b>		
17	PG-1	Implementación de sistema de alerta temprana en Santa Teresa.
18	PG-2	Implementación del sistema de respuesta ante desastres.
<b>PROYECTOS ESPECIALES.</b>		
19	PE-1	Monitoreo del retroceso del glaciar del nevado Salkantay.
20	PE-2	Implementación de una red de estaciones sísmicas Machupicchu – Santa Teresa.
21	PE-3	Implementación de estaciones de limnimetrías en los ríos Santa Teresa y Sacsara.

#### 4.6.2 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS.

##### **Criterios de priorización.**

La priorización de los proyectos se basa en la aplicación de los siguientes criterios:

- **Población Beneficiada**

La mayoría de los proyectos seleccionados refieren como beneficiaria a toda la población de la ciudad de Santa Teresa, pero también se tiene los Proyectos que benefician directamente a la población de algunos sectores periurbanos de la ciudad (caso Huadquiña).

- **Impacto en los Objetivos del Plan**

Esta variable busca clasificar los proyectos según su contribución a los objetivos del estudio realizado.

Se distinguen tres niveles:

Impacto Alto : 3  
Impacto Medio : 2  
Impacto Bajo: 1

- **Naturaleza del proyecto.**

Es la evaluación del Proyecto con relación al impacto de intervención que va a desencadenar en la ciudad la generación de otras acciones.

Se consideran tres tipos de proyectos:

- **Estructurador:** (3 puntos) Son los proyectos que estructuran los objetivos de la propuesta. A su vez, pueden generar la realización de otras acciones de mitigación, es decir, pueden ser dinamizadores, en cuyo caso tendrían 5 puntos.
- **Dinamizador:** (2 puntos) Permiten el encadenamiento de acciones, de mitigación de manera secuencial o complementarias.
- **Complementario:** (1 punto) Que va a complementar la intervención de otros proyectos, cuyo impacto es puntual.

- **Prioridad.**

La prioridad de los proyectos será el resultado de la sumatoria de las calificaciones de los criterios de priorización.

El máximo puntaje posible son 6 puntos y el mínimo 2. En base a estas consideraciones se han establecido los siguientes rangos para establecer la prioridad de los proyectos:

- 1° : Proyectos con puntaje mayor o igual a 6 puntos.
- 2° : Proyectos con puntaje entre 4 y 5 puntos.
- 3° : Proyectos con puntaje menor o igual a 3 puntos.

#### 4.6.3 PROYECTOS PRIORIZADOS.

Efectuada la priorización de los proyectos identificados según los criterios establecidos se han obtenido los resultados que se muestran en el Cuadro Matriz de priorización de proyectos de intervención en Santa Teresa, donde se muestra el listado de proyectos y los resultados de la evaluación.

El resultado obtenido, conjuntamente con las Fichas de Proyectos constituyen un importante instrumento de gestión y negociación para la Municipalidad Distrital de Santa Teresa, la cual como institución que encabeza el Sistema de Defensa Civil bajo cuyo ámbito se encuentra la ciudad, debe asumir el rol de promotor principal en la aplicación de las medidas y recomendaciones del Plan. De igual manera debe constituirse en el principal promotor de la implementación del Plan de Usos de Suelo y Medidas de Mitigación.

En Cuadro se puede apreciar que 21 proyectos, de los cuales 08 están calificados como de Primera Prioridad; dada la situación de Santa Teresa, 12 son de Segunda Prioridad y 01 es de tercera prioridad.

Cabe resaltar que los proyectos vinculados a temas de fortalecimiento institucional y los dirigidos directamente a la mitigación del centro poblado han sido calificados en su mayoría, como de Primera Prioridad.

**Cuadro No. 65**  
**Matriz de priorización de proyectos de intervención**

PROGRAMA	N°	CÓD	PROYECTOS	PLAZO			POBLACIÓN BENEFICIARIA	IMPACTO EN LOS OBJ. DEL PLAN	NATURALEZA DEL PROYECTO	PUNTAJE TOTAL	PRIORIDAD
				C	M	L					
SALUD, SANEAMIENTO Y SERVICIOS BÁSICOS.	1	PS-1	Mejoramiento del sistema de recojo de residuos sólidos e Implementación del Relleno Sanitario.	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	3	5	2da
NORMATIVO Y DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	4	PN-1	Fortalecimiento del Comité de Defensa Civil	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	5	PN-2	Actualización e implementación del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad.	X			Población de la ciudad	2	3	5	2da
	6	PN-3	Fortalecimiento del área de control y fiscalización urbana.	X			Población del distrito	2	2	4	2da
INFRAESTRUCTURA URBANA	7	PI-1	Construcción de la infraestructura del camal municipal.	X			Población de la ciudad	1	2	3	3ra
	8	PI-2	Pavimentación integral de calles de Santa Teresa	X			Población de la ciudad	2	3	5	2da
	9	PI-3	Implementación de sistema integral de aguas pluviales.		X		Población de la ciudad	3	3	6	1ra
CAPACITACIÓN	10	PC-1	Educación ambiental y prevención de riesgos a nivel escolar y población en general.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	11	PC-2	Fortalecimiento de capacidades de la población para el uso de sistemas constructivos adecuados.	X			Población del distrito	3	2	5	2da
MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES	12	PMN-1	Construcción de obras de defensa ribereña del río Sacsara.	X			Población del sector	3	2	5	2da
	13	PMN-2	Estabilización de taludes en zonas de deslizamientos activos.	X			Población de la ciudad	3	3	6	1ra
	14	PMN-3	Reforzamiento y estabilización de puentes Santa Teresa y Huadquiña.	X			Población de la ciudad	2	2	4	2da
	15	PMN-4	Reforestación con especies nativas en áreas deforestadas..	X			Población de la ciudad	3	3	6	1ra
	16	PMN-5	Monitoreo y evaluación de deslizamientos activos.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
GESTIÓN DE EMERGENCIAS	17	PG-1	Implementación de sistema de alerta temprana en Santa Teresa.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
	18	PG-2	Implementación del sistema de respuesta ante desastres.	X			Población del distrito	3	3	6	1ra
PROYECTOS ESPECIALES	19	PE-1	Monitoreo del retroceso del glaciar del nevado Salkantay.		X		Población del distrito	3	2	5	2da
	20	PE-2	Implementación de una red de estaciones sísmicas Machupicchu – Santa Teresa.			X	Población del distrito	3	2	5	2da
	21	PE-3	Implementación de estaciones de limnimetrías en los ríos Santa Teresa y Sacsara.			X	Población del distrito	3	2	5	2da

## V .PROCESO DE VALIDACION

Como parte del proceso de elaboración del estudio, se tuvo una última acción, la de validar con la población la información recopilada y la propuesta planteada, para ello se desarrolló un taller en la ciudad de Santa Teresa el día 07 de marzo del 2011 con el siguiente programa:

**TALLER DE VALIDACIÓN  
“MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS  
DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SANTA TERESA”  
Santa Teresa, 07 de marzo del 2011.**

### PROGRAMA

- 08: 45 hrs. Inscripción de participantes
- 09.00 hrs. Inauguración del Taller  
Sr. Alcalde Distrital de Santa Teresa
- 09:15 hrs. Presentación del Taller a cargo del Ing. Randolph Ancí, Director Regional INDECI Sur Oriente.
- 09:35 hrs. Exposición de la Propuesta del Estudio PCS de la ciudad de Santa Teresa  
Arquitecta Ilse Alvizuri Cazorla  
Ingeniero Ronald Lopez Zapana
- 10:30 hrs. Trabajo de Grupos de Validación de la Propuesta:  
- Conformación de Grupos de Trabajo  
*Refrigerio*  
- Aportes de los Grupos de Trabajo
- 11.30 hrs. Exposiciones de los Relatores de los Grupos en Plenaria.
- 12:30 hrs. Conclusiones y Recomendaciones.  
12:45 hrs. Clausura de la Ceremonia
- 13.00 hrs. Culminación del evento.

El programa antes señalado se cumplió totalmente, habiendo contado con la presencia de diversas autoridades locales, representantes de la población, personal y funcionarios de la municipalidad como consta en la lista de asistentes que se adjunta al presente. En términos generales, los asistentes estuvieron de acuerdo con la información y la propuesta planteada.

Los resultados del trabajo de grupo fueron:

#### GRUPO 1:

- Existe un crecimiento desordenado de la ciudad.
- Debería darse otro taller de presentación del estudio ante un público mayor.
- Existen laguna en la parte alta (Ejm. Laguna LLaspay) que podrían ser la fuente de las aguas subterráneas que provocan el deslizamiento de Cocalmayo.
- No se señala los puntos de evacuación ante una emergencia.
- ¿Con qué tipo de vegetación se debe reforestar?

- ¿Cómo debe ser la defensa ribereña?
- ¿Cuál es el soporte de la meseta?, ¿cuántos pisos se puede construir?
- La municipalidad debe tener más control al dar licencias de construcción y en la misma construcción.
- Existe un área para carretera que se encuentra invadido por viviendas precarias.
- Debería reubicarse las carpinterías, talleres mecánicos, etc, del centro de la ciudad hacia zonas adecuadas.
- Reubicación de viviendas o zonas más vulnerables.
- Debería darse más talleres o reuniones de sensibilización a la población y a las propias autoridades locales.
- Es necesario que la municipalidad ejerza el principio de autoridad.
- Control de la quema y la deforestación, en esto el SERNANP también debería intervenir.

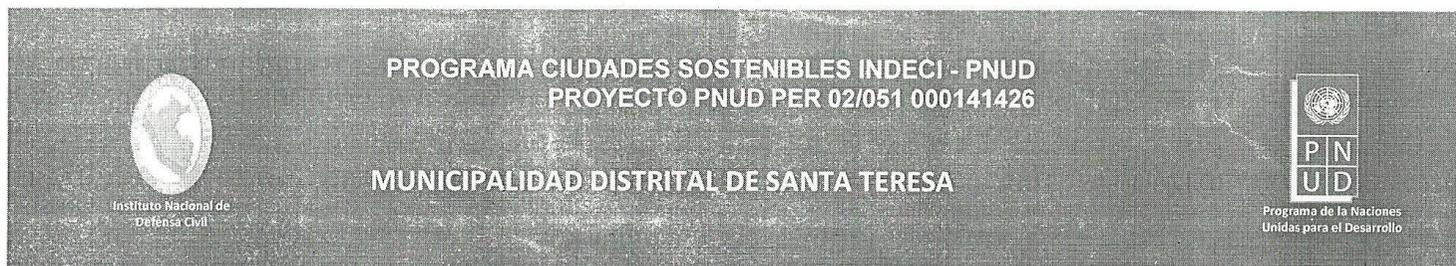
#### GRUPO 2:

- Probabilidad de ocurrencia de los eventos en la cuenca del Sacsara.
- Ubicación de una Zona Segura para la expansión. ... ¿Huadquiña Baja??
- Existen grietas de tensión en Chilcapata Alta.
- Río Chontayoc (tributarios ríos Q'orihuayrachina, Hierbabuenayoc y Negrohuarcona); zona de atención y monitoreo.
- Damián Andrade (Chilcapata Alta) afectado por deslizamiento.
- Implementación de una Oficina de Monitoreo de procesos geológicos.
- Cursos y capacitación constante sobre reforestación, estabilización de taludes, etc.
- Aprovechamiento de ayuda social por parte de algunos pobladores de Chontayoc.
- Prevención y activación de defensa civil sectorial en Huadquiña para el monitoreo a través de vigías.
- Registro o censo de damnificados de desastres, herramienta a utilizar para un mejor direccionamiento de la ayuda humanitaria.]
- Implementación de mapas de ubicación de zonas intangibles en el distrito.
- Implementación de análisis de agua en el sector de Chontayoc – Hierbabuenayoc, Q'orihuayrachina y Negrohuarcona.
- Reforestación en Chilcapata Alta.

