



**ESTUDIO:**

**MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE  
TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO**

**INFORME FINAL**

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

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

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

Director Nacional

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

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

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

Asesor Técnico Principal  
**JULIO KUROIWA HORIUCHI**

Asesor  
**ALFREDO PEREZ GALLEN**

Responsable del Proyecto  
**ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

Director de la Dirección de Defensa Civil-San Martín  
**WALTER LOZADA LINARES**

**EQUIPO TECNICO CONSULTOR**

Coordinador – Responsable del Estudio  
**RUBEN DEL AGUILA PANDURO**

Especialista en Geología y Suelos  
**JULIO DE LA ROSA RIOS**

Especialista en Hidráulica y Sísmica  
**ENRIQUE MARTINEZ QUIROZ**

Especialista en Cad - Sig  
**WILSON LEON MARTINEZ**

Colaboradores  
**FERNANDO CABRERA BERMUDEZ  
VICTOR HERRERA VASQUEZ**

## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

#### CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1.-Antecedentes del Estudio.....	01
1.2.- Objetivos del Estudio.....	02
1.3.- Descripción del Estudio.....	02
1.4.- Ubicación del área de Estudio.....	03
1.5.- Vías de comunicación.....	04
1.5.1.- Carretera Principal.....	04
1.5.2.- Carreteras Secundarias.....	04
1.6.- Climatología e Hidrología.....	04
1.7.- Aspectos Geológicos - Geotécnicos.....	06
1.8.- Aspectos de Mecánica de Suelos.....	06

#### CAPITULO II: RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

2.1.- Estudios antecedentes.....	08
2.2.- Información cartográfica.....	08
2.3.- Información hidrometeorológica.....	09
2.4.- Información geológica.....	15
2.5.- Información de Mecánica de Suelos.....	15

#### CAPITULO III: ESTUDIOS BASICOS

3.1.- Topografía del área de estudio.....	16
3.2.- Geología Regional y Local del Área de Estudio.....	16
3.2.1.- Geomorfología.....	16
3.2.1.1.- Unidades Geomorfológicas.....	16
3.2.2.- Estratigrafía y Litología.....	19

3.2.3.- Geología Estructural.....	23
3.2.4.- Aspectos Sísmicos.....	25
3.3.- Hidrología de la zona.....	34
3.3.1.- Climatología.....	35
3.3.2.- Hidrología.....	36
3.3.3.- Hidráulica de los ríos.....	40
3.3.4.- Erosión y Sedimentación.....	41
3.3.5.- Hidrogeología.....	41
3.4.- Exploración Geotécnica del Área de Estudio.....	42
3.4.1.- Generalidades.....	42
3.4.2.- Exploración de Suelos.....	43
3.4.2.1.- Reconocimiento de Campo.....	43
3.4.2.2.- Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas).....	43
3.4.2.3.- Espaciamiento y Características de las calicatas.....	44
3.4.3.- Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.....	46
3.4.4.- Clasificación de Suelos SUCS Para el Área de Estudio.....	47
3.4.5.- Capacidad de Carga Admisible.....	48
3.4.5.1.- Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte.....	48
3.4.5.2.- Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento.....	50

#### **CAPITULO IV: MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO**

4.1.- Mapa de Peligros Geotécnicos.....	53
4.1.1.- Fenómenos de Origen Geotécnicos.....	53
4.1.2.- Evaluación de Peligros Geotécnicos.....	54
4.1.3.- Zonificación de Peligros Geotécnicos.....	54
4.2.- Mapa de Peligros Geológicos Climáticos.....	56
4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológicos-Climáticos.....	56
4.2.2.- Evaluación de Peligros Geológicos-Climáticos.....	56
4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológicos-Climáticos.....	57
4.3.- Mapa de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....	59
4.3.1.- Fenómenos de Origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....	59
4.3.2.- Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....	59

4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.	60
4.4.- Mapa de Peligros Múltiples.....	62
4.4.1.- Zonificación de Peligros Múltiples.....	62

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFIA**

### **PLANOS**

**PLANO N°01:** UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

**PLANO N°02:** PLANO TOPOGRAFICO

**PLANO N°03:** REGIONALIZACION SISMICA

**PLANO N°04:** ISOYETAS

**PLANO N°05:** CUENCA DEL RIO CUMBAZA

**PLANO N°06:** UBICACIÓN DE CALICATAS

**PLANO N°07:** CLASIFICACION DE SUELOS

**PLANO N°08:** PELIGROS GEOTECNICOS

**PLANO N°09:** PELIGROS GEOLOGICOS CLIMATICOS

**PLANO N°10:** PELIGROS CLIMATICOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

**PLANO N°11:** PELIGROS MULTIPLES

### **ANEXOS**

**ANEXO N°1:** REGISTRO CATALOGO SISMICO

**ANEXO N°2:** DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES

**ANEXO N°3:** CUENCA DEL RIO CUMBAZA

**ANEXO N°4:** ESTUDIO DE SUELOS

- RECORD DE EXCAVACIONES (40 CALICATAS)
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO(40 MUESTRAS)
- LIMITES DE CONSISTENCIA (40 MUESTRAS)
- ANALISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD (40 MUESTRAS)
- ANALISIS DE PESO ESPECIFICO (40 MUESTRAS)

- ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS (5 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CONSOLIDACION DE SUELOS (2 MUESTRAS)
- REGISTRO DE EXCAVACIONES (40 CALICATAS)

**ANEXO N°5: MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

**ANEXO N°6: PANEL FOTOGRAFICO**

- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS GEOTECNICOS(07 FOTOS)
- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO DE SUELOS(2 FOTOS)

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

Desde la Década de los 90, se han venido desarrollando métodos para la investigación de desastres en América Latina, en general en los países afectados por los fenómenos Naturales producidos en nuestro Planeta. En dichos métodos sobresale la Planificación Urbana, las técnicas de construcción para soportar sismos, también los aplicados a la reducción de riesgos y protección de suelos.

El estudio esta dedicado a la investigación de los fenómenos Naturales, con la finalidad de conocer a nuestro enemigo natural y que en estos casos los mas afectados son las familias de mas bajos recursos económicos y que ven perderse sus bienes en parte por la falta de conocimiento del riesgo y vulnerabilidad de sus viviendas, las mismas que son construidas con materiales vulnerables y/o poco resistentes, antes y después de ocurrido los fenómenos.

En este estudio también se plantea el conocimiento del suelo como terreno de fundación, la geología, la topografía y la fisiografía de las cuencas hidrográficas, de los cuales depende la magnitud del daño causado por los fenómenos naturales destructivos.

Otro aspecto que ha contribuido a la generación de riesgos y desastres naturales, es la proliferación de A.A.H.H, en las zonas periféricas de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales. Originados por el rápido crecimiento poblacional de origen migratorio y que generalmente son familias de bajos recursos económicos, y a la falta de oportunidades de trabajo, se ven obligados a utilizar materiales y técnicas constructivas no recomendables en la construcción de sus viviendas. Los cuales en caso de ocurrir desastres, están en desventaja para la reconstrucción por la falta de recursos económicos, de esta manera se incrementa el empobrecimiento y acrecienta el riesgo.

Las autoridades juegan un papel muy importante, puesto que son los llamados al planteamiento de soluciones para evitar el crecimiento desordenado, y desarrollando

estudios de planificación urbana, en los cuales debe participar el poblador común y corriente, para que sienta la necesidad de protegerse. Con lo cual estaremos evitando cuantiosos daños materiales, pérdida de vidas, consecuentemente no se retrasaría el desarrollo socio-económico, para esto es necesario contar con un reglamento urbano acorde con la planificación urbana

Es pues importante el conocimiento de los fenómenos naturales que se hayan suscitado en Tarapoto y que podrían volver a ocurrir en el tiempo. Y prevenir medidas para enfrentar y mitigar sus efectos, ante estos efectos el hombre puede salvar su vida, reduciendo el riesgo y vulnerabilidad de las construcciones, ubicando su vivienda en una zona o lugar seguro.

El poblador de Tarapoto debe tener conocimiento que la depredación del medio ambiente que lo rodea, afecta al ecosistema de la zona rural o cuenca hidrográfica de los ríos, Cumbaza y Shilcayo, y podría tener consecuencias funestas, al alterarse el ciclo del agua y a otros factores que pueden afectar y ocasionar cambios climáticos en toda la zona.

Se ha demostrado que el espeso bosque, permite el efecto esponja del suelo y reduce las inundaciones, pero el poblador Tarapotino para el desarrollo urbano elimina parte del valle fértil para el cultivo y en porcentaje considerable en la zona alta, reemplazándolo por construcciones diversas (casas, pistas, etc.), lo cual altera el clima local, e impide que el agua logre infiltrarse al subsuelo.

Al eliminarse paulatinamente los árboles y cobertura vegetal del cerro escalera y cuencas hidrográficas de los ríos Cumbaza y Shilcayo, se esta colaborando para la generación de inundaciones y fenómenos catastróficos para el medio Ambiente.

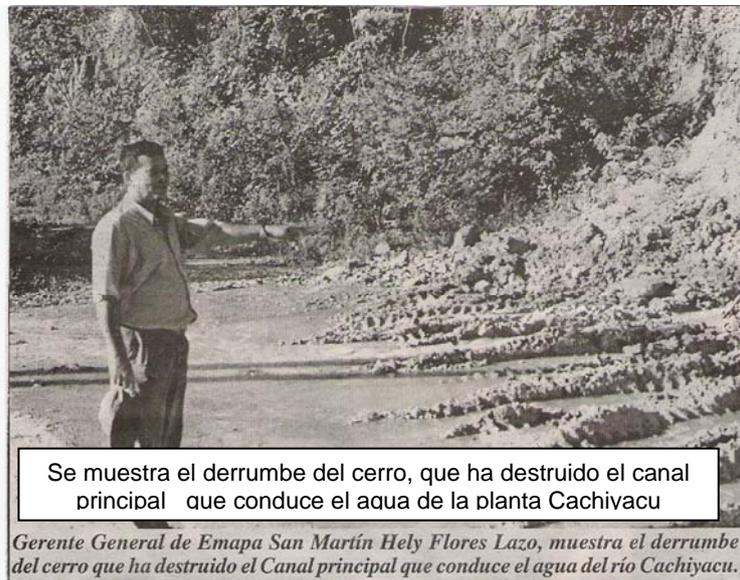
Un ejemplo claro es lo que se produce en la tropical Haití, un país pobre, ocurre lo que el Banco Mundial ha llamado “Falsa Sequía”. Hace algunos años, debido a que el precio del café bajó, se eliminaron las plantaciones de café y hubo sobre pastoreo de la cobertura vegetal. Las lluvias intensas que caen con gran energía y poder erosivo, eliminaron primero lo que quedó del pasto, y luego lavaron el valioso suelo

vegetal, que a la naturaleza le tomo cientos de años formar, quedando al descubierto sólo roca infértil.

También podemos mencionar que el agua potable de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo es captada en la zona alta de las cuencas hidrográficas del río Shilcayo y quebrada Cachiyacu, como hemos dicho esta cuenca esta regularmente desbastada, intensificando los derrumbes, y generándose el corte del servicio de agua potable, o sucede que el material meteorizado sea arrastrado por las aguas generando gran turbidez.

**Por ejemplo:** El 25 de setiembre del 2003, el gerente general de EMAPA San Martín comunica a la población, un Severo Racionamiento de agua potable, debido al rompimiento de dos líneas de conducción de diez pulgadas cada una de la fuente de captación de Cachiyacu.

Debido a este incidente ocurrido a causa del deslizamiento de un cerro,



el racionamiento de agua potable afectará al centro de Tarapoto, centro poblado menor Nueve de Abril, Partido Alto y distrito de Morales, dijeron los técnicos de EMAPA San Martín.

Preocupados por este problema en la línea de conducción de Cachiyacu, llegaron hasta la zona afectada reporteros de varios medios de comunicación de Tarapoto, quienes comprobaron la gravedad de las cosas, verificaron que el deslizamiento del cerro se produjo debido a las últimas lluvias.

En general la degradación del medio ambiente, generado por la quema de bosques viene acentuando peligrosamente los impactos ambientales en el Cerro Escalera. La quema de bosques, Shapumbales y Cashucshales, produce la pérdida de la biodiversidad generando una degradación alarmante de los suelos y la contaminación del aire, a causa de la humareda. La quema de chacras para labores

agropecuarias, son las prácticas tradicionales de los agricultores, pero que produce pérdida de áreas boscosas porque se convierte finalmente en incendios forestales, por acción de del hombre que usa el fuego o candela para desarrollar su actividad agropecuaria. También con la práctica de la quema de bosques y chacras, se contamina el agua de los ríos por efecto de los relaves que se forman de las cenizas. Estos incendios de Shapumbales, de bosques forestales o de chacras para la agricultura, llegan al extremo de poner en riesgo las vidas humanas cuando los incendios se producen muy cerca de viviendas; pero además con estas prácticas que hoy prohíbe la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se pierde también especies de alto valor comercial que le pueden significar al campesino mayores ingresos, que le generaría de no quemar toda la materia orgánica, incluyendo madera de todo tipo. Con esta práctica la fauna silvestre y animales domésticos corren el riesgo o peligro de extinción.

Los sólidos (suelos) que son arrastrados desde las zonas altas son depositados en la zona baja, generalmente en la zona urbana.

**Por ejemplo** el 01 de Mayo del 2001, como consecuencia de las precipitaciones pluviales caídas en la cuenca del río Cumbaza originó una descarga de 1029 m<sup>3</sup>/seg., lo



Se muestra el gran caudal del río en época de precipitaciones pluviales

cual ocasionó erosión y pérdida de la plataforma de rodadura del tramo de la carretera Tarapoto- San Antonio de Cumbaza e inundación de las áreas urbanas ribereñas en el distrito de Morales y Tarapoto instaladas en ambas márgenes del río.

La población Tarapotina asentada en lugares de peligro, es por la falta de conocimientos de los fenómenos naturales intensos, que lo amenazan, no los comprende y los desafía sin los medios necesarios para proteger su vida, salud y propiedades así como también no actúa organizadamente y tampoco dispone de la

economía suficiente para defenderse. Una forma de como lograr una reducción a la exposición al peligro es mediante la educación.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la elaboración del estudio del Mapa de Peligros de Las Ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, contamos con los estudios similares realizados en diferentes zonas del país con características similares, los cuales detallaremos a continuación:

Microzonificación Sísmica de las Ciudades de Moyobamba, Rioja, Soritor; Realizado en el año de 1991 por José Luis Lara Montani-Tesis de Grado U.N.I

Peligro Sísmico del Alto Mayo, realizado el año de 1991 y ejecutado por el Dr. Jorge Alva Hurtado.

Mapa de Peligros Y Plan de Usos del Suelos de la Ciudad de Chimbote, realizado en Febrero del 2001, por convenio entre Instituto Nacional de Desarrollo Urbano-INADUR, Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción de El Niño-CEREN y el Programa de la Naciones Unidas Para el Desarrollo-PNUD; el cual forma parte de uno de los últimos estudios de este tipo realizado en la región de estudio.

Formulación del Mapa de Peligros Naturales de la Ciudad de Huarney-Ancash, realizado en Enero del 2000, por convenio entre CEREN – PNUD, ejecutado por el Ing. Manuel Hermoza Conde.

Microzonificación de la Ciudad de Piura y Lineamientos de Desarrollo Urbano para la Mitigación de Desastres, realizada por la Ing. Berta Madrid Chumacero, en el año 1991, con CISMID-UNI.

Microzonificación para la Prevención y Mitigación de Desastres de la Ciudad de Jauja, en Marzo del año 1994, por el Ing. Jaime Arteaga Limachi, CISMID-UNI.

Mapa de Peligro Potencial del Volcán Misti, realizado en el año 2000, convenio PNUD-Gobierno PER-98-018.

Microzonificación y Evaluación de Peligros de La Ciudad de Moyobamba, realizado en Junio del 2003 por los Bach. Ing. Civil Fernando Cabrera Bermúdez y Bach. Ing Richard Saucedo Paredes. Tesis de Grado Universidad Privada Cesar Vallejo - Trujillo.

## **1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Esta publicación permitirá que el Gobierno Regional y local, orienten su política a la toma de decisiones y la priorización de Recursos, orientando los fondos públicos a la ejecución de labores sociales, educativas y de obras que permitan a los habitantes en las zonas de riesgos a conocer y enfrentar los fenómenos naturales en condiciones menos vulnerables.
- El presente estudio tiene como meta elaborar un mapa de peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, en base a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sísmicas, climatológicas e hidrológicas del área en estudio.

## **1.3 DESCRIPCION DEL ESTUDIO**

El presente estudio tiene como propósito la elaboración del mapa de peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, ubicando los puntos de mayor peligro ante los procesos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, sísmicos, climatológicos e hidrológicos

que ocasionan daños por la acción natural y acelerados por la acción antrópica.

En el estudio geológico se da importancia al aspecto fisiográfico y geomorfológico del área de estudio, siendo los procesos de mayor importancia la erosión hídrica que afecta a las ciudades de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo.

El estudio de mecánica de suelos, permitirá complementar la información existente en relación al comportamiento físico mecánico de los mismos. Se identificarán suelos según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), los mismos que por su origen geológico son de tipo aluvial, coluvial, residual y fluvio-aluvial.

#### **1.4 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Los sectores estudiados están comprendidos dentro del área de influencia de las ciudades de Tarapoto, Morales y la banda de Shilcayo, y sus probables zonas de expansión urbana. La extensión abarca un área de aproximadamente 150 Km<sup>2</sup>. a una altitud promedio de 333 m.s.n.m. Los límites corresponden a los sectores denominados: Por el norte, con los sectores Tarapotillo y Coperolta; por el sur con la zona del pueblo joven 2 de Mayo y el barrio Huayco; por el este con el distrito de la Banda de Shilcayo, y por el Oeste con el distrito de Morales . ( **ver plano N°1**)

Las coordenadas siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio:

- 6°28'40" ( norte)
- 76°21'13" ( este)
- 6°29'27" ( sur)
- 76°22'55" ( oeste)

## **1.5. VIAS DE COMUNICACIÓN**

### **1.5.1 CARRETERA PRINCIPAL.**

La ruta parte de Lima por la Panamericana Norte, pasando por Chiclayo hasta Olmos, de aquí se sigue a lo largo de la carretera de penetración casi totalmente asfaltada que se une a la Carretera Fernando Belaunde Terry, cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Moyobamba y Tarapoto.

### **1.5.2 CARRETERAS SECUNDARIAS**

Existen Carreteras y trochas en un estado de conservación buena y transitable todo el año, que partiendo de la carretera Fernando Belaunde unen centros poblados como:

- Carretera Tarapoto - Lamas
- Carretera Tarapoto-Yurimaguas.
- Carretera Tarapoto-San Antonio de Cumbaza.
- Carretera Tarapoto-San José de Sisa, entre otras.

## **1.6 CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA**

La mayor cantidad de datos que respecto a este punto se tiene, deriva de los datos recogidos en las estaciones hidro-meteorológicas del SENAMHI (El Porvenir, Tarapoto y otros).

### **CLIMA**

El clima es uno de los principales factores que condicionan las costumbres de las poblaciones. El clima predominante de la zona en estudio es “cálido y semi-seco, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica normal en verano”.

## **PRECIPITACIÓN**

El promedio de precipitación pluvial total anual de este tipo climático, varía entre los 1000 y 1400 mm., con promedio de 1213 mm. En general, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Octubre (a veces Setiembre) y abril, siendo siempre Marzo el que registra el valor más elevado. El número de días de lluvia a lo largo del año en esta zona, varía entre 88 y 116. El número de días de lluvia al mes, varía entre un mínimo de 6 y un máximo de 13. Finalmente, el promedio de precipitación por día de lluvia varía entre un mínimo de 9 mm. y un máximo de 13 mm; sin embargo los registros de precipitación máxima en 24 horas alcanza valores que oscilan entre 87 mm y 170 mm. Siendo la precipitación media anual en la ciudad de Tarapoto de 1213 mm.

## **TEMPERATURA**

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático (elaborado en base a la información de las estaciones de Tarapoto y El Porvenir) fluctúan entre 24.8°C y 26.5°C; esta temperatura es en general mayor en el sector bajo y va disminuyendo aguas arriba del río Cumbaza. El sector más cálido está representado por la estación de Tarapoto, donde los promedios anuales más altos de temperatura alcanzan valores entre 27.1°C (Diciembre) y 27.3°C (Diciembre y Enero) respectivamente, siendo su oscilación media anual muy estrecha, que alcanza valores entre 1.5°C y 1.9°C a lo largo del año. La ciudad de Tarapoto presenta una temperatura máxima de 35°C, y la temperatura mínima registrada es de 13.3°C, con un promedio de 26.2°C.

## **VIENTOS**

Este factor climático presenta una característica especial dentro de la zona en estudio: La estación de Tarapoto, registra un viento persistente de dirección Norte de velocidad media de 3.2 Km./hora y, en menor porcentaje de dirección Sur con velocidad media de 6.3 Km./hora, durante todo el año. No se descarta, la ocurrencia esporádica de

vientos fuertes y acompañados por fuertes precipitaciones, de consecuencias funestas.

### **HUMEDAD RELATIVA**

La estación de Tarapoto tiene los promedios más bajos: 77%; mientras que la estación de El Porvenir registra los valores más altos: 80% a 86%.

## **1.7 ASPECTOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS**

Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología Regional y local de la zona de estudio, correlacionando esta información como resultado de los tipos de suelos que se ha encontrado en la zonas de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas, determinar los perfiles estratigráficos cuya información indicada permitirá en la etapa final determinar la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.

## **1.8 ASPECTOS DE MECANICA DE SUELOS**

El Estudio de Mecánica de Suelos es la rama que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. Desde hace mucho tiempo atrás el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando variadas teorías en la solución de los problemas relativos al uso del mismo.

Toda obra de construcción civil, por pequeña o grande que sea la estructura se inicia y apoya teniendo siempre como medio de fundación un suelo.

El suelo por su complejidad requiere ser estudiado en forma minuciosa con pericia y precisión, de lo cual depende la seguridad y vida útil de cualquier obra de construcción civil.

Antes los problemas de mecánica de suelos se resolvían en forma empírica o por tanteos, trayendo consecuencias como riesgo de seguridad y economía.

Hoy en día existen Laboratorios experimentados de Mecánica de Suelos para todo tipo de investigación y estudios.

Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos de la zona, se realizó el sondeo respectivo con la finalidad de determinar el tipo del subsuelo y sus características físico - mecánica.

Para el presente proyecto se ha practicado la excavación de calicatas a una profundidad mínima de 3.00m por debajo de la superficie, del terreno, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del suelo en estudio.

## CAPITULO II

### RECOPIACION DE INFORMACION BASICA EXISTENTE

#### 2.1 ESTUDIOS ANTECEDENTES

- **Huaco P., Vázquez M., Marín G. y Montesinos V. (1990),**  
“Intensidades Regionales Asociadas al Sismo del 30 de Mayo de 1990  
En el Departamento de San Martín, Perú”, Instituto Geofísico del Perú.
- **Huaco P., Ponce L., Marín G., Gómez J. y Fernández E. (1992),**“  
Intensidades Sísmicas en Áreas Urbanas y Regionales del Sismo del 5  
de Abril de 1991 en el Departamento de San Martín (Perú)”, Instituto  
Geofísico del Perú.
- **Tavera H., Buforn E., Bernal I. y Antayhua Y. (2001),** “Análisis de los  
Procesos de Ruptura de los Sismos Ocurridos en 1990 y 1991 en el  
Valle del Alto Mayo, Moyobamba-Perú”, Boletín de la Sociedad  
Geológica del Perú, Vol. 91, pp. 55-68.
- **Arce Perez, Isaac (1998),**” Desastres Naturales de la Región San  
Martín”

#### 2.2 INFORMACION CARTOGRAFICA

Se cuenta con la siguiente información Cartográfica y Topográfica de la zona del Estudio:

- Hoja Topográfica de Tarapoto (Carta Nacional Esc. 1:1000,000)

- Hoja Topográfica Analizada de Tarapoto. Esc. 1:10000

Fuente: Ofic. Agencia - Tarapoto

- Mapa Geológico (Carta Geológica) Esc. 1:100000

Fuente: Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET)

- Imágenes de Satélites de la zona de Tarapoto.

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM)

- Mapa de Catastro Urbano del distrito de Tarapoto.

Fuente: Sistema de información AMRESAM

- Informe Técnico a consecuencia de los Últimos Sismos que afectaron a Moyabamba ( 1968, 1990, 1991)

- Información parcial hidrometeorológica.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

- Resultado de pruebas de Mecánica de suelos realizados en proyectos para Infraestructura física de Tarapoto

Fuente: Entidades Públicas y Privadas

### **2.3 INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA**

En concordancia con la información de las estaciones climatológicas, distribuidas en la región en estudio, se presenta la distribución de las precipitaciones medias anuales, durante los últimos 36 años. Se observa, dos periodos lluviosos, uno entre febrero a marzo y otro de septiembre a diciembre; para las ciudades de Tarapoto, La Banda de

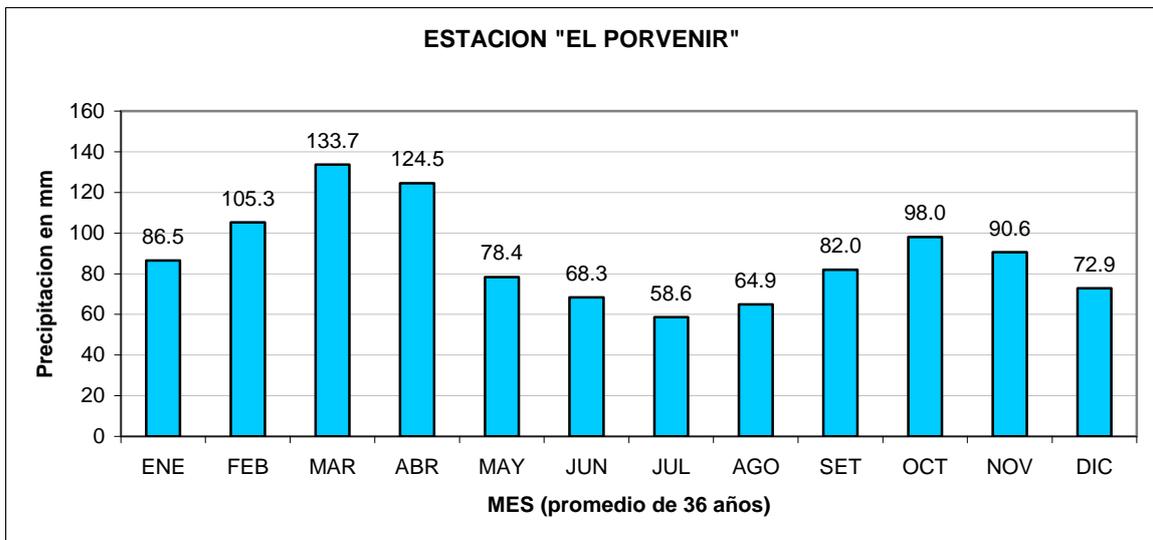
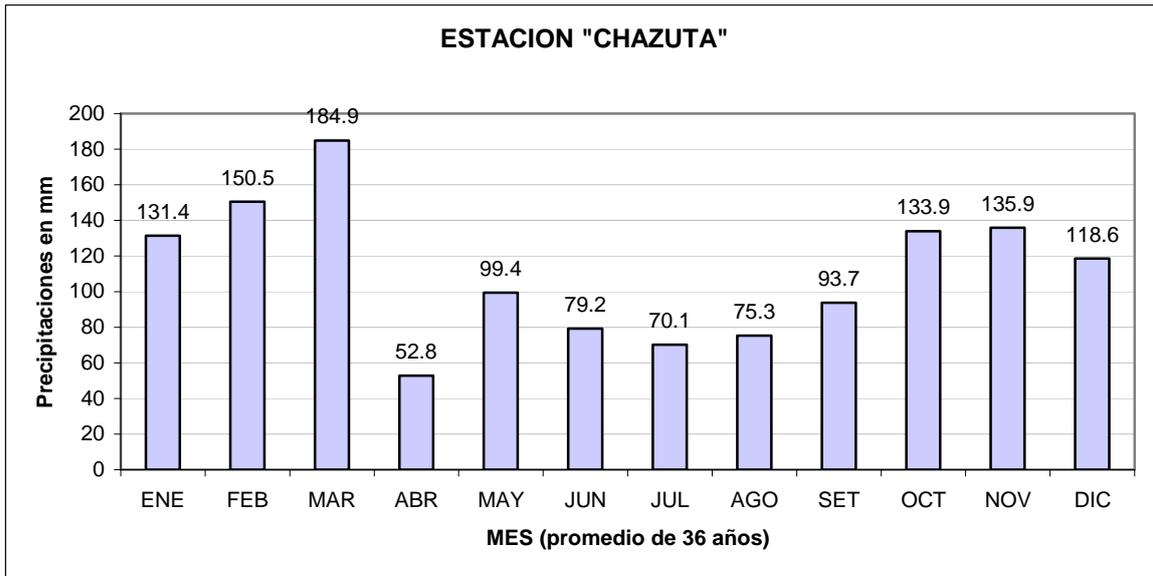
Shilcayo y Morales, en el mapa de isoyetas se tiene una precipitación media anual de 1369.25mm.

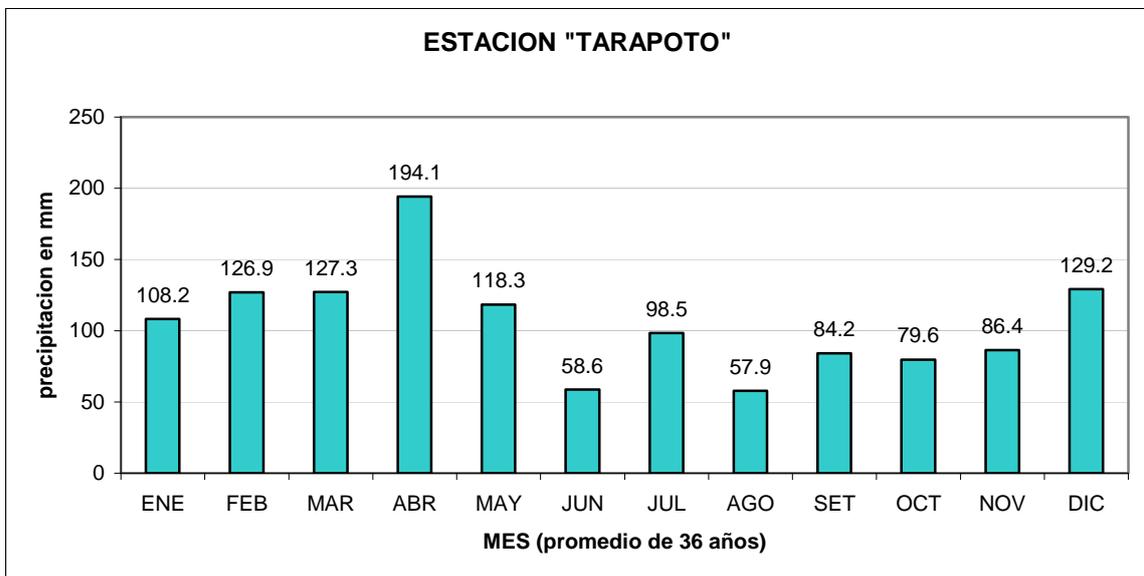
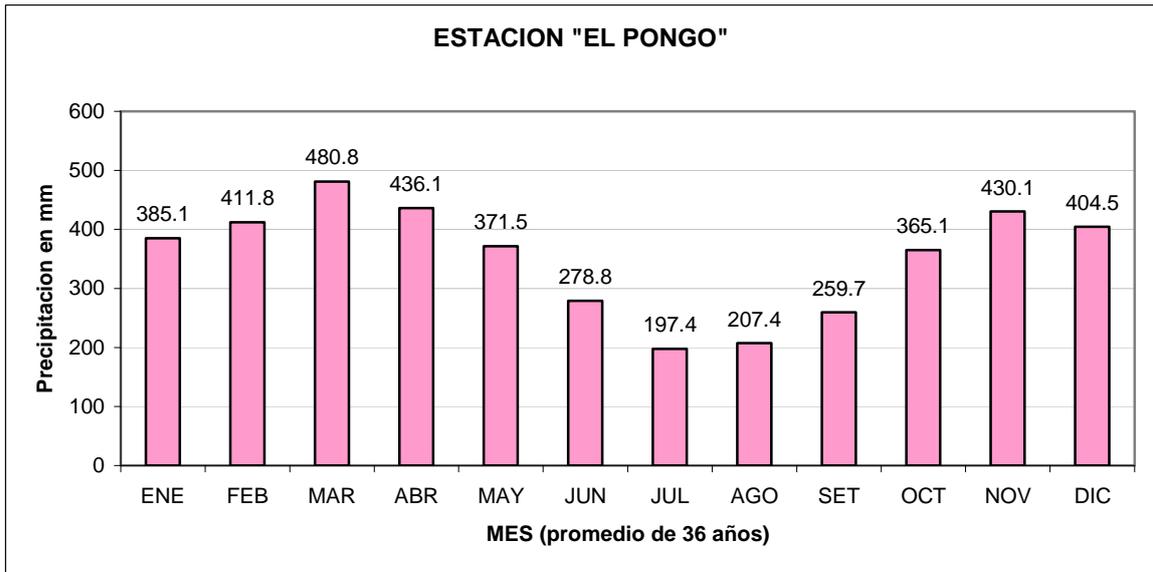
Además se cuenta con información de las precipitaciones pluviales máximas anuales en 24 horas de las estaciones de Chazuta, El Porvenir, El Pongo, Tarapoto y San Antonio.

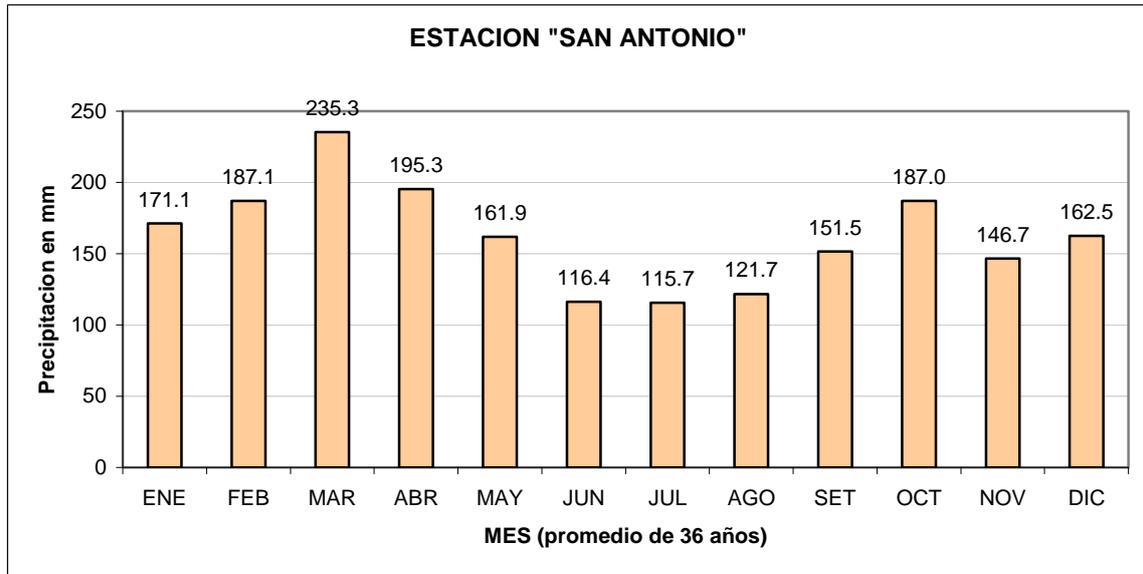
### Datos de Precipitación Pluvial en 24 horas (mm)

ESTACION	Chazuta	El Porvenir	El Pongo	Tarapoto	San Antonio
LATITUD S	6° 35'	6° 35'	6° 20'	6° 30'	6° 25'
LONGITUD W	76° 11'	76° 19'	76° 18'	76° 22'	76° 25'
ALTITUD msnm	200	230	350	255	430

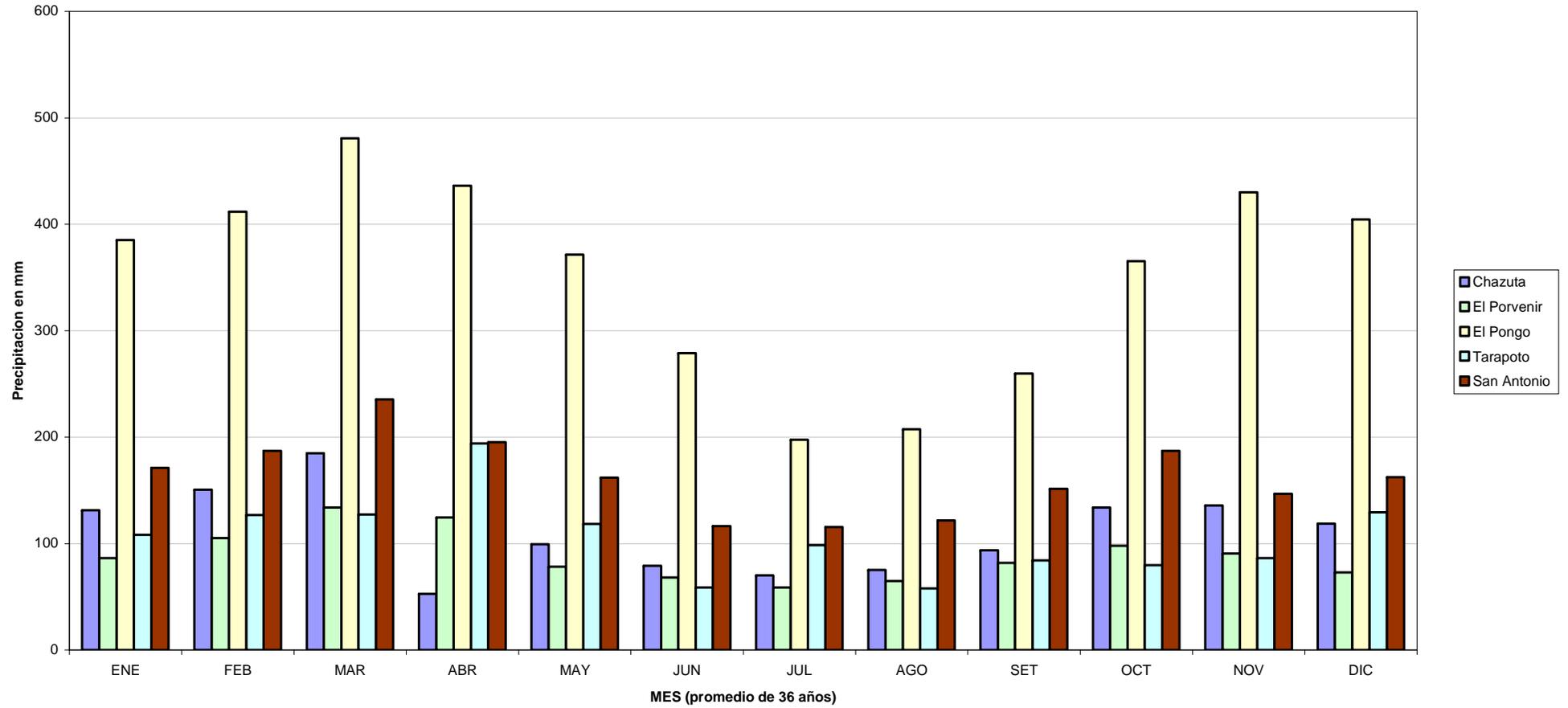
Nº Reg.	36 Años	MES	Precipitación	Precipitación	Precipitación	Precipitación	Precipitación
1	1936 al 2002	ENE	131.4	86.5	385.1	108.2	171.1
2	1936 al 2002	FEB	150.5	105.3	411.8	126.9	187.1
3	1936 al 2002	MAR	184.9	133.7	480.8	127.3	235.3
4	1936 al 2002	ABR	52.8	124.5	436.1	194.1	195.3
5	1936 al 2002	MAY	99.4	78.4	371.5	118.3	161.9
6	1936 al 2002	JUN	79.2	68.3	278.8	58.6	116.4
7	1936 al 2002	JUL	70.1	58.6	197.4	98.5	115.7
8	1936 al 2002	AGO	75.3	64.9	207.4	57.9	121.7
9	1936 al 2002	SET	93.7	82.0	259.7	84.2	151.5
10	1936 al 2002	OCT	133.9	98.0	365.1	79.6	187.0
11	1936 al 2002	NOV	135.9	90.6	430.1	86.4	146.7
12	1936 al 2002	DIC	118.6	72.9	404.5	129.2	162.5







### HISTOGRAMA DE ESTACIONES



## **2.4 INFORMACION GEOLOGICA**

La estratigrafía de las zonas de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo esta comprendida en la era cenozoica y en el sistema cuaternario, la cual esta formada por depósitos aluviales, fluviales, talud de escombros y suelos residuales, compuestas por limos, arcillas, y gravas inconsolidados. Los depósitos aluviales están constituidos principalmente por bloques de arenisca, cuyas aristas desgastadas son muestra de su resistencia a la meteorización y disgregación; generalmente englobadas o rellenadas de una matriz areno-limosa, limo-arcillosa no plástica a baja plasticidad, que en conjunto se pueden constituir en buenos acuíferos o reservorios de aguas subterráneas. Los depósitos residuales son de naturaleza arcillosa, arcillo-arenosa, areno-limosa, de colores marrón rojizo a amarillento, cuya potencia (espesor) es variable alcanzando los 20 m. Sobre todo en las rocas.

## **2.5 INFORMACION DE MECANICA DE SUELOS**

Los suelos de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales se diferencian por la ubicación dentro de la ciudades así tenemos: En la parte alta del área en estudio predominan los suelos arcillosos de baja plasticidad con presencia de limo y materia orgánica en la superficie, estas deducciones se ha podido obtener de los estudios de suelos realizados por la Municipalidad Provincial de San Martín con fines de pavimentación, así se cuenta con los estudios de la avenida Circunvalación y del jirón Lima hasta el Puente Cumbaza-Morales, dichos informes de suelos presentan gran cantidad de datos de clasificación de suelos, así como los ensayos del CBR, valores que permiten el diseño de pavimentos, hasta llegar a la parte baja en donde el suelo es arenoso. También se cuenta con estudio de suelos realizado por el CISMID en la Ciudad Universitaria-Morales de la Universidad Nacional de San Martín, obteniéndose datos que registran la capacidad portante, datos importantísimos como antecedente para el objetivo de nuestro estudio.

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIOS BASICOS**

#### **3.1 TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO**

El área en estudio presenta una topografía accidentada; presentando en las zonas altas de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales, ondulaciones medianamente pronunciadas (con pendiente de hasta unos 20%) y plana en las zonas bajas, al igual que en la ribera de los ríos, lo cual originó los nombres de los barrios dentro del área urbana. El espaciamiento de las curvas a nivel es a cada 25 m. **(ver plano N°02)**

#### **3.2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL DEL AREA DE ESTUDIO**

##### **3.2.1 GEOMORFOLOGÍA**

El aspecto determinante de la geomorfología del valle del Bajo Mayo, lo constituye principalmente las estructuras que tienen un alineamiento estructural NW-SE las que revelan el tectonismo andino y los eventos más recientes, que son los que han dado la geomorfología actual.

##### **3.2.1.1 UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**

Regionalmente y de acuerdo a las unidades geomorfológicas mencionadas se pueden diferenciar las siguientes unidades:

##### **A.- La Cordillera Tangarana.**

Corresponde a las últimas estribaciones de la cordillera oriental, alcanzando una altura máxima de 1200 m.s.n.m. Presenta una topografía variada, de fuerte a extremadamente empinada. Asociadas a esta unidad

existen fallas geológicas que corren paralelas a esta cadena de cerros.

#### **B.- La Cordillera Escalera.**

Es un levantamiento tectónico conformado por la cadena de cerros que separan el valle del Bajo Mayo con el llano Amazónico.

#### **C.- Depresión Tectónica del Bajo Mayo**

Depresión donde se desarrolla el valle del Bajo Mayo, estando flanqueada por las cadenas de cerros antes mencionados. Los rasgos geomorfológicos más importantes se deben a la influencia de las estructuras geológicas provocadas por el tectonismo regional y la litología de las formaciones rocosas que la conforman. El intemperismo ha esculpido los rasgos geomorfológicos característicos de estas áreas, así tenemos:

##### **a) Cumbres o Terrenos Altos**

Esta unidad esta representada por escarpados muy abruptos (>70% de pendiente), que casi siempre son la culminación de los anticlinales conformados por las rocas Jurásicas y del Cretáceo Inferior, en especial las Formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes, respectivamente.

##### **b) Escarpas muy Empinadas**

Esta representada por escarpas de cuesta (50- 70 % de pendiente) que se producen cuando los estratos están muy parados y casi verticales, con buzamientos bajos. Están esculpidas por la

formación Vivian y en las unidades de areniscas de la Formación Huayabamba.

**c) Superficies Moderadamente Empinadas**

Esta unidad geomorfológica (20-50 % de pendiente) es controlada por las Formaciones Chonta, Huayabamba, Pozo, Chiriaco y los depósitos Cuaternarios de tipo aluvional y fluvio-aluvial, principalmente.

**d) Lomas suaves**

Esta unidad (<20% de pendiente) esta controlada por las Formaciones Pozo y Chiriaco, estando ubicadas en los lados de los ríos y terrazas.

La geomorfología de la zona del estudio, se caracteriza por presentar áreas con pendientes suaves a casi planas (0-5%), constituyendo la zona no inundable de terrazas bajas que corresponde al área de influencia del río Cumbaza, altitud promedio de 185 m.s.n.m. Esta zona se encuentra muy próxima a un área de pendiente moderada (5-20%) situada al Este, en donde se desarrollan las ciudades de Tarapoto, la Banda de Shilcayo y Morales. La característica antes mencionada y la topografía existente condicionan que la zona especificada del estudio sea un área de drenaje regular, encontrándose el nivel freático existente en la ciudad de Tarapoto.

El principal agente geomorfológico modelador del relieve lo constituye el río Cumbaza y las condiciones meteorológicas existentes, al actuar sobre terrenos relativamente susceptibles a la erosión han dado las características fisiográficas actuales.

### **3.2.2 ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA**

La Cuenca del Bajo Mayo pertenece geológicamente a la zona Subandina del norte peruano. El basamento que aflora en los cerros circundantes esta constituido por rocas que van del Jurásico al Cuaternario reciente, así tenemos:

#### **3.2.2.1 Formación Sarayaquillo (J-Sar)**

Esta formación pertenece al Jurásico Superior y se divide en dos miembros. El primero corresponde al Miembro Lejía, que esta compuesto por limonitas, arcillitas y areniscas, encontrándose en zonas pobladas de bosques; el segundo miembro, Tangarana, esta compuesto por estratos muy gruesos de areniscas, morfológicamente ocupa los lugares más escarpados, también poblados por los bosques. Esta formación se encuentra al NW de las ciudades de Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo en los alrededores del Anticlinal Ayumayo, principalmente.

#### **3.2.2.2 Formación Aguas Calientes (K-AC)**

Esta formación pertenece al Cretáceo, presentando rasgos geomorfológicos característicos. Las areniscas son muy resistentes a la erosión y son rocas madres de suelos ácidos; tiene poquísima cobertura vegetal y su bosque es típico. Su litología predominante consiste en areniscas cuarzosas de color blanco a ligeramente amarillo y algunas veces de color violáceo. Se encuentra al NW de la zona del estudio.

### **3.2.2.3 Formación Chonta**

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo y corresponde a una unidad marina. Morfológicamente se caracteriza por ser zona de colinas y terrenos bajos que suceden a los escarpados y terrenos muy empinados que resultan del modelado de las formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes. Su litología predominante consiste en lutitas grises de varios tonos: verdosos claros, azulados y plomizos, y en el tope son de color negrusco con oxidaciones de fierro. Areniscas y calizas generalmente ocurren en la parte superior de la secuencia; origina suelos de alta o muy alta plasticidad.

### **3.2.2.4 Formación Vivian (K-V)**

Esta formación pertenece al Sistema Cretáceo Superior, también es conocida por el nombre de “Areniscas de Azúcar”. Morfológicamente se presenta en forma de Crestones, pendientes empinadas o ligeramente empinadas, dependiendo de su posición estructural. Su litología predominante consiste de areniscas muy cuarzosas.

### **3.2.2.5 Grupos Capas Rojas (T-CR)**

Tiene un origen netamente continental y presenta sedimentos de aguas salobres en su parte central. Por su carácter litológico se le ha podido dividir en tres formaciones:

**1.- Formación Huayabamba**.- Pertenece al Cretáceo Superior-Eoceno. Morfológicamente forma terrenos bajos y colinas. Su litología predominante consiste de areniscas, limolitas, lodolitas, lutitas y calizas.

**2.- Formación Pozo (t-P).**- Morfológicamente forma los terrenos bajos y densamente poblados de vegetación. Su litología predominante es del siguiente modo: lutitas, arcillitas, calizas, lodolitas, areniscas y limolitas.

**3.- Formación Chiriaco (T-CH).**- Esta formación pertenece al Mioceno-Pleistoceno. Morfológicamente se le describe formando los terrenos bajos y cubiertos densamente por la vegetación. Su litología predominante consta de arcillitas, areniscas y lodolitas.

#### **3.2.2.6 Cuaternarios (Q)**

Los depósitos cuaternarios de la zona se han dividido de acuerdo a un criterio genético en:

**1.- Suelos Residuales Recientes.**- Se les puede dividir en dos tipos de suelos: los del Alto Mayo que son suelos superficiales y de baja fertilidad, rocosos y pedregosos relacionados con su génesis, y los suelos del Bajo Mayo, de estrecha relación con la roca madre. Predominan los suelos de naturaleza calcárea, con potencial de fertilidad elevado.

**2.-Suelos Residuales Antiguos.**- Estos depósitos se originan in situ, una parte han sido trasladados por gravedad al pie de las colinas, cerros o montañas de donde derivan y en otro caso han tenido un leve transporte por las lluvias torrenciales. Predominan los de origen residual, presentando bloques de areniscas y arenas cuarzosas.

**3.- Depósitos Fluviales.**- Estos depósitos consisten de gravas con matriz arenosa, cuarzosa, micácea de granos angulares, hialinos a semihialinos, con óxidos de hierro y arcillas.

**4. Depósitos Coluviales.**- Estos depósitos coluviales se distinguen por la intervención del agua como lubricante. En la zona en estudio se ha observado prácticamente en los dos extremos: en Tarapoto, donde se le denomina “Aluvión de Tarapoto” de naturaleza arenosa, los bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) son de areniscas blanquecinas a crema, matriz arenosa a ligeramente arcillosas, con lentes de arcilla rojiza y arena limo-arcillosa. Este aluvión tuvo sus orígenes en la Cordillera Escalera situada en el Norte de Tarapoto.

En cambio el “Aluvión de Tabalosos” es esencialmente de matriz arcillosa, muy plástica, con bloques de areniscas cuarzosas. Este aluvión se emplaza en el eje del Sinclinal del mismo nombre.

**5. Depósitos Mixtos.**- Estos depósitos son bastantes comunes pudiendo presentar los coluvio-residuales, fluvio-aluviales y aluviales, principalmente.

La geología local en este sector está caracterizada por la presencia de depósitos cuaternarios de los tipos aluviales, fluvio-aluviales y coluvio-aluviales, principalmente. Estos materiales provienen de la cadena montañosa al este de la Ciudad de Tarapoto, denominada Cordillera Azul.

La zona del estudio presenta una litología que es esencialmente de naturaleza arenosa, con bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) que son de areniscas blanquecinas a crema, con

matriz arenosa a ligeramente arcillosa, con lentes de arcilla rojiza y de arena limo- arcillosa siendo todo esto producto de los que denominamos “Aluvión de Tarapoto”, que tuvo sus orígenes en la Cordillera Azul. En general los depósitos encontrados son:

**Depósitos Aluviales.-** Se caracterizan estos materiales por que el transporte o traslado de los componentes sólidos del suelo (minerales y partículas) han sido efectuado por las corrientes de agua de la red natural de los ríos Cumbaza y Mayo. La textura que caracteriza a estos suelos es de media a fina, constituida por partículas de arena cuarzosa, limo y arcilla.

**Depósitos Fluvio-Aluviales.-** Se encuentran formando las terrazas inferiores, formando suelos de textura gruesa y media. Los materiales gruesos de textura gruesa y media muy heterogéneas, constituidos por areniscas cuarzosas blanquecinas de mediana durabilidad y fragmentos oscuros y coloreados de lutita y limolitas de dimensiones menores. Los cuales tienen dimensiones desde 16” a 18”, hasta partículas de grava menuda. Los materiales de menor tamaño en estos suelos son arenas de grano medio a fino, con alto porcentaje de limos y arcillas.

**Depósitos Coluvio - Aluviales.-** Estos materiales han sido acarreados por acción de las aguas de escorrentía superficial y por la gravedad. Los cantos sub-redondeados de estos materiales indican una menor distancia de transporte; son de textura fina y se encuentra presente en la parte ondulada y colinosa adyacente.

### **3.2.3 Geología estructural**

La zona en estudio esta encuadrada estructuralmente al Oeste del Anticlinorium de Cahuapanas. Se caracteriza por los plegamientos amplios con planos axiales buzando hacia el SW, acompañados de fallas principalmente de empuje y diapirismo.

Las estructuras, en el cuadro tectónico del área de estudio, siguen un rumbo NW-SE. Ejemplos de tales estructuras son las fallas del sistema Pamashto, fallas San Juan (parte septentrional del Anticlinal de Jepelacio). En general se tiene lo siguiente:

**a) Plegamientos**

En el área se puede reconocer cuatro estructuras principalmente de plegamiento de oeste a este: el Sinclinal de Roque, el Anticlinal de Ayumayo, el Sinclinal de Tabalosos conocido también como Sinclinal de San Miguel o del Cumbaza y el Anticlinal de Tarapoto.

Estos plegamientos son amplios donde se observa que los estratos de lutitas y areniscas, han jugado un papel predominante en la estructura, o armazón estructural. Los estratos sobrepasan la verticalidad, volcándose hacia el Este, lo que revela los esfuerzos orogénicos provenientes del Oeste.

**b) Fallas**

Las fallas son principalmente del tipo “inverso”, resultante del esfuerzo de compresión de la orogenia andina. También ocurren fallas de desplazamiento de rumbo, traslación, fallas de empuje de traslación rotacional, fallas inversas normales y normales de pequeño salto; siendo los principales:

**1. Falla de Empuje:**

**Falla de Tangarana.**- El techo ascendido viene a ser también la Formación Sarayaquillo y el piso es la formación Aguas Calientes. Corta al limbo del anticlinal Ayumayo.

**Falla Cerro Blanco.**- El techo ascendido viene a ser también la Formación Sarayaquillo y el piso la Formación Aguas Calientes.

**Falla Charles.**- Ocurre discolando los estratos del Miembro Lejía

## 2. **fallas Transversales:**

**Falla San Juan.**- es casi perpendicular al eje del sinclinal Tabalosos. Tiene un desplazamiento siniestral y diestral.

### 3.2.4 Aspectos Sísmicos

El Perú se encuentra en el borde occidental de la placa continental Sudamericana, debajo de la cual se sumerge la Placa oceánica de Nazca, constituida por una corteza más densa que la anterior, casi frontalmente, con un buzamiento entre 20° y 30° y con una velocidad relativa de unos 10 cm. por año. Las manifestaciones externas de este proceso son la fosa marina del Pacífico, la cordillera de los Andes y la presencia de algunos volcanes en el sur del Perú y el norte de Chile.

La distribución espacio-tiempo de los epicentros de los sismos ocurridos en este territorio nos muestra que los mismos pueden estar asociados a:

- Interacción de placas.
- Procesos eruptivos de volcanes
- Fallas geológicas

La mayoría de fallas geológicas son consecuencia del movimiento orogénico superficial, producto a su vez del proceso de levantamiento y formación de la Cordillera de los Andes, a través del tiempo geológico.

El territorio peruano se encuentra pues ubicado en una zona sísmica más activa del mundo, dentro del Cinturón Circum-pacífico. Desde la formación de los continentes ha estado bajo la acción y efectos de grandes terremotos, de cuyas referencias sólo se dispone a partir de la presencia española, basada en relatos y narraciones, y a partir del presente siglo, con datos instrumentales .

En base a dicha información se han elaborado diversos estudios, una de cuyas síntesis es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, este mapa considera al territorio peruano dividido en tres zonas, de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona:

Zona III: Sismicidad Alta	Zona II: Sismicidad Media	Zona I: Sismicidad Baja
---------------------------	---------------------------	-------------------------

De acuerdo a dicha zonificación, la región San Martín se encuentra en la zona II (de sismicidad media).**(ver plano N°03)**

La presencia de fallas geológicas del país, la activación de algunas de dichas fallas, y el mapa sísmico que muestra los epicentros de los últimos siglos revelan la sismicidad media de la región. Esta sismicidad se debe a fallas netamente tectónicas, ocasionado por el movimiento orogénico del proceso del levantamiento de la Cordillera de los Andes, que activan las fallas geológicas. En esta región no existen volcanes por lo que la génesis de dichos movimientos no se deben a estos.

En la zona en estudio no se cuenta con datos de sismicidad por la falta de estaciones sismográficas.

En la Región San Martín la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.; son un reflejo de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca.

El número de terremotos registrados en la zona en estudio, a una profundidad entre 0 y 33 Km. es de 1; 1 entre 33 Km. y 100 Km., y

1 entre 100 Km. y 300 Km. Si bien es cierto dichos terremotos no han afectado considerablemente a las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, debido a su baja vulnerabilidad, se puede apreciar viviendas con grietas importantes en sus paredes, debido a la acumulación de efectos sísmicos.

Vale mencionar también el fenómeno de licuación de suelos que se observa en el sector de Atumpampa, área que muestra una importante expansión y presencia de nuevas viviendas, no se descarta que se presente este fenómeno acompañado de un sismo de magnitud mayor a los experimentados, y/o como un efecto de amplificación de ondas por las características propias del suelo.

San Martín es una de las regiones del Perú que ha manifestado una actividad sísmica notable, evidenciada con daños en varias ciudades y centros poblados con los dos últimos terremotos ocurridos (1990 y 1991)

El presente trabajo es un esfuerzo preliminar para conocer la sismicidad instrumental de la región, elaborado en base a los datos del Catálogo Sísmico del Perú.

El Catálogo Sísmico del Perú (Alva Hurtado) señala eventos ocurridos entre 1900 y 1984; de allí se han extraído los correspondientes al área de estudio, incluyendo datos de los últimos terremotos, los que se muestran en los cuadros del presente anexo (ANEXO N°1).

Los parámetros que identifican a un terremoto, desde el punto de vista matemático son:

- (1) El tiempo de ocurrencia, que significa hora, minuto y segundo, datos usualmente en el tiempo medio de Greenwich (GTM) o Tiempo Universal Coordinado (UTC);
- (2) La localización, que significa en coordenadas geocéntricas, la longitud y latitud, en grados, del epicentro (esta información se utiliza en estudios de distribución espacial de la sismicidad); y

- (3) La profundidad, que significa el punto donde se origina el primer movimiento, y localiza el hipocentro del evento (esta información se utiliza en estudios de distribución en profundidades de la sismicidad).