Como se puede ver la mayoría de las propuestas están referidas a acciones de prevención y mitigación, muchas de las cuales están ya consideradas en el documento, pero que ya no fueron expuestas en su totalidad al momento de hacer la presentación.

El tema de la laguna de Llaspay no está dentro del área de estudio sino muy lejos, por lo que no pudo atenderse el pedido, sino que deberá ser considerado para que la Municipalidad establezca que se desarrolle un estudio específico al respecto.

Otro punto resaltante, fue el momento de las conclusiones y recomendaciones realizadas por el Ing. Randolpho Anci, quien motivó y sensibilizó a todos los asistentes para que asuman una mayor responsabilidad ya que eran los primeros en conocer el estudio.



**TALLER DE VALIDACIÓN**  
**"MAPA DE PELIGROS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES Y MEDIDAS DE MITIGACION DE LA CIUDAD DE SANTA TERESA"**  
 Santa Teresa, 07 de marzo del 2011.

N°	NOMBRE	INTITUCION	CARGO	E-MAIL	FIRMA
01	Norberto Rondan D	Municipalidad	Residente de S.C.		
02	Lopuza M. Espinoza	Municipalidad	Encargado f. Seguridad		
03	Dominic Amador Espinoza	A.P.U. Libertadores Huancayo	Univ. presidente		
04	Enrique Puma Opalmino	A.P.U. Libertadores Huancayo	Presidente Ugrh		
05	Luis A. D. Chacón	MUNICIPALIDAD	OBISPO		
06	Willyaño Duque Gordon	MUNSA	Represent. Salud.		
07	Sivita Quispe Cotipa	S.T.S. TERESA	CIUDADANO		
08	Raúl Asaíber Allamisco	Asociación de Vendedores S.T.S.	Presidente		
09	Vladimir Goray Ruz	PWP	COMISARIO		
10	Romero Lopez R	UNASAC-PNUD			
11	Rubén Pantoja Coaguana	NOSE	Alcalde		
12	MARCO SUZZA J.	INDECI	TECNICO		
13	Gelesimo Becerra H.	Flaspaq			
14	Maximo Guevara Rivas	Municipalidad	SUB-Gerente DS.		
15	Eddie Chuquibayta Gamarrá	Doctente			

## GLOSARIO DE TERMINOS

### **Alerta**

Estado que se declara, con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso, con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia del evento previsible. Además de informar a la población acerca del peligro, los estados de alerta se declaran con el propósito de que la población y las instituciones adopten una acción específica ante la situación que se presenta.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

### **Aluvión**

Desplazamiento violento de una gran masa de agua (de muy rápido a extremadamente rápido), con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones, que se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalse súbito por represamiento de un río. Son causados principalmente por intensas precipitaciones pluviales; ocurrencia de aludes o avalanchas sobre lagunas o ríos; ruptura de diques naturales (morrenas) o artificiales (presas); desembalse violento por represamientos debido a deslizamientos o derrumbes en el cauce de un río, o por movimientos sísmicos.

Fuente: INGEMMET

### **Administración de desastres**

Proceso por el cual se toman decisiones para que una sociedad recupere su nivel de funcionalidad después del impacto de un fenómeno peligroso. Dado un pronóstico o predicción de la ocurrencia de un fenómeno peligroso y un escenario de riesgo, el proceso requiere, por lo menos, la toma de las acciones.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Amenaza**

Probabilidad de que un fenómeno, de origen natural o humano, se produzca en un determinado tiempo y espacio. Peligro (potencial) de que las vidas o los bienes materiales humanos sufran un perjuicio o daño. Posibilidad a la que están expuestos los pobladores de un determinado lugar. Pueden ser de tres tipos según su origen. Geológicas (tierra), como sismos, erupciones volcánicas, avalanchas, deslizamientos. Hidrometeorológicas (agua), como inundaciones, huracanes, lluvias. Tecnológicas (cultura humana).

Fuente: Vocabulario-CRID Costa Rica

### **Ayuda de emergencia**

Es el auxilio de supervivencia prestado a las víctimas de un desastre para mantener sus funciones vitales.

Fuente: Dirección General de Protección Civil – México

### **Ayuda humanitaria**

Consiste en prestar ayuda y auxilio en forma de bienes o de servicios a las víctimas de las catástrofes naturales o causadas por el hombre y los conflictos. La asistencia se funda en los principios de la no discriminación, la imparcialidad y la humanidad.

Fuente: Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO)

### **Cárcava**

Hendidura o depresión en una ladera, como producto de la erosión pluvial. Es la primera fase en la formación de las quebradas. En períodos lluviosos, son capaces de arrastrar flujos y material sólido dependiendo de su profundidad.

Fuente: Elaboración propia

### **Colapso**

Conocido también como *debrice avalanch*, se produce por ruptura de una parte del aparato volcánico. Pueden ser deslizamientos retrogresivos, que incluso provocan la destrucción de un domo (acumulación de lava).

Fuente: INGEMMET

### **Contingencia**

Posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen invariables.

Fuente: ARCE (Aplicación en Red para Casos de Emergencia) – España

### **Crecidas Súbitas**

Brusca elevación del tirante de un río o curso de agua, sea por intensas precipitaciones en la cuenca de recepción, o por el aporte extraordinario de algunas quebradas tributarias.

Fuente: Elaboración propia

### **Derrumbe**

Ocurre en masas de rocas fuertemente fracturadas, detritos o depósitos inconsolidados superficiales, que presentan zonas de rotura o arranque irregulares de dimensiones variables.

Fuente: INGEMMET

### **Deslizamiento**

Movimiento que involucra un desplazamiento tangencial o de cizalla, a lo largo de una o varias superficies, o dentro de una zona relativamente estrecha, visible o que puede razonablemente ser inferida.

Fuente: INGEMMET

### **Desarrollo sostenible**

Proceso de transformaciones naturales, económicas, sociales, culturales e institucionales, que tienen por objeto asegurar el mejoramiento de la condiciones de vida del ser humano y de su producción, sin deteriorar el medio ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones. Propende a la construcción de sociedades resilientes desarrollando una cultura de prevención y preparación anticipada a desastres.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Declaratoria de emergencia**

Consiste en la manifestación oficial de la misma en los niveles nacional, regional, provincial o distrital, según corresponda.

Fuente: Elaboración propia

### **Desastre**

Situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad, representadas por la pérdida de vidas y salud de la población, la destrucción o pérdida de bienes de la colectividad y daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer la normalidad y el bienestar.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

### **Emergencia**

Estado caracterizado por la alteración o interrupción intensa de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento o por la inminencia del mismo, que implica una reacción inmediata del personal de mayor nivel de decisión y que

genera la atención o preocupación de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

### **Estado de desastre**

Situación en la que se presenta una alteración significativa en el funcionamiento del sistema afectable (población y entorno) ocasionado por graves daños con tendencia a aumentar o a extenderse.

Fuente: ARCE (Aplicación en Red para Casos de Emergencia) – España

### **Evaluación de riesgo**

Estimación de pérdidas probables considerando el nivel de peligrosidad de un evento o fenómeno específico o el nivel de peligro durante un tiempo de exposición dado, y el grado de vulnerabilidad de los elementos.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Fenómeno El Niño**

Calentamiento anómalo del agua del océano a gran distancia de las costas de América del Sur debido a la oscilación de la corriente del Pacífico del Sur, usualmente acompañado por fuertes lluvias en la región costera de Perú y Chile y la reducción de lluvia en África Ecuatorial y Australia (Material II - IDNDR, 1992).

Fuente: Vocabulario-CRID Costa Rica

### **Friaje**

Incurción de masa de aire frío y seco (masa de aire polar) que ingresa al territorio nacional por la selva sur; permite la disminución brusca de la temperatura del aire. Dura en promedio de 3 a 5 días.

Fuente: Senamhi

### **Gestión de desastres**

Es el conjunto de medidas, acciones y procedimientos, que conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia el planeamiento, organización, dirección, ejecución y control de las actividades que permitan reducir los efectos de los desastres antes y durante un desastre, rehabilitando los servicios vitales, proporcionando ayuda humanitaria de alimentación, techo y abrigo. Comprende la Evaluación del riesgo y la Reducción del riesgo.

Fuente: INDECI

### **Gestión de riesgo**

Planeamiento y aplicación de medidas orientadas a impedir o reducir los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. Acciones integradas de reducción de riesgos, preparación para la atención de emergencias y recuperación posdesastre de la población potencialmente afectable.

Fuente: Secretariado Técnico de la Presidencia - República Dominicana y Unidad Ejecutora Sectorial del Sub - Programa de Prevención de Desastres

### **Helada**

Fenómeno hidrometeorológico producido por masas de aire polar con bajo contenido de humedad, cuando el aire alcanza temperaturas inferiores a los cero grados centígrados.

Cuanto más baja sea la temperatura, más intensa resultará la helada.

Fuente: DGPC-México

### **Huayco**

Es una denominación de flujo, llamado también "lloçlla". Es una corriente que se caracteriza

por flujos muy rápidos o avenidas intempestivas de aguas turbias, que arrastran a su paso materiales de diferentes características, desde suelos finos hasta enormes bloques de rocas, así como maleza y/o árboles, desplazándose a lo largo de un cauce definido con desbordes laterales. Su característica principal es un elevado porcentaje de materiales o fragmentos gruesos (>50%). En su parte terminal se aparece conformando un cono o abanico proluvial. Su causa directa son las fuertes precipitaciones pluviales, distinguiéndose según su ocurrencia en periódicos, estacionales y/o excepcionales.

Fuente: INGEMMET

### **Inundaciones**

Son eventos naturales recurrentes, que consiste en la invasión de las aguas a una zona y están asociadas con:

- Precipitaciones pluviales continuas y abundantes en cuencas húmedas.
- Influencia de las características y condiciones del suelo (capacidad de infiltración, humedad, cubierta vegetal).
- Influencia de la geomorfología de una cuenca (morfología).
- Volúmenes de descargas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga o conducción de los ríos.
- Se asocian a súbitos aumentos del nivel de aguas en áreas adyacentes a lagos, lagunas y mares.

Se diferencian tres tipos principales de inundaciones: terrestres o fluviales, costeras o marinas y lagunares.

Fuente: Senamhi

### **Maremoto / Tsunami**

Una serie de grandes olas marinas generada por el súbito desplazamiento de agua de mar (causada por terremotos, erupciones volcánicas o deslizamientos de suelo submarino); capaz de propagarse sobre largas distancias y que al llegar a las costas produce un maremoto destructivo. Es un fenómeno que se observa sobre todo en el Océano Pacífico. La palabra *tsunami* es de origen japonés.

Fuente: ONU

### **Mitigación**

Medidas tomadas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento peligroso, con el fin de reducir o eliminar los riesgos de la sociedad y del medio ambiente ante su impacto.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Plan de contingencia**

Procedimientos operativos específicos y preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios de efectos definidos.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial-R.Dominicana

### **Plan de emergencia**

Definición de funciones, responsabilidades y procedimientos generales de reacción y alerta institucional, inventario de recursos, coordinación de actividades operativas y simulación para la capacitación y revisión, con el fin de salvaguardar la vida, proteger los bienes y recobrar la normalidad de la sociedad tan pronto como sea posible después que se presente un fenómeno peligroso.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

### **Plan de evacuación**

Establece medidas y procedimientos para el movimiento organizado de abandono temporal o definitivo de una localidad por sus habitantes ante una situación de apremio o inminencia de un desastre.

Fuente: ARCE (Aplicación en Red para Casos de Emergencia) – España

### **Plan de gestión de riesgos**

Establece los principios y programas básicos para el desarrollo de la gestión de riesgos, definiendo y prioridades y pautas para la ejecución de estos y propone roles y responsabilidades de las instituciones y organismos, tanto públicos como privados.

Fuente: Secretariado Técnico de la Presidencia de República Dominicana y Unidad Ejecutora Sectorial del Sub - Programa de Prevención de Desastres

### **Plan de prevención**

Documento a través del cual se adoptan ciertas medidas de prevención y protección, así como la organización del personal y medios de intervención, encaminados a eliminar o atenuar los efectos que puede ocasionar un desastre.

Fuente: ARCE (Aplicación en Red para Casos de Emergencia) – España

### **Plan de 72 horas**

Contempla la provisión de bienes materiales de consumo para ser entregados en forma gratuita e inmediata a la población damnificada y/o afectada, así mismo para disponer de equipo y material duradero para apoyar a la recuperación de los servicios básicos o líneas vitales, lo que va a permitir la atención de la emergencia en forma inmediata, durante las primeras 72 horas de ocurrido un desastre.

Fuente: INDECI

### **Preparación / preparativos**

Fijar un marco legal de protección contra desastres, creando una estructura de intervención y coordinación, repartiendo las tareas, comunicaciones y diseños de planes de emergencia, asegurando los suministros de emergencia (agua, alimento, medicinas, etc.), equipamiento, capacitación y especialización.

Fuente: GTZ

### **Preparación preventiva**

Actividades pre-desastre para minimizar pérdidas de vida y daños probable, para organizar el traslado de personas y sus pertenencias de lugares de alto riesgo a ubicaciones más seguras, y facilitar el rescate, socorro y rehabilitación oportunos y efectivos.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Prevención**

Medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para reducir sus efectos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

Fuente: Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

### **Reconstrucción**

Acciones tomadas para restablecer a la normalidad a una comunidad después de un periodo de rehabilitación. Las acciones incluirían construcción de viviendas permanentes, restauración total de todos los servicios y reanudación completa al estado de pre-desastre.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Rehabilitación**

Las operaciones y decisiones tomadas después de un desastre con el objeto de restaurar

una comunidad afectada a sus condiciones normales de vida, al mismo tiempo que se fomenta y facilita la adaptación necesaria a los cambios causados por el desastre. Duración: semanas a meses.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Reptación de suelos**

Son movimientos extremadamente lentos hasta casi imperceptibles según la pendiente de una parte de la ladera natural que comprometen a una masa de suelo detrítico coluvial con abundante matriz arcillosa y/o rocas blandas, susceptibles de experimentar deformación elasto-plástica.

Fuente: INGEMMET

### **Respuesta**

Etapas del proceso de emergencia durante la cual se producen o ejecutan todas aquellas acciones destinadas a enfrentar una calamidad y mitigar los efectos de un desastre.

Fuente: DGPC-México

### **Riesgo**

La posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula: riesgo = vulnerabilidad x valor x peligro.

Fuente: DGPC-México

### **Riesgo aceptable**

Grado de pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, sociales y alteración del medio ambiente que es aceptado como tolerable por la sociedad, comunidades o autoridades a cargo de las acciones para mitigar riesgos de desastres. Nivel de riesgo por debajo del cual ninguna actividad se considera que es necesaria, excepto la de hacer conocer el riesgo existente.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Sequía**

Periodo de deficiencia de humedad en el suelo, de tal forma que no hay el agua requerida para plantas, animales y necesidades humanas. Periodo anormal de tiempo seco, suficientemente prolongado, en el que la falta de precipitación causa un grave desequilibrio hidrológico.

Fuente: ONU

### **Simulacro**

Ejercicio para la toma de decisiones y adiestramiento durante desastres en una comunidad amenazada por un peligro potencial, con el fin de representar situaciones de desastre para promover la coordinación más efectiva, por parte de las autoridades pertinentes y la población

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

### **Terremoto**

Convulsión de la superficie terrestre ocasionada por la actividad tectónica o por fallas geológicas activas. La intensidad es generalmente mayor de VI y VII grados de la escala Mercalli Modificada.

Fuente: ONU

### **Vulnerabilidad**

Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir

daño. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o sufrir efectos adversos en caso de un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

**Fuente:** Unidad Ejec. Sectorial de R.Dominicana

**Río:** Todo curso de agua con una cuenca afluyente mayor de 10 Km<sup>2</sup>.

**Arroyo:** Todo curso de agua con una cuenca afluyente entre 1 y 10 Km<sup>2</sup>.

**Escorrentía:** Todo curso de agua con una cuenca afluyente menor de 1 km<sup>2</sup>.

**Embalse:** Retención artificial de agua cerrando la boca de un valle mediante una gran presa (altura superior a 15 m. o volumen de retención superior a 500.000m<sup>3</sup>).

**Ancho de cauce:** Es el definido por el nivel de las aguas en las máximas crecidas ordinarias. El caudal de la máxima crecida ordinaria se obtiene como la media de los máximos caudales anuales producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente.

**Ribera:** Franja lateral de los cauces comprendida entre el nivel de aguas bajas y el definido por las máximas crecidas ordinarias.

**Margen:** Terreno que linda con el cauce a derecha e izquierda de éste.

**Estratigrafía:** estudia la disposición de los estratos o capas de sedimentos.

**Litología:** estudia la composición de las rocas.

**Litoestratigrafica:** tipo de correlación o comparación entre dos unidades de roca de igual composición litológica para ubicarlas en el espacio-tiempo (este último: croestratigrafica). Hay una correlación llamada bioestratigrafía que se basa en el contenido de fósiles de una unidad.

**Unidad litoestratigraficas:** Son las unidades establecidas a partir de los caracteres litológicos de las sucesiones estratigráficas. Tienen una gran objetividad, tanto en su determinación como en su uso.

**Tiempos recientes geológicamente:** se puede entender como ocurrido en el cuaternario reciente pero que no son datados a falta de información conocida pero que se puede asumir entre 200 a 500 años.



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

**“MAPA DE PELIGROS PLAN DE USOS DEL SUELO Y  
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA  
CIUDAD DE SANTA TERESA”**



**INFORME FINAL - ANEXOS  
VOLUMEN II**

**MAYO 2011**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI**

General de División E.P. (R)  
LUIS FELIPE PALOMINO RODRIGUEZ  
**JEFE DEL INDECI**

Coronel EP (R)  
CIRO MOSQUEIRA LOVÓN  
**DIRECTOR NACIONAL PROYECTO PER /02/051**

Ing. RANDOLFO ANCI CASTAÑEDA  
**DIRECTOR REGIONAL INDECI SUR ORIENTE**

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

ARQ. JENNY PARRA SMALL  
Coordinadora  
Programa Ciudades Sostenibles

ING. ALFREDO PÉREZ GALLENDO  
Asesor  
Programa Ciudades Sostenibles

ING. CARMEN VENTURA BARRERA  
Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres  
Programa Ciudades Sostenibles

MARIA ELENA GALVEZ CHANCAN  
Asistente Administrativa  
Programa Ciudades Sostenibles

**REGIÓN CUSCO  
PROVINCIA DE LA CONVENCION**

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA TERESA**

**Sr. VALERIO RUBEN PINTO COAQUIRA**

**Alcalde Distrital de Santa Teresa**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

**PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES**

**EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR**

Arq. ILSE ALVIZURI CAZORLA  
Coordinadora Responsable del Estudio  
Especialista en Planificación Urbana

Ing. RONALD LOPEZ ZAPANA  
Especialista en Geología y Geotecnia

Ing. HERACLIO BOZA MURILLO  
Especialista en Hidrología

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

Arq. YURI VILLAFUERTE GUTIERREZ  
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

## **CONTENIDO**

<b>ANEXO 1</b>	<b>:</b>	<b>FICHAS DE PROYECTOS</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>:</b>	<b>FICHAS DE SECTORES CRITICOS</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>:</b>	<b>FOTOS DEL TALLER DE VALIDACIÓN</b>
<b>ANEXO 4</b>	<b>:</b>	<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS.</b>