Otros parámetros del terremoto que lo identifican como evento aleatorio son:

- La fecha, que significa día, mes y año (esta información se utiliza en estudios de distribución en el tiempo de la sismicidad);
- El tamaño, ya sea:
  - o \*Instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto en función de una ley de escalamiento de magnitudes, p. Ej.  $m_b$  y/o  $M_s$  (esta información se utiliza en estudios de distribución de tamaño de la sismicidad),
  - o \*No instrumentalmente cuan grande o pequeño fue el terremoto, en función de una escala de intensidad, p. Ej. la escala de intensidad Mercalli Modificada (Ver glosario del presente acápite). Una clasificación en esta escala se le asigna a un punto en el área sacudida por un sismo, utilizando cuestionarios en el campo y comparando después los resultados de los efectos del sismo con la escala.

Otro tipo de información sobre el terremoto se refiere a la relación del evento con la actividad volcánica, o al daño sufrido por las estructuras construidas o a los efectos de deformación del terremoto observados, tales como fallamientos, licuefacción, falla del suelo, deslizamiento, aludes, derrumbes, subsidencias, etc.. También los daños producidos por un evento son de importancia en su identificación, o los daños sufridos por la población, o el daño de las líneas vitales como carreteras, sistemas de abastecimiento de agua, construcciones críticas (hospitales), etc.

La información instrumental se complementa con la de los datos históricos

El listado de datos instrumentales “es una versión muy cuidadosamente editada de todos los registros de terremotos instrumentales desde 1900 hasta 1984” (Catálogo Sísmico del Perú, 1985).

Para el presente estudio se han considerado sólo los datos que se encuentran entre las latitudes  $4^{\circ}$  y  $9.5^{\circ}$ , y entre las longitudes  $73^{\circ}$  y  $79^{\circ}$ , área que incluye la región estudiada.

Las tablas contienen los siguientes datos:

- (1) **N° C.S.** : indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica, en el Catalogo Sísmico del Perú
- (2) **N°:** que indica el número consecutivo asignado a la lista cronológica.
- (3) **Fecha:** identifica el año, mes y día de ocurrencia del número de evento.
- (4) **Hora:** identifica la hora, minuto y segundo en tiempo universal (UTC o GMT)
- (5) **Lat. S.:** es la coordenada Latitud Sur de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. =  $^{\circ}$ ).
- (6) **Lon. O.:** es la coordenada Longitud Oeste de la localización del epicentro del evento, en grados sexagesimales (Deg. =  $^{\circ}$ ).
- (7) **Profundidad.** : lista de la profundidad focal del terreno en kilómetros. Para algunos eventos, junto a la profundidad focal se presenta un símbolo de control de profundidad que puede ser:

A.- Profundidad Asignada

D.- Profundidad registrada utilizando otras fases de profundidad.

G.- La profundidad está restringida por un geofísico que esta examinando y determinando la calidad de la solución.

N.- Restringida a profundidades normales de 33 Km.

(8) **Magnitud:** lista de la magnitud en base a las ondas internas ( $m_b$ ) y/o la magnitud en base a las ondas superficiales ( $M_s$ ), y su fuente de determinación:

PAS.- Pasadena (Laboratorio Sismológico California Institute of technology).

ISC.- International Sismological Center.

BKR.- Berkley, California.

Al dato de magnitud también acompaña, cuando está disponible, el efecto percibido por el hombre (Efectos Culturales):

H.- se escuchó ruido debido a la ocurrencia del terremoto

P.- el terremoto fue sentido

C.- el terremoto causó daños

D.- el terremoto produjo daños en estructuras construidas por el hombre

En el anexo N°1, ordena los registros sísmicos registrados de acuerdo a su ubicación geográfica (latitud sur, longitud oeste), mostrando también las características del cuadro anterior.

En esta tabla, la región limitada por las latitudes  $4^{\circ}$  S y  $9.5^{\circ}$  S, y entre las longitudes  $73^{\circ}$  O y  $79^{\circ}$  O, esta subdividida en 26 cuadrículas.

La información de esta tabla, es la misma que la de la anterior para todas las magnitudes de terremotos registrados en todo el mundo, pero reorganizada de forma que facilita la separación de una subdivisión de  $1^{\circ}$  X  $1^{\circ}$  y que permite determinar la sismicidad y el

tamaño de los terremotos que ocurrieron en dicha área, de manera rápida.

Los registros sísmicos obtenidos en el presente siglo muestran en esta región la presencia de varios Focos Sísmicos: Cuadrángulos 2,7,21, les siguen los cuadrángulos 8,13,14,18,22,24,25

## **GLOSARIO**

**Célula.** Una división Geográfica pequeña de un área o áreas, que tiene de  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  en extensión. Un grupo de células conforman una cuadrícula con dimensiones de  $4^{\circ} \times 4^{\circ}$  en el Catalogo sísmico del Perú.

**Código de Estación.** Abreviación de las estaciones de la red Mundial de estaciones Sismográficas Estándar (WWNSS) mencionadas en este trabajo BRK, Berkeley, California

PAL, Palisades, Nueva York

PAS, Pasadena, California

**Cuadrícula.** Una subdivisión de un área o áreas, teniendo una dimensión de  $4^{\circ} \times 4^{\circ}$  en el Catalogo sísmico del Perú.

**Epicentro.** El punto en la superficie de la tierra verticalmente por encima del hipocentro o punto de generación de un terremoto.

**Hipocentro.** El punto origen de un terremoto, donde la rotura comienza y desde donde se originan las ondas sísmicas.

**Intensidad.** Un índice subjetivo numérico que describe los efectos de un terremoto en el hombre, en sus estructuras y en la superficie de la tierra. En el Perú y en otros países se utiliza la de Mercalli Modificada con grados del I al XII como se describen a continuación (Modificada de Richter, 1958):

### **ESCALA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA**

- I. No sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
- II. Sentido solamente por unas pocas personas en reposo, especialmente en pisos superiores de edificios. Objetos suspendidos delicadamente pueden balancearse
- III. Sentido de forma notoria en interiores, especialmente en pisos superiores de edificios; muchas personas no lo reconocen como temblor. Vehículos estacionados pueden balancearse ligeramente. Vibración como un camión pasando. Se estima la duración.
- IV. Durante el día lo sienten muchos en interiores, en exteriores lo sienten algunos. En la noche algunas personas se despiertan. Los platos, ventanas y puertas oscilan; las paredes hacen un sonido chirriador. Se tienen la sensación que un camión pesado ha chocado el edificio. Vehículos estacionados se balancean notoriamente
- V. Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen; en algunos casos el enlucido se agrieta; objetos inestables volcados. Algunas veces se notan perturbaciones en árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes se pueden parar.
- VI. Sentido por todos, muchos se asustan y corren hacia fuera. Algunos muebles pesados se mueven; unos cuantos casos de caídas de enlucidos o chimeneas dañadas. Daño ligero
- VII. Todos corren hacia afuera. Daño insignificante en edificaciones bien diseñadas y construidas; daño considerable en estructuras mal diseñadas o construidas, notada por personas conduciendo vehículos.

- VIII. Daño ligero en estructuras diseñadas especialmente; daño considerable en edificaciones ordinariamente resistentes, con colapso parcial; gran daño en estructuras construidas pobremente. Los paneles de pared se caen de los pórticos de la estructura. Caída de chimeneas, torres de fabricas, columnas, monumentos, paredes. Muebles pesados se vuelcan. Se expulsa arena y lodo en pequeñas cantidades. Cambio en el agua de pozo. Se perturban las personas conduciendo vehículos.
- IX. Daño considerable en estructuras construidas especialmente; estructuras porticadas bien diseñadas salen fuera de plomo; gran daño en edificios resistentes, con colapso parcial. Edificios salen fuera de las cimentaciones. El terreno se agrieta visiblemente, las tuberías enterradas se rompen.
- X. Algunas estructuras de madera bien construidas se destruyen; la mayoría de estructuras porticadas y de albañilería se destruyen con la cimentación; terreno muy agrietado. Los rieles se doblan. Deslizamientos considerables en diques de ríos y taludes pronunciados. Arena y lodo transportados. Agua se rebalsa sobre los diques.
- XI. Muy pocas estructuras de albañilería permanecen de pie. Se destruyen puentes. Fisuras gruesas en el terreno. Tuberías enterradas completamente fuera de servicio. Hundimientos y fallas en terrenos blandos. Los rieles se doblan grandemente.
- XII. Daño total. En la superficie del terreno se ven ondas. Líneas de vista y nivel distorsionados. Objetos lanzados hacia arriba.

**Isosistas.** Líneas de contorno de igual intensidad

**Magnitud.** ( $m_b$ ,  $M_s$ ). Una cantidad característica de la energía total liberada por un terremoto. La "intensidad", a diferencia de la magnitud, describe el efecto de un sitio particular. Richter (1958) propuso la escala logarítmica de magnitud, que esta en función del movimiento de que se medirá en un sismógrafo de tipo estándar

localizado a 100 KM del epicentro de un terremoto,  $m_b$  es la magnitud en función de las ondas internas, y  $M_s$  en función de ondas de Superficie. En el **Anexo N° 01** podemos observar el registro de sismicidad en la Región San Martín

### **Historia Sísmica de la Región**

La fuente de datos sobre las intensidades sísmicas proviene del trabajo de Salgado (1978).

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia data de los últimos años ha permitido conocer que la intensidad máxima, en la escala modificada de mercalli (EMM) de los sismos que han ocurrido en esta zona es del orden de VI a VII grados (Mapa Geológico sismo-tectónico), el último sismo ocurrió el 04 de Abril de 1991 cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 30 Km. Al Nor Oeste de la Ciudad de Moyobamba, en las cercanías del cerro Angaisa, conocido como Morro de Angaisa.

### **3.3 HIDROLOGÍA DE LA ZONA**

La red hidrográfica de la ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo esta dominada por los ríos que nacen en el Cerro Escalera, el de mayor longitud es el Río Cumbaza, el cual nace sobre los 1000 m.s.n.m. y es el afluente más importante en el bajo Mayo, en segundo orden esta el río Shilcayo. Existe además la quebrada Amorarca el cual atraviesa los límites entre la ciudad de Tarapoto y Morales. Ocasionando inundaciones de gran riesgo en los Asentamientos Humanos ubicados en las zonas baja de los distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo.

En lo que al drenaje se refiere, las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, cuentan con una pendiente relativamente fuerte la cual permite el rápido y fácil discurrir de las aguas pluviales, en época de lluvias, ayudando a esto la red parcial de drenaje urbano dentro de dichas ciudades, constituido por cunetas, el cual genera en muchos

casos el estancamiento y colmatación en las zonas bajas específicamente en las áreas del Barrio Huayco, Atumpampa y los Asentamientos humanos ubicados en la parte baja de la ciudad de Tarapoto, los Asentamientos Humanos de Las Palmeras, Los Andes, ubicados en la zona baja de la ciudad de Morales. En consecuencia esto representa un eminente peligro por la vulnerabilidad de los materiales utilizados en la construcción de sus viviendas, en muchos casos con paredes y cimientos de tierra apisonada. Es por eso que se hace necesario que las autoridades establezcan dentro de su plan de desarrollo el estudio integral de drenaje pluvial de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo

### **3.3.1 CLIMATOLOGIA**

Según la clasificación de KOEPPEN W. se ha distinguido solo el clima selva tropical (AF), clima tropical permanentemente húmedo y calido, la temperatura media de todos los meses es superior a los 21° C. La precipitación pluvial anual es superior a los 750 mm, con clara disminución durante el invierno, la altitud predominante es de 200 m.s.n.m., sin embargo la distribución de temperatura es inversa a la altitud, teniéndose generalmente las siguientes temperaturas promedios anuales.

- > 25.1 °C en el 64 % del área, abarcando valles del Huallaga, y la llanura Amazónica.
- 23.1 °C a 25 °C en el 30% del área, en la mayor parte de las elevaciones subandinas.
- 21.1 °C a 23 °C en las elevaciones de mayor altitud ( 6% del área.)

### **3.3.1.1. PRECIPITACIONES**

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Diciembre a Mayo, decreciendo en los meses de Junio a Noviembre.

Las precipitaciones pluviales, anuales, siempre son superiores a 1000 mm sin sobrepasar los 5 000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Tarapoto y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como barreras de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el este. **(ver plano N°04)**

### **3.3.2 HIDROLOGIA**

Es la ciencia que estudia la frecuencia y distribución del agua en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivientes, o de manera general es la ciencia que estudia el agua.

Al tratar de la hidrología de la zona, básicamente nos referimos al conocimiento de los efectos naturales y económicos.

La hidrología tiene un papel esencial en todo proyecto, como en su ejecución u operación.

Las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se encuentran a 333 m.s.n.m., la falta de un sistema de drenaje que permita el encauzamiento de las aguas provenientes de las lluvias a través de obras que garanticen su evacuación inmediata, constituye un problema al área urbana de las mencionadas localidades, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de sus viviendas asentadas en las partes bajas, y la integridad física de los moradores.

Es de importancia contar con los parámetros de caudales de diseño y las cuencas involucradas, que permita definir el tipo de infraestructura a ejecutar, materia del presente estudio hidrológico para estas localidades.

- Evalúa los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas.
- Evalúa las probabilidades de embalse para poder establecer el flujo de la corriente con el objeto de garantizar el servicio.
- Evalúa la recuperación de terrenos de lagunamientos.

Tarapoto de acuerdo a su topografía, tiene subcuencas de drenaje natural, los cuales son un caso condicionante para el proyecto. Uno de los fenómenos Naturales son las precipitaciones, son toda forma de humedad que llega a la superficie terrestre según el levantamiento del aire que favorece al enfriamiento necesario para dar lugar a las tormentas. A esto se les define como el conjunto de lluvias que obedece a una perturbación metereológica y característica bien definida, puede durar de escasos minutos a días enteros y puede abarcar zonas pequeñas hasta toda la región.

Se ha realizado el reconocimiento detallado de los sistemas hidrográficos y morfológicos y las infraestructuras existentes de la ciudad de Tarapoto y de interés para el Estudio, teniendo en consideración que para el reconocimiento del terreno se ha utilizado las curvas de nivel del plano catastral.

Con la finalidad de realizar el estudio hidrológico de la cuenca de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, se ha sub. Divido en 10 cuencas (jrs: Bolognesi, Martínez de Compañón, Alfonso Ugarte, Ramón Castilla, Sinchi Roca, Amorarca, Lima, 1° de Mayo, Fonavi y Morales Parte Alta) de acuerdo a la topografía del área.

Los caudales máximos generados para diferentes periodos de retorno 10, 20 y 50 años, se determinaron empleando el método racional cuyos valores son bastantes significativos ya que no presentan mucha diferencia, cabe indicar que los caudales máximos calculados esta en función al tiempo de concentración de escurrimiento de la cuenca y al tiempo de duración de la lluvia. De las cuencas estudiadas existen 04 drenes principales que recogen las aguas superficiales del sistema de drenaje urbano de la ciudad, como son: las de los jirones Alfonso Ugarte, 1° de Mayo, Bolognesi, y la de Amorarca; las cuales reciben la mayor cantidad de agua en épocas de lluvia.

- 1.- **Cuenca del jirón Bolognesi.**-Esta tiene su origen en la intersección del Jr . Pumacahua y Jr . Bolognesi, es aquí donde nace el Dren Bolognesi en la cota 382 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 2530 m, para hacer su entrega al Río Shilcayo en la cota 318 m.s.n.m,
- 2.- **Cuenca del jirón Martínez de Compañón.**-Nace en la intercepción con el Colector Bolognesi en la cota 347 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 1975 m. hasta entregar a un dren natural en la intercepción con la Vía de Evitamiento en la cota 275 m.s.n.m.
- 3.- **Cuenca del jirón Alfonso Ugarte.**-Nace en la intercepción del Jr. Manuel Arias de Morey y el Jr. Bolognesi en la cota 361 m.s.n.m.; recorriendo una longitud de 2030 m. hasta su entrega al dren natural en su intersección con la Vía de Evitamiento en la cota 278 m.s.n.m., este dren natural evacua el agua al río Cumbaza.
- 4.- **Sub Cuenca del jirón Sinchi Roca.**- Nace en la intersección del Jr. Alonso de Alvarado con el Jr. Martín de la Riva en el punto de cota 342 m.s.n.m; teniendo un recorrido de 1410 m, hasta su entrega al dren Alfonso Ugarte, punto de cota 257 m.s.n.m.

- 5.- **Cuenca del jirón Ramón Castilla.-**Nace en la intersección del Jr. Los Próceres con el Jr. Los Pinos en el punto de cota 294 m.s.n.m.;, teniendo un recorrido de 880 m hasta su entrega al dren natural en la intersección con el Jr. Sáenz Peña en el punto de cota 255 m.s.n.m.
- 6.- **Cuenca De la quebrada Amorarca.-** Nace en la intersección de los Jirones Salaverry y Jr. Brasil; recogiendo las aguas pluviales del Centro Poblado Menor 9 de Abril, teniendo un recorrido de 2250 m hasta su entrega al Río Cumbaza en la cota 230 m.s.n.m.
- 7.- **Sub Cuenca del jirón Lima.-** Esta tiene su origen en la intersección con el Jr. Comandante Chirinos en la cota 360 m.s.n.m, evacuando parte del agua pluvial de la zona del Ministerio de Agricultura y discurriendo en dirección Nor-oeste de la ciudad, para entregar a la quebrada Amorarca en el punto de cota 321 m.s.n.m, teniendo un recorrido de 225 mts.
- 8.- **Sub Cuenca del sector Fonavi.-** Nace en la intersección de la calle N°5 y el Jr. Belén Torres de Tello en la cota 360 m.s.n.m., en este punto se bifurcan dos ramales las cuales circulan a la Urbanización Martínez de Compañón (FONAVI); estos ramales se vuelven a unir en el punto de inicio de la cuenca Amorarca, con un recorrido total de 1750 m.
- 9.- **Cuenca del distrito de Morales Parte Alta.-** Nace en el punto de intersección de los Jirones Comandante Chirinos y Belén Torres de Tello en el punto de cota 335 m.s.n.m., su recorrido es Jr. Comandante Chirinos - Jr. Antonio Raymondi – Jorge Chávez y José Olaya, hasta evacuar las aguas al Río Cumbaza en el punto de cota 272 m.s.n.m., con un recorrido total de 1950 m.
- 10.- **Cuenca del jirón 1° de Mayo.-** Nace en la intersección de los jirones Jorge Chávez y Geiden Vela en el punto de cota 292 m.s.n.m, evacuando una parte de las aguas pluviales

de la Universidad Nacional de San Martín, tiene un recorrido de 1720 m hasta su entrega al Río Cumbaza.

En el presente trabajo se cuenta con los registros de precipitación máxima en 24 horas en un periodo de 40 años de la estación de Tarapoto. (**ver anexo N°02**)

### 3.3.3 HIDRAULICA DE LOS RIOS

La región San Martín, requiere de las bases fundamentales para su desarrollo integral. El ritmo de crecimiento económico es aún reducido, por no contar con los medios más adecuados que sirvan de apoyo a los Programas de Desarrollo Nacional y Regional.

De los esfuerzos de hoy, depende nuestro futuro. El cual, exigirá la aplicación de todos nuestros conocimientos y una mayor y estrecha colaboración entre los técnicos, profesionales y especialistas de la Región.

Nuestra actividad económica, está ubicada preferentemente en las cuencas hidrográficas o unidades Socio – económicas, por lo que el trabajo “**Determinación de los Parámetros Hidrofisiográficos y Curvas Características de la Cuenca del Río Cumbaza**”, considera sus aspectos climatológicos, que inciden directamente en un mayor aprovechamiento de los recursos de la Provincia de San Martín y de todos aquellos aspectos que potencialmente tienden a incrementar la producción y por ende el progreso de la Región San Martín.

- Se espera que el análisis efectuado y los resultados presentados, proporcionen los elementos de juicio hidrológicos necesarios, para la toma de decisiones en el diseño de las estructuras hidráulicas respectivas.
- La Cuenca del río Cumbaza es de forma alargada lo que indica que el tiempo de concentración será mayor, puesto que sus

aguas tardarán en recorrer una mayor longitud que otras cuencas de características semejantes.

- La Cuenca del río Cumbaza presenta un bajo valor de la densidad de drenaje (Dd), lo cual nos indica que es una cuenca pobremente drenada, con una respuesta hidrológica muy lenta.

Se identificó algunos de los parámetros hidrológicos los cuales proporcionaron los elementos de juicio hidrológicos necesarios que faciliten la toma de decisiones en el planteamiento y diseño de obras hidráulicas, las mismas que han de permitir el racional y eficiente aprovechamiento de los recursos hídricos del río Cumbaza.(ver anexo N° 03) (ver plano N°05 )

### **3.3.4 EROSION Y SEDIMENTACION**

La acción de arrastre de partículas de suelo que se produce durante las lluvias, desde las zonas altas de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, debido a la topografía y a la exposición del terreno natural a las precipitaciones pluviales, origina la sedimentación de estas partículas del suelo en la zona baja, específicamente en el barrio Huaico, Atumpampa, parte baja del distrito de Morales así como en el distrito de la Banda de Shilcayo; parte de estos suelos transportados llegan hasta el Río Cumbaza.

### **3.3.5 HIDROGEOLOGIA**

En el área de estudio podemos indicar que existe presencia de aguas subterráneas en la parte baja del campamento militar a la altura del sector Metovado, entre los jirones San Pedro y Libertad, en el sector Sachapuquio y frente a Fonavi, en el distrito de Morales. En la zona del actual por el sector Taquihuasi, en los Jirones Cahuide y Helechos de la urbanización Bernabé Guribe, entre los Jirones: Colón, Progreso y Manco Inca en el sector

atumpampa, en el A.A.H.H. paraíso y en el PP.JJ. 2 de Mayo, en el distrito de Tarapoto.

En el Distrito de la Banda de Shilcayo, en el Jr: 1° de Abril, cerca de la entrada al Hotel Río Shilcayo, en el sector mancayacu.

Así mismo se puede indicar que en la exploración de suelos se alcanzó la napa freática a poca profundidad en las calicatas 18,20 y 34.

### **3.4 EXPLORACION GEOTECNICA DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **3.4.1.- Generalidades**

El propósito de la investigación del suelo de los Distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, se realizó con fines de que el mismo represente el terreno de fundación. Realizando estudios del subsuelo, se determinará valores admisibles aplicables para la sobre carga, debido a edificaciones por construir. Así mismo se determinará el asentamiento o sea el efecto que produce la carga de la edificación, las vibraciones y otros factores de los cuales se debe conocer, no solamente la magnitud, sino también el desarrollo de los asentamientos según el transcurso del tiempo, para poder establecer el comportamiento de los suelos en el área de expansión urbana y determinar el grado de vulnerabilidad y el nivel de riesgo en los que se encuentran las edificaciones públicas y privadas, con la finalidad de conocer sus características. Se utilizó el método de exploración por excavación a cielo abierto.

### 3.4.2 Exploración de Suelos

#### 3.4.2.1 Reconocimiento de Campo

Los trabajos de campo fueron realizados por el personal técnico de la UNSM, Identificando los lugares y zonas, en las cuales se deberían realizar las excavaciones con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio, realizándose 40 calicatas o pozos a cielo abierto distribuidos convenientemente. **(Ver plano N°06)**

#### 3.4.2.2 Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)

Con la finalidad de determinar las propiedades índice, el perfil estratigráfico, el esfuerzo admisible por zonas de acuerdo a las características de los suelos, se han realizado 40 calicatas o pozos a cielo abierto, distribuidos convenientemente en el área en estudio.

**Muestreo disturbado.-** Se han recuperado muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados durante las excavaciones, en cantidad suficiente o representativa, para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

**Muestreo Inalterado.-** Se han recuperado muestras inalteradas de las calicatas a una profundidad promedio de 3 metros y acondicionadas para el traslado al laboratorio.

**Registro de excavaciones.-** Paralelamente se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como el buzamiento, humedad, plasticidad, peso volumétrico, etc.

### **3.4.2.3 Espaciamiento y Características de las Calicatas**

El espaciamiento de las calicatas y las características de cada una de ellas varían de acuerdo a la topografía, y ubicación de las zonas más pobladas o donde se puede extender urbanamente Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo; tomándose principalmente las zonas donde existe mayor concentración de movimiento local.

Las calicatas fueron realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420, las cuales son aplicables a todos los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS).

Los autores y estudiosos indican que para estudios como el muestreo, a fin de lograr una buena precisión del perfil estratigráfico del suelo, se deben tomar muestras a distancias entre los 40 m y 100 m, pero en realidad para lograr perfiles estratigráficos que sean más reales, se deben tomar muestras en distancias más cortas; lo que traería como consecuencia un gasto económico muy alto, por lo que, considerando las características geográficas, geológicas y sociales de la zona, hemos optado por realizar la excavación de calicatas en las zonas por donde se concentra el mayor movimiento poblacional y en las zonas urbanas de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo donde se realizó nuestra investigación.

Por ser el estudio realizado para la elaboración de una Microzonificación Urbana, en el presente proyecto, se han realizado las excavaciones de 40 calicatas o pozos a cielo abierto a una profundidad no menor de 3.00 m; las cuales estaban propensas a

cambios de acuerdo a los diferentes factores como pueden ser el Nivel freático, impedimento por ser de carácter cultural, y otros.

El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), nos ha permitido examinar en su estado natural las características de los tipos de suelo, que constituyen cada estrato de la zona en estudio, haciendo una descripción completa de los mismos, midiendo su potencia y clasificando los suelos en forma precisa por su textura. Las técnicas de muestreos se ha realizado según la Norma ASTM D 420.

Las muestras llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín, fueron las más representativas y en las cantidades reglamentarias para cada tipo de material, escogidos luego del cuarteo respectivo.

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y recipientes cerrados herméticamente, a los cuales para su identificación, se les colocó etiquetas con los siguientes datos:

- Nombre del Proyecto.
- Lugar de ubicación.
- Fecha de excavación.
- Número de calicata.
- Número de estrato.
- Tipo de muestra.
- Profundidad de la muestra.
- Técnico responsable.
- Perfil estratigráfico.

En el presente estudio se realizaron 40 calicatas

- 30 Realizadas por el INDECI
- 10 Realizadas por la Municipalidad Provincial de San Martín.
- Además se tomaron como referencia algunos de los resultados de la tesis UNSM.Fac. de Ing. Civil

### 3.4.3 Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Para las muestras extraídas en los puntos de investigación y/o de muestreo de la fase de investigación de campo, se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas mediante la ejecución de los ensayos estándar y especiales que se indican a continuación:

<b>1.- ENSAYOS ESTANDAR</b>	<b>NORMA USADA</b>
1.1 Contenido de Humedad Natural	ASTM D2216
1.2 Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D422
1.3 Limite Líquido y Limite Plástico	ASTM D4318
1.4 Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487
1.5 Peso Específico del Sólido	ASTM D854
1.6 Gravedad Específica de Los Sólidos	ASTM D856
1.7 Peso Volumétrico	ASTM D2937
<b>2.- ENSAYOS ESPECIALES</b>	<b>NORMA USADA</b>
2.1 Corte Directo	ASTM D422
2.2 Consolidacion	

Los ensayos estándar de laboratorio se han efectuado para cada una de las muestras alteradas recopiladas en las calicatas, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la facultad de Ingeniería Civil de La Universidad de San Martín, además se han efectuado ensayos de corte directo y consolidación de las muestras de suelo inalterado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de La Universidad Pedro Ruiz Gallo **(ver anexo N°4)**.

#### **3.4.4 Clasificación de Suelos SUCS para el Área de Estudio**

Los tipos de suelos como resultado de las muestras ensayadas se han clasificado por el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) **(ver plano N°07)**, con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, siendo los suelos predominantes en el área de estudio los siguientes:

**CL: ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD:** Estos tipos de suelos se presentan en la zona I, ubicados en la zona de expansión urbana de Morales, específicamente en el sector la planicie y Loma Linda. En Tarapoto, el sector Tarapotillo, La Hoyada, Partido Alto, Comercio y los Jardines. En La Banda de Shilcayo, entre el Jr: Las Palmeras por el Norte, por el NE. Con la zona de expansión y por el sur con la Marginal Sur.

**SC: ARENA ARCILLOSA:** Este tipo de suelo se ha encontrado en la zona II, ubicándose para nuestro estudio en Tarapoto en los sectores Sachapuquio, 9 de Abril, Suchiche, Mercado Central, huayco y en la zona de expansión urbana de la Banda de Shilcayo sector Vía de Evitamiento, zona de expansión del distrito

de Morales, ubicada en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha

**SM** : ARENA LIMOSA: Este tipo de suelo se halla en los sectores Aeropuerto, Huayco y parte baja de Atumpampa.

**OL** : SUELO LIMOSO ORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD: este tipo de suelo se encuentra en el sector de villa universitaria, AA-HH Porvenir, AA-HH Paraíso, con buzamiento hacia el río Cumbaza.

### 3.4.5 Capacidad de Carga Admisible

#### 3.4.5.1 Capacidad de Carga Admisible por Falla al Corte

La capacidad de carga admisible de los suelos, en el área de estudio a nivel de cimentación considerado 1.50 m. Para el caso de una zapata aislada, se determina en forma general por las fórmulas de KARL TERZAGHI.

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 2/3 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

**Donde:**

$q_u$  : Capacidad Última de Carga

$q_{ad}$  : Capacidad Admisible de Carga

$F_s$  : Factor de Seguridad

- $\gamma$  : Densidad Natural
- B : Ancho de la Zapata
- $D_f$  : Profundidad de la Cimentación
- C : Cohesión
- $N_c', N_q', N_\gamma'$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "

Los resultados obtenidos para cada una de las zonas se muestran a continuación:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>. Ubicada en el área de expansión urbana del distrito de Morales, en el distrito de Tarapoto abarca el área de la Hoyada, partido alto, comercio y en el distrito de La banda de Shilcayo, entre los jirones las Palmeras, marginal sur y asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>. Ubicada en la zona de expansión urbana del distrito de Morales, en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha; en el distrito de Tarapoto abarca el area de sachapuquio, pueblo joven 9 de Abril, punta del este, barrio Huayco y en el distrito de la banda de Shilcayo, abarca la zona de expansión urbana del sector del colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria y vía de evitamiento, sector del asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>. , Ubicada en el Distrito de Tarapoto sector de Atumpampa,

sector aeropuerto, asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, 2 de Mayo, barrio Suchiche; en el distrito de La Banda de Shilcayo, entre el jirón las Palmeras, sector del hotel río Shilcayo.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de 0.82 Kg/cm<sup>2</sup>., en el distrito de Tarapoto, en el sector Villa Universitaria, asentamiento el Porvenir y los Andes.

#### 3.4.5.2 Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento

Se determina en base a la teoría de la elasticidad y conociendo el tipo de cimentación recomendado. El asentamiento inicial para:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2) I_w}{E_s}$$

S = Asentamiento en cm.

$\Delta q_s$  = Esfuerzo neto transmitido (Kg./m<sup>2</sup>)

B = Ancho de la cimentación (m)

$E_s$  = Modulo de elasticidad (Kg./m<sup>2</sup>)(Tabla N° 2)

u = Relación de Poisson (Tabla N° 3)

$I_w$  = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación (Tabla N° 4)

Del ensayo de **consolidación** se obtiene el asentamiento para los suelos arcillosos de baja plasticidad (CL), se determinará mediante la expresión.

$$\Delta H = \frac{C_c \text{ Log } (P_i + \Delta P)}{1 + e_0} \frac{H}{P_i}$$

Cc = Índice de compresión

e<sub>0</sub> = Relación de vacíos

P<sub>i</sub> = Presión ínter granular o efectiva (Tn/ m<sup>2</sup>)

ΔP = Incremento de la presión al suelo por  
solicitud externa (Tn/m<sup>2</sup>)

H = Espesor del suelo en estudio

ΔH = Asentamiento (m)

Los resultados obtenidos para cada una de las zonas se muestran a continuación:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>, y el asentamiento es igual a 0.81 cm. Menor que el permisible. Ubicada en el área de expansión urbana del distrito de Morales, en el distrito de Tarapoto abarca el área de la Hoyada, Partido alto, comercio y en el distrito de La banda de Shilcayo, entre los jirones Las Palmeras, marginal Sur y asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>. Y el asentamiento es igual a 1.57 cm. Menor que el permisible ;Ubicada en la zona de expansión urbana del distrito de Morales, en forma paralela al río Cumbaza en su margen derecha; en el distrito de Tarapoto abarca el área de Sachapuquio, pueblo joven 9 de Abril, punta del este, barrio Huayco y en el distrito de la banda de Shilcayo, abarca la zona de

expansión urbana del sector del colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria y vía de evitamiento, sector del asentamiento humano Eliane Karp.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>. Y su asentamiento es igual a 1.63 cm. Menor que el permisible, Ubicada en el distrito de Tarapoto sector de Atumpampa, sector aeropuerto, asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, 2 de Mayo, barrio Suchiche; en el distrito de La Banda de Shilcayo, entre el jirón las Palmeras, sector del hotel río Shilcayo.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de 0.35 Kg/cm<sup>2</sup>. Y su asentamiento es 2 cm. Menor que el permisible, en el distrito de Tarapoto, en el sector villa Universitaria, asentamiento el Porvenir y los Andes.

## **CAPITULO IV**

# **MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES Y BANDA DE SHILCAYO**

### **4.1.- MAPA DE PELIGROS GEOTÉCNICOS**

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

#### **4.1.1.- Fenómenos de Origen Geotécnicos**

##### **Falla por Corte y Asentamiento del suelo (Capacidad Portante)**

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

##### **Cambio de Volumen por Cambios en el Contenido de Humedad**

Se producen en los suelos de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto límite líquido y un alto índice plástico. En aquellos suelos en donde el índice plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios de contenido de humedad y que ocurren en las épocas más secas y calurosas del año.

#### **4.1.2.- Evaluación de Peligros Geotécnicos**

Los peligros de origen geotécnico de mayor incidencia en las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se dan por las siguientes razones:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad portante).
- Cambios de volumen por cambios de contenido de humedad.

#### **4.1.3.- Zonificación de Peligros Geotécnicos**

La zonificación de peligros de origen geotécnico para las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se presenta en el **PLANO N°08**, para lo cual se han establecido 3 zonas:

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

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a moderada con nivel freático profundo, la capacidad portante es de 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg./cm<sup>2</sup>.

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

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático medio (3-4 m), la capacidad portante se encuentra entre 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg./cm<sup>2</sup>.

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

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte a muy fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático superficial (0-3 m), la capacidad portante se encuentra entre 0.35 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.00 Kg./cm<sup>2</sup>. En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta.

De acuerdo a la zonificación de peligros Geotécnicos presentada en el **PLANO N°08**, se desprende lo siguiente:

- a) Zonas de Peligro Medio las áreas de Tarapotillo parte alta, Coperolta, Partido Alto parte Oeste, 9 de Abril, Atumpampa, Barrio Huayco, zona del Aeropuerto, Cercado, parte Alta de Suchiche, en el Distrito de Tarapoto; Fuerte Militar, FONAVI, Sector de la carretera Oasis en el Distrito de Morales. Sectores, Selva Industria, Colegio Virgen Dolorosa y parte baja de la zona de expansión del Distrito de la Banda de Shilcayo.
- b) Zonas de Peligro Alto las áreas en la planicie, Loma Linda, San Martín, Campus Universitario, A.A.H.H. Los Andes, A.A.H.H. Las Palmeras y parte centro y Sur del Distrito de Morales. Sachapuquio, Partido Alto, Punta del Este, Parte Circundante del barrio Suchiche en el Distrito de Tarapoto. A.A.H.H. San Juan, Progreso, Elian Karp, Campo Ferial y sector del Grifo Murhuay, en el distrito de la Banda de Shilcayo..
- c) Peligro Muy Alto las áreas de los A.A.H.H. 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, Paraíso, Achual, Urbanización Guribe, mirador Turístico, Alameda, la Hoyada, y Suchiche en el Distrito de Tarapoto. Entre los Jrs: San Pedro, Libertad, José Olaya, Jorge Chávez; Santa Lucia, zona alta del canal Cumbaza, sector de la carretera a San Antonio de Cumbaza, frente a la Urbanización Fonavi y zonas colindantes con el sector Sachapuquio en el Distrito de Morales. En el Sector Cementerio y cuenca Alta de la quebrada Choclino en el Distrito de la Banda de Shilcayo.

Así mismo toda la ribera del río Cumbaza, desde el sector Metovado hasta el centro poblado menor de San Juan, riberas del río Shilcayo desde el sector Achual hasta su desembocadura en el río Cumbaza, ribera de la quebrada Amorarca en todo su recorrido, quebrada Choclino y riberas de

las torrenteras antes mencionadas, se consideran como zonas de peligro muy alto.

## **4.2.- MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS CLIMÁTICOS**

### **4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológicos Climáticos**

Los fenómenos de origen geológico climático de mayor incidencia en las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo son los procesos erosivos que producen socavamientos y deslizamientos en las zonas de taludes o pendientes pronunciadas. El deslizamiento y hundimiento produce la acumulación de material en las zonas bajas las cuales son arrastradas por las quebradas y torrenteras.

Así mismo la presencia de afloramientos de agua en zonas donde existen suelos arenosos, podría producir el fenómeno de licuefacción por acción sísmica, y en suelos arcillosos grandes asentamientos por debilitamiento de la resistencia al corte.

### **4.2.2.- Evaluación de Peligros Geológicos Climáticos**

Los peligros de origen geológico climático en las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo son el deslizamiento, socavamiento y hundimiento de suelos.

La pendiente pronunciada en el sector de Tarapotillo a la margen izquierda del río cumbaza podría producir socavamiento del talud, representando un alto riesgo para las construcciones ubicadas en la parte alta de la avenida circunvalación (parte posterior del hospital).

En el sector vacapozo en la margen izquierda del río cumbaza se viene produciendo el socavamiento de la ribera, generando un peligro para las viviendas y pobladores asentados en esta zona, así como en los servicios básicos de agua y desagüe, puesto que estos se encuentran a escasos 2.60 m. De la ribera de este río **(ver foto N°9)**

El cauce de las quebradas Amorarca y Choclino, representan un alto riesgo para las construcciones de viviendas asentadas en forma lateral a lo largo de todo el cauce de las mismas, sobre todo en el periodo de intensas lluvias.

En general en el cauce de los drenes naturales de evacuación de aguas de lluvias en la parte baja del sector Atumpampa, 9 de Abril, Huayco, sector aeropuerto, asentamiento los Olivos, presentan un riesgo para las viviendas asentadas en estos lugares.

#### **4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológico Climáticos**

La zonificación de peligros de origen geológicos climáticos para las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se presenta en el **PLANO N°09**, para el cual se ha establecido 4 Zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

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

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave, y con formaciones geológicas que originan suelos residuales que presentan propiedades geotécnicas aceptables.

En esta zona no ocurren fenómenos geológicos climáticos de gran magnitud por la que se considera de un peligro bajo.

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

Son aquellas zonas donde el terreno es de pendiente moderada y sus formaciones geológicas son suelos de origen residual de propiedades geotécnicas adecuadas. En esta zona ocurren pequeños problemas de erosión por acción hídrica en época de lluvias.

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

Son aquellas áreas de pendientes moderadas y presentan propiedades geomecánicas medias, En estas zonas ocurren

erosión por acción hídrica en época de lluvias, pequeños derrumbes y licuefacción de arenas.

### **Zona de peligro Muy Alto**

Son áreas de cauces de ríos y quebradas, terrenos con pendientes muy fuertes, En esta zona existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica en época de lluvias. Zona de licuefacción de suelos arenosos con presencia de la napa freática alta.

De acuerdo a la zonificación de Peligros Geológicos Climáticos presentado en el **PLANO N°09**, podemos desprender lo siguiente:

- a) Zona de peligro bajo La parte correspondiente al sector Coperolta que incluye las zonas de expansión urbana comercio y cercado del Distrito de Tarapoto.
- b) Zona de peligro medio la mayor parte del distrito de Tarapoto correspondiente al sector partido alto, nueve de Abril, parte del barrio Huayco; en el distrito de Morales, en el barrio San Martín y parte alta del distrito y en la zona de expansión urbana; en el distrito de banda de Shilcayo en la zona de expansión urbana.
- c) Zona de peligro alto la que corresponde a la zona de Sachapuquio, zona de la Hoyada, punta del este, zona del Achual parte alta, parte baja del barrio los Jardines en el distrito de Tarapoto, en el distrito de Morales la zona ubicada entre los jirones Oscar Benavides, Leticia, los Avelinos , libertad y en la parte baja del distrito; en el distrito de la banda de Shilcayo en la cuenca de inicio de la quebrada Choclino.
- d) Zona de peligro muy alto esta localizado el sector Atumpampa, los asentamientos humanos el Porvenir, 10 de Agosto, Paraíso, 2 de Mayo, villa Universitaria, en el sector Achual propiamente, Suchiche, Bernabé Guribe, el sector Tarapotillo, avenida Circunvalación (parte posterior del Hospital). En el

distrito de Morales en la zona del canal Cumbaza y carretera a San Antonio de Cumbaza. En la Banda de Shilcayo en el sector del cementerio y el hotel río Shilcayo.

#### **4.3.- MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS**

##### **4.3.1.- Fenómenos de origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos**

En las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, los Eventos trágicos desatados por las lluvias en los últimos años han motivado la preocupación de la población y del gobierno local, esto ha generado un concepto de peligros como variable en la formulación de planes de ordenamiento local. Estos fenómenos son originados por 3 factores:

- El acelerado crecimiento de la población urbana sin tener en cuenta la planificación urbanística, originando los asentamientos humanos en zonas de riesgo.
- La intervención incontrolada de las cuencas hidrográficas altas a través de la deforestación del cerro escalera, existiendo un sobre pastoreo y una agricultura inadecuada, originando la alteración del ciclo hidrológico.
- Los cambios climáticos presentados en los últimos tiempos genera una probabilidad de ocurrencia de lluvias de alta intensidad sobre las cuencas hidrográficas de los ríos de la zona, generando inundaciones en el área urbana.

##### **4.3.2.- Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.**

Las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se ubican en la cuenca Hidrográfica de los ríos Cumbaza y Shilcayo el cual delimita a los Distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. Así mismo soportan el cauce de las torrenteras de la

quebrada Amorarca, la cual también delimita los distritos de Tarapoto y Morales, y la torrentera de la quebrada el Choclino en el distrito de la Banda de Shilcayo. Las cuales drenan las áreas rurales y urbanas. Como las lluvias ocurren con intensidad en las cuencas, generan inundaciones en los sectores bajos. Para encarar el problema trataremos el caso del peligro, para los eventos mas excepcionales y riesgos existentes.

#### **4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e**

##### **Hidráulicos.**

En el **PLANO N°10** se muestra el mapa de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, el cual se divide en 4 sectores según el grado de peligro:

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

Esta zona comprende los terrenos con pendientes muy suaves a moderadas. En esta zona las precipitaciones solo producen inundaciones superficiales repentinas, no ocurren fenómenos climáticos de gran magnitud tampoco se presentan inundaciones generados por ríos y/o quebradas.

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

Son aquellas áreas de pendiente moderada. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias. Existe transporte moderado de sedimentos y son áreas inundables sólo en casos excepcionales por ríos y /o quebradas.

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

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte, El flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso y son áreas inundables temporalmente por ríos y /o quebradas.

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

Son aquellas áreas cercanas y lechos de cauces de ríos y/o quebradas, terrenos con pendiente muy pronunciada, laderas muy empinadas cercanas a los ríos y quebradas, y rellenos de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas. Existen flujos de lodos y colmatación de material de arrastre y son áreas inundables continuamente por ríos y /o quebradas.

De acuerdo a la zonificación de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos presentada en el **PLANO N°10**, se desprende lo siguiente:

- a)** Zonas de Peligro bajo las áreas ubicadas en los sectores de Coperolta, Tarapotillo, Punta del Este, Partido Alto, Sachapuquio, Comercio y Cercado en el distrito de Tarapoto. La Planicie, Loma Linda, Santa Lucia, Sector de la carretera Oasis, Fuerte Militar, Fonavi, Barrio San Martín y Parte Alta del distrito de Morales. Asentamiento Humano Progreso, Barrio San Juan, El Porvenir, Urbanización Las Praderas, y zona centro en el distrito de la Banda de Shilcayo, son considerados.
- b)** Zonas de Peligro Medio las áreas comprendidas entre los sectores 9 de Abril, Los Jardines parte alta, Huayco parte alta en el distrito de Tarapoto. La zona entre la calles Francisco Pizarro, vía de evitamiento, campus universitario, en el distrito de Morales. Instituto Superior tecnológico y zonas aledañas a la naciente del cause de la quebrada Choclino, Sector del Colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria, Grifo Murhuay, en el distrito de la Banda de Shilcayo.
- c)** Zonas de Peligro Alto las áreas ubicadas en los sectores Atumpampa, parte baja de los Jardines, Suchiche, la Hoyada, parte baja del Huayco, Asentamientos humanos Los Olivos,

Miguel Grau, Villa Universitaria, 10 de Agosto, el Porvenir, 2 de Mayo, Paraíso y el Sector Aeropuerto, en el distrito de Tarapoto. Los jirones Benavides y Leticia en el distrito de Morales.

- d) Zonas de Peligro Muy Alto el A.A.H.H Cumbaza y Santa Rosa de Cumbaza, puesto que estos asentamientos están ubicados cerca al cauce del río cumbaza en la margen izquierda aguas abajo. En el tramo circunvalación cumbaza se puede observar que a la altura del AAHH Los Andes, la ribera del río cumbaza viene siendo erosionada, acercándose peligrosamente al colector de desagüe, en el distrito de Morales.

También consideramos Peligro Muy alto las zonas bajas de los Jirones Shapaja y Santa Ines puesto que en este sector desemboca la quebrada Choclino en el río Shilcayo y se represa, produciendo inundaciones, considerables en Tarapoto

Se consideran así mismo zonas de peligro Muy alto aquellas ubicadas en ambas márgenes de las quebradas Amorarca en su recorrido desde Fonavi hasta su desembocadura en el río Cumbaza, ambas márgenes de la quebradas Choclino en todo su recorrido en la Banda de Shilcayo y ambas márgenes del río cumbaza en su recorrido desde el sector Metovado hasta el centro Poblado Menor de San Juan.

#### **4.4.- Mapa de Peligros Múltiples**

##### **4.4.1.- Zonificación de Peligros Múltiples**

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultanea de fenómenos de origen geológico (sismos), geológicos-climáticos, geotécnicos y climáticos hidrológicos e hidráulicos en el área de estudio que comprende las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se procedió a preparar el Mapa de Peligros Múltiples que se presenta en el **PLANO N°11**.

### **Zona de Peligro Medio**

En esta zona las precipitaciones intensas producen: inundaciones superficiales, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino y moderado, la capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> a 2.00 Kg./cm<sup>2</sup> y la amplificación de ondas sísmica es media. Se recomienda el uso urbano de media a alta densidad.

### **Zona de Peligro Alto**

En esta zona las precipitaciones producen: inundaciones medias repentinas, flujo de de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.50 Kg./cm<sup>2</sup> y su amplificación por ondas sísmicas es alta.

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

En esta zona las precipitaciones intensas producen: inundaciones medias a profundas repentinas, flujos de lodo en forma frecuente, colmatacion de material de arrastre, intensos problemas de erosión, derrumbes, agrietamientos y asentamientos de suelos activados en épocas de lluvia, la capacidad portante se encuentra Entre 0.35 Kg./cm<sup>2</sup> a 1.00 Kg./cm<sup>2</sup> y su amplificación por ondas sísmicas es muy alta presentándose el fenómeno de licuefacción de suelos.

De acuerdo a la zonificación de peligros multiples presentada en el **PLANO N°11**, se desprende lo siguiente:

- a) Zona de Peligro Medio, un gran porcentaje de zonas de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, incluida las áreas de expansión se encuentran enmarcados

dentro de este tipo de peligro. Estas áreas comprenden Coperolta, Tarapotillo, Partido Alto parte oeste, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco, en el distrito de Tarapoto. Sector de la Carretera Oasis, Fonavi, Campamento militar y zona centro del distrito de Morales. Selva industria, Embotelladora Progreso, Sector del colegio Virgen Dolorosa en el distrito de La Banda de Shilcayo.

- b)** Zona de Peligro Alto, comprende los sectores Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, Huayco parte baja, sector Aeropuerto, 9 de Abril en el distrito de Tarapoto. Sector La Planicie, Loma Linda, Barrio San Martín, Comercio, Asentamientos Humanos Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza en el distrito de Morales. Campo Ferial, Asentamientos humanos Eliane Karp, San Juan, zonas centro y norte del distrito de La Banda de Shilcayo.
- c)** Zona de Peligro Muy Alto, comprende las zonas de los asentamientos humanos 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, Sector Tarapotillo parte baja, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda en el distrito de Tarapoto. Santa Lucía, zona entre los jrs. Santa Lucía San Pedro Libertad y Jorge Chávez, ribera de la quebrada Amorarca y toda la ribera del río Cumbaza, en el distrito de Morales. Toda la ribera del río Shilcayo, quebrada Choclino cementerio en el distrito de la banda de Shilcayo

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. La geomorfología actual de la parte baja del valle del río Mayo, que circunscribe a la ciudad de Tarapoto y los Distritos de Morales y la Banda de Shilcayo, esta condicionado por el alineamiento estructural montañoso en dirección NO – SE.
2. El perfil actual del relieve en el área de estudio esta influenciada por la cordillera escalera en la parte montañosa este y las cumbres de barrios altos del Oeste que limitan la cuenca del río Mayo en su tramo mas bajo.
3. Los depósitos cuaternarios y terciarios están en relación con el origen de los suelos existentes.
4. Los depósitos cuaternarios, están formados por depósitos aluviales, fluviales y fluvioaluviales.
5. Según el mapa de zonificación sísmica del país, el departamento de San Martín, se encuentra en la zona II, con una sismicidad media.
6. La actividad sísmica de la zona de estudio esta vinculada a fallas superficiales de formación reciente, presentándose los hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.
7. El relieve de la ciudad de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, presentan zonas altas. Por lo cual en la zona de expansión de Tarapoto en el sector de Coperolta y Tarapotillo, se presenta gran erosión del suelo producido por los fenómenos de origen geológico climático. En la zona de

expansión del distrito de Morales, existe presencia de depresiones, donde en periodos de intensas precipitaciones pluviales se convertirían en zonas inundables. En el distrito de la Banda de Shilcayo, su crecimiento o expansión urbana presenta zonas altas y suelos expuestos a fuerte erosión y las zonas bajas con fuertes depresiones, las que generaran inundaciones en los periodos de intensas lluvias.

8. De acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), se ha determinado en las diferentes zonas, los siguientes tipos de suelos: CL, SC, SM y OL. **(Ver plano N°07)**.
9. Los suelos predominantes en la zona de estudio se comportan como suelos medianamente permeables y que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen infiltraciones, que relacionado a eventos sísmicos de gran magnitud se pueden presentar procesos de licuefacción de arenas y como consecuencia se produzcan asentamientos diferenciales.
10. Los principales fenómenos que predominan en el área de estudio son las inundaciones en las zonas de depresión y en general de topografía plana, generando desastres.
11. En general los suelos encontrados son poco densos, de baja resistencia y contenido de finos variables. Distinguiéndose cuatro zonas de acuerdo a las características geotécnicas:  
ZONA I:  
Conformado por los suelos arcillosos de plasticidad baja, de color amarillento, en una profundidad de 3m. El nivel freático se presenta en la calicata N° 18 a 2.30 m de profundidad; En la calicata 10 a una profundidad de 2.60 m. en promedio se encontró piedras de diámetro

mayor a 4" dificultando la excavación, en esta zona los suelos son de características expansivas, esperándose asentamientos considerables.

#### ZONA II:

Conformado por los suelos areno arcillosos de color amarillento, con contenido de fino (arcilla) de 49% - 21.5%, y en una profundidad de 3.00m; Durante la excavación no se llegó al nivel freático; En la calicata N° 15, se encontró piedras de diámetros mayores a 4" , el fenómeno de licuefacción se podría presentar en forma aislada, por lo tanto se presentarían asentamientos diferenciales.

#### ZONA III:

Conformado por los suelos areno limoso de color blanquecino con contenido de finos (limo) de 38% - 50%, en una profundidad de 3m, durante la excavación se llegó al nivel freático a 2.30 m. en la calicata N° 20 , en la calicata N° 34 a 1.5 m de profundidad, así mismo se encontró piedras de diámetro mayor a 4" en las calicatas N° 6 y N°15 a la profundidad de 2.66 m. Los suelos en esta zona son de características expansivas, el fenómeno de licuefacción se podría presentar en forma aislada, por lo tanto se presentarían asentamientos diferenciales.

#### ZONA IV:

Conformado superficialmente por suelos arcillosos hasta una profundidad de 1.72 m. , luego se presenta el buzamiento de una capa de suelo orgánico (OL), por lo que se considera esta zona de alto riesgo, por los asentamientos que se producirían.

12. La capacidad de carga admisible en el área de estudio es:

**En la zona I**, la capacidad portante es de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona II**, la capacidad portante es de 1.86 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona III**, la capacidad portante es de 1.77 Kg/cm<sup>2</sup>.

**En la zona IV**, la capacidad portante es de  $0.35 \text{ Kg/cm}^2$ .

13. Los fenómenos de Origen Geológicos – Climáticos de mayor incidencia e el área de estudio se manifiestan en la sub. Unidad Geomorfológica denominada Cerro Escalera que se ubica en la naciente de la Cuenca Hidrológica del los ríos Cumbaza y Shilcayo.
14. Los peligros de origen Geológico – Climáticos de mayor incidencia en el área de estudios, son por deslizamientos, socavamientos, desprendimiento de rocas y derrumbes de suelos, procesos que se ven favorecidos por una alta pendiente del terreno, baja o pobre consistencia de las partículas de los materiales y el agua de lluvia en su acción de erosión, transporte y sedimentación, siendo de especial interés, los procesos que ocurren en las laderas o taludes, de los ríos Cumbaza y Shilcayo, de las quebradas Choclino y Amorarca, y en general de las Torrenteras.
15. Los fenómenos de origen Geotécnico de mayor incidencia en el área de estudios son: Falla por Corte y Asentamiento del Suelo (Capacidad Portante), cambios de volumen por el incremento del contenido de humedad, perdida de resistencia mecánica por licuefacción de suelos arenosos, perdida de la capacidad portante por presencia del nivel freático.
16. En la cuenca de los ríos Cumbaza y Shilcayo, se ha experimentado un acelerado proceso de crecimiento urbano, el cual a ido asociado a constantes reducciones en su recorrido en lo que respeta a su sección transversal de su cauce. Por lo que se considera altamente peligroso, la construcción de viviendas sobre sus riberas y áreas adyacentes, por las inundaciones y transportes de sedimentos de carácter repentino, intenso y frecuente.

17. La deposición de sedimentos en el casco urbano de la ciudad es consecuencia de la alta capacidad de transporte de sedimentos que tienen las quebradas y cursos de aguas, que naciendo de las laderas del cerro escalera cruzan la ciudad y llegan finalmente hacia los ríos Cumbaza y Shilcayo, depositando en su camino material de arrastre y originando inundaciones superficiales en puntos críticos.
18. Las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo, se ha dividido en 3 niveles de peligrosidad en función a la ocurrencia de peligros de origen geológico (sismos), geológico - climático, geotécnico y climático-hidráulico-hidrológico.

#### **Zona de peligro Medio:**

Zona de inundaciones superficiales medias repentinas y de corta duración con moderado transporte de sedimentos, colmatacion de material de arrastre y erosión leve con posibilidades de erosión, la capacidad portante del terreno se encuentra entre  $1.50 \text{ kg/cm}^2$  a  $2.00 \text{ kg/cm}^2$  y la amplificación de las ondas sísmicas es media.

#### **Zona de peligro Alto:**

Zona de inundaciones medias, repentinas y de corta duración, con moderado a intenso transporte de sedimentos, colmatacion de material de arrastre, intensos problemas de erosión, problemas de derrumbes, agrietamientos, deslizamientos de suelos y desprendimientos de rocas por la acción hídrica y sísmica, la capacidad portante del terreno es de  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  a  $1.50 \text{ kg./cm}^2$ , existe variación de volumen del suelo por cambios en su contenido de humedad y la amplificación local de las ondas sísmicas es alta.

### **Zona de peligro Muy Alto:**

Zona de inundaciones medias a profundas, repentinas, frecuentes y de corta duración, con transporte de sedimentos repentino e intenso, flujos de lodos en forma frecuente, colmatación de material de arrastre, intensos problemas de erosión, de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos activados en épocas de lluvias y desprendimientos de rocas y derrumbes de suelos por la acción hídrica y sísmica, la capacidad portante del terreno es de  $0.35 \text{ kg./cm}^2$ , a  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  y la amplificación local de ondas sísmicas es muy alta.

De acuerdo a la zonificación de peligros múltiples presentada en el **PLANO N°11**, se desprende lo siguiente:

- a) Zona de Peligro Medio, un gran porcentaje de zonas de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, incluida las áreas de expansión se encuentran enmarcados dentro de este tipo de peligro. Estas áreas comprenden Coperolta, Tarapotillo, Partido Alto parte oeste, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco, en el distrito de Tarapoto. Sector de la Carretera Oasis, Fonavi, Campamento militar y zona centro del distrito de Morales. Selva industria, Embotelladora Progreso, Sector del colegio Virgen Dolorosa en el distrito de La Banda de Shilcayo.
- b) Zona de Peligro Alto, comprende los sectores Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, Huayco parte baja, sector Aeropuerto, 9 de Abril en el distrito de Tarapoto. Sector La Planicie, Loma Linda, Barrio San Martín, Comercio, Asentamientos Humanos Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza en el distrito de Morales. Campo

Ferial, Asentamientos humanos Eliane Karp, San Juan, zonas centro y norte del distrito de La Banda de Shilcayo.

- c)** Zona de Peligro Muy Alto, comprende las zonas de los asentamientos humanos 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, Sector Tarapotillo parte baja, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda en el distrito de Tarapoto. Santa Lucía, zona entre los jrs. Santa Lucía San Pedro Libertad y Jorge Chávez, ribera de la quebrada Amorarca y toda la ribera del río Cumbaza, en el distrito de Morales. Toda la ribera del río Shilcayo, quebrada Choclino cementerio en el distrito de la banda de Shilcayo

## **RECOMENDACIONES**

- 1.- Se recomienda considerar el efecto sísmico en el diseño de las estructuras para todas las zonas sin excepción.
- 2.- Las cimentaciones a considerar serán zapatas rectangulares superficiales desplantadas a 1.60 m de profundidad mínima, conectadas con vigas y/o plateas de cimentación en las zonas de suelos de características arcillosas, consideradas como zonas de peligro medio y peligro alto.
- 3.- Los elementos de la cimentación deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto o carga estructural del edificio entre el área de cimentación sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
- 4.- Previamente a las labores de excavación de las zanjas para los cimientos de los edificios, deberán eliminarse todos los materiales de relleno, en los lugares que existe.
- 5.- Considerar que en el área de estudio se presentan precipitaciones pluviales de gran intensidad, y existiendo zonas inundables es necesario diseñar sistemas de drenaje adecuados, para evacuar las aguas pluviales tomando como base los resultados del estudio hidrológico.
- 7.- Considerar que en las áreas que se producen inundaciones por el Río Cumbaza, se deberá diseñar obras de defensa ribereña, tomando como base los resultados del estudio hidráulico, también se deberá considerar para las poblaciones ubicadas en las riberas del río Shilcayo, quebradas:

Choclino y Amorarca, torrenteras o cunetas naturales de evacuación del agua pluvial.