## **ANEXO 1 FICHAS DE PROYECTOS**

## **PROGRAMA DE SALUD, SANEAMIENTO Y SERVICIOS BÁSICOS.**

1	PS-1	Implementación de sistema de Tratamiento y disposición 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.

FICHA TÉCNICA PS-1	
<b>PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS E IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa <b>Provincia:</b> La Convención <b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Implementar un sistema adecuado para el sistema de recojo y tratamiento de los residuos sólidos de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña. 2. Evitar que los residuos sólidos sean eliminados libremente constituyendo riesgo para la salud y el medio ambiente.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Segunda
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Mejorar el sistema de recojo: proveer de indumentaria y equipos de protección para el personal así como mejores condiciones para el transporte, incluyendo la renovación de los vehículos. En relación al relleno sanitario se debe considerar: La disposición de residuos sólidos en el suelo, mediante su esparcido en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen y cubriéndolos con capas de suelo, previniendo efectos adversos al ambiente. Para la implementación de un relleno sanitario se debe considerar principalmente los siguientes aspectos: 1. Efectuar una estimación de la inversión necesaria para su adecuación y gastos de infraestructura. 2. Conocer el uso de suelo actual, para así evaluar su compatibilidad con el relleno. 3. Determinar las áreas adecuadas y disponibles como sitios para el relleno sanitario. 4. Realizar los cálculos respectivos y diseños de la configuración final de los terrenos, así como estimar costos y vida útil. 5. Conocer el número de habitantes a servir para definir las cantidades de desechos sólidos que se han de disponer.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Provincial, Distrital, Dirección General de Salud (DIGESA)	Estructurante y preventivo.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios, Cooperación Internacional, ONGs entre otros.	Positivo alto



FICHA TÉCNICA PS-2	
<b>PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa <b>Provincia:</b> La Convención <b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Tratamiento primario y secundario de las aguas domiciliarias de las viviendas de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña. 2. Evitar que los vertidos de aguas residuales sean eliminados sin previo tratamiento al ambiente. 3. Evitar la contaminación del suelo y agua por vertidos domiciliarios.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Segunda
<b>DESCRIPCION:</b>	
Las descargas de aguas residuales de las viviendas son eliminadas al ambiente ocasionando la contaminación del suelo (ribera) y las aguas del río Vilcanota. La implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales es de responsabilidad de la Municipalidad, quien debe gestionar a través de mecanismos de coordinación con diferentes instituciones como la Dirección General de Salud (DIGESA), a fines de formular el proyecto, aspectos técnicos, estudio de impacto, entre otros, que permitan la localización, sistema, técnicas y procedimientos adecuados al entorno ambiental.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Provincial, Distrital y Dirección General de Salud (DIGESA)	Estructurante y preventivo.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios, Convenios, Cooperación Internacional, ONGs, etc	Positivo alto



FICHA TÉCNICA PS-3	
<b>PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa	
<b>Provincia:</b> La Convención	
<b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Mejorar las condiciones de infraestructura del sistema de agua potable, para su óptimo abastecimiento y funcionamiento. 2. Disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAS).	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A mediano plazo	Segunda
<b>DESCRIPCION:</b>	
Las estructuras de captación, reservorio, y distribución se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento, insuficiente asistencia técnica y uso de materiales frágiles e inadecuados. Se deben implementar medidas para mejorar las condiciones de la situación actual: i) Realizar la construcción de estructuras que garanticen la seguridad y protección ante eventos naturales y al libre tránsito de personas ajenas. ii) Implementar medidas técnicas para asegurar que los equipos (equipo de cloración) y sistemas (sistema por goteo) garaticen la óptima calidad del agua potable, así como su buen funcionamiento. iii) Desarrollar actividades continuas de monitoreo, limpieza, vigilancia y mantenimineto de las estructuras del sistema de agua potable y; iv) Coordinar con el Centro de Salud de Santa Teresa para el efectivo control y evaluación de la calidad del agua mediante análisis en laboratorio.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital y Centro de Salud de Santa Teresa.	Estructurante y preventivo.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios.	Positivo alto



## **PROGRAMA NORMATIVO Y DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL**

4	PN-1	Fortalecimiento del Comité de Defensa Civil
5	PN-2	Actualización e implementación del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.
6	PN-3	Fortalecimiento del área de control y fiscalización urbana.

<b>FICHA TÉCNICA – PN 1</b>	
<b>PROYECTO: FORTALECIMIENTO DEL COMITÉ DE DEFENSA CIVIL</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Ciudad de Santa Teresa.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar con recursos humanos y materiales al comité de defensa civil del distrito de Santa Teresa.</li> <li>▪ Convocar a los miembros del comité e implementar un proceso de sensibilización y capacitación.</li> <li>▪ Designar un secretario técnico que oriente las acciones del comité.</li> </ul>	
	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
Corto plazo	Primera
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>En la actualidad el Comité de Defensa Civil de Santa Teresa, no se encuentra implementado ni cumple las funciones que le señala el sistema nacional; por este motivo se emprenderá el proceso de fortalecimiento de esta instancia de coordinación.</p> <p>Con esta finalidad, se designará un secretario técnico, que será el responsable de impulsar las acciones de coordinación interinstitucional. Así mismo se asignará un ambiente en el local de la municipalidad.</p> <p>Se implementaran acciones de sensibilización y capacitación a través de reuniones, talleres y acciones de concretas, que comprometan la activa participación de la totalidad de miembros del comité, liderados por el alcalde distrital en su condición de presidente del comité.</p> <p>Se acreditará a los miembros activos del comité y se distinguirá a los miembros destacados, así como a las instituciones que se involucren en las acciones de prevención y mitigación, de este modo se impulsará y fortalecerá al comité de defensa civil distrital de Santa Teresa.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
S/. 30,000.00 Nuevos soles.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa.	ESTRUCTURADOR y DINAMIZADOR.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES	POSITIVO ALTO

<b>FICHA TÉCNICA – PN 2</b>	
<b>PROYECTO: ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE SANTA TERESA.</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Ciudad de Santa Teresa.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contar con el instrumento técnico normativo y de gestión de la ciudad, actualizado acorde con la normatividad.</li> <li>▪ Dirigir el crecimiento urbano en forma adecuada y segura.</li> <li>▪ Orientar la ciudad hacia un Desarrollo Urbano Sostenible, tomando en cuenta los alcances del “Mapa de Peligros, Plan de Usos de suelo y medidas de mitigación ante desastres.</li> </ul>	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
Corto plazo	Segunda
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>La ciudad de Santa Teresa, actualmente cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano, el cual constituye un instrumento técnico normativo para la gestión urbana, sin embargo no ha abordado las actuales condicionantes ambientales y de seguridad física. Por estos motivos para su actualización es imprescindible tomar en cuenta el adecuado y racional uso del suelo por condiciones generales en concordancia con las orientaciones para la expansión de la ciudad de acuerdo a la propuesta de Usos del Suelo del presente Estudio. Asimismo, el Plan deberá orientar la programación de las inversiones según los horizontes de corto, mediano y largo plazo. Se tendrá en cuenta como criterios básicos en las etapas de formulación e implementación del Plan Urbano Distrital, la complementariedad urbano-rural, la conservación de los recursos naturales y la seguridad de los asentamientos, así como la participación de los agentes y actores sociales públicos y privados.</p> <p>Este plan debe ser concertado y participativo tal cual lo exige el enfoque del desarrollo sostenible y la normatividad vigente, ya que solo así se podrá garantizar su continuidad y su total implementación.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
S/. 70,000.00 Nuevos soles.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa.	ESTRUCTURADOR y DINAMIZADOR.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES	POSITIVO ALTO

<b>FICHA TÉCNICA – PN 3</b>	
<b>PROYECTO: FORTALECIMIENTO DEL ÁREA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN URBANA</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Ciudad de Santa Teresa.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar el área de control y fiscalización urbana de la municipalidad distrital de Santa Teresa, con personal y equipamiento suficiente.</li> <li>▪ Reducir la vulnerabilidad física en la ocupación y el adecuado uso del suelo, a partir de un adecuado control y fiscalización de las construcciones, velando por el cumplimiento de la normatividad existente.</li> <li>▪ Garantizar el cumplimiento del Plan de Usos del Suelo del presente Estudio a fin de mitigar el impacto ante los peligros naturales de la ciudad, principalmente en los Sectores Críticos identificados.</li> </ul>	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
Corto plazo.	Segunda
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>Santa Teresa es una ciudad que viene experimentando un proceso acelerado de crecimiento, caracterizado principalmente por la ejecución de construcciones sin ningún control de parte de la autoridad municipal, además de la ocupación de zonas inadecuadas, lo cual en conjunto contribuye a la vulnerabilidad de la ciudad ante fenómenos naturales,</p> <p>El presente proyecto consiste en la implementación del área de control y fiscalización urbana con recursos (humanos y materiales), para que lleven adelante las acciones de control urbano. Se establecerán dispositivos municipales pertinentes y el cumplimiento de las pautas de edificación y habilitación urbana indicadas en el Estudio “Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la ciudad de Santa Teresa”</p> <p>El proyecto también estimará la capacitación del personal técnico calificado y la logística necesaria a fin de realizar un efectivo control urbano de la ciudad.</p> <p>La Municipalidad de Santa Teresa tendrá en cuenta el Plan de Usos del Suelo del presente Estudio, para reducir los niveles de vulnerabilidad de la ciudad, controlando la ocupación de las zonas expuestas a peligros y promoviendo la racional ocupación de las áreas de expansión urbana y evitará el crecimiento de la ciudad sobre zonas amenazadas por peligros naturales.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
S/. 50,000.00 Nuevos soles.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa.	DINAMIZADOR.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES	ALTO

**PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA  
URBANA**

<b>INFRAESTRUCTURA URBANA.</b>		
7	PI-1	Construcción de la infraestructura del camal municipal.
8	PI-2	Pavimentación integral de calles de Santa Teresa
9	PI-3	Implementación de sistema integral de aguas pluviales.

FICHA TÉCNICA PI-1	
<b>PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CAMAL MUNICIPAL</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa	
<b>Provincia:</b> La Convención	
<b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar las condiciones de infraestructura del camal municipal para su buen funcionamiento.</li> <li>2. Proveer de instalaciones adecuadas para garantizar la higiene y seguridad.</li> <li>3. Evitar la contaminación por la circulación de animales como perros, gatos, etc.</li> </ol>	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Tercera
<b>DESCRIPCION:</b>	
<p>De acuerdo a la norma el Camal Municipal deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento Tecnológico de Carnes, aprobado según D.S. N° 022-95-AG.</p> <p>A continuación se citan algunos criterios a considerar:</p> <p>Deberá contar con:</p> <p>Instalaciones básicas como: Agua Potable, desagüe, tratamiento primario de sólidos suspendidos, sistema eléctrico para iluminación y uso de equipo electromecánico y capacidad frigorífica que permita un adecuado almacenamiento de las carnes.</p> <p>La distribución de las instalaciones deberá contar como mínimo de las siguientes zonas:</p> <p>Zona de acceso, abastecimiento, beneficio, oreo y clasificación.</p> <p>Zona de conservación en frío, comercialización, despacho e incineración.</p> <p>Zona de administración, personal profesional, de servicios entre otros.</p>	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital y Centro de Salud de Santa Teresa.	Estructurante y protección de la salud.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios.	Positivo medio