- 8.- En la zona de pendientes pronunciadas o taludes se deberá reforestar las mismas para evitar la erosión hídrica y deslizamientos de suelos.
- 9.- La población y las autoridades locales y regionales deberán tomar medidas para prevenir y mitigar los desastres causados por fenómenos naturales, en todas las zonas tomando preferentemente, aquellas consideradas de peligro medio y peligro alto.

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. ALVA HURTADO J.E., MENESES J.F Y GUZMAN V. (1984).  
“Distribución de Máximas Intensidades Sísmica Observadas en el Perú”.  
V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
2. FUKUMOTO S., ALVA HURTADO J. E., MENESES J.F. Y NISHIMURA  
T. (1991), “ The Mayo 29, 1990, Rioja Eartuqueke”, Fourth Internacional  
Conference on Seismic Zonation, Stanford University, Stanford,  
California, Vol II, pp 801-810.
3. MONGE F. (1990), “Efectos Geológicos del Sismo del 29 de Mayo de  
1990 en el Departamento de San Martín, Perú”, Instituto Geofísico del  
Perú, Lima, Perú.
4. SILGADO E. (1978), “Histograma de los Sismos más Nobles Ocurridos  
en el Perú (1513-1974)” Instituto de Geología y Minería, Boletín N°3,  
Serie C, Lima, Perú.
5. CASTILLO ALVA, J.(1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
6. KUROIWA, J. (1990), Prevención de desastres. Editorial Bruño. Lima –  
Perú.
7. J.E. ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.

8. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (TARAPOTO)
  
9. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos – Tomo I.
  
10. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos–Tomo II.
  
11. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (PERU),  
Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.
  
12. Ing: JULIO KUROIWA. (2002). Reducción de Desastres – Viviendo en  
Armonía con la Naturaleza.
  
13. Ing: CANALES RUMICHE, PAUL STEWARD  
Ing: TANTAJULCA ROMERO, DENIS WILTER  
Microzonificación de Usos de Suelos de la Ciudad de Huanchaco Ante  
Peligros Naturales: Sismos e inundaciones.

**ANEXO N° 01**

**REGISTRO CATALOGO SISMICO**

**ANEXO 1:**

Cuadro C.1 REGISTRO DE SISMICIDAD : Región San Martín											
ORDENADO POR FECHAS											
(4.0° – 9.5°, Latitud Sur ; 73.0° é 79°.0 longitud Oeste)											
Fuente: Catálogo Sísmico del Perú: Cuadrángulos 6,7,10,11											
°CS	Nº	Fecha	HORA	Lat. S	Long. O	Profundidad		Magnitud			
			tiemp. Univ)			(deg.)	(deg.)	(Km.)		$m_b$	$M_s$
39	1	925-09-12	09 26 0.0	8.00	75.00						
45	2	926-03-07	20 33 38.0	5.00	76.50	150.0				6.5	PAS
62	3	928-05-14	22 14 46.0	5.00	78.00					7.3	PAS
63	4	928-05-15	02 36 4.0	5.00	78.00						
66	5	928-05-21	17 02 25.0	5.00	78.00						
67	6	1928-05-26	14 03 15.0	5.00	78.00						
69	7	1928-07-18	19 05 0.0	5.50	79.00					7.0	PAS
73	8	1929-05-01	22 03 32.0	5.00	78.50						
74	9	1929-05-25	11 59 38.0	8.50	75.50	150.0				6.3	PAS
84	10	1931-07-11	05 56013	8.50	74.50	120.0					
105	11	1933-10-01	02 40 42.0	7.00	75.25	120.0				6.3	PAS

119	12	1934-10-29	23 25 23.0	5.00	78.00	110.0				6.0	PAS
131	13	1936-05-06	03 38 55.0	8.00	75.00	160.0					
142	14	1937-08-02	03 26 54.0	4.70	73.00	400.0					
155	15	1938-01-16	21 41 47.0	6.00	75.00	100.0				6.0	PAS
177	16	1939-11-26	06 26 18.0	8.50	77.50	130.0				6.8	PAS
182	17	1940-01-07	21 34 48.0	6.50	78.00	100.0					
213	18	1942-01-08	15 12 31.0	6.00	78.50	110.0				6.5	PAS
240	19	1942-11-06	13 31 10.0	6.00	77.00	130.0					
243	20	1942-11-11	02 02 36.0	6.50	75.50						
265	21	1943-04-05	03 08 58.0	6.50	76.00	140.0					
294	22	1945-07-12	09 12 8.0	8.50	74.50	150.0					
297	23	1945-08-06	23 02 10.0	6.00	76.50	100.0					
298	24	1945-08-09	03 13 32.0	6.00	76.50						
301	25	1945-08-29	13 38 32.0	4.50	78.50						
303	26	1945-09-29	04 27 46.0	6.00	77.00						
313	27	1946-11-10	17 42 53.0	8.50	77.50						
334	28	1949-08-05	07 49 29.0	6.50	77.00	100.0					
346	29	1950-02-07	21 16 16.0	7.20	74.00	160.0					
347	30	1950-03-14	03 10 2.0	8.00	74.00	150.0				6.8	PAS
354	31	1950-05-31	09 21 45.0	8.00	74.00	150.0					

359	32	1950-06-30	10 54 12.0	6.20	75.30	96.0					
363	33	1950-07-17	08 56 30.0	9.00	78.00						
366	34	1950-08-27	14 26 12.0	8.00	74.50	150.0					
384	35	1951-04-03	04 59 34.0	7.00	74.90	150.0					
408	36	1952-03-31	00 50 40.0	6.00	79.50						
419	37	1952-09-24	17 38 42.0	7.10	74.70						
422	38	1952-11-14	11 40 44.0	6.60	76.90						
433	39	1953-04-17	00 02 50.0	5.20	77.20					6.0	PAS
436	40	1953-06-30	13 23 14.0	8.00	76.50						
N°CS	N°	Fecha	HORA	Lat. S	Long. O	Profundidad	Magnitud				
			(tiemp. Univ)	(deg.)	(deg.)	(Km.)		$m_b$		$M_s$	
442	41	1953-08-16	03 09 55.0	7.10	74.70	160.0					
451	42	1954-02-26	15 35 15.0	8.50	76.00	150.0					
455	43	1954-03-27	18 21 3.0	8.50	74.80	128.0					
456	44	1954-03-28	19 20 58.0	7.50	73.50	100.0					
460	45	1954-05-07	00 22 55.0	8.00	74.00	150.0					
465	46	1954-06-15	13 29 59.0	5.00	77.00	100.0				6.6	PAS
466	47	1954-07-02	09 06 19.0	5.00	77.00						
472	48	1954-08-19	15 06 30.0	5.00	79.00						
490	49	1955-03-09	17 11 23.0	5.00	79.00						

504	50	1955-08-17	10 42 37.0	8.50	76.00	150.0					
505	51	1955-05-19	07 44 44.0	8.00	79.50	60.0					
518	52	1956-02-18	12 50 12.0	8.50	74.50	150.0					
520	53	1956-02-15	10 24 20.0	5.00	79.50						
541	54	1956-10-29	15 42 8.0	8.50	77.00	60.0					
557	55	1957-05-19	22 41 3.0	8.00	74.00	200.0					
566	56	1957-10-01	23 20 50.0	7.00	74.00						
577	57	1958-03-03	19 09 46.0	6.00	74.00						
581	58	1958-04-21	12 15 28.0	8.00	74.00	150.0					
584	59	1958-05-12	21 12 16.0	6.50	75.50	150.0					
604	60	1958-10-12	01 35 27.0	6.00	74.50	150.0					
627	61	1959-03-18	14 56 5.0	8.00	73.50	150.0					
628	62	1959-03-25	00 11 15.0	5.00	78.50						
631	63	1959-04-25	20 23 36.0	8.00	76.00						
632	64	1959-04-26	05 21 38.0	8.50	75.25						
644	65	1959-07-05	15 53 37.0	8.00	74.00	200.0					
653	66	1959-08-15	18 28 57.0	8.00	79.50						
655	68	1960-01-04	15 05 39.0	5.50	77.50						
671	69	1960-01-30	05 07 24.0	5.50	77.50						
672	70	1960-02-08	19 06 16.0	8.50	74.50	200.0					

674	71	1960-02-14	18 20 46.0	6.00	75.50	150.0					
680	72	1960-05-06	18 53 59.0	7.50	74.50	60.0					
696	73	1960-09-13	21 55 34.0	5.00	74.50	119.0					
703	74	1960-10-21	04 18 44.4	7.20	73.80	100.0					
706	75	1960-11-20	10 49 13.4	8.40	77.60	55.0					
716	76	1960-12-23	14 34 37.9	4.80	75.60	82.0					
739	77	1961-03-24	02 13 14.1	8.50	74.70	175.0					
741	78	1961-04-02	11 14 28.1	8.60	75.00	115.0					
762	79	1961-06-27	05 39 57.7	8.50	76.10	33.0	N				
767	80	1961-07-08	05 49 2.0	6.20	77.10	15.0					
774	81	1961-07-30	07 25 46.8	5.40	78.70	42.0					
808	82	1961-11-11	21 46 59.5	8.10	75.00	117.0					
812	83	1961-11-29	20 38 9.2	7.20	76.40	33.0	N				
820	84	1962-01-08	10 44 22.3	4.10	77.40	100.0					
825	85	1962-02-27	00 04 43.5	6.20	77.00	61.0					
827	86	1962-02-28	13 44 42.0	8.90	75.80	33.0					
833	87	1962-04-07	12 24 16.5	8.20	75.00	140.0					
839	88	1962-04-07	02 10 2.2	6.30	79.90	25.0					
853	89	1962-07-10	19 21 39.6	6.50	75.20	46.0					
861	90	1962-07-28	02 36 26.0	4.10	79.70	110.0					

863	91	1962-08-17	07 26 33.4	4.70	79.40	96.0					
865	92	1962-08-29	12 23 20.8	8.00	73.60	165.0					
896	93	1963-01-05	11 05 8.2	7.40	73.40	178.0					
901	94	1963-01-17	19 30 59.9	8.30	75.10	124.0					
904	95	1963-02-03	11 18 9.3	9.10	77.10	33.0					
919	96	1963-04-03	01 35 59.3	4.80	78.40	33.0					
922	97	1963-04-13	02 20 57.9	6.30	76.70	125.0	6.1		6.9	PAS	
927	98	1963-05-10	13 05 22.5	8.00	74.40	143.0	4.4				
939	99	1963-06-18	15 39 55.4	5.30	78.50	33.0	4.4				
940	100	1963-06-20	10 23 18.4	7.60	74.70	133.0	3.9				
947	101	1963-06-30	12 43 56.5	8.80	77.90	94.0	4.2				
946	102	1963-06-31	11 09 49.8	7.30	75.20	43.0	4.3				
986	103	1963-10-06	12 10 47.8	9.00	75.00	82.0	4.1				
997	104	1963-10-30	01 17 31.1	4.80	77.90	20.0	5.3				
998	105	1963-10-31	23 19 15.3	4.90	77.70	60.0	4.5				
1001	106	1963-11-03	04 24 48.4	4.30	78.30	146.0	4.2				
1006	107	1963-11-06	01 28 46.6	4.20	77.70	170.0	4.1				
1016	108	1963-11-15	00 18 52.4	4.70	76.80	152.0	4.3				
1031	109	1963-12-18	01 42 13.5	7.40	76.00	33.0	4.0				
1041	110	1964-01-03	13 27 44.5	5.00	77.30	33.0	4.2				

1043	111	1964-01-05	18 33 54.7	8.00	74.50	150.0		5.2			
1062	112	1964-02-15	04 46 5.0	7.60	75.70	33.0		4.1			
1063	113	1964-02-16	10 03 37.7	7.60	75.90	31.0		4.5			
1065	114	1964-02-18	10 33.23.0	8.30	78.00	33.0		4.1	ISC		
1070	115	1964-02-21	21 52 12.4	7.70	79.50	36.0		4.3			
1079	116	1964-03-14	02 14 2.0	7.80	75.40	33.0		4.2			
1084	117	1964-03-22	07 05 39.7	5.50	77.10	147.0		5.1			
1087	118	1964-03-24	06 36 19.5	5.20	78.60	33.0		4.0			
1089	119	1964-03-25	12 44 59.4	7.50	74.30	156.0		3.8			
1090	120	1964-03-26	05 25 2.8	5.10	78.60	100.0		4.8			
1113	121	1964-05-17	07 52 58.7	7.90	74.30	152.0		3.9			
1124	122	1964-06-03	07 49 30.8	5.20	78.60	33.0		4.2			
1129	123	1964-06-09	15 31 29.6	4.77	77.90	40.0		4.4	ISC		
1152	124	1964-08-04	13 06 22.2	5.10	78.60	33.0		4.1			
1158	125	1964-08-18	00 26 51.8	7.20	74.40	156.0		5.3			
1159	126	1964-08-19	14 00 37.8	6.90	75.50	14.0		4.4			
1167	127	1964-09-21	13 27 32.9	7.20	74.30	150.0		4.6			
1168	128	1964-09-29	18 46 15.3	8.60	74.50	170.0		4.1			
1174	129	1964-10-07	17 02 34.4	6.30	78.60	23.0		3.7			
1183	130	1964-11-02	06 50 58.2	4.10	76.90	91.0		6.0			

1189	131	1964-11-20	10 30 36.0	5.00	77.80	292.0		3.7			
1191	132	1946-11-21	17 24 24.1	4.80	76.60	107.0		4.4			
1196	133	1964-11-29	17 08 25.7	4.80	79.30	81.0		4.6			
1197	134	1964-12-01	02 33 19.6	7.00	75.50	254.0		3.6			
1202	135	1964-12-07	15 55 56.8	6.40	76.20	177.0		4.7			
1205	136	1964-12-15	16 20 11.0	7.20	76.90	33.0		4.8			
1226	137	1965-01-23	14 48 28.0	8.30	75.10	33.0		4.2			
1236	138	1965-02-13	10 05 24.3	5.90	77.60	69.0		4.5	ISC		
1239	139	1965-02-19	23 01 50.0	7.52	74.68	138.0		4.4	ISC		
1240	140	1965-02-20	18 00 14.0	4.40	79.10	266.0		3.9			
1242	141	1965-03-05	07 18 30.6	4.02	79.40	231.0		3.8	ISC		
1247	142	1965-03-12	22 54 44.7	5.80	77.80	52.0		4.9			
1256	143	1965-04-04	20 09 41.1	8.80	74.50	143.0		5.3			
1260	144	1965-04-15	02 00 10.4	5.72	75.60	33.0		4.4	ISC		
1261	145	1965-04-22	22 14 4.1	6.02	78.68	118.0		4.6	ISC		
1285	146	1965-06-08	05 46 49.6	4.01	78.20	33.0		4.2	ISC		
1298	147	1965-07-02	02 28 13.0	7.60	76.90	21.0		4.4			
1297	148	1965-07-02	01 09 47.6	7.70	76.80	46.0		4.4			
1332	149	1965-08-22	12 24 22.5	7.80	74.50	141.0		4.7			
1335	150	1965-09-06	16 25 53.5	9.30	75.90	31.0		4.4			

1347	151	1965-09-20	18 10 40.3	6.30	75.00	139.0		5.1			
1357	152	1965-10-08	22 28 48.6	8.30	76.00	141.0		5.2			
1359	153	1965-10-10	19 35 0.1	7.70	74.60	140.0		4.3			
1380	154	1965-11-26	00 25 49.2	4.70	77.20	120.0		4.4			
1381	155	1965-11-29	17 07 2.0	6.00	78.60	37.0		5.5			
1388	156	1965-12-03	09 55 49.7	4.50	79.90	89.0		4.5			
1409	157	1966-01-01	19 51 56.1	7.80	74.70	165.0		4.6			
1451	158	1966-03-23	06 10 11.6	6.50	79.30	33.0		3.9			
1452	159	1966-03-23	21 57 9.8	7.20	74.70	140.0		5.1			
1469	160	1966-05-01	08 04 26.1	6.90	77.00	48.0		4.5			
1475	161	1966-05-07	06 48 40.7	5.20	76.20	101.0		4.3			
1477	162	1966-05-11	00 01 32.2	7.10	74.50	152.0		4.0			
1515	163	1965-06-21	12 51 23.0	4.30	77.00	104.0		4.5			
1518	164	1966-06-30	10 49 52.4	6.80	76.80	21.0		4.8			
1536	165	1966-08-06	14 38 43.7	7.40	74.70	156.0		5.1			
1544	166	1966-08-21	09 39 19.8	4.10	79.10	120.0		4.1			
1547	167	1966-08-24	15 41 1.4	7.70	74.30	142.0		4.2			
1558	168	1966-09-06	21 04 32.5	4.90	76.80	123.0		4.3			
1559	169	1966-09-07	10 20 46.1	9.30	74.60	105.0		4.5			
1564	170	1966-09-10	20 08 59.1	5.10	78.60	48.0		4.3			

1566	171	1966-09-17	12 55 23.4	5.00	77.40	87.0		4.3			
1584	172	1966-10-16	15 18 22.0	9.30	75.90	134.0		4.0			
1620	173	1966-11-04	08 55 50.8	4.40	77.80	57.0		4.6			
1621	174	1966-11-04	09 15 1.0	4.40	77.80	86.0		4.5			
1623	175	1966-11-07	20 31 30.2	7.70	75.90	115.0		5.0			
1655	176	1966-12-23	18 59 5.1	7.40	74.70	139.0		5.2			
1666	177	1967-01-29	18 27 44.1	4.63	77.84	74.0		4.2			
1675	178	1967-02-13	10 25 44.0	5.18	75.41	39.0		5.3			
1691	179	1967-03-24	15 38 48.3	6.72	74.98	138.0		4.8			
1698	180	1967-04-02	01 35 34.9	8.63	75.87	28.0		4.6			
1705	181	1967-04-13	05 30 4.0	6.16	76.52	41.0		4.8			
1709	182	1967-04-22	19 29 33.3	5.76	79.82	33.0	N	4.3			
1713	183	1967-04-30	08 39 7.8	8.49	74.87	163.0	D	4.9			
1719	184	1967-05-12	02 21 41.2	7.15	73.11	58.0		4.3			
1762	185	1967-07-14	10 08 45.5	6.40	77.40	146.0		4.6			
1778	186	1967-08-01	16 49 57.6	8.50	75.00	118.0		4.4			
1781	187	1967-08-05	14 46 32.9	8.20	75.10	132.0		4.3			
1780	188	1967-08-05	08 26 17.7	8.10	74.90	33.0		4.5	ISC		
1801	189	1967-09-04	16 06 8.7	9.20	77.30	33.0		4.8			
1806	190	1967-09-20	09 33 54.1	8.00	74.50	145.0		5.1			

1822	191	1967-10-20	04 39 12.0	5.10	75.20	116.0		4.0	ISC		
1852	192	1967-12-11	14 16 7.1	5.50	77.70	118.0		4.7			
1853	193	1967-12-11	21 57 1.9	9.10	75.10	33.0		4.5	ISC		
1860	194	1967-12-23	22 .57 43.7	6.60	78.50	43.0		4.5			
1863	195	1967-12-29	23 57 48.5	7.90	74.40	135.0		4.3			
1870	196	1968-01-08	23 43 20.4	8.89	74.62	33.0		4.4	ISC		
1872	197	1968-01-13	04 03 43.3	8.24	75.20	33.0		4.3	ISC		
1891	198	1968-03-08	08 23 0.0	4.20	77.90	106.0		4.2			
1902	199	1968-04-07	23 49 4.5	5.00	78.00	68.0		4.9			
1906	200	1968-04-17	06 54 19.6	5.60	77.10	36.0		4.9			
1924	201	1968-05-27	04 15 37.0	8.10	76.90	103.0		4.2	ISC		
1927	202	1968-06-05	13 53 51.0	7.90	74.42	157.0		4.4			
1931	203	1968-06-19	17 33 8.0	6.41	76.54	112.0		4.2			
1953	204	1968-06-19	14 40 29.0	6.80	78.80	155.0		3.9	ISC		
1937	205	1968-06-19	09 01 24.0	4.60	78.70	128.0		4.3	ISC		
1941	206	1968-06-19	09 11 21.0	4.10	77.40	278.0		4.4	ISC		
1951	207	1968-06-19	12 46 13.0	5.62	77.31	33.0	N	4.7			
1940	208	1968-06-19	09 05 48.9	5.37	77.26	26.0		5.3	ISC		
1956	209	1968-06-19	17 07 44.5	5.52	77.25	33.0	N	5.0			
1938	210	1968-06-19	09 01 59.0	5.90	77.20	147.0		4.3	ISC		

1957	211	1968-06-19	18 54 51.0	6.60	77.20	220.0		3.9	ISC		
1959	212	1968-06-19	23 38 58.5	5.70	77.18	33.0	N	5.1		4.4	H
1954	213	1968-06-19	16 54 30.0	5.64	77.17	33.0	N	4.8			
1946	214	1968-06-19	10 18 46.3	5.57	77.16	33.0	N	4.9			
1934	215	1968-06-19	08 13 35.0	5.56	77.15	28.0		6.4		6.9	H
1945	216	1968-06-19	09 35 20.3	5.14	77.13	33.0		4.0	ISC		
1935	217	1968-06-19	08 36 26.7	5.30	77.13	33.0		4.7	ISC		
1949	218	1968-06-19	11 00 6.0	5.30	77.12	33.0		4.5	ISC		
1944	219	1968-06-19	09 28 1.0	5.70	77.12	38.0		4.7			
1958	220	1968-06-19	21 19 11.2	5.66	77.10	33.0		4.5	ISC		
1948	221	1968-06-19	10 57 25.0	5.53	77.09	33.0		4.7			
1950	222	1968-06-19	12 42 17.0	5.62	77.09	23.0		4.4			
1955	223	1968-06-19	17 06 10.0	5.70	77.07	33.0	N	4.5			
1952	224	1968-06-19	14 20 17.0	5.59	77.04	33.0	N	4.3			
1942	225	1968-06-19	09 17 20.9	5.75	77.00	91.0		4.6	ISC		
1943	226	1968-06-19	09 27 11.0	5.56	76.95	255.0		4.3			
1939	227	1968-06-19	09 24 59.0	5.40	76.86	33.0	N	4.3	ISC		
1963	228	1968-06-20	02 38 38.4	5.59	77.33	33.0	N	5.8		5.7	H
1965	229	1968-06-20	08 11 10.5	5.76	77.33	33.0	N	5.3			
1960	230	1968-06-20	00 11 10.5	5.53	77.32	33.0	N	4.4			

1964	231	1968-06-20	05 4 45.0	5.47	77.25	33.0	N	4.3			
1966	232	1968-06-20	15 51 56.5	5.72	77.25	33.0	N	4.7		4.7	H
1961	233	1968-06-20	00 28 14.0	5.41	77.03	33.0	N	4.3			
1962	234	1968-06-20	00 47 48.0	5.51	76.97	33.0	N	4.4			
1970	235	1968-06-21	07 24 17.0	5.45	77.31	25.0		4.8			
1968	236	1968-06-21	00 26 7.8	5.72	77.28	22.0		5.6			
1971	237	1968-06-21	07 31 17.3	5.49	77.23	33.0	N	4.9			
1972	238	1968-06-21	12 28 54.0	5.49	77.19	15.0	G	4.4			
1969	239	1968-06-21	02 19 59.0	5.5	77.06	33.0		4.3			
1973	240	1968-06-21	12 51 41.0	5.46	76.95	33.0	N	4.1			
1980	241	1968-06-22	20 16 55.0	5.60	77.25	33.0	N	4.4			
1979	242	1968-06-22	18 34 7.0	5.50	77.11	33.0		4.5			
1974	243	1968-06-22	04 02 19.5	5.74	77.07	25.0	D	4.6			
1977	244	1968-06-22	09 16 50.0	5.51	77.03	34.0		4.6			
1978	245	1968-06-22	11 59 13.0	5.62	77.03	33.0	N	4.3			
1975	246	1968-06-22	04 24 45.0	5.58	76.99	33.0	N	4.6			
1982	247	1968-06-23	19 09 48.0	5.64	77.33	33.0	N	4.2			
1983	248	1968-06-23	19 18 29.0	7.10	76.70	33.0		4.3	ISC		
1984	249	1968-06-24	02 59 34.0	5.76	77.34	33.0	N	4.4			
1986	250	1968-06-24	14 03 48.0	5.76	77.14	53.0	D	4.7			

1985	251	1968-06-24	10 58 59.0	5.53	77.10	23.0		4.2			
1988	252	1968-06-25	10 03 51.0	5.50	77.26	33.0	N	4.2			
1987	253	1968-06-25	03 03 4.0	6.20	76.50	224.0		3.7	ISC		
1991	254	1968-06-26	06 33 49.0	5.76	77.56	33.0	N	4.3			
1995	255	1968-06-26	20 51 9.6	5.58	77.29	33.0	N	4.4			
1989	256	1968-06-26	04 53 45.3	5.69	77.20	27.0		4.9			
1990	257	1968-06-26	05 17 33.2	6.40	77.20	194.0		3.8	ISC		
1994	258	1968-06-26	16 34 12.7	5.58	77.17	34.0		5.0			
1992	259	1968-06-26	06 46 41.0	6.20	76.70	153.0		4.1	ISC		
1998	260	1968-06-27	20 27 4.0	5.96	77.80	114.0		4.3	ISC		
1996	261	1968-06-27	07 10 35.0	5.57	77.07	37.0		4.4			
1997	262	1968-06-27	09 35 4.0	5.76	76.60	67.0		4.0	ISC		
1999	263	1968-06-27	11 47 45.0	7.54	74.25	102.0		4.5			
2001	264	1968-06-29	18 43 26.0	5.55	77.05	33.0	N	4.5			
2002	265	1968-06-30	02 09 47.0	5.36	77.15	24.0		4.1			
2003	266	1968-07-01	11 08 23.0	5.68	77.14	52.0		4.8			
2005	267	1968-07-03	15 24 54.0	5.53	77.14	33.0	N	4.2			
2006	268	1968-07-05	06 45 42.0	5.49	76.87	33.0	N	4.4			
2008	269	1968-07-07	23 48 8.2	5.76	77.06	27.0		5.5		5.2	H
2007	270	1968-07-07	12 35 50.0	5.42	77.29	34.0		4.4			

2010	271	1968-07-08	08 45 47.0	5.69	76.87	33.0	N	4.8			
2012	272	1968-07-14	10 01 11.0	5.43	77.29	33.0	N	4.5			
2013	273	1968-07-14	15 19 59.0	5.44	76.89	33.0	N	4.2			
2014	274	1968-07-16	12 30 57.0	5.69	77.19	33.0	N	4.6			
2015	275	1968-07-16	13 18 43.2	5.68	77.16	27.0	D	5.0			
2016	276	1968-07-16	14 01 51.0	5.69	77.02	33.0	N	4.5			
2017	277	1968-07-23	07 14 48.3	5.68	77.02	116.0		4.0			
2021	278	1968-07-27	22 06 9.0	5.50	76.63	139.0		4.2			
2022	279	1968-07-28	18 36 10.3	5.61	76.95	46.0		5.0			
2023	280	1968-08-02	10 09 30.9	5.75	77.43	76.0		4.3			
2028	281	1968-08-18	06 38 25.8	6.75	78.41	156.0		3.9			
2033	282	1968-08-22	02 47 34.6	6.31	76.75	185.0		3.7			
2034	283	1968-08-24	06 40 49.4	5.74	76.93	102.0		4.4			
2036	284	1968-08-25	01 39 16.7	6.34	77.11	191.0		3.8			
2037	285	1968-08-27	11 19 14.6	5.81	77.35	26.0		4.9		4.3	H
2041	286	1968-09-02	23 01 53.4	5.95	77.41	104.0		4.3			
2043	287	1968-09-07	17 41 56.8	5.53	76.87	63.0		5.0			
2046	288	1968-09-09	00 37 43.2	8.73	74.52	120.0		6.0			
2052	289	1968-09-11	00 56 29.2	5.88	76.47	282.0		3.7			
2057	290	1968-09-18	04 23 40.3	9.27	75.72	41.0		4.3			

2077	291	1968-11-07	02 44 30.1	5.90	77.15	42.0		4.3			
2083	292	1968-11-19	07 18 56.2	5.36	77.31	20.0	G	4.7			
2087	293	1968-11-29	09 31 5.1	5.70	76.92	110.0		4.1			
2093	294	1968-12-04	11 33 22.0	7.34	74.45	112.0		4.2			
2098	295	1968-12-10	00 58 59.4	5.76	77.44	85.0		4.4			
2109	296	1969-01-01	08 04 34.0	5.95	77.07	97.0		4.3			
2110	297	1969-01-04	05 38 6.7	6.05	77.71	34.0		4.2			
2116	298	1969-01-15	08 19 58.2	6.28	78.35	164.0		4.1			
2123	299	1969-02-03	21 37 33.5	5.74	77.09	40.0		4.9			
2126	300	1969-02-06	14 36 41.2	5.84	78.38	33.0	N	4.2			
2129	301	1969-02-21	00 52 8.6	8.93	75.39	135.0		4.4			
2132	302	1969-02-23	16 59 13.1	6.70	74.48	33.0		4.5	ISC		
2136	303	1969-03-04	00 11 39.0	6.32	76.73	203.0		4.5			
2139	304	1969-03-05	23 18 59.6	6.57	76.20	33.0		4.6			
2140	305	1969-03-08	13 37 5.6	5.53	77.06	44.0		4.6			
2145	306	1969-03-17	16 31 42.0	8.39	75.18	33.0	N	4.4			
2146	307	1969-03-21	23 34 41.5	5.64	77.16	51.0		4.7			
2157	308	1969-04-10	21 32 22.2	4.89	78.08	110.0					
2160	309	1969-04-19	09 21 46.4	5.32	77.17	26.0		5.0			
2164	310	1969-05-03	04 09 30.6	5.58	77.23	21.0		4.3			