<b>FICHA TÉCNICA – PI 2</b>	
<b>PROYECTO: PAVIMENTACIÓN INTEGRAL DE CALLES.</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Ciudad de Santa Teresa.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliar la red vial pavimentada para facilitar el transporte y la vialidad.</li> <li>▪ Mejorar la accesibilidad a los puntos estratégicos en casos de emergencia.</li> <li>▪ Contribuir a la mejora de la calidad de vida de los pobladores.</li> </ul>	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
Corto plazo.	Segunda
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>El proyecto considerará para el Corto Plazo los estudios necesarios para la implementación de pavimentación vial en el área urbana y las salidas de hacia las áreas rurales, priorizando las vías principales y secundarias establecidas en el Sistema Vial Urbano del Plan Urbano Distrital vigente, que permitan incrementar la accesibilidad así como la articulación, hacia y entre lugares de concentración pública y servicios de emergencia como son el colegio, centro de salud, área de abastecimiento, etc.</p> <p>Dentro del ámbito del Estudio se estima necesario completar la pavimentación de las siguientes vías locales principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prolongación de Av. Regional.</li> <li>▪ Prolongación Jr. Uriel García.</li> <li>▪ Prolongación calle Salkantay.</li> <li>▪ Prolongación Av. Circunvalación.</li> </ul> <p>De igual manera se identifica la ejecución de escalinatas en las siguientes calle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calle Cañaverall.</li> <li>▪ Calle Piña</li> <li>▪ Calle Mangal</li> <li>▪ Calle Mandarinas.</li> </ul> <p>Además el proyecto deberá incluir la implementación de sistemas de drenaje pluvial en las vías.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
S/. 1 500,000.00 Nuevos soles.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa.	DINAMIZADOR.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES	ALTO

<b>FICHA TÉCNICA – PI 3</b>	
<b>PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUAS PLUVIALES.</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Distrito: Santa Teresa; Provincia: La Convención, Departamento del Cusco.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantizar la adecuada disposición de aguas pluviales.</li> <li>▪ Evitar el deterioro de las vías urbanas.</li> <li>▪ Disminuir los efectos negativos de las fuerte precipitaciones y convivir en armonía con el medio ambiente.</li> </ul>	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
A mediano plazo	Primera
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>El proyecto busca la implementación de un sistema integral de aguas pluviales, que garantice que estas aguas sean adecuadamente colectadas y derivadas de manera independiente a las aguas servidas. De este modo se evitarán sobrecargas y colapsamiento del sistema de alcantarillado.</p> <p>Con esta finalidad se proyectarán drenes o cunetas superficiales que se encargaran de captar las escorrentías de las calles y conducir las a puntos de entrega en los drenes colectores, evitando que se desborden por aumento del caudal.</p> <p>El sistema de drenaje al interior de la ciudad deberá contar con drenes colectores con mayor capacidad de conducción para que sean debidamente orientados hacia puntos de descarga estratégicamente ubicados y estructurados.</p> <p>Los drenes colectores pueden ser subterráneos y con altas pendientes (5%) con la finalidad de evitar la sedimentación, se puede usar tubería HDP (polietileno de alta densidad).</p> <p>El sistema de drenaje pluvial deberá contar con un dren interceptor que sea paralelo a la carretera central, que tendrá como función interceptar las escorrentías superficiales de las lomas circundantes.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
250 000.00 (doscientos cincuenta mil nuevos soles)	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
MUNICIPALIDAD DE SANTA TERESA, GOBIERNO REGIONAL e INDECI.	ESTRUCTURADOR Y DINAMIZADOR
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES (canon gasifero).	POSITIVO ALTO

## PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

<b>CAPACITACIÓN.</b>		
10	PC-1	Educación ambiental y en Gestión de Riesgos de Desastres a nivel escolar y población en general.
11	PC-2	Fortalecimiento de capacidades de la población para el uso de sistemas constructivos adecuados.

FICHA TÉCNICA PC-1	
<b>PROYECTO: EDUCACIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS A NIVEL ESCOLAR Y POBLACION EN GENERAL</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa <b>Provincia:</b> La Convención <b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Difundir programas de protección y conservación de los recursos naturales, creando sensibilización y conciencia ambiental. 2. Dar a conocer temas relacionados a la seguridad ante desastres naturales a fines de crear una cultura de prevención, participación y respeto sobre las normas y recomendaciones ante riesgos y peligros naturales.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Primera
	
<b>DESCRIPCION:</b>	
El programa debe considerar los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar herramientas técnicas y metodológicas dirigidas a la sensibilización y conciencia ambiental.</li> <li>- Elaborar y distribuir material impreso, como folletos, revistas y afiches, entre otros, para garantizar la mayor comprensión y enseñanza de los contenidos ambientales.</li> <li>- Contribuir a la formación de valores, actitudes y convicciones para preservar y proteger el ambiente.</li> <li>- Propiciar una adecuada conducta ante el ambiente, generando una cultura ambiental.</li> <li>- Incluir talleres a fin de mejorar las conductas respecto al arrojado de basura y fomentar la reducción, segregación, reuso y reciclaje.</li> <li>- Fomentar prácticas sanitarias para el manejo doméstico del agua y la prevención de enfermedades.</li> <li>- Difundir los efectos adversos que devienen de la deforestación en laderas y cabeceras de cuenca.</li> <li>- Dar a conocer las recomendaciones y sugerencias ante riesgos y desastres naturales.</li> <li>- Fomentar la participación ciudadana ante en la prevención de desastres.</li> </ul>	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital y Comité Distrital de Defensa Civil de Santa Teresa.	Complementario
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Tesoro público	Positivo alto

FICHA TÉCNICA – PC 2	
<b>PROYECTO: FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE LA POBLACIÓN PARA EL USO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ADECUADOS.</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Ciudad de Santa Teresa.	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar la ejecución de construcciones que utilizan inadecuadamente técnicas y materiales.</li> <li>▪ Prevenir en la construcción de nuevas viviendas las consecuencias negativas ante la ocurrencia de un fenómeno natural.</li> <li>▪ Generar capacidades en la población para el ejecutar adecuadamente sus construcciones mediante la orientación técnica y acompañamiento en el proceso.</li> </ul>	
<b>TEMPORALIDAD</b>	<b>PRIORIDAD</b>
Corto y mediano plazo.	Segunda
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>Actualmente en la ciudad de Santa Teresa, se evidencia un predominio de la “autoconstrucción”, en el cual los propietarios son los que ejecutan la construcción de sus viviendas, orientados en el mejor de los casos, por maestros de obra. Esta situación trae consigo una serie de deficiencias en la ejecución de estas construcciones, lo cual que las viviendas sean altamente vulnerables a cualquier fenómeno natural; además las condiciones de habitabilidad y confort son mínimas.</p> <p>Así el proyecto establece la prevención de riesgos en las nuevas edificaciones de viviendas mediante orientaciones técnicas referidas a la adecuada aplicación de criterios de diseño para el confort y seguridad de la vivienda, el uso correcto de materiales y sistemas constructivos sismorresistentes.</p> <p>La orientación a la población, en especial en los sectores donde predomina la autoconstrucción con materiales tradicionales de adobe, se realizará mediante charlas informativas y de difusión de cartillas educativas, que incluyan pautas en la elección correcta de las áreas para habilitación urbana, cualidades de terreno, medidas del lote, entre otros, en concordancia con la Propuesta de Usos del Suelo del presente Estudio.</p> <p>Además se realizará un acompañamiento en el proceso constructivo, contando para ello con técnicos y profesionales capacitados.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSIÓN:</b>	
S/. 40,000.00 Nuevos soles.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa.	ESTRUCTURADOR y DINAMIZADOR.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>
FONDOS MUNICIPALES	ALTO

## PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES

<b>MITIGACIÓN DE DESASTRES NATURALES.</b>	
Construcción de obras de defensa ribereña del río Sacsara.	
Estabilización de taludes en zonas de deslizamientos activos.	
Reforzamiento y estabilización de puentes Santa Teresa y Huadquiña.	
Reforestación de áreas deforestadas con especies nativas en el cerro Huadquiña.	
Monitoreo y evaluación de deslizamientos activos.	

FICHA TECNICA – PMN 2	
<b>PROYECTO: ESTABILIZACION DE TALUDES EN ZONAS DE DESLIZAMIENTOS ACTIVOS</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Distrito : Santa Teresa, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<b>GENERAL:</b> Estabilizar zonas de laderas inestables en áreas vulnerables (población y vías de acceso). <b>ESPECIFICOS:</b> Construcción de muros de contención en bases de deslizamientos activos (población y vías de acceso). Descabezar deslizamientos en banquetas. Drenaje de la cabeza del deslizamiento.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A mediano y largo plazo	Primaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Consiste en la construcción de estructuras de sostenimiento (muros de contención o sostenimiento) en los deslizamientos activos tales como: vías de acceso a la ciudad de Santa Teresa( Zona de Cocalmayo y frente a Colpani que requiere además controlar explotación de canteras )y quebradas de Andihuela y Chontayoc, éste último donde se ubica la bocatoma de agua potable de la ciudad de Santa Teresa).	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/ 800 000(Ochocientos mil nuevos soles)	
<b>BENEFICARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa, transportistas de Santa María y santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad de Santa Teresa- ministerio de transportes a través de Pro vías	De infraestructura vial y preventiva
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Canon y sobre canon – cooperación internacional como contraparte	Positivo alto



*Parte superior de Cocalmayo donde se genera los deslizamientos.*



*Deslizamiento en Quebrada Chontayoc donde por embalse pueden generar huaycos que dañen la población Huadquiña.*

FICHA TECNICA - PMN 03	
PROYECTO: REFORZAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LOS PUENTES HUADQUIÑA Y SANTA TERESA	
<b>UBICACION</b>	
Distritos : Machupicchu y Santa Teresa, Provincia de Urubamba y la Convención, Departamento del Cusco	
<i>Vista del puente Huadquiña.</i>	
<b>OBJETIVOS:</b>	
GENERAL: Garantizar y ampliar la vida útil de los puentes. ESPECIFICOS : Estabilizar la cota de fondo del lecho del río evitando la socavación de estribos de los puentes y reforzar sus calzaduras.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD</b>
A corto plazo	Prioritaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>Los estribos izquierdo y central del puente vehicular sobre el río Santa Teresa viene siendo erosionado, y similar proceso, aunque en menor grado ocurre sobre el puente Huadquiña. En tal sentido, proponemos para ambos puentes lo siguiente:</p> <p>a.-Construcción de dos dentellones en serie transversales al río y aguas debajo de los estribos, para fijar las cotas de fondo de río. Estos dentellones son muros enterrados de concreto ciclópeo y en forma de arco, cuya cota superior coincide con la base de los estribos y se introduce en el suelo hasta unos 3 a 4 m de profundidad; con el propósito de evitar la erosión regresiva y definir y mantener la cota del lecho del río y que la segunda protege a la anterior. Sus dimensiones serán a todo lo largo del río hasta empotrar en terreno de borde de río, de 4 m de profundidad y 1 m de ancho medio, en forma de arco. El primero irá a 3 m aguas abajo del extremo inferior estribo, y el segundo a 5 m aguas debajo de primero, garantizándose que la cota superior de este segundo este siempre 1 m por encima del la cota de fondo de la anterior.</p> <p>b.- Calzar los estribos erosionados del puente, de ambos puentes, con concreto ciclópeo y bolonería de piedra mediana de más de 0.4 m de diámetro medio.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/.350 000 (trescientos cincuenta mil nuevos soles)	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Toda la población de vive en las zonas de peligro alto y muy alto del área de Santa Teresa	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa	Preventivo , seguridad ciudadana y garantizar vida utilidad de obras
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Canon y sobre canon	Positivo