2170	311	1969-05-18	20 01 34.0	5.49	77.00	61.0		4.3			
2171	312	1969-05-19	01 41 30.4	5.18	76.47	33.0	N	3.9			
2173	313	1969-05-21	00 40 27.4	8.56	77.18	78.0		4.2			
2199	314	1969-07-05	04 55 33.7	5.64	77.16	37.0		5.2		5.1	H
2202	315	1969-07-11	13 51 25.7	4.17	76.55	122.0	D	4.6			
2217	316	1969-08-02	13 50 0.0	8.45	77.31	33.0	N	4.7			
2229	317	1969-08-22	12 59 47.3	8.51	77.00	28.0		4.5			
2238	318	1969-09-08	12 43 40.0	6.07	77.54	125.0		4.1			
2287	319	1969-12-10	09 46 47.6	7.36	74.83	164.0		4.3			
2300	320	1970-01-03	02 08 13.2	6.30	77.78	130.0		4.3			
2309	321	1970-01-26	09 15 6.7	7.75	74.46	155.0	G	4.5			
2310	322	1970-01-30	05 41 52.3	4.16	76.82	125.0	G	4.5			
2311	323	1970-02-01	12 29 42.4	7.16	76.90	33.0		4.4	ISC		
2314	324	1970-02-09	02 16 24.2	5.36	76.52	80.0		4.7			
2343	325	1970-04-16	10 26 58.9	5.62	77.09	43.0		4.8			
2349	326	1970-05-14	07 00 19.0	4.49	78.90	61.0		4.2	ISC		
2354	327	1970-05-27	09 52 33.6	6.15	76.47	51.0		4.6			
2370	328	1970-06-01	06 05 43.0	9.24	77.59	34.0		5.2	ISC		
2371	329	1970-06-01	06 11 56.7	8.79	77.24	45.0		4.7			
2387	330	1970-06-04	02 28 45.3	8.78	75.39	70.0		4.5	ISC		

2395	331	1970-06-05	10 13 2.7	5.65	77.79	43.0		5.1			
2399	332	1970-06-07	18 58 21.8	8.27	77.15	48.0		4.7			
2413	333	1970-06-24	01 43 40.1	8.68	74.91	123.0		4.5			
2424	334	1970-07-07	06 03 45.6	7.72	74.31	160.0	G	4.8			
2425	335	1970-08-18	04 34 18.4	7.35	76.55	145.0	G	4.4			
2447	336	1970-08-27	08 22 52.7	4.03	76.58	135.0		4.9	ISC		
2458	337	1970-10-04	20 20 4.5	8.92	75.60	37.0		4.1			
2461	338	1970-10-09	06 51 31.0	7.50	76.70	65.0		4.3	ISC		
2479	339	1970-11-16	12 22 21.5	8.60	74.94	139.0	D	4.9			
2511	340	1970-12-12	05 37 47.8	5.92	74.99	29.0		4.8			
2571	341	1971-01-27	23 22 54.9	4.30	75.23	24.0		4.8			
2576	342	1971-02-10	08 13 18.8	4.84	78.54	108.0		4.4			
2580	343	1971-03-16	00 25 3.0	8.46	77.81	34.0		4.8			
2592	344	1971-04-24	03 34 32.2	6.03	77.22	69.0		4.3			
2593	345	1971-04-26	14 26 30.5	7.19	74.88	75.0		4.6			
2595	346	1971-05-04	22 50 54.2	7.35	79.17	153.6					
2596	347	1971-05-04	17 28 10.9	8.27	77.84	34.0		4.9			
2608	348	1971-05-22	14 50 1.2	7.24	76.1	71.0		4.4			
2610	349	1971-05-23	22 29 18.1	7.61	74.50	153.0	D	4.4			
2625	350	1971-06-24	05 07 12.6	7.34	73.64	33.0	A				

2639	351	1971-08-10	22 44 9.7	7.91	75.10	115.0		4.41			
2651	352	1971-09-09	01 37 23.1	7.35	74.60	150.0	D	5.1			
2652	353	1971-09-12	00 46 13.2	7.21	79.98	64.0		4.7			
2690	354	1971-11-29	01 01 41.2	6.95	75.79	20.0		4.3			
2714	355	1972-02-12	22 42 21.6	4.20	76.94	132.0		4.4			
2726	356	1972-03-20	13 33 3.6	6.70	77.99	0.0	A				
2728	357	1972-03-20	19 09 49.1	6.94	77.94	0.0	A				
2727	358	1972-03-20	16 50 27.1	6.81	76.85	33.0	N	5.4		4.3	H
2724	359	1972-03-20	07 33 49.6	6.77	76.79	64.0	D	6.1		6.9	PAS
2725	360	1972-03-20	07 51 4.8	6.64	76.77	50.0	G	5.4			
2731	361	1972-03-22	04 49 43.5	6.86	76.63	39.0		4.1			
2732	362	1972-03-24	03 01 4.3	7.01	76.75	87.5					
2735	363	1972-04-01	09 12 52.5	7.01	76.47	49.5					
2738	364	1972-04-04	07 00 4.9	6.95	76.58	104.3	A				
2739	365	1972-04-04	14 37 30.8	7.16	73.90	0.0	A				
2745	366	1972-04-06	18 48 36.1	6.87	76.64	60.0					
2782	367	1972-05-25	21 59 18.4	7.22	76.38	207.1					
2786	368	1972-06-01	00 54 21.8	6.61	76.51	15.0					
2788	369	1972-06-02	18 32 51.7	6.75	77.16	52.2					
2805	370	1972-06-21	08 25 16.6	7.82	74.44	153.0	D				

2806	371	1972-06-24	06 35 39.3	4.45	78.22	0.0	A				
2807	372	1972-06-25	12 18 58.9	5.01	79.92	68.0					
2823	373	1972-07-12	02 32 25.4	7.67	74.10	0.0	A				
2853	374	1972-08-18	12 42 8.5	7.07	74.29	0.0	A				
2856	375	1972-08-20	16 39 32.3	7.56	74.67	147.0	D				
2860	376	1972-08-26	12 30 26.9	7.73	78.98	0.0	A				
2872	377	1972-09-17	18 42 52.8	7.83	75.54	219.7					
2882	378	1972-09-29	01 20 44.7	8.47	74.99	140.0	D				
2891	379	1972-10-10	09 26 5.1	6.71	74.77	138.0	D				
2894	380	1972-10-14	06 13 16.4	7.69	74.03	0.0	A				
2904	381	1972-10-29	04 55 11.6	5.55	76.48	52.5					
2908	382	1972-11-04	12 58 10.1	7.56	73.17	0.0	A				
2912	383	1972-11-11	17 26 19.2	7.65	78.36	0.0	A				
2920	384	1972-12-02	11 34 57.7	5.13	76.05	54.2					
2930	385	1972-12-17	02 29 55.7	8.80	75.48	0.0	A				
2932	386	1972-12-19	02 43 41.0	4.83	77.10	191.0					
2940	387	1972-12-26	17 51 15.5	6.70	73.44	0.0	A				
2947	388	1973-01-21	18 12 29.9	7.95	74.39	147.0	D	5.1			
2951	389	1973-01-30	17 36 20.7	5.55	77.08	48.0		4.6			
2954	390	1973-02-06	04 09 6.0	5.18	78.42	92.0		4.8			

2955	391	1973-02-07	06 10 21.8	7.42	74.81	140.0	D	5.3			
2961	392	1973-02-28	13 36 39.6	9.15	77.57	33.0	N	4.8			
2965	393	1973-03-01	20 44 25.6	5.63	78.72	0.0	A				
2982	394	1973-03-18	18 09 8.9	8.84	74.60	231.3					
2988	395	1973-03-28	16 48 21.2	7.22	76.51	157.0		4.2			
3006	396	1973-04-23	00 00 33.3	6.82	73.89	0.0	A				
3038	397	1973-06-09	13 24 9.2	4.67	77.22	109.0	D	4.6			
3057	398	1973-07-10	23 39 16.4	8.73	77.29	27.2		4.5			
3058	399	1973-07-13	19 06 58.3	6.78	76.32	96.9		4.4			
3071	400	1973-07-28	06 10 30.7	5.01	73.94	59.9					
3086	401	1973-08-07	05 56 24.8	5.68	77.10	58.0		4.7			
3085	402	1973-08-07	02 52 35.5	7.23	76.36	0.0	A				
3094	403	1973-08-27	05 24 8.7	8.27	76.91	0.0	A				
3101	404	1973-09-10	03 32 8.9	7.80	73.84	0.0	A				
3104	405	1973-09-16	04 34 8.6	5.43	76.81	0.0					
3105	406	1973-09-18	12 58 25.2	7.03	76.14	133.0	D	5.8			
3106	407	1973-09-20	00 00 22.5	4.17	78.24	177.9					
3115	408	1973-10-09	04 36 49.9	4.14	76.24	136.0		4.5			
3141	409	1973-11-08	05 24 15.0	7.29	74.61	179.9		4.5			
3145	410	1973-11-11	01 53 12.4	5.93	75.16	139.0	D	4.8			

3156	411	1973-11-26	03 24 42.2	6.64	75.17	49.0		4.7			
3157	412	1973-11-26	10 05 24.8	8.96	75.05	0.0	A				
3158	413	1973-11-29	05 29 35.0	5.61	76.06	0.0	A				
3174	414	1974-01-12	06 00 11.2	6.11	76.65	260.8					
3179	415	1974-01-14	17 35 17.0	8.56	77.74	33.0		5.2		4.5	H
3178	416	1974-01-14	15 52 47.3	8.57	77.55	4.0		5.2		4.5	H
3184	417	1974-01-21	02 34 44.4	4.25	77.78	129.0		4.4			
3201	418	1974-02-08	06 22 11.5	8.32	77.18	81.0		4.6			
3202	419	1974-02-09	02 02 28.2	8.96	75.06	162.0		4.5			
3207	420	1974-02-12	08 33 15.3	5.78	74.49	22.0	D	4.6			
3211	421	1974-03-05	00 55 45.0	6.46	77.71	235.0		4.0			
3222	422	1974-03-21	19 28 24.1	4.53	73.40	48.0		4.8			
3229	423	1974-04-01	15 34 12.4	4.91	77.70	76.0		4.6			
3234	424	1974-04-11	09 59 44.1	8.38	77.77	0.0	A	4.7			
3239	425	1974-04-18	03 28 44.0	5.64	77.04	28.0	D	4.6			
3251	426	1974-05-13	03 28 44.0	5.60	78.87	33.0	A				
3263	427	1974-05-29	23 51 44.3	9.21	75.09	104.0		4.6			
3268	428	1974-06-07	04 04 13.9	8.82	75.82	25.0		4.9			
3277	429	1974-06-19	23 25 45.3	8.73	76.15	32.0		4.4			
3290	430	1974-07-05	19 36 43.0	7.39	77.28	294.4		3.9			

3305	431	1974-07-29	21 47 58.8	4.16	75.63	160.3		4.3			
3310	432	1974-08-11	17 05 30.3	6.56	77.43	128.1		4.1			
3328	433	1974-09-16	02 47 15.1	7.79	74.44	163.2					
3394	434	1974-10-18	04 09 40.4	4.04	77.64	127.0		4.3			
3418	435	1974-11-11	11 43 53.7	7.33	76.72	74.0		4.7			
3421	436	1974-11-15	02 50 22.9	5.73	79.96	33.0	A				
3434	437	1974-12-05	11 57 31.3	7.69	74.45	162.0	D	6.0			
3436	438	1974-12-06	06 52 49.4	7.84	74.82	167.0		4.4			
3437	439	1974-12-07	11 35 21.5	8.03	76.21	0.0	A				
3441	440	1974-12-09	20 57 11.1	6.80	74.60	0.0	A				
3446	441	1974-12-18	20 31 27.8	4.53	77.66	0.0	A				
3464	442	1975-01-22	15 07 31.5	7.75	74.47	153.0	D	4.6			
3467	443	1975-02-01	12 50 44.5	5.94	79.53	33.0	N	4.7			
3477	444	1975-02-22	11 39 34.1	8.50	75.23	97.0		4.4			
3484	445	1975-03-18	17 21 23.4	4.32	77.01	98.0	D	6.2		6.5	PAS
3491	446	1975-04-01	08 14 43.4	7.88	74.51	0.0	A				
3516	447	1975-05-18	11 15 44.2	6.60	76.94	0.0	A	4.3			
3522	448	1975-06-03	20 18 2.0	6.17	75.15	33.0	D	5.0		5.2	S
3529	449	1975-06-11	16 37 36.8	5.97	73.36	0.0	A	4.6			
3537	450	1975-06-29	03 32 7.2	6.94	77.42	0.0	A				

3547	451	1975-07-31	10 42 31.9	5.22	78.83	92.8					
3559	452	1975-08-16	00 53 53.7	5.38	76.08	123.0	D	5.7			
3562	453	1975-08-24	15 30 8.7	5.49	77.22	33.0	N	5.1		4.3	Z
3594	454	1975-11-15	06 33 23.5	7.29	75.64	32.5					
3598	455	1975-11-29	06 26 56.2	5.12	77.57	33.0		4.8			
3601	456	1975-12-08	01 50 19.1	5.51	77.30	78.0		5.0			
3647	457	1976-04-18	10 52 43.6	8.39	75.01	135.0	D	4.7			
3653	458	1976-05-07	05 10 49.3	8.62	74.72	133.0		5.3			
3667	459	1976-05-23	22 21 2.1	6.96	74.07	33.0	N	4.7			
3692	460	1976-07-08	12 46 16.9	4.75	79.72	80.0		4.6			
3695	461	1976-07-13	09 21 45.9	7.44	73.93	33.0	A	4.9			
3717	462	1976-09-02	02 34 29.3	4.24	79.70	33.0	A				
3720	463	1976-09-14	04 38 24.0	5.37	77.21	29.0					
3726	464	1976-09-24	06 49 10.4	6.92	75.84	33.0	A				
3764	465	1976-12-20	16 56 41.5	6.85	77.18	68.2		5.0	GS		
3780	466	1977-02-01	14 37 56.8	8.88	74.54	156.0		4.9			
3789	467	1977-02-24	07 11 50.8	8.55	74.52	138.0		4.9			
3790	468	1977-03-01	01 02 25.6	8.75	74.75	141.0		4.6			
3814	469	1977-03-30	18 53 36.8	5.24	78.52	21.0	D	5.0			
3825	470	1977-05-01	00 09 6.2	6.11	77.13	123.0	D	4.9			

3827	471	1977-05-03	22 43 37.0	5.93	75.59	133.0		4.7			
3838	472	1977-05-09	17 57 39.8	8.38	77.43	34.0		4.8			
3844	473	1977-05-13	13 35 16.9	5.75	77.09	49.0		5.0			
3872	474	1977-06-13	01 02 1.8	5.62	77.41	33.0	N	4.7			
3881	475	1977-07-10	03 06 52.2	9.23	75.76	31.0		4.9			
3883	476	1977-07-19	00 48 32.2	8.91	76.93	123.0		4.7			
3884	477	1977-07-20	16 45 0.8	7.36	74.00	33.0	A				
3886	478	1977-07-24	23 25 36.4	5.58	77.39	33.0	N	4.8			
3890	479	1977-07-30	05 22 19.2	4.58	77.21	33.0	N	4.9		4.5	Z
3893	480	1977-08-05	08 09 34.0	4.73	77.49	352.8					
3903	481	1977-08-26	05 46 51.7	7.98	74.48	149.0		4.6			
3913	482	1977-09-20	17 17 59.5	4.05	79.88	164.0		4.7	GS		
3917	483	1977-09-28	01 01 52.1	5.71	77.04	81.0		4.7			
3931	484	1977-11-02	14 33 15.5	5.73	75.33	177.0	A				
3952	485	1977-12-26	21 17 33.1	8.44	75.94	15.8					
3967	486	1978-02-02	06 15 1.9	8.88	75.68	45.0		4.6			
3976	487	1978-03-14	17 20 47.3	4.67	77.76	69.0	D	4.8			
3980	488	1978-03-24	00 31 22.1	5.22	75.59	42.0		5.3			
3988	489	1978-04-11	22 57 48.5	5.73	75.01	148.0		4.7			
4003	490	1978-05-04	11 26 11.9	8.07	76.00	131.0		5.1			

4017	491	1978-05-28	06 07 4.0	6.71	74.57	75.0		4.9			
4020	492	1978-06-09	07 34 58.8	7.77	74.54	152.0	D	5.0			
4019	493	1978-06-09	04 08 39.2	7.81	73.72	33.0	N	4.6			
4025	494	1978-06-28	09 04 52.7	5.37	79.56	33.0	N				
4047	495	1978-08-30	00 26 3.6	5.30	78.41	127.0		5.0			
4065	496	1978-11-04	09 09 19.0	8.37	76.03	131.0		5.0		3.9	ISC
4076	497	1978-11-22	06 24 17.6	7.34	75.90	33.0	N	4.9			
4090	498	1978-12-28	09 55 7.5	8.15	74.65	187.4					
4093	499	1979-01-06	01 31 47.6	8.88	75.73	33.0	N	5.7		5.7	ISC
4100	500	1979-01-21	12 33 47.7	8.65	74.88	134.0		5.0			
4104	501	1979-01-27	13 38 58.2	5.29	76.65	56.8		4.5			
4120	502	1979-02-26	06 33 33.4	8.29	75.11	131.0		4.9		4.0	ISC
4131	503	1979-03-16	07 03 34.1	4.02	76.64	46.0		4.4			
4140	504	1979-04-18	19 36 30.2	7.71	74.52	155.0	D	4.7			
4153	505	1979-05-15	15 13 4.8	8.62	75.97	143.0		4.8			
4154	506	1979-05-20	01 43 24.5	6.32	77.39	33.0	A	4.4			
4165	507	1979-06-01	20 40 53.7	7.49	75.16	108.0		4.9			
4175	508	1979-06-09	20 50 30.1	8.70	75.87	33.0	A				
4197	509	1979-07-30	13 43 14.9	7.06	78.08	33.0	N	4.6			
4219	510	1979-09-13	04 40 58.7	5.36	77.52	34.0		5.0			

4226	511	1979-10-09	16 57 5.3	6.35	76.28	118.0	D	5.0			
4230	512	1979-10-11	17 48 37.2	5.41	77.21	33.0	N	5.2			
4229	513	1979-10-11	17 47 31.8	5.41	77.13	33.0	N	4.9			
4240	514	1979-11-18	13 50 45.4	6.46	73.91	33.0	N	5.0			
4248	515	1979-12-13	15 30 18.0	7.91	72.23	98.0	A				
4274	516	1980-01-22	01 08 5.5	4.44	77.86	121.0		4.4			
4275	517	1980-01-31	00 24 34.0	7.62	74.39	155.0	D	4.8			
4282	518	1980-02-18	02 45 53.0	8.98	74.78	33.0	A				
4285	519	1980-02-24	11 00 50.6	4.77	77.35	142.0		4.6			
4304	520	1980-03-29	11 56 29.4	7.66	74.32	148.0	D	4.7			
4305	521	1980-04-02	23 14 34.1	8.62	74.69	138.0		4.6			
4306	522	1980-04-04	06 25 25.4	7.89	74.41	154.0	D	5.0		4.0	ISC
4318	523	1980-05-04	23 29 3.2	5.12	78.81	127.0		4.6			
4323	524	1980-05-16	04 52 53.8	7.92	73.75	186.0	D	5.3		4.0	ISC
4342	525	1980-06-16	21 47 32.5	8.71	74.81	144.0		4.9			
4352	526	1980-07-10	17 41 22.4	8.43	75.76	46.5					
4358	527	1980-07-25	00 11 43.1	8.06	74.52	168.0		4.6			
4361	528	1980-08-05	10 21 49.9	5.2	79.11	33.0	A	4.5			
4371	529	1980-09-03	11 17 59.5	5.64	79.36	75.9		4.3			
4373	530	1980-09-04	20 18 58.5	4.80	77.75	33.0	A				

4377	531	1980-09-16	22 08 22.6	7.11	75.81	33.0	N	4.9			
4378	532	1980-09-17	15 39 6.4	6.73	76.99	132.6		4.4			
4387	533	1980-10-01	14 21 15.3	9.03	76.70	33.0	N				
4391	534	1980-10-10	19 10 1.8	8.44	74.64	135.0		4.7			
4399	535	1980-11-02	18 21 15.6	4.53	79.44	95.0	D	5.0		3.1	ISC
4417	536	1980-11-21	13 20 33.0	8.68	75.93	33.0	A	4.4			
4494	537	1981-04-11	10 22 8.7	5.50	77.34	33.0	N	4.9			
4526	538	1981-04-27	16 22 33.7	4.46	77.03	127.0		4.8			
4543	539	1981-05-09	19 48 25.5	7.11	75.64	133.3		4.3			
4542	540	1981-05-09	02 56 7.9	8.33	75.07	205.0	A				
4554	541	1981-05-23	07 01 59.5	8.55	74.61	222.9	A				
4556	542	1981-05-24	08 51 6.0	5.58	78.76	33.0	N	4.2			
4559	543	1981-05-26	04 45 51.7	4.91	76.43	102.3		4.6			
4573	544	1981-06-18	07 14 42.8	8.75	75.06	160.5					
4575	545	1981-06-21	23 58 59.9	4.86	76.91	102.0	D	5.1			
4591	546	1981-06-28	12 56 20.0	7.82	74.30	132.9		4.8			
4602	547	1981-07-13	19 47 34.8	6.71	76.82	33.0	N	4.9			
4625	548	1981-08-03	13 37 47.4	5.35	78.13	91.0	D	4.9			
4631	549	1981-08-16	21 46 53.6	8.61	74.65	147.0	D	4.9			
4632	550	1981-08-16	23 11 21.7	8.60	74.52	149.0	D	4.8			

4654	551	1981-09-10	19 41 60.0	8.62	77.11	226.8		4.2			
4662	552	1981-09-19	01 27 17.1	7.87	76.40	252.5					
4726	553	1981-11-30	07 48 39.5	5.15	77.65	89.2		4.4			
4772	554	1982-01-27	17 14 28.0	7.06	74.40	161.0	D	5.1			
4775	555	1982-02-02	07 11 29.2	8.74	74.51	33.0	A				
4780	556	1982-02-04	18 57 43.6	4.99	77.51	33.0	N	5.3		4.0	ISC
4791	557	1982-02-24	09 57 49.2	8.95	74.59	240.0		4.2			
4797	558	1982-03-01	01 34 13.1	7.58	76.71	146.0		4.7			
4799	559	1982-03-03	20 54 2.4	6.83	76.10	121.9		4.7			
4811	560	1982-03-19	03 05 18.0	5.77	75.32	33.0	N				
4826	561	1982-04-12	09 12 23.1	6.76	77.06	183.6		3.8			
4833	562	1982-04-18	14 15 57.1	5.62	77.54	61.0	D	4.6			
4857	563	1982-05-25	05 19 1.8	5.47	77.44	17.0	D	4.9			
4875	564	1982-06-31	00 33 11.0	4.47	78.39	33.0	A				
4910	565	1982-08-10	04 51 48.6	5.35	77.37	33.0	N	5.5		4.5	ISC
4914	566	1982-08-12	08 27 6.3	6.68	75.79	33.0	A	4.7			
4915	567	1982-08-12	08 27 29.0	8.46	75.38	33.0	N				
4944	568	1982-09-11	08 01 41.1	7.58	75.56	40.0		4.8			
4977	569	1982-10-22	23 12 48.3	9.08	74.50	180.8		4.0			
5026	570	1982-12-18	10 15 6.2	6.39	77.69	33.0	N	5.4		4.3	Z

5057	571	1983-02-27	01 20 26.4	4.01	76.40	126.6		4.2			
5060	572	1983-02-28	13 54 50.5	7.34	76.40	33.3		5.1		4.2	Z
5072	573	1983-04-04	02 01 10.4	5.58	78.78	52.7		4.7			
5076	574	1983-04-12	12 07 54.5	4.84	78.10	104.2		6.6	PAS		
5081	575	1983-04-15	10 08 20.5	5.98	75.66	118.0		5.6			
5085	576	1983-04-21	19 40 55.0	9.17	75.36	107.6		4.5			
5118	577	1983-07-21	02 33 28.5	8.56	74.66	154.1		4.7			
5125	578	1983-08-04	07 44 25.4	4.02	76.58	99.4		4.9			
5131	579	1983-08-21	15 47 17.02	4.98	76.01	129.9	S	4.6			
5140	580	1983-09-20	02 13 56.9	8.03	76.62	132.0		4.4			
5153	581	1983-11-03	07 41 11.5	4.01	78.42	92.8	D	5.9			
5157	582	1983-11-13	22 38 45.7	5.59	77.06	29.2		5.0		3.9	Z
5161	583	1983-11-22	15 15 15.0	5.01	78.11	25.6		5.2			
5164	584	1983-11-27	17 48 3.7	4.89	76.16	111.0	D	4.8			
5177	585	1983-12-25	05 32 40.2	5.09	73.36	33.0	N	5.4			
5189	586	1984-02-08	14 20 12.9	7.26	76.47	33.9		5.0			
5197	587	1984-03-06	21 40 4.9	5.31	77.27	120.0		4.8			
5198	588	1984-03-11	07 43 49.0	6.45	76.09	33.0	N	4.8			
5225	589	1984-06-03	04 10 26.9	7.80	76.78	33.9		5.3			
5226	590	1984-06-05	04 15 24.4	7.82	76.71	33.0	N	5.8		5.1	Z,

5227	591	1984-06-05	22 33 20.1	7.75	76.10	33.0	N	5.0			
5231	592	1984-06-14	08 08 23.0	7.28	76.72	33.0	N	4.6			
5238	593	1984-07-11	06 09 41.7	6.51	77.04	47.5		4.9			
5241	594	1984-07-24	11 49 58.4	8.43	74.73	132.8	D	5.3			
5243	595	1987-07-29	06 02 29.1	5.29	76.60	36.8		4.4			
5246	596	1987-07-30	07 19 41.9	8.54	75.02	142.9		4.1			
5250	597	1987-08-09	02 00 40.9	8.33	74.54	217.5					
5252	598	1987-08-18	16 38 26.8	7.72	77.02	139.0					
5263	599	1987-10-03	23 55 20.1	6.21	75.84	50.6	D	5.3			
5268	600	1987-11-23	18 40 11.8	8.16	76.13	99.1		5.9			
5271	601	1987-12-13	19 36 2.7	7.25	77.38	97.0		5.0			

## **ANEXO N° 02**

# **DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES**

# DRENAJE DE LAS AGUAS PLUVIALES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, MORALES Y BANDA DE SHILCAYO

## **1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

La ciudad de Tarapoto se encuentra a 289 msnm, a falta de un sistema de drenaje que permita el encauzamiento de las aguas provenientes de las lluvias a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata, el mismo que constituye un problema al área urbana de la mencionada localidad, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de sus viviendas asentados en las partes bajas, y la integridad física de los moradores.

Es de importancia contar con los parámetros de caudales de diseño y las cuencas involucradas, que permita definir el tipo de infraestructura a ejecutar, materia del presente estudio hidrológico para esta localidad.

## **2. UBICACIÓN GEOGRAFICA**

La Ciudad de Tarapoto en la que se desarrolla el estudio esta ubicado entre las coordenadas de longitud 76°22'17" oeste, y 6°30'21" de latitud sur

## **2. INFORMACIÓN BASICA**

Para el desarrollo del estudio Hidrológico del drenaje de las aguas pluviales de la ciudad de Tarapoto se ha recopilado la siguiente información:

### **(1) Información Topográfica**

- Plano catastral proporcionado por la Municipalidad de Tarapoto.

## (2) Información Hidrológica

- Se ha recopilado la información de los registros de las precipitaciones diarias registradas en el área de influencia del estudio, siendo la mas cercana la estación hidrometeorológica Tarapoto-S(Corpac).**VER CUADRO N° 1**

## (3) Análisis Estadísticos de la Precipitación Máxima en 24 Horas

De la información pluviométrica obtenida de la Oficina del SENAMHI, tomamos los valores de precipitación máxima y ordenamos los valores de la siguiente manera **VER CUADRO N°02**

Luego procedemos a ordenar el valor de las precipitaciones en orden decreciente.

Para obtener los datos del periodo de retorno se procede de la siguiente manera:

$$P(x) = 1 / (n+1)$$

Donde:

m = Número de orden

n = Número de datos.

Así tenemos:

$$P(X) = 1/(40+1)$$

$$P(X) = 0.0244$$

Además se calcula la medida aritmética mediante la siguiente formula:

$$Y = \frac{\sum precipitaciones}{N}$$

$$Y = \frac{2806.09mm}{40} = 70.17 \text{ mm}$$

Reemplazando este valor en la expresión siguiente

$$(Y_i - Y)$$

Luego estos valores son trabajos independientes con cada valor y son compilados.

**VER CUADRO N° 3**

**(4) Calculo de la intensidad Máxima del Diseño**

Para el calculo de la intensidad máxima se han aplicado los métodos Gumbell tipo I y Gumbell propiamente dicho que se desarrolla a continuación.

**Aplicando del Metodo Gumbell Tipo I**

Aplicando F(G) calculamos las intensidades para periodos de retorno.

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(i)}} \dots\dots\dots(1)$$

$$F(G) = 1 - 1/TR \dots\dots\dots(2)$$

Igualando (a) con (b) obtenemos

Formula general

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1 - 1/TR$$

Donde

TR es el tiempo de retorno en años

A continuación procedemos a calcular valores de parámetros que interviene en la formula

• **DESVIACION ESTANDAR<sub>(s)</sub>**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y)^2}{n - 1}}$$

Reemplazando valores tenemos

$$S = \sqrt{\frac{1503085}{39}}$$

$$S = 19.63 \text{ mm}$$

- **PARAMETRO DE DISPERSION<sub>(a)</sub>**

$$\alpha = \sqrt{6} \times \frac{s}{\pi}$$

$$\alpha = \sqrt{6} * \frac{19.63}{\pi}$$

$$\alpha = 15.31mm$$

- **MODA DE DISTRIBUCION**

$$\mu = y - 0.45S.$$

$$\mu = 70.17 - 0.45 * 19.63$$

$$\mu = 61.34mm$$

Empleando la formula para un periodo de retorno de 25 años (TR = 25años)el mismo procedimiento, se desarrolla para los demás tiempos de retorno.

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1-1/TR$$

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1-1/25$$

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 0.96$$

$$\ln -e^{-\delta(i)} = \ln 0.96$$

$$\ln -e^{-\delta(i)} = -0.040082$$

$$\delta(I)_{25} = 3.1985$$

$$\delta(I)_5 = 1.4999$$

$$\delta(I)_{10} = 2.2504$$

$$\delta(I)_{15} = 2.6738$$

$$\delta(I)_{20} = 2.9702$$

$$\delta(I)_{50} = 3.9019$$

$$\delta(I)_{100} = 4.6001$$

Reemplazando en la formula Variable reducida ( $\delta$ ) y conociendo los valores de las variables  $\delta, \mu, \alpha$  calculadas anteriormente, se procede a reemplazar y despejar Y.

$$\begin{aligned} \delta &= (Y - U) / a \\ 3.1985 &= (Y - 61.34) / 15.31 \\ Y_{25} &= 110.31 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### VER CUADRO N°04

- **Metodo de Gumbell**

Aplicando la formula que servirá para calcular la intensidad de diseño para cualquier periodo de retorno.

$$\Psi = y - \frac{sy}{Gn} \left\{ y_n + 1n \cdot \ln \left[ \frac{Tm}{Tm - 1} \right] \right\} \cdot a$$

Donde:

$\Psi$  = Precipitación de diseño(mm)

$Tm$  = Periodo de retoño (años)

$Gn, yn$ : Desviación estándar y media en función del tamaño de la muestra.

Luego de la tabla N° I del anexo considerando para  $n=10$

$$Yn=0.50$$

$$Gn=0.95$$

Además conociendo los valores de la media aritmética y desviación estándar procedemos a reemplazar en la formula 01.

$$Y = 70.17 \text{ mm}$$

$$Sy = 19.63 \text{ mm}$$

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{0.95} \left[ 0.50 + 1n \cdot \ln \left( \frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{10} = 106.34\text{mm}$$

Empleando la formula para un periodo de retorno e 25 años (TM = 25)

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{1.085} \left[ 0.53 + 1n \cdot \ln \left( \frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{25} = 118.45\text{mm}$$

De la misma manera calculamos la precipitación de diseño para periodos  $T^M$  de retorno reemplazamos de 15, 20, 50, 100 años cuyos valores se presentan en el Cuadro N°05 que a continuación se detalla:

$$\Psi_{15} = 112.22\text{mm}$$

$$\Psi_{20} = 115.54\text{mm}$$

$$\Psi_{50} = 126.89\text{mm}$$

$$\Psi_{100} = 135.71\text{mm}$$

#### **VER CUADRO N°05**

A continuación se presentan los valores obtenidos por ambos métodos (Método Gumbell y Gumbell Tipo I) podemos observar además que para un periodo de 25 años, obtenemos dos valores distintos de los cuales tomaremos el mas critico, que numéricamente es el de **118.45mm**

#### **VER CUADRO N°06**

Como los tiempos de concentración es menor a una hora y como la intensidad de lluvia no es constante para un registro diario, de manera que se ha comprado estadísticamente que se distribuye.

#### **VER CUADRO N°07**

Asimismo, este porcentaje se divide para cada hora, suponiendo una precipitación durante 6 horas seguida

#### **VER CUADRO N°08**

Por lo tanto:

Observemos que para una hora la precipitación de diseño es 43.53 mm/h.

**Nota:** Teniendo en consideración que el tiempo de concentración máxima, para la red de drenaje establecida es de 14 min., y siendo este menor de una hora se tomara como intensidad de diseño.  $I_{MAX} = 43.53$  mm/h, con el cual se realizara el dimensionamiento hidráulico de la red.

**I Diseño = 43.53 mm/h.**

- **PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTE DE SMIRNOVKOLMOGOROV.**

Aplicando el método de prueba de bondad se procede a formar un cuadro Con los máximos valores anuales de precipitación, además contando con los valores de :

- Precipitaciones anuales
- Desviaciones estándar  $S=19.63$
- Parámetro de dispersión  $a=15.31$  mm
- Moda de dispersión  $u =61.34$ mm

Estos valores se reemplazan en la formula de la variable reducida:

$$\delta = \frac{(Y - \mu) - u}{a}$$

$$\delta = \frac{(92.00 - 61.34) - 61.34}{15.31}$$

$$\delta = 2.003$$

Reemplazando el valor  $\delta$  en la siguiente formula:

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(i)}}$$

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(2.003)}}$$

$$F(G) = e^{-e^{-\delta(0.1349)}}$$

$$F(G) = 0.8738$$

$$F(G) - P(X) = 0.8738 - 0.7561$$

$$F(G) - P(X) = 0.1177$$

$$\Delta_{\text{máx}} = |F(G) - P(X)|$$

$$\Delta_{\text{máx}} = 0.1177$$

**Calculo del valor teórico:**

De la tabla N° II encontramos valores del nivel teórico del estadístico Smirnov Kolmogorov para varios valores de “n” y niveles de significación “a”

Para a = 0.05 (Por teoría)

N = 40 (Numero datos)

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{n}} = 0.221$$

Una vez obtenidos los valores del nivel teórico y del nivel máximo se procede a comparar:

$$\Delta_{\text{calculado}} = 0.118 > \Delta_{\text{tabla}} = 0.22$$

Podemos observar que el  $\Delta$  calculado es menor que el  $\Delta$  teórico que nos indica que la información meteorológica de precipitación Máxima de 24 Horas es confiable ajustándose a una distribución normal con probabilidad del 95%.

**VER CUADRO N° 09**

**3.2.2.4 Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del tramo de calle en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, a demás de las adyacente.

- Áreas Colectoras de Lluvia

Para la determinación de las areas colectoras se utilizo el metodo de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el area que divide la linea media divisoria de las vias o calles hacia ambos lados.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en

los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

Para el calculo de las areas de drenaje se utilizo la formula de Heron o de semiperimetro.

$$S = (a+b+c)/2$$

$$A = ((S*(S-a)*(S-b)*(S-c)))^{0.5}$$

Donde:

A= Área del triangulo

S= Semiperímetro

a,b,c = Lados del Triángulo

### **CALCULO DEL CAUDAL**

Esta técnica se usa ampliamente en nuestro medio, debido a su aparente simplicidad, aunque no siempre con buenos resultados, ya que pocos ingenieros entienden bien el significado de cada uno de los parámetros involucrados en la expresión. La forma más conocida de la fórmula racional es:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

en donde:

Q : Caudal pico en m<sup>3</sup>/s.

C : Coeficiente de escorrentía.

I : Intensidad en mm/h.

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

Los efectos de la lluvia y del tamaño de la cuenca son considerados en la expresión explícitamente; otros procesos son considerados implícitamente en el tiempo de concentración y el coeficiente de escorrentía. El almacenamiento temporal y las variaciones espaciotemporales de la lluvia no son tenidos en cuenta. Debido a esto, el método da buenos resultados, solo en cuencas pequeñas no mayores de 50 km<sup>2</sup>. La intensidad se obtiene de las curvas I-D-F, para una lluvia con un periodo de retorno igual al tiempo de concentración  $T_c$ , tal como se muestra en los gráficos de intensidades de lluvias para la estación San Miguel de La Legua.

En la fórmula racional, la estimación del coeficiente de escorrentía es la mayor fuente de incertidumbre. Los valores de este coeficiente se obtienen de la tabla (ver anexo).

Para las cuencas y/o subcuencas de la ciudad de Tarapoto, se determinaron los coeficientes de escorrentías, tiempo de concentración y los caudales para diferentes periodos de retorno.

### **Determinación del Coeficiente de Escurrimiento.**

Tratándose de cuencas mixtas, es decir, compuestas por zonas de calles asfaltadas, calles en tierra y casas, se han evaluado las áreas correspondientes del coeficiente  $C$ , según los valores establecidos en la tabla de referencia que se presenta en el anexo, donde se observa que "C" depende del periodo de retorno para el cual se diseñe, por lo que el cálculo se ha realizado para 10, 20, y 50 años de periodo de retorno. El cálculo y el resultado nos dio un valor para el coeficiente de escurrimiento de 0.75 por zonas de viviendas multifamiliares.

## **CONCLUSIONES**

- 1.- Con la finalidad de realizar el estudio hidrológico de la cuenca de Tarapoto Morales, La Banda de Shilcayo, se ha sub. dividido en 10 cuencas de acuerdo a la topografía del área.
- 2.- Los caudales máximos generados para diferentes periodos de retorno 10, 20 y 50 años empleando el método racional y el método del numero de la curva sus valores son bastantes significativos ya que no presentan mucha diferencia, cabe indicar que los caudales máximos calculados esta en función al tiempo de concentración de escurrimiento de la cuenca y al tiempo de duración de la lluvia.
- 3.- De las cuencas estudiadas existen 04 drenes principales que recogen las aguas superficiales del sistema de drenaje urbano de la ciudad como son las de los jirones Alfonso Ugarte, 1° de Mayo, Bolognesi, y la de Amorarca; las cuales reciben la mayor cantidad de agua en épocas de lluvia.

## **7. RECOMENDACIONES**

- 1.- Para escoger el periodo de retorno para el diseño de obras hidráulicas, por lo general se suele adoptar un periodo de retorno decenal, sin embargo conviene introducir ciertas matizaciones, de este modo, se podría considerar diferentes periodos de retorno en función del tipo de urbanización, así se tiene :
  - a.- Para periodos de retorno de 15 a 50 años, se considera tomar para zonas bajas de cuencas con grave peligro de inundación.
- 2.- Es necesario diseñar el sistema de drenaje como vía canal teniendo en cuenta la razante de diseño.

3.- Tener en cuenta la capacidad de conducción de los drenes principales dependiendo del tipo de infraestructura adecuada para la salida de las aguas pluviales, y que estén excepto de malezas para el normal escurrimiento de las aguas , evitando retención del flujo así como evitar que estos drenes sirvan de recolección de aguas de excedencia agrícola.

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S

Longitud : 76°22'17''W

Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN

Provincia : SAN MARTÍN

Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMB</b>	<b>OCTUB</b>	<b>NOVIEMB</b>	<b>DICIEMB</b>
1961	22.5	23.8	40.0	27.6	35.5	30.0	4.0	10.0	58.0	104.0	53.0	2.0
1962	15.0	73.3	20.0	79.0	40.0	18.4	25.0	54.0	96.0	3.0	46.0	14.0
1963	21.7	34.0	23.0	52.0	85.0	26.5	51.5	9.0	32.0	29.1	20.0	100.0
1964	11.0	32.0	33.0	52.0	34.0	3.0	12.0	30.0	14.0	53.0	28.4	12.0
1965	36.6	35.7	29.0	44.0	48.1	26.0	18.0	34.0	47.0	35.0	35.0	15.4
1966	12.3	19.0	45.0	19.0	65.0	45.0	43.0	12.7	27.4	39.6	68.8	40.0
1967	17.4	53.0	100.0	41.0	48.0	20.0	29.0	19.0	30.0	17.0	18.0	38.0
1968	50.0	91.0	30.0	60.0	58.0	48.0	38.0	30.0	31.6	92.0	30.0	25.0
1969	2.0	33.0	33.0	14.0	10.0	78.0	28.0	10.0	35.0	95.0	37.0	18.0
1970	50.0	30.0	77.0	38.0	20.0	21.0	30.0	12.0	17.0	36.0	52.0	22.0
1971	25.0	27.0	38.0	36.0	26.0	20.0	26.0	47.0	25.0	27.0	33.0	28.0
1972	80.0	38.0	70.0	34.0	19.0	42.0	31.0	28.0	61.0	88.0	19.0	20.0
1973	28.0	46.0	27.0	32.0	17.0	30.0	16.0	15.0	61.0	52.0	20.0	11.0
1974	35.0	12.0	106.0	86.4	32.0	28.0	22.0	20.0	37.0	13.5	25.7	43.0
1975	45.0	54.0	32.0	18.1	48.0	21.6	37.0	65.0	30.0	14.0	27.0	5.2
1976	29.0	10.9	24.0	12.0	26.0	14.3	23.0	51.5	25.0	20.0	56.0	31.0
1977	16.0	20.8	22.7	22.0	78.0	33.0	11.0	18.0	26.0	33.0	51.0	97.0
1978	22.0	16.0	47.0	26.0	25.0	35.0	22.0	12.0	27.0	32.0	25.0	20.0
1979	22.0	6.0	37.0	20.0	32.0	45.5	15.0	22.0	44.0	49.0	42.0	32.0
1980	29.0	12.0	47.0	19.0	39.0	56.0	14.0	57.0	16.0	31.3	10.0	22.0

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S Longitud : 76°22'17''W Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN Provincia : SAN MARTÍN Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMB</b>	<b>OCTUB</b>	<b>NOVIEMB</b>	<b>DICIEMB</b>
1981	52.2	15.0	58.6	29.3	6.0	16.0	26.2	30.5	14.3	35.7	8.0	18.0
1982	41.1	97.0	26.9	65.0	30.0	76.0	13.0	6.0	16.0	22.0	22.01	31.8
1983	17.0	49.0	17.0	46.0	43.0	14.2	4.0	1.3	28.0	31.4	11.0	47.0
1984	10.0	42.0	15.0	18.0	69.0	18.0	3.0	18.0	17.0	8.0	24.0	18.0
1985	30.0	33.0	35.0	32.6	14.0	6.0	35.0	40.0	5.0	63.0	20.0	0.0
1986	40.0	62.0	23.0	33.0	12.0	17.0	18.0	12.0	20.0	25.0	23.0	61.8
1987	28.0	35.0	18.0	61.0	12.0	28.0	48.0	21.0	27.2	26.0	65.0	17.0
1988	12.0	69.0	55.0	36.0	31.2	6.0	4.0	48.0	22.0	12.0	40.0	30.0
1989	28.0	100.0	45.5	39.8	41.6	25.0	6.0	22.0	14.0	32.0	28.0	10.0
1990	54.0	35.0	19.0	58.0	14.0	33.0	51.0	25.0	15.0	20.0	43.0	16.0
1991	18.0	30.0	35.0	27.4	20.0	29.0	15.0	18.0	24.0	28.0	48.0	3.0
1992	20.0	18.0	55.0	22.0	7.0	6.0	20.0	25.0	24.0	36.0	19.0	27.0
1993	62.0	38.0	27.0	28.0	32.0	35.0	32.0	15.0	22.0	8.0	33.0	39.0
1994	25.0	18.0	32.0	42.0	8.0	76.0	61.0	12.0	30.0	32.0	59.0	54.0
1995	14.0	31.0	37.0	25.0	21.0	10.0	13.0	9.0	14.0	27.0	44.0	35.0
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	18.14	53.11
1997	22.14	40.51	32.66	26.69	45.70	4.95	10.05	21.69	43.48	10.37	10.82	14.64
1998	28.01	34.33	23.04	51.90	24.73	34.86	10.52	7.77	31.01	32.09	10.60	32.30
1999	79.30	42.50	32.04	16.90	54.50	17.50	27.90	23.00	11.30	17.30	48.80	23.00
2000	27.50	34.20	15.60	34.70	30.20	12.60	17.50	52.60	82.50	19.40	24.20	30.30

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N° 01 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)****SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA – SENAMHI****DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN****ESTACIÓN: TARAPOTO – S – 309**

Latitud: 06°30'21''S Longitud : 76°22'17''W Altitud : 289 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTÍN Provincia : SAN MARTÍN Distrito : TARAPOTO

**PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMB</b>	<b>OCTUB</b>	<b>NOVIEMB</b>	<b>DICIEMB</b>
1981	52.2	15.0	58.6	29.3	6.0	16.0	26.2	30.5	14.3	35.7	8.0	18.0
1982	41.1	97.0	26.9	65.0	30.0	76.0	13.0	6.0	16.0	22.0	22.01	31.8
1983	17.0	49.0	17.0	46.0	43.0	14.2	4.0	1.3	28.0	31.4	11.0	47.0
1984	10.0	42.0	15.0	18.0	69.0	18.0	3.0	18.0	17.0	8.0	24.0	18.0
1985	30.0	33.0	35.0	32.6	14.0	6.0	35.0	40.0	5.0	63.0	20.0	0.0
1986	40.0	62.0	23.0	33.0	12.0	17.0	18.0	12.0	20.0	25.0	23.0	61.8
1987	28.0	35.0	18.0	61.0	12.0	28.0	48.0	21.0	27.2	26.0	65.0	17.0
1988	12.0	69.0	55.0	36.0	31.2	6.0	4.0	48.0	22.0	12.0	40.0	30.0
1989	28.0	100.0	45.5	39.8	41.6	25.0	6.0	22.0	14.0	32.0	28.0	10.0
1990	54.0	35.0	19.0	58.0	14.0	33.0	51.0	25.0	15.0	20.0	43.0	16.0
1991	18.0	30.0	35.0	27.4	20.0	29.0	15.0	18.0	24.0	28.0	48.0	3.0
1992	20.0	18.0	55.0	22.0	7.0	6.0	20.0	25.0	24.0	36.0	19.0	27.0
1993	62.0	38.0	27.0	28.0	32.0	35.0	32.0	15.0	22.0	8.0	33.0	39.0
1994	25.0	18.0	32.0	42.0	8.0	76.0	61.0	12.0	30.0	32.0	59.0	54.0
1995	14.0	31.0	37.0	25.0	21.0	10.0	13.0	9.0	14.0	27.0	44.0	35.0
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	18.14	53.11
1997	22.14	40.51	32.66	26.69	45.70	4.95	10.05	21.69	43.48	10.37	10.82	14.64
1998	28.01	34.33	23.04	51.90	24.73	34.86	10.52	7.77	31.01	32.09	10.60	32.30
1999	79.30	42.50	32.04	16.90	54.50	17.50	27.90	23.00	11.30	17.30	48.80	23.00
2000	27.50	34.20	15.60	34.70	30.20	12.60	17.50	52.60	82.50	19.40	24.20	30.30

**FUENTE SENAMHI – San Martín**

**CUADRO N°03: ORDENAMIENTO Y ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACION PLUMIOMÉTRICA.**

<b>N° ORDEN</b>	<b>PREC IPITACION EN ORDEN DECRECIENTE</b>	<b>FRECUENCIA m / (n+1)</b>	<b>PERIODO DE RETORNO (n+1)/m</b>	<b>(Yi - Y)²</b>
1	106.00	0.0244	41.00	1283.79
2	104.00	0.0488	20.50	1144.47
3	100.00	0.0732	13.67	889.83
4	100.00	0.0976	10.25	889.83
5	100.00	0.1220	8.20	889.83
6	97.00	0.1463	6.83	719.85
7	97.00	0.1707	5.86	719.85
8	96.00	0.01951	5.13	667.19
9	95.00	0.2195	4.56	616.53
10	92.00	0.2439	4.10	476.55
11	88.00	0.2683	3.73	317.91
12	82.00	0.2927	3.42	152.03
13	79.00	0.3171	3.15	83.36
14	77.00	0.3415	2.93	46.65
15	76.00	0.3659	2.73	33.99
16	69.00	0.3902	2.56	1.37
17	69.00	0.4146	2.41	1.37
18	68.80	0.4390	2.28	1.88
19	65.00	0.4634	2.16	26.73
20	65.00	0.4878	2.05	26.73
21	65.00	0.5122	1.95	26.73
22	63.00	0.5366	1.86	51.41
23	62.00	0.5610	1.78	66.75
24	62.00	0.5854	1.71	66.75
25	61.00	0.6098	1.64	84.09
26	58.60	0.6341	1.58	132.02
27	58.00	0.6585	1.52	148.11
28	57.00	0.6829	1.46	173.45
29	56.00	0.7073	1.41	200.79
30	55.00	0.7317	1.37	230.13
31	53.00	0.7561	1.32	294.81
32	51.90	0.7805	1.28	333.79
33	49.00	0.8049	1.24	448.17
34	49.00	0.8293	1.21	448.17
35	48.10	0.8537	1.17	487.08
36	48.00	0.8780	1.14	491.51
37	47.00	0.9024	1.11	536.85
38	47.00	0.9268	1.08	536.85
39	45.70	0.9512	1.05	598.78
40	44.00	0.9756	1.03	684.87
<b>TOTAL</b>	<b>2806.90</b>	-	-	<b>15.030.85.</b>

**CUADRO N°04: RESUMEN DE VALORES DE Tm vs Imáx (METODO GUMBELL TIPO I)**

Periodo Retorno Tm (años)	Intensidad Máxima (mm)
5	84.303
10	95.794
15	102.276
20	106.814
<b>25</b>	<b>110.309</b>
50	121.078
100	131.768

**CUADRO N°05: RESUMEN DE VALORES DE Tm vs Imáx (METODO GUMBELL )**

Periodo Retorno Tm (años)	Intensidad Máxima (mm)
10	106.34
15	112.22
20	115.54
<b>25</b>	<b>118.45</b>
50	126.89
100	135.71

**CUADRO N°06: COMPARACIÓN DE INTENSIDADES DE DISEÑO**

PERIODO RETORNO	INTENSIDAD DE DISEÑO		
	Imáx (mm)		
Tm (años)	METODO GUmBELL	METODO GUMBELL TIPO II	DISEÑO
5		84.30	84.30
10	106.34	95.79	106.34
15	112.22	102.28	112.22
20	115.54	106.81	115.54
25	118.45	110.31	118.45
50	126.89	121.08	126.89
100	135.71	131.77	135.71

**CUADRO N°07: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx**

<b>DURACIÓN HORAS</b>	<b>PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN</b>	<b>INTENSIDAD MÁXIMA (mm)</b>
6	75	88.827
12	85	100.682
24	100	118.45

**CUADRO N°08: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx**

<b>DURACIÓN HORAS</b>	<b>PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN</b>	<b>INTENSIDAD MÁXIMA (mm)</b>
1	49.00	43.53
2	64.00	56.86
3	75.00	66.63
4	84.00	74.62
5	92.00	81.73
6	100.00	88.837

**CUADRO N°09: PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTES DE SMIRNOV- KOLMOGOROV**

NUMERO ORDEN	PRECIPIT. MAX. CRECIENTE (Y)	$P(X)=m/(n+1)$	$\partial = (Y - \mu) / \alpha$	F(G)	$ F(G)-P(X)  / \nabla_{max}$
1	44.00	0.0244	-1.1326	0.0449	0.0205
2	45.70	0.488	-1.0216	0.0622	0.0134
3	47.00	0.732	-0.9366	0.0780	0.005
4	47.00	0.976	-0.9366	0.0780	0.020
5	48.00	0.1220	-0.8713	0.0916	0.030
6	48.10	0.1463	-0.8648	0.0931	0.053
7	49.00	0.1707	-0.8660	0.1066	0.064
8	49.00	0.1951	-0.8660	0.1066	0.089
9	51.90	0.2195	-0.6116	0.1568	0.063
10	53.00	0.2439	-0.5447	0.1783	0.066
11	55.00	0.2683	-0.4141	0.2202	0.048
12	56.00	0.2927	-0.3488	0.2424	0.050
13	57.00	0.3171	-0.2835	0.2651	0.052
14	58.00	0.3415	-0.2182	0.2883	0.053
15	58.60	0.3659	-0.1790	0.3024	0.064
16	61.00	0.3902	-0.0222	0.3597	0.031
17	62.00	0.4146	-0.0431	0.3837	0.031
18	62.00	0.4390	0.0431	0.3837	0.055
19	63.00	0.4634	0.1084	0.4077	0.056
20	65.00	0.4878	0.2391	0.4551	0.033
21	65.00	0.5122	0.2391	0.4551	0.060
22	65.00	0.5366	0.2391	0.4551	0.085
23	68.80	0.5610	0.4873	0.5410	0.020
24	69.00	0.5854	0.5003	0.5453	0.040
25	69.00	0.6098	0.5003	0.5453	0.065
26	76.00	0.6341	0.9575	0.6812	0.047
27	77.00	0.6585	1.0229	0.6980	0.040
28	79.30	0.6829	1.1731	0.7339	0.051
29	82.50	0.7073	1.3821	0.7780	0.071
30	88.00	0.7317	1.7413	0.8392	0.108
31	92.00	0.7561	2.003	0.8738	0.1177
32	95.00	0.7805	2.1986	0.8950	0.1145
33	96.00	0.8049	2.2369	0.9013	0.096
34	97.00	0.8293	2.3292	0.9072	0.078
35	97.00	0.8537	2.3292	0.9072	0.054
36	100.00	0.880	2.5251	0.9231	0.0451
37	100.00	0.9024	2.5251	0.9231	0.021
38	100.00	0.9268	2.5251	0.9231	0.004
39	104.00	0.9512	2.7864	0.9402	0.011
40	106.00	0.9756	2.9170	0.9473	0.28

**CUADRO N° 02: OCURRENCIA CRONOLOGICA DE LA PRECIPITACION**

<b>AÑO</b>	<b>PRECIPITACION (mm)</b>
1961	104.00
1962	96.00
1963	100.00
1964	53.00
1965	48.10
1966	68.80
1967	100.00
1968	92.00
1969	95.00
1970	77.00
1971	47.00
1972	88.00
1973	61.00
1974	106.00
1975	65.00
1976	56.00
1977	97.00
1978	47.00
1979	49.00
1980	57.00
1981	58.60
1982	97.00
1983	49.00
1984	69.00
1985	63.00
1986	62.00
1987	65.00
1988	69.00
1989	100.00
1990	58.00
1991	48.00
1992	55.00
1993	62.00
1994	76.00
1995	44.00
1996	65.00
1997	45.70
1998	51.90
1999	79.30
<b>2000</b>	<b>82.50</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2806.90</b>

CAUDAL CUENCA 2 ( LIMA )

AREAS	L(m)	h(m)	A(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q=C*I*A/360
1	105	50	2625	0,2625	43,53	0,75	0,02380547
2	95	52	2470	0,247	43,53	0,75	0,02239981
3	102	50	2550	0,255	43,53	0,75	0,02312531
4	100	52	2600	0,26	43,53	0,75	0,02357875
5	120	28	1680	0,168	43,53	0,75	0,0152355
6	180	45	4050	0,405	43,53	0,75	0,03672844
7	165	60	4950	0,495	43,53	0,75	0,04489031
8	90	60	2700	0,27	43,53	0,75	0,02448563
9	100	90	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
10	180	50	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
11	180	50	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
12	105	95	4987,5	0,49875	43,53	0,75	0,04523039
13	150	70	5250	0,525	43,53	0,75	0,04761094
14	180	110	9900	0,99	43,53	0,75	0,08978063
15	170	80	6800	0,68	43,53	0,75	0,0616675
16	140	70	4900	0,49	43,53	0,75	0,04443688
17	80	130	5200	0,52	43,53	0,75	0,0471575
18	165	55	4537,5	0,45375	43,53	0,75	0,04114945
19	120	95	5700	0,57	43,53	0,75	0,05169188
20	250	75	9375	0,9375	43,53	0,75	0,08501953
21	165	50	4125	0,4125	43,53	0,75	0,03740859
22	160	90	7200	0,72	43,53	0,75	0,065295
23	95	75	3562,5	0,35625	43,53	0,75	0,03230742
24	170	55	4675	0,4675	43,53	0,75	0,04239641
25	110	40	2200	0,22	43,53	0,75	0,01995125
26	100	45	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
27	110	70	3850	0,385	43,53	0,75	0,03491469
28	215	80	8600	0,86	43,53	0,75	0,07799125
29	160	65	5200	0,52	43,53	0,75	0,0471575
30	130	45	2925	0,2925	43,53	0,75	0,02652609
31	130	65	4225	0,4225	43,53	0,75	0,03831547
32	75	90	3375	0,3375	43,53	0,75	0,03060703
33	165	60	4950	0,495	43,53	0,75	0,04489031
34	125	85	5312,5	0,53125	43,53	0,75	0,04817773
35	180	65	5850	0,585	43,53	0,75	0,05305219
36	135	90	6075	0,6075	43,53	0,75	0,05509266
37	85	70	2975	0,2975	43,53	0,75	0,02697953
38	145	90	6525	0,6525	43,53	0,75	0,05917359
39	125	80	5000	0,5	43,53	0,75	0,04534375
40	110	65	3575	0,3575	43,53	0,75	0,03242078
41	85	45	1912,5	0,19125	43,53	0,75	0,01734398
42	100	45	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
43	100	45	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
44	95	50	2375	0,2375	43,53	0,75	0,02153828
45	95	35	1662,5	0,16625	43,53	0,75	0,0150768
46	100	45	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
47	375	60	11250	1,125	43,53	0,75	0,10202344