FICHA TÉCNICA PMN-4	
<b>PROYECTO: REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS EN AREAS DEFORESTADAS</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa <b>Provincia:</b> La Convención <b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Reforestar con especies nativas en zonas de riesgo a efectos de prevenir y minimizar los deslizamientos sobre todo en áreas de alta pendiente. 2. Restaurar las áreas que han sido deforestadas por las actividades agrícolas. 3. Proteger el suelo de la erosión por efectos de las escorrentías y acción del viento.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Primaria
<b>DESCRIPCION:</b>	
Desarrollar actividades para recuperar las áreas que han sido degradadas por las diferentes actividades de tala, roza y quema para fines agrícolas. Las actividades de reforestación se deben realizar con especies nativas debido a que presentan beneficios que se reflejan principalmente en la conservación de suelos, disminución de la escorrentía, aumento de la infiltración de agua de lluvia, además que garantiza la estabilidad de los taludes y reduce el riesgo de deslizamientos violentos. Paralelamente se debe impulsar e implementar alternativas de uso del bosque en pie como el ecoturismo, ya que la zona cuenta con una importante diversidad de flora y fauna.	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Provincial y Distrital.	Estructurante y conservación del ambiente.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios, SERNANP y ONGs.	Positivo alto



FICHA TECNICA – PMN 5	
<b>PROYECTO: MONITOREO Y EVALUACION DE DESLIZAMIENTOS ACTIVOS</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Distrito : Santa Teresa, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<b>GENERAL:</b> Monitorear los deslizamientos activos que representan peligro a la población de Santa Teresa.	
<b>ESPECIFICOS:</b> Conformar un equipo responsable de la ejecución del monitoreo (de la Municipalidad) con algunos expertos para su asesoramiento. Establecer bases de monitoreo en lugares estables para evaluar la velocidad y dirección de los deslizamientos.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A, mediano y largo plazo	Primaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Consiste en medir de manera constante (trimestralmente en el primer año y semestralmente en el segundo año) el movimiento de los deslizamientos de Chontayoc, Cocalmayo, Carretera a Hidroeléctrica, y Andihuela, para que en función a estos resultados determinar la velocidad de movimiento de los deslizamientos, así como evaluar la cantidad de sedimentos que arrastra como flujos en cada cuenca donde existe estos deslizamientos.	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/. 150 000 (Ciento Cincuenta mil nuevos soles)	
<b>BENEFICARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa.	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad de Santa Teresa, Gobierno Regional ( INDECI)	Educativo, Preventivo, medio ambiental y seguridad ciudadana.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad distrital (canon y sobre canon), gobierno regional, Indeci.	Positivo a mediano y largo plazo



*Deslizamientos activos de Chontayoc..*

## **PROGRAMA DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS**

<b>GESTIÓN DE EMERGENCIAS.</b>		
17	PG-1	Implementación de sistema de alerta temprana en Santa Teresa.
18	PG-2	Implementación del sistema de respuesta ante desastres.

FICHA TECNICA PG 01	
PROYECTO: INSTALACION DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA EN LOS RIOS SACSARA Y SANTA TERESA	
<b>UBICACIÓN:</b>	
Distrito : Santa Teresa, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
GENERAL: Proteger la vida de las familias sentadas en zonas de riesgo	
ESPECIFICOS: Instalar sistemas de alerta temprana de crecidas o descensos abruptos de los caudales de los ríos Sacsara y Huadquiña.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A mediano plazo	Secundaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Consiste en la instalación de sensores de descenso y incremento abrupto de los caudales de los ríos citados, a ser instalados entre los 3 y 5 km aguas arriba de la población, previo estudio detallado.	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/. 60 000 (SESENTA MIL NUEVOS SOLES)	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Toda la población de vive en las zonas de peligro alto y muy alto del área de Santa Teresa,	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad distrital de Santa Teresa	Preventivo y seguridad ciudadana
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad distrital, CDDC	Positivo

FICHA TÉCNICA PG-2	
<b>PROYECTO: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE RESPUESTA ANTE DESASTRE</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>Distrito:</b> Santa Teresa <b>Provincia:</b> La Convención <b>Departamento:</b> Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
1. Desarrollar un plan de emergencia en caso de desastre. 2. Establecer medidas de atención a víctimas ante un escenario de desastre. 3. Definir acciones, directivas y técnicas a fin de optimizar las respuestas ante las emergencias.	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Primaria
<b>DESCRIPCION:</b>	
<p>Ocurrido un desastre a parte de los perjuicios a la infraestructura, los daños en los sistemas de agua y saneamiento van en detrimento de las condiciones de salud de las poblaciones afectadas, agravando aun más la situación de emergencia. Enfermedades relacionadas a la contaminación del agua de consumo como las enfermedades diarreicas agudas, se generan o aumentan su incidencia luego de la ocurrencia de un desastre natural.</p> <p>Por lo tanto se debe considerar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La Municipalidad en Coordinación con el Comité Distrital de Defensa Civil de Santa Teresa, deberán abastecerse de instalaciones, equipos y materiales fundamentales para la atención de emergencias y necesidades frente a un desastre, debido a que la zona de Santa Teresa por ejemplo es proclive a inundaciones durante la época de lluvias.</li> <li>2. Implementar un plan de respuesta ante emergencias ocurrido un desastre, priorizando acciones para la atención de problemas de salud y saneamiento ambiental.</li> <li>3. Establecer medidas prácticas eficientes, operativas y rápidas para la atención inmediata de las víctimas.</li> </ol>	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Población de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital y Comité Distrital de Defensa Civil de Santa Teresa.	Estructurante y preventivo.
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTOS DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Recursos propios y ONGs.	Positivo alto



## **Programa de Proyectos Especiales**

FICHA TECNICA PE 01	
PROYECTO: MONITOREO DE RETROCESO GLACIAR DEL NEVADO SALCANTAY	
<b>UBICACION</b>	
Distrito : Santa Teresa, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<p>GENERAL: Conocer la velocidad de retroceso del Glaciar Salcantay.</p> <p>ESPECIFICOS :</p> <p>Medir semestralmente el retroceso glaciar.</p> <p>Evidenciar agrietamientos.</p> <p>Calcular los volúmenes de deshielo y el incremento del caudal a futuro y probabilidades de generación de fenómenos geodinámicos que puedan afectar a las poblaciones de los valles.</p>	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD</b>
A mediano plazo	Primera
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>Monitoreo sistematizado que tiene el objetivo de evaluar la velocidad del retroceso glaciar mediante hitos, estación total y señales , acompañadas de fotografías tomadas del mismo lugar , a la misma hora y con la misma cámara por el lapso de tres años de manera semestral. Desarrollar capacidades de la misma población para que la entidad (Municipio) pueda realizar el monitoreo de manera permanente después de tres años, con evaluaciones con apoyo de personal especializado.</p>	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
25 000 ( veinticinco mil nuevos soles)	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Toda la población de vive en las zonas de peligro alto y muy alto del área de Santa Teresa	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Santa Teresa	Preventivo y de medio ambiente, seguridad ciudadana
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Canon y sobre canon-con contrapartidas de fondos de contravalor	Positivo alto

FICHA TECNICA PE 02	
PROYECTO: IMPLEMENTACION DE RED DE ESTACIONES SISMICAS SANTUARIO MACHUPICCHU SANTA TERESA	
<b>UBICACION</b>	 <p>Vista de una estación sísmica: como se observa no requiere de grandes espacios.</p>
Distritos : Machupicchu y Santa Teresa, Provincia de Urubamba y la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
GENERAL: Registrar con precisión las características sísmicas de la zona de Machupicchu y Santa Teresa. ESPECIFICOS : Instalar equipos sísmicos digitales Unir la red de estaciones sísmicas del Peru Establecer registros sísmicos de la zona con precisión	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD</b>
A mediano y largo plazo	Secundaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Consiste en la instalación de equipos sísmicos digitales como parte de una red que involucre el ámbito del valle del Urubamba (Machupicchu Santa Teresa), con la finalidad de registrar con precisión las características sísmicas de la zona, ya que los datos históricos no confirman esta precisión., ya que los sismos pueden ser generadores de fenómenos geodinámicos y conocer su ámbito de influencia resultará preventivo (en caso ocurriera sismos que afecten los nevados).	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/.250 000 (Doscientos cincuenta mil nuevos soles)	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Toda la población de vive en las zonas de peligro alto y muy alto del área de Santa Teresa	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad Distrital de Machupicchu-EEGEMSA-Municipalidad de Santa Teresa	Preventivo , y científico, seguridad ciudadana
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Canon y sobre canon-con contrapartidas de fondos de contravalor	Positivo

FICHA TECNICA PE 03	
PROYECTO: IMPLEMENTACION DE ESTACIONES LIMNIMETRICAS EN LOSRIOS DE SANTA TERESA Y SACSARA	
<b>UBICACIÓN:</b>	 <p>Vista de los ríos Sacsara y Santa Teresa en los cuales se propone instalación de limnímetros..                      Instalación</p>  <p>Limnímetros digitales</p>
Distrito : Santa Teresa, Provincia de la Convención, Departamento del Cusco	
<b>OBJETIVOS:</b>	
<p><b>GENERAL:</b>                      Registrar el caudal de los ríos Santa teresa y Sacsara con precisión.</p> <p><b>ESPECIFICOS:</b>                      Instalar limnímetros en los ríos de Santa Teresa y Sacsara.                      Establecer caudales reales y determinar el posible incremento por el proceso de desglaciación de los nevados.</p>	
<b>TEMPORALIDAD:</b>	<b>PRIORIDAD:</b>
A corto plazo	Primaria
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Consiste en la instalación de equipos de puedan medir de manera constante el caudal de los ríos Santa Teresa y Saccsara, de modo que permita registrar la historia de los caudales de ambos ríos, con la finalidad de evaluar el comportamiento del calentamiento global y su incidencia en los nevados, lo que nos permitirá prevenir eventuales aluviones. Deberá tener relación con el monitoreo de glaciares.	
<b>MONTO APROXIMADO DE INVERSION:</b>	
S/. 60 000 (SESENTA MIL NUEVOS SOLES) Instalación y operación por tres años	
<b>BENEFICIARIOS:</b>	
Toda la población de vive en las zonas de peligro alto y muy alto del área de Santa Teresa, EGEMSA, comunidad científica	
<b>ENTIDAD PROMOTORA:</b>	<b>NATURALEZA DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad distrital de Santa Teresa	Preventivo , y científico, seguridad ciudadana
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO:</b>	<b>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:</b>
Municipalidad distrital- SENAMHI-	Positivo

## **ANEXO 2 FICHAS DE SECTORES CRÍTICOS**

## FICHA DE SECTORES CRITICOS

<b>ORILLAS DEL RIO SACSARA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
UBICACIÓN: Al sur este y sur oeste de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña	
SUPERFICIE TOTAL : 45 Hectáreas aprox.	
POBLACION: 30 hab. ( 06 familias)	
DENSIDAD NETA: Baja	
MATERIAL PREDOMINANTE: Edificaciones de adobe en mal estado de conservación (Huadquiña y Andihuela)	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
<p>Comprende al área que bordea al río Sacsara, denominaremos solo como orillas sin denominarla como “zona de dominio restringido” que en términos legales, debiera ser 200 m con la norma anterior y con la norma actual 450 m, con estas distancias sería imposible la habitabilidad de Huadquiña , pero como la ley no es retroactiva, no existe forma de que se cumpla con la norma, de modo que para la presente trabajo, Hemos consensuado en el equipo atribuir una distancia de 50 m hacia ambas márgenes a ambos lados, que debiera preverse como de dominio restringido, ya que es el ancho que puede llegar a colmatarse en la eventualidad de inundaciones por aluviones, desde la zona de Andihuela hasta al confluencia con el río Santa Teresa.</p>	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Inundaciones por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno del Nevado Sacsara como desembalse de lagunas alto andinas que fluyen al río Sacsara, caída de bloques de glaciador y ocurrencia de flujos de lodo y aluviones.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Viviendas ubicadas en la margen dentro de los 50 m del borde del río. Puente de Huadquiña	Muy Alto
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de alerta temprana en la zona Construcción de vías secundarias de acceso a zonas altas con seguridad
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren dentro de este margen de 50 m de la orilla del río.

<b>ORILLAS DEL RIO SANTA TERESA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Al sur este y sur oeste de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>SUPERFICIE TOTAL :</b> 35 Hectáreas aprox.	
<b>POBLACION:</b> 40 hab. ( 08 familias)	
<b>DENSIDAD NETA:</b> Baja	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Edificaciones de adobe en mal estado de conservación (Huadquiña )	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
Comprende el área que bordea al río Santa Teresa, denominaremos solo como orillas sin denominarla como “zona de dominio restringido” que en términos legales, debiera ser 200 m con la norma anterior y con la norma actual 450 m, con estas distancias sería imposible la habitabilidad en esta orillas, sin embargo el desnivel existente hace que de algún modo esta distancia pueda ser menor, de modo que para la presente trabajo, Hemos consensuado en el equipo atribuir una distancia de 50 m hacia ambas márgenes a ambos lados, que debiera preverse como de dominio restringido, ya que es el ancho que puede llegar a colmatarse en la eventualidad de inundaciones por aluviones, desde la zona de Surire bajo hasta la confluencia con el río Sacsara.	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Inundaciones por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno del Nevado Salcantay como desembalse de lagunas alto andinas que fluyen al río Santa Teresa, caída de masas de glaciador y ocurrencia de flujos de lodo y aluviones.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Viviendas ubicadas en la margen dentro de los 50 m del borde del río. Puente de Surire o Santa Teresa	Muy Alto
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de alerta temprana en la zona Construcción de vías secundarias de acceso a zonas altas con seguridad
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren dentro de este margen de 50 m de la orilla del río.

<b>LOMADA ENTRE RIOS SACCSARA Y SANTA TERESA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Al sur de Santa Teresa y sur este de Huadquiña	
<b>SUPERFICIE TOTAL :</b> 32 Hectáreas aprox.	
<b>POBLACION:</b> 110 hab. ( 22 familias)	
<b>DENSIDAD NETA:</b> media	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Edificaciones de adobe en mal estado de conservación	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
Comprende el área entre el final de las orillas del río Santa Teresa y las orillas del río Sacsara, con una área de 32 hectáreas aproximadamente, se trata de una lomada de material aluvional , con una altitud promedio de 15 m sobre del nivel de los ríos de forma elongada siguiendo la dirección del alineamiento de Potrero.	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geotécnico:</b> presencia de bloques y bolonería que impide la construcción por la dificultad de excavación para el cimiento.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Escorrentía por precipitaciones pluviales por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen Tecnológico De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno del Nevado Salcantay como desembalse de lagunas alto andinas que fluyen al río Santa Teresa, caída de masas de glaciador y ocurrencia de flujos de lodo y aluviones.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
No cuenta con servicios básicos como agua desagüe y energía eléctrica. Dificultad de acceso durante pequeños aluviones. Puede ser afectado por aluviones milenarios	Bajo
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación Gestión para la adecuación como zona de expansión
MEDIANO PLAZO	Implementación de alerta temprana en la zona Construcción de carretera y peneplanización en un sistema de andenes.
LARGO PLAZO	Adecuación como zona de posible expansión urbana a partir de la carretera hacia la parte alta.

<b>POTRERO</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Al sur oeste de la ciudad de Santa Teresa y Huadquiña	
<b>SUPERFICIE TOTAL :</b> 20 Hectáreas aprox.	
<b>POBLACION:</b> Despoblado	
<b>DENSIDAD NETA:</b> Nula	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Terrenos de cultivo y árboles en la zona superior	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
<p>Comprende una terraza con una superficie llana, al costado de un macizo rocoso entre los ríos de Santa Teresa y Sacsara a 50 sobre el nivel de rio. Esta zona esta despoblada, ya que actualmente pertenece a una cooperativa y constituye una potencial zona de expansión urbana, sin embargo legalmente al pertenecer a la cooperativa, quienes tienen derecho a acceder a ella son solamente los socios.</p> <p>Queda por realizar gestiones a fin de establecer vínculos de entendimiento entre la Municipalidad y la cooperativa a fin de ser utilizado de manera que parte de la población pueda acceder a esa zona, mientras tanto, esta zona de buenas características solo es un potencial.</p>	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Desprendimiento de rocas, flujos d detritos con baja incidencia.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Escorrentía por precipitaciones pluviales por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen Tecnológico.</b>	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
No cuenta con servicios básicos como agua desagüe y energía eléctrica. No cuenta con un acceso adecuado. Dificultad de acceso durante aluviones	Bajo
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Gestión de autoridades de gobierno local con cooperativa de potrero.
MEDIANO PLAZO	Implementación de servicios básicos
LARGO PLAZO	Acuerdos y Reubicación de zona baja de Huadquiña.

<b>PENDIENTE DE POTRERO A RIO SACSARA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
UBICACIÓN: Al nor oeste de Potrero	
SUPERFICIE TOTAL : 06 Hectáreas aprox.	
POBLACION: despoblada	
DENSIDAD NETA: nula	
MATERIAL PREDOMINANTE: Sin edificación por presencia de rocas (vista izquierda) y fuerte pendiente del talud hacia el rio Sacsara(vista derecha)	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
<p>Comprende el área que bordea a Potrero por el sector Nor oeste y que constituye el talud inclinado hacia el rio Sacsara en una longitud de 1.20km con una altura de 50m de desnivel desde el rio que acumulado es aproximadamente 6 hectáreas. Por la zona norte de potro que es el área de acceso se encuentra con bloques y bolones de dimensiones mayores a 1.50 de diámetro, pudiendo llegara a 2.50 de diámetro, lo que dificulta la construcción de viviendas en esta zona.</p>	
<b>PELIGROS</b>	
<p><b>De origen Geotécnico:</b> La presencia de bloques de gran tamaño impide la construcción de edificaciones, y en caso de realizarlo, existe el peligro de hacer rodad los bloques pendiente abajo.</p>	
<p><b>De origen Geológico e Hidrológico:</b> erosión superficial por precipitaciones pluviales en zonas deforestadas; mientras que en la zona nor oeste de Potrero existe pequeños flujos de lodo en el talud hacia el rio Sacsara..</p>	
<p><b>De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno de los Nevados Sacsarayoc y Salcantay que al colmatar la zona del rio generaría aislamiento.</p>	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
No cuenta con servicios básicos como agua desagüe y energía eléctrica. Dificultad de acceso durante pequeños aluviones. Puede ser afectado por aluviones milenarios	Bajo
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Gestión de autoridades de gobierno local con cooperativa de Potrero.
MEDIANO PLAZO	Implementación de servicios básicos, evitando que la zona del talud sea afectado con desagües de residuos domésticos
LARGO PLAZO	Forestación de pendiente para evitar erosión superficial y flujos de lodo incipientes existentes actualmente..

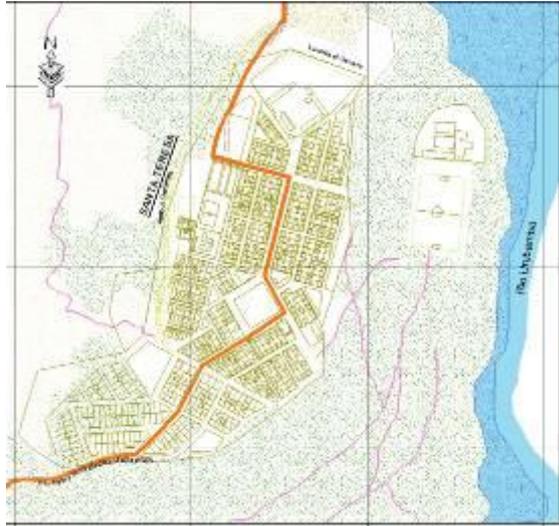
<b>CARRETERA A HIDROELECTRICA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Desde Huadquiña hasta el frente de Ccolpani , que se dirige hacia el su este de Santa Teresa.	
<b>LONGITUD</b> 3 Km aprox.	
<b>POBLACION:</b> toda la población usuaria (habitantes de la zona, visitantes y turistas).	
<b>DENSIDAD VEHICULAR:</b> Baja	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Carretera sin asfaltar con deslizamientos de rocas metamórficas ( esquistos, pizarras y cuarcitas) sobre la plataforma de la carretera.	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
La carretera que une Santa Teresa con la Central hidroeléctrica de Machupicchu, se encuentra a partir del puente Santa Teresa hasta el frente de la comunidad de Ccolpani, con deslizamientos activos, si bien es cierto no son de gran magnitud pero que siendo deslizamiento secundarios, estos tienden a generar inestabilidad en el deslizamiento antiguo principal, que podría ocasionar la pérdida de la plataforma de la carretera, en cuanto los deslizamiento secundarios desencadenen en súbitos movimientos en masa.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Servicio de carga desde y hacia la estación de la Hidroeléctrica(alimentos y suministros varios) Servicio de pasajeros ( comerciantes, servidores públicos, Turistas)	Medio
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos secundarios activos.	
<b>De origen Hidrológico:</b> flujos de lodo en el talud de la carretera por precipitaciones intensas.	
<b>De Origen Geotécnico:</b> Colapsos o caída de la plataforma de la carretera, principalmente en la zona de las canteras de Colpañi.	
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Monitoreo y evaluación de deslizamientos
MEDIANO PLAZO	Implementación de la estabilización de deslizamientos o medidas de mitigación a los deslizamientos

<b>CARRETERA A SANTA MARIA (PARTE ALTA DE COCALMAYO)</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Desde el Calvario hasta la altura de los baños termales de Cocalmayo.	
<b>DISTANCIA:</b> 1.8 kms aprox.	
<b>POBLACION:</b> toda la población usuaria (habitantes de la zona, visitantes y turistas).	
<b>DENSIDAD VEHICULAR:</b> Baja	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Carretera sin asfaltar con deslizamientos de rocas metamórficas( esquistos, pizarras y cuarcitas) y graníticas sobre la plataforma de la carretera	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
La carretera que une Santa Teresa con Santa María, a la altura del kilómetro 1.80 km desde el Calvario está afectada por un deslizamiento activo de grandes proporciones, cuyas manifestaciones son los flujos de detritos y flujo de lodos en temporadas de lluvias acompañada de deslizamientos secundarios activos en el talud superior de la plataforma de la carretera. Este deslizamiento tiene un área de 30 hectareas aproximadamente.	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo y flujos de detritos.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Por intensidad de precipitaciones los flujos de lodo y deslizamientos tiene mayor aceleración de sus movimientos.	
<b>De Origen Geotécnico:</b> Deslizamiento del talud lateral de la plataforma de la carretera, con posibilidad de rotura de la plataforma.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Servicio de carga hacia Santa teresa( alimentos y suministros varios) Servicio de pasajeros ( comerciantes , servidores públicos	<b>Medio</b>
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Monitoreo y evaluación de deslizamientos
MEDIANO PLAZO	Implementación de la estabilización de deslizamientos o medidas de mitigación a los deslizamientos secundarios
LARGO PLAZO	Tratamiento integral del deslizamiento principal.

<b>QUEBRADA ANDIHUELA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
UBICACIÓN: Al sur oeste de la ciudad de Santa Teresa.	
SUPERFICIE TOTAL : 400 Hectáreas aprox.	
POBLACION: Sin población (bosque de arboles)	
DENSIDAD NETA: nula	
MATERIAL PREDOMINANTE: Bosque y roca metamórficas (esquistos, pizarras y cuarcitas).	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
<p>Quebrada con gran potencial de generación de caudales que pueden sobrepasar los 50m<sup>3</sup>/s en las máximas intensidades de precipitación, a pesar que son rocas metamórficas con un alto grado de resistencia a la compresión pero por el grado de fracturamiento, estas tienden a ser erosionadas y han ocasionado la rotura del puente existente sobre la carretera Santa Teresa – Yanatile.</p>	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Flujos de lodo, pequeños deslizamientos.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Inundaciones por intensidad de precipitaciones	
<b>De origen Geotécnico:</b> Destrucción de infraestructura vial	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Infraestructura vial entre Santa Teresa y Yanatile.(Servicio de carga y pasajeros). Áreas de cultivo en Huadquiña	<b>Alto.</b>
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de alerta temprana en la zona Construcción de escolleras que pueden ser de concreto con rieles, con bloques de piedras o mixtas, de manera que se pueda colocar una serie de tres o más niveles para que sirvan de disipadores de energía.

<b>QUEBRADA CHONTAYOC</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Al sur oeste de la ciudad de Santa Teresa.	
<b>SUPERFICIE TOTAL :</b> Microcuenca de Chontayoc 590 Hectáreas aprox.	
<b>POBLACION:</b> 20 hab. ( 04 familias)	
<b>DENSIDAD NETA:</b> muy baja	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Edificaciones de adobe en mal estado de conservación	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
	Quebrada bastante más amplia que la quebrada Andihuela con 590 hectáreas aproximadamente, con gran potencial de generación de caudales que pueden sobrepasar los 60m <sup>3</sup> /s en las máximas intensidades de precipitación. Otro peligro es la presencia de deslizamientos activos en suelos coluvio aluviales, de grandes volúmenes, que pueden represar y generar aluviones como el generado en enero del 2010. En esta quebrada se halla la planta de agua potable de Santa Teresa.
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos, flujos de lodo.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Inundaciones por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias de intensidad de precipitación en el entorno de la microcuenca de Chontayoc.	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Infraestructura vial (Servicio de pasajeros y carga). Áreas de cultivo	<b>Alto</b>
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de alerta temprana en la zona Encausamiento de la quebrada y defensa ribereña para la protección del sistema de agua potable.
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren en el margen de 20m del cauce del río, por ser una zona llana.

<b>ORILLAS DEL RIO URUBAMBA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> Pasa por el sector este de Santa Teresa y en dirección de sur a Norte	
<b>ANCHO DEL RIO :</b> 150 m en promedio.	
<b>POBLACION:</b> Población escolar y docente	
<b>DENSIDAD NETA:</b> media	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Concreto y ladrillo	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
Comprende al área que bordea al río Urubamba, denominaremos solo como orillas sin denominarla como “zona de dominio restringido” que en términos legales, debiera ser 200 m con la norma anterior y con la norma actual 450 m, con estas distancias sería imposible la construcción de infraestructura educativa en esta orilla, sin embargo el desnivel existente hace que de algún modo esta distancia pueda ser menor, de modo que para la presente trabajo, Hemos consensuado en el equipo atribuir una distancia de 100 m hacia ambos márgenes a ambos lados, que debiera preverse como de dominio restringido, ya que es el ancho que puede llegar a colmatarse en la eventualidad de inundaciones por aluviones, mas aun si se considera un represamiento por deslizamiento del cerro Tunqiorco aguas abajo de Santa Teresa, que por retroceso inundaría todo la franja baja de Huadquiña.	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Inundaciones por intensidad de precipitaciones	
<b>De Origen climático:</b> Aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno del Nevado Salcantay, como desembalse de lagunas alto andinas que fluyen al río Santa Teresa, o al Aobamba.	
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Gestión de gobierno local con EGEMSA para la Implementación de alerta temprana integral. Construcción de vías secundarias de acceso a Santa teresa por la zona este de Santa teresa para una rápida evacuación.
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren dentro de este margen de 100 m de la orilla del río.

<b>SANTA TERESA CENTRO / MERCADO</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> En meseta superior, al pie del cerro Huadquiña / Corihuayrachina.	
<b>SUPERFICIE TOTAL :</b> 45 Hectáreas aprox.	
<b>POBLACION:</b> 1700 hab.	
<b>DENSIDAD NETA:</b> Baja	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Edificaciones de Santa Teresa Centro, son predominantemente módulos de Asbesto/cemento con estructura metálica.	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
Comprende al área que urbana de Santa Teresa, caracterizado por la predominancia de edificaciones de asbesto/ cemento con estructura de metal, las mismas que aceleradamente vienen siendo reemplazadas por construcciones de concreto armado de cuatro niveles a más. Debido a la escasa existencia de áreas para habilitación urbana, se han ocupado con viviendas precarias, áreas verdes y bordes urbanos, que presentan escasas condiciones de habitabilidad (sin servicios).	
<b>PELIGROS</b>	
<b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos superficiales por saturación de agua en temporada de lluvias.	
<b>De origen Hidrológico:</b> Escorrentía por precipitaciones pluviales por intensidad de precipitaciones	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Viviendas, infraestructuras de servicios y equipamiento urbano, que forman parte del actual centro urbano de Santa Teresa.	Medio
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de acciones de consolidación de taludes (reforestación y otros), con la finalidad de disminuir los riegos existentes.
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren dentro de este margen de 50 m de la orilla del río.

<b>ZONA DE PENDIENTE HACIA HUADQUIÑA/CENTRO POBLADO HUADQUIÑA/ ZONA BAJA</b>	
<b>DIAGNOSTICO</b>	
<p><b>UBICACIÓN:</b> El sector se ubica entre el cerro Huadquiña y el río Sacsara.</p>	
<p><b>SUPERFICIE TOTAL :</b> 15 Hectáreas aprox.</p>	
<p><b>POBLACION:</b> 150 hab.</p>	
<p><b>DENSIDAD NETA:</b> Baja</p>	
<p><b>MATERIAL PREDOMINANTE:</b> Edificaciones de este sector, son de material de adobe en su totalidad.</p>	
	
<b>DESCRIPCION DE SECTOR</b>	
<p>Este sector comprende la antigua hacienda Huadquiña, y el pequeño núcleo urbano que se edificó en sus alrededores, el mismo que se ubica entre el río Sacsara y las faldas del cerro Corihuayrachina – Huadquiña.</p> <p>Las viviendas son predominantemente precarias, edificadas en adobe y en deficiente estado de conservación. No cuenta con equipamiento urbano ya que por su proximidad a la ciudad de Santa Teresa, depende totalmente de los servicios con que la ciudad cuenta.</p> <p>En la actualidad se han presentado deslizamientos superficiales, en las faldas del cerro, los cuales evidencian la existencia de un deslizamiento mayor que deberá ser evaluado y monitoreado.</p>	
<b>PELIGROS</b>	
<p><b>De origen Geológico:</b> Deslizamientos superficiales por saturación de agua en temporada de lluvias.</p> <p><b>De Origen climático:</b> aluviones por variaciones climáticas extraordinarias en el entorno del Nevado Sacsara como desembalse de lagunas alto andinas que fluyen al río Sacsara, caída de bloques de glaciario y ocurrencia de flujos de lodo y aluviones.</p>	
<b>ELEMENTOS VULNERABLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Viviendas, puente y carretera de acceso a la ciudad de Santa Teresa.	Alto
<b>PROPUESTA</b>	
<b>PERIODO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
CORTO PLAZO	Campaña de difusión y educación de desastres Simulacros de Plan de evacuación
MEDIANO PLAZO	Implementación de acciones de consolidación de taludes (reforestación y otros), con la finalidad de disminuir los riesgos existentes.
LARGO PLAZO	Reubicación de viviendas que se encuentren dentro de este margen de 50 m de la orilla del río.

## **ANEXO 3 FOTOS DEL TALLER DE VALIDACIÓN**

### FOTOS DEL TALLER DE VALIDACIÓN





## **ANEXO 4**

### **RESULTADOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**