48	375	100	18750	1,875	43,53	0,75	0,17003906
49	200	185	18500	1,85	43,53	0,75	0,16777188
50	200	185	18500	1,85	43,53	0,75	0,16777188
51	375	105	19688	1,96875	43,53	0,75	0,17854102
52	125	75	4687,5	0,46875	43,53	0,75	0,04250977
53	160	60	4800	0,48	43,53	0,75	0,04353
54	160	40	3200	0,32	43,53	0,75	0,02902
55	80	75	3000	0,3	43,53	0,75	0,02720625
56	125	70	4375	0,4375	43,53	0,75	0,03967578
57	175	65	5687,5	0,56875	43,53	0,75	0,05157852
58	95	60	2850	0,285	43,53	0,75	0,02584594
59	155	65	5037,5	0,50375	43,53	0,75	0,04568383
60	155	100	7750	0,775	43,53	0,75	0,07028281
61	155	80	6200	0,62	43,53	0,75	0,05622625
62	170	85	7225	0,7225	43,53	0,75	0,06552172
63	185	100	9250	0,925	43,53	0,75	0,08388594
64	180	80	7200	0,72	43,53	0,75	0,065295
65	185	40	3700	0,37	43,53	0,75	0,03355438
66	180	30	2700	0,27	43,53	0,75	0,02448563
67	75	60	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
68	70	25	875	0,0875	43,53	0,75	0,00793516
69	190	30	2850	0,285	43,53	0,75	0,02584594
70	75	70	2625	0,2625	43,53	0,75	0,02380547
71	130	35	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
72	130	50	3250	0,325	43,53	0,75	0,02947344
73	105	70	3675	0,3675	43,53	0,75	0,03332766
74	95	35	1662,5	0,16625	43,53	0,75	0,0150768
75	80	55	2200	0,22	43,53	0,75	0,01995125
76	135	50	3375	0,3375	43,53	0,75	0,03060703
77	90	50	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
78	130	60	3900	0,39	43,53	0,75	0,03536813
79	70	80	2800	0,28	43,53	0,75	0,0253925
80	100	75	3750	0,375	43,53	0,75	0,03400781
81	70	70	2450	0,245	43,53	0,75	0,02221844
82	125	50	3125	0,3125	43,53	0,75	0,02833984
83	160	105	8400	0,84	43,53	0,75	0,0761775
84	145	45	3262,5	0,32625	43,53	0,75	0,0295868
85	70	40	1400	0,14	43,53	0,75	0,01269625
86	170	35	2975	0,2975	43,53	0,75	0,02697953
87	170	50	4250	0,425	43,53	0,75	0,03854219
88	140	60	4200	0,42	43,53	0,75	0,03808875
89	105	60	3150	0,315	43,53	0,75	0,02856656
90	130	60	3900	0,39	43,53	0,75	0,03536813
91	145	80	5800	0,58	43,53	0,75	0,05259875
92	145	55	3987,5	0,39875	43,53	0,75	0,03616164
93	115	75	4312,5	0,43125	43,53	0,75	0,03910898
94	145	55	3987,5	0,39875	43,53	0,75	0,03616164
95	110	70	3850	0,385	43,53	0,75	0,03491469
96	110	35	1925	0,1925	43,53	0,75	0,01745734
97	65	45	1462,5	0,14625	43,53	0,75	0,01326305
98	105	70	3675	0,3675	43,53	0,75	0,03332766
99	135	40	2700	0,27	43,53	0,75	0,02448563
100	120	60	3600	0,36	43,53	0,75	0,0326475
101	115	50	2875	0,2875	43,53	0,75	0,02607266
102	100	50	2500	0,25	43,53	0,75	0,02267188
103	110	60	3300	0,33	43,53	0,75	0,02992688

104	105	50	2625	0,2625	43,53	0,75	0,02380547
105	110	70	3850	0,385	43,53	0,75	0,03491469
106	145	55	3987,5	0,39875	43,53	0,75	0,03616164
107	120	75	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
108	150	60	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
109	150	65	4875	0,4875	43,53	0,75	0,04421016
110	125	70	4375	0,4375	43,53	0,75	0,03967578
111	140	110	7700	0,77	43,53	0,75	0,06982938
112	130	70	4550	0,455	43,53	0,75	0,04126281
113	145	55	3987,5	0,39875	43,53	0,75	0,03616164
114	70	50	1750	0,175	43,53	0,75	0,01587031
115	70	65	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
116	130	30	1950	0,195	43,53	0,75	0,01768406
117	70	65	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
118	130	55	3575	0,3575	43,53	0,75	0,03242078
119	130	80	5200	0,52	43,53	0,75	0,0471575
120	170	65	5525	0,5525	43,53	0,75	0,05010484
121	170	50	4250	0,425	43,53	0,75	0,03854219
122	140	90	6300	0,63	43,53	0,75	0,05713313
123	170	70	5950	0,595	43,53	0,75	0,05395906
124	140	40	2800	0,28	43,53	0,75	0,0253925
125	115	90	5175	0,5175	43,53	0,75	0,04693078
126	115	85	4887,5	0,48875	43,53	0,75	0,04432352
127	165	55	4537,5	0,45375	43,53	0,75	0,04114945
128	120	85	5100	0,51	43,53	0,75	0,04625063
129	175	60	5250	0,525	43,53	0,75	0,04761094
130	115	30	1725	0,1725	43,53	0,75	0,01564359
131	70	60	2100	0,21	43,53	0,75	0,01904438
132	65	55	1787,5	0,17875	43,53	0,75	0,01621039
133	120	35	2100	0,21	43,53	0,75	0,01904438
134	70	55	1925	0,1925	43,53	0,75	0,01745734
135	110	30	1650	0,165	43,53	0,75	0,01496344
136	65	55	1787,5	0,17875	43,53	0,75	0,01621039
137	115	55	3162,5	0,31625	43,53	0,75	0,02867992
138	120	90	5400	0,54	43,53	0,75	0,04897125
139	180	50	4500	0,45	43,53	0,75	0,04080938
140	110	80	4400	0,44	43,53	0,75	0,0399025
141	170	50	4250	0,425	43,53	0,75	0,03854219
142	105	90	4725	0,4725	43,53	0,75	0,04284984
143	130	90	5850	0,585	43,53	0,75	0,05305219
144	130	85	5525	0,5525	43,53	0,75	0,05010484
145	175	60	5250	0,525	43,53	0,75	0,04761094
146	180	65	5850	0,585	43,53	0,75	0,05305219
147	130	85	5525	0,5525	43,53	0,75	0,05010484
148	140	35	2450	0,245	43,53	0,75	0,02221844
149	165	160	13200	1,32	43,53	0,75	0,1197075
150	130	35	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
151	70	65	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
152	70	65	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
153	130	35	2275	0,2275	43,53	0,75	0,02063141
154	135	85	5737,5	0,57375	43,53	0,75	0,05203195
155	185	75	6937,5	0,69375	43,53	0,75	0,06291445
156	175	65	5687,5	0,56875	43,53	0,75	0,05157852
157	135	100	6750	0,675	43,53	0,75	0,06121406
158	135	90	6075	0,6075	43,53	0,75	0,05509266
159	125	60	3750	0,375	43,53	0,75	0,03400781

160	125	45	2812,5	0,28125	43,53	0,75	0,02550586
161	160	55	4400	0,44	43,53	0,75	0,0399025
162	95	45	2137,5	0,21375	43,53	0,75	0,01938445
163	360	65	11700	1,17	43,53	0,75	0,10610438
164	100	35	1750	0,175	43,53	0,75	0,01587031
165	115	30	1725	0,1725	43,53	0,75	0,01564359
166	55	35	962,5	0,09625	43,53	0,75	0,00872867
167	70	50	1750	0,175	43,53	0,75	0,01587031
168	105	65	3412,5	0,34125	43,53	0,75	0,03094711
							6,81697938

*el caudal del colector Lima es :  $Q = 6.82 \text{ m}^3/\text{seg}$*

CAUDAL CUENCA 3 ( BOLOGNESI )

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	130	80	110	160	4381,78046	0,43817805	43,53	0,75	0,03973727
2	170	180	313	331,5	12249,5521	1,22495521	43,53	0,75	0,11108813
3	180	166	153	249,5	11820,4653	1,18204653	43,53	0,75	0,10719684
4	317	205	130	326	8341,62718	0,83416272	43,53	0,75	0,07564813
5	180	130	97	203,5	6118,35414	0,61183541	43,53	0,75	0,05548582
6	132	111	96	169,5	5227,8376	0,52278376	43,53	0,75	0,04740995
7	182	111	125	209	6815,65668	0,68156567	43,53	0,75	0,06180949
8	130	93	90	156,5	4184,82974	0,41848297	43,53	0,75	0,03795117
9	125	90	86	150,5	3869,86562	0,38698656	43,53	0,75	0,03509484
10	100	90	90	140	3741,65739	0,37416574	43,53	0,75	0,03393216
11	80	130	100	155	3998,0464	0,39980464	43,53	0,75	0,03625728
12	130	50	90	135	1606,8214	0,16068214	43,53	0,75	0,01457186
13	118	80	88	143	3519,57029	0,35195703	43,53	0,75	0,0319181
14	70	55	52	88,5	1414,90192	0,14149019	43,53	0,75	0,01283139
15	185	115	112	206	6083,14096	0,6083141	43,53	0,75	0,05516648
16	112	136	116	182	6219,21538	0,62192154	43,53	0,75	0,05640051
17	90	95	70	127,5	2989,1405	0,29891405	43,53	0,75	0,02710777
18	85	90	95	135	3485,68501	0,3485685	43,53	0,75	0,03161081
19	144	86	96	163	3997,17688	0,39971769	43,53	0,75	0,0362494
20	142	95	90	163,5	4206,94722	0,42069472	43,53	0,75	0,03815175
21	180	115	115	205	6443,01948	0,64430195	43,53	0,75	0,05843013
22	110	90	90	145	3918,14688	0,39181469	43,53	0,75	0,03553269
23	88	75	87	125	2964,37177	0,29643718	43,53	0,75	0,02688315
24	180	115	110	202,5	6072,6558	0,60726558	43,53	0,75	0,0550714
25	85	90	110	142,5	3739,06217	0,37390622	43,53	0,75	0,03390862
26	90	75	80	122,5	2834,9865	0,28349865	43,53	0,75	0,02570978
27	130	110	112	176	5847,8632	0,58478632	43,53	0,75	0,05303281
28	80	90	130	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
29	135	90	80	152,5	3477,46653	0,34774665	43,53	0,75	0,03153627
30	80	80	130	145	3031,39819	0,30313982	43,53	0,75	0,02749099
31	120	70	75	132,5	2439,70253	0,24397025	43,53	0,75	0,02212505

32	180	110	100	195	4859,97685	0,48599769	43,53	0,75	0,04407392
33	102	80	80	131	3143,43745	0,31434374	43,53	0,75	0,02850705
34	80	85	90	127,5	3106,7907	0,31067907	43,53	0,75	0,02817471
35	180	110	115	202,5	6072,6558	0,60726558	43,53	0,75	0,0550714
36	75	80	100	127,5	2956,97665	0,29569767	43,53	0,75	0,02681608
37	90	115	110	157,5	4632,69208	0,46326921	43,53	0,75	0,04201273
38	90	95	115	150	4162,33108	0,41623311	43,53	0,75	0,03774714
39	105	105	100	155	4616,54633	0,46165463	43,53	0,75	0,0418663
40	75	80	85	120	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
41	70	105	75	125	2622,02212	0,26220221	43,53	0,75	0,02377846
42	175	105	100	190	4669,31472	0,46693147	43,53	0,75	0,04234485
43	95	70	75	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
44	210	110	125	222,5	5523,29937	0,55232994	43,53	0,75	0,05008942
45	115	110	215	220	3564,40738	0,35644074	43,53	0,75	0,03232472
46	105	175	110	195	5462,14244	0,54621424	43,53	0,75	0,0495348
47	100	70	80	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
48	100	115	130	172,5	5528,3043	0,55283043	43,53	0,75	0,05013481
49	100	80	95	137,5	3549,7304	0,35497304	43,53	0,75	0,03219162
50	100	110	105	157,5	4752,26508	0,47522651	43,53	0,75	0,0430971
51	110	70	70	125	2381,56986	0,23815699	43,53	0,75	0,02159786
52	80	105	65	125	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
53	105	100	170	187,5	4866,88026	0,48668803	43,53	0,75	0,04413652
54	90	65	75	115	2397,91576	0,23979158	43,53	0,75	0,0217461
55	175	115	110	200	6184,65844	0,61846584	43,53	0,75	0,05608712
56	90	85	90	132,5	3371,65923	0,33716592	43,53	0,75	0,03057673
57	100	85	100	142,5	3847,07174	0,38470717	43,53	0,75	0,03488813
58	110	140	110	180	5939,69696	0,5939697	43,53	0,75	0,05386563
59	145	80	90	157,5	3209,20916	0,32092092	43,53	0,75	0,02910352
60	145	90	85	160	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
61	150	90	95	167,5	4058,31996	0,405832	43,53	0,75	0,03680389
62	100	90	150	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
63	90	95	160	172,5	3713,0208	0,37130208	43,53	0,75	0,03367246
64	80	100	160	170	3272,61363	0,32726136	43,53	0,75	0,02967851
65	170	110	110	195	5934,80202	0,5934802	43,53	0,75	0,05382124
66	80	85	85	125	3000	0,3	43,53	0,75	0,02720625
67	90	100	95	142,5	3886,22869	0,38862287	43,53	0,75	0,03524324
68	100	115	105	160	4874,42304	0,4874423	43,53	0,75	0,04420492

69	105	170	100	187,5	4866,88026	0,48668803	43,53	0,75	0,04413652
70	85	70	70	112,5	2363,91327	0,23639133	43,53	0,75	0,02143774
71	100	130	115	172,5	5528,3043	0,55283043	43,53	0,75	0,05013481
72	115	85	70	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
73	105	105	100	155	4616,54633	0,46165463	43,53	0,75	0,0418663
74	105	65	70	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
75	105	70	55	115	1762,10102	0,1762101	43,53	0,75	0,01598005
76	130	105	75	155	3937,00394	0,39370039	43,53	0,75	0,0357037
77	75	120	150	172,5	4457,25795	0,4457258	43,53	0,75	0,04042176
78	150	90	85	162,5	3378,32591	0,33783259	43,53	0,75	0,03063719
79	75	60	55	95	1630,95064	0,16309506	43,53	0,75	0,01479068
80	210	105	115	215	3438,74977	0,34387498	43,53	0,75	0,03118516
81	130	130	45	152,5	2880,85681	0,28808568	43,53	0,75	0,02612577
82	150	100	90	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
83	90	90	120	150	4024,92236	0,40249224	43,53	0,75	0,03650101
84	165	90	100	177,5	3878,90428	0,38789043	43,53	0,75	0,03517681
85	165	95	100	180	4284,85706	0,42848571	43,53	0,75	0,0388583
86	75	65	65	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
87	95	100	110	152,5	4423,26502	0,4423265	43,53	0,75	0,04011348
88	110	65	70	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
89	110	65	65	120	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
90	110	95	115	160	4837,35465	0,48373546	43,53	0,75	0,04386876
91	85	110	45	120	1774,82393	0,17748239	43,53	0,75	0,01609543
92	50	100	80	115	1981,00353	0,19810035	43,53	0,75	0,01796523
93	60	65	80	102,5	1917,18177	0,19171818	43,53	0,75	0,01738644
94	90	45	65	100	1387,44369	0,13874437	43,53	0,75	0,01258238
95	45	45	50	70	935,414347	0,09354143	43,53	0,75	0,00848304
96	85	70	45	100	1573,21327	0,15732133	43,53	0,75	0,01426708
97	165	100	105	185	5015,97448	0,50159745	43,53	0,75	0,04548862
98	75	65	60	100	1870,82869	0,18708287	43,53	0,75	0,01696608
99	165	100	100	182,5	4662,345	0,4662345	43,53	0,75	0,04228164
100	100	95	105	150	4308,42198	0,4308422	43,53	0,75	0,039072
101	95	75	50	110	1861,45105	0,1861451	43,53	0,75	0,01688103
102	50	85	100	117,5	2123,88758	0,21238876	43,53	0,75	0,01926101
103	75	65	65	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
104	65	65	105	117,5	2012,0244	0,20120244	43,53	0,75	0,01824655
105	65	110	68	121,5	2055,12468	0,20551247	43,53	0,75	0,01863741

106	65	65	75	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
107	95	65	75	117,5	2428,75836	0,24287584	43,53	0,75	0,0220258
108	75	75	110	130	2804,46073	0,28044607	43,53	0,75	0,02543295
109	65	90	120	137,5	2878,63222	0,28786322	43,53	0,75	0,0261056
110	115	80	90	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
111	50	40	40	65	780,62475	0,07806247	43,53	0,75	0,00707929
112	40	120	85	122,5	973,376051	0,09733761	43,53	0,75	0,0088273
113	40	85	120	122,5	973,376051	0,09733761	43,53	0,75	0,0088273
114	85	70	60	107,5	2075,66819	0,20756682	43,53	0,75	0,01882372
115	70	90	125	142,5	3080,88233	0,30808823	43,53	0,75	0,02793975
116	90	120	55	132,5	2335,65268	0,23356527	43,53	0,75	0,02118145
117	95	60	90	122,5	2615,86954	0,26158695	43,53	0,75	0,02372267
118	100	115	175	195	5444,26304	0,5444263	43,53	0,75	0,04937266
119	160	98	100	179	4665,08296	0,4665083	43,53	0,75	0,04230647
120	95	95	110	150	4260,28168	0,42602817	43,53	0,75	0,03863543
121	155	95	100	175	4582,57569	0,45825757	43,53	0,75	0,04155823
122	75	70	70	107,5	2216,5482	0,22165482	43,53	0,75	0,02010132
123	110	65	75	125	2371,70825	0,23717082	43,53	0,75	0,02150843
124	65	65	110	120	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
125	70	65	65	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
126	115	70	80	132,5	2758,33255	0,27583325	43,53	0,75	0,02501463
127	70	85	110	132,5	2974,99343	0,29749934	43,53	0,75	0,02697947
128	72	75	100	123,5	2692,41433	0,26924143	43,53	0,75	0,02441683
129	125	85	90	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
130	120	70	80	135	2690,60867	0,26906087	43,53	0,75	0,02440046
131	70	80	95	122,5	2741,62788	0,27416279	43,53	0,75	0,02486314
132	85	80	100	132,5	3276,99724	0,32769972	43,53	0,75	0,02971827
133	130	80	80	145	3031,39819	0,30313982	43,53	0,75	0,02749099
134	35	105	95	117,5	1651,17146	0,16511715	43,53	0,75	0,01497406
135	35	90	70	97,5	1121,08694	0,11210869	43,53	0,75	0,01016686
136	80	90	95	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
137	100	95	115	155	4523,27315	0,45232732	43,53	0,75	0,04102043
138	70	95	55	110	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
139	70	65	70	102,5	2014,93447	0,20149345	43,53	0,75	0,01827294
140	115	70	70	127,5	2295,50342	0,22955034	43,53	0,75	0,02081735
141	70	115	70	127,5	2295,50342	0,22955034	43,53	0,75	0,02081735
142	70	75	65	105	2100	0,21	43,53	0,75	0,01904438

143	125	90	80	147,5	3588,99686	0,35889969	43,53	0,75	0,03254772
144	80	80	115	137,5	3198,2356	0,31982356	43,53	0,75	0,029004
145	90	90	125	152,5	4047,44808	0,40474481	43,53	0,75	0,03670529
146	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
147	130	115	115	180	6166,44144	0,61664414	43,53	0,75	0,05592192
148	115	140	215	235	7319,83606	0,73198361	43,53	0,75	0,06638176
149	90	115	95	150	4162,33108	0,41623311	43,53	0,75	0,03774714
149a	90	130	150	185	5816,51743	0,58165174	43,53	0,75	0,05274854
150	160	140	145	222,5	9429,37357	0,94293736	43,53	0,75	0,08551263
151	90	50	95	117,5	2215,27898	0,2215279	43,53	0,75	0,02008981
152	115	90	50	127,5	2152,17005	0,21521701	43,53	0,75	0,01951749
153	90	215	140	222,5	4271,00965	0,42710097	43,53	0,75	0,03873272
154	70	90	45	102,5	1547,36419	0,15473642	43,53	0,75	0,01403266
155	90	88	90	134	3454,49041	0,34544904	43,53	0,75	0,03132791
156	75	88	45	104	1687,33636	0,16873364	43,53	0,75	0,01530203
157	75	60	60	97,5	1756,40569	0,17564057	43,53	0,75	0,0159284
158	95	60	60	107,5	1741,2168	0,17412168	43,53	0,75	0,01579066
159	60	95	60	107,5	1741,2168	0,17412168	43,53	0,75	0,01579066
160	60	80	65	102,5	1917,18177	0,19171818	43,53	0,75	0,01738644
161	120	70	80	135	2690,60867	0,26906087	43,53	0,75	0,02440046
162	80	75	95	125	2904,73751	0,29047375	43,53	0,75	0,02634234
163	70	70	85	112,5	2363,91327	0,23639133	43,53	0,75	0,02143774
164	118	80	70	134	2722,0698	0,27220698	43,53	0,75	0,02468577
165	75	100	65	120	2437,21152	0,24372115	43,53	0,75	0,02210246
166	100	130	90	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
167	80	70	70	110	2297,82506	0,22978251	43,53	0,75	0,0208384
168	70	85	130	142,5	2724,99283	0,27249928	43,53	0,75	0,02471228
169	70	80	125	137,5	2582,80825	0,25828082	43,53	0,75	0,02342284
170	100	85	80	132,5	3276,99724	0,32769972	43,53	0,75	0,02971827
171	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
172	85	90	125	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
173	85	90	125	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
174	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
175	165	100	75	170	2377,49869	0,23774987	43,53	0,75	0,02156094
176	100	110	85	147,5	4052,27078	0,40522708	43,53	0,75	0,03674903
177	160	65	110	167,5	2721,03352	0,27210335	43,53	0,75	0,02467637
178	60	85	95	120	2509,98008	0,25099801	43,53	0,75	0,02276238

179	70	60	95	112,5	2095,89442	0,20958944	43,53	0,75	0,01900714
180	100	70	65	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581
181	85	95	75	127,5	3040,6812	0,30406812	43,53	0,75	0,02757518
182	65	95	80	120	2569,04652	0,25690465	43,53	0,75	0,02329804
183	100	80	65	122,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
184	80	120	80	140	3174,90157	0,31749016	43,53	0,75	0,02879239
185	120	80	80	140	3174,90157	0,31749016	43,53	0,75	0,02879239
186	100	80	70	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
187	105	80	80	132,5	3169,08282	0,31690828	43,53	0,75	0,02873962
188	80	115	70	132,5	2758,33255	0,27583325	43,53	0,75	0,02501463
189	60	65	85	105	1944,22221	0,19442222	43,53	0,75	0,01763167
190	120	80	75	137,5	2940,65655	0,29406565	43,53	0,75	0,02666808
191	75	100	95	135	3367,49165	0,33674916	43,53	0,75	0,03053894
192	95	90	75	130	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
193	145	90	95	165	4162,33108	0,41623311	43,53	0,75	0,03774714
194	80	115	65	130	2517,43918	0,25174392	43,53	0,75	0,02283003
195	100	80	70	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
196	90	70	65	112,5	2260,52227	0,22605223	43,53	0,75	0,02050011
197	105	70	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
198	65	60	50	87,5	1424,87664	0,14248766	43,53	0,75	0,01292185
199	60	110	55	112,5	921,424678	0,09214247	43,53	0,75	0,00835617
200	110	70	65	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
201	70	80	65	107,5	2170,60439	0,21706044	43,53	0,75	0,01968467
202	65	100	55	110	1650	0,165	43,53	0,75	0,01496344
203	150	90	80	160	2993,32591	0,29933259	43,53	0,75	0,02714572
204	70	60	90	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
205	90	100	90	140	3741,65739	0,37416574	43,53	0,75	0,03393216
206	85	92	90	133,5	3418,85104	0,3418851	43,53	0,75	0,03100471
207	165	95	95	177,5	3886,04776	0,38860478	43,53	0,75	0,0352416
208	105	72	65	121	2304,86095	0,2304861	43,53	0,75	0,02090221
209	75	65	90	115	2397,91576	0,23979158	43,53	0,75	0,0217461
210	95	70	75	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
211	110	65	70	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
212	165	90	95	175	3449,63766	0,34496377	43,53	0,75	0,0312839
213	100	95	95	145	4038,87361	0,40388736	43,53	0,75	0,03662754
214	90	95	90	137,5	3631,11015	0,36311102	43,53	0,75	0,03292963
215	65	70	100	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581

216	165	100	90	177,5	3878,90428	0,38789043	43,53	0,75	0,03517681
217	110	70	65	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
218	72	90	65	113,5	2317,00398	0,2317004	43,53	0,75	0,02101233
219	100	125	90	157,5	4457,25795	0,4457258	43,53	0,75	0,04042176
220	180	115	80	187,5	3310,58317	0,33105832	43,53	0,75	0,03002285
221	115	105	80	150	4066,63251	0,40666325	43,53	0,75	0,03687927
222	105	70	65	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
223	115	125	50	145	2874,8913	0,28748913	43,53	0,75	0,02607167
223a	115	95	25	117,5	781,89973	0,07818997	43,53	0,75	0,00709085
223b	25	125	135	142,5	1482,43623	0,14824362	43,53	0,75	0,01344384
224	75	75	100	125	2795,08497	0,2795085	43,53	0,75	0,02534793
225	130	95	55	140	2314,08729	0,23140873	43,53	0,75	0,02098588
226	115	95	55	132,5	2595,93282	0,25959328	43,53	0,75	0,02354187
227	80	115	80	137,5	3198,2356	0,31982356	43,53	0,75	0,029004
228	75	80	75	115	2537,71551	0,25377155	43,53	0,75	0,02301391
229	80	75	80	117,5	2649,99263	0,26499926	43,53	0,75	0,02403212
230	95	70	65	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
231	70	70	35	87,5	1186,10115	0,11861011	43,53	0,75	0,01075645
232	50	80	95	112,5	1999,75584	0,19997558	43,53	0,75	0,01813529
233	55	95	70	110	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
233a	140	80	70	145	1879,99335	0,18799934	43,53	0,75	0,01704919
234	80	70	45	97,5	1569,52172	0,15695217	43,53	0,75	0,0142336
235	115	55	70	120	1396,424	0,1396424	43,53	0,75	0,01266382
236	65	55	40	80	1095,44512	0,10954451	43,53	0,75	0,00993432
237	120	75	55	125	1479,01995	0,14790199	43,53	0,75	0,01341286
238	75	75	55	102,5	1918,85179	0,19188518	43,53	0,75	0,01740159
239	115	75	55	122,5	1716,31646	0,17163165	43,53	0,75	0,01556484
240	50	50	55	77,5	1148,3514	0,11483514	43,53	0,75	0,01041411
241	90	110	105	152,5	4386,48047	0,43864805	43,53	0,75	0,03977989
242	80	100	70	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
									7,28742009

El caudal del colector Bolognesi es:  $Q = 7.29 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 5 ( ALFONSO UGARTE )

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	100	95	95	145	4038,87361	0,40388736	43,53	0,75	0,03662754
2	100	100	105	152,5	4468,28669	0,44682867	43,53	0,75	0,04052177
3	95	95	95	142,5	3907,93963	0,39079396	43,53	0,75	0,03544013
4	95	155	95	172,5	4258,09431	0,42580943	43,53	0,75	0,03861559
5	95	95	100	145	4038,87361	0,40388736	43,53	0,75	0,03662754
6	100	60	65	112,5	1872,65478	0,18726548	43,53	0,75	0,01698264
7	65	110	65	120	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
8	75	65	65	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
9	75	60	60	97,5	1756,40569	0,17564057	43,53	0,75	0,0159284
10	60	95	55	105	1537,04261	0,15370426	43,53	0,75	0,01393906
11	65	100	65	115	2076,65597	0,2076656	43,53	0,75	0,01883267
12	65	80	60	102,5	1917,18177	0,19171818	43,53	0,75	0,01738644
13	90	90	105	142,5	3837,80027	0,38378003	43,53	0,75	0,03480405
14	160	95	100	177,5	4456,52173	0,44565217	43,53	0,75	0,04041508
15	95	105	95	147,5	4156,7105	0,41567105	43,53	0,75	0,03769617
16	95	155	90	170	3911,52144	0,39115214	43,53	0,75	0,03547261
17	155	95	90	170	3911,52144	0,39115214	43,53	0,75	0,03547261
18	90	70	60	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
19	70	115	70	127,5	2295,50342	0,22955034	43,53	0,75	0,02081735
20	100	60	60	110	1658,3124	0,16583124	43,53	0,75	0,01503882
21	60	80	70	105	2033,31626	0,20333163	43,53	0,75	0,01843964
22	100	95	90	142,5	3886,22869	0,38862287	43,53	0,75	0,03524324
23	100	90	85	137,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
24	90	90	105	142,5	3837,80027	0,38378003	43,53	0,75	0,03480405
25	95	105	95	147,5	4156,7105	0,41567105	43,53	0,75	0,03769617
26	100	95	115	155	4523,27315	0,45232732	43,53	0,75	0,04102043
27	90	90	115	147,5	3981,12245	0,39811224	43,53	0,75	0,0361038
28	150	100	90	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
29	100	150	90	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
30	100	130	105	167,5	5147,72022	0,51477202	43,53	0,75	0,04668339
31	80	50	50	90	1200	0,12	43,53	0,75	0,0108825
32	50	45	55	75	1060,66017	0,10606602	43,53	0,75	0,00961886
33	60	50	60	85	1363,58901	0,1363589	43,53	0,75	0,01236605

34	85	60	60	102,5	1799,98915	0,17999891	43,53	0,75	0,01632365
35	85	55	55	97,5	1483,7005	0,14837005	43,53	0,75	0,01345531
36	85	65	75	112,5	2347,497	0,2347497	43,53	0,75	0,02128886
37	60	55	70	92,5	1592,64668	0,15926467	43,53	0,75	0,01444331
38	90	65	55	105	1774,82393	0,17748239	43,53	0,75	0,01609543
39	90	70	60	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
40	70	95	60	112,5	2095,89442	0,20958944	43,53	0,75	0,01900714
41	65	100	60	112,5	1872,65478	0,18726548	43,53	0,75	0,01698264
42	60	70	90	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
43	85	80	95	130	3199,60935	0,31996094	43,53	0,75	0,02901646
44	150	85	100	167,5	4040,22257	0,40402226	43,53	0,75	0,03663977
45	100	95	110	152,5	4423,26502	0,4423265	43,53	0,75	0,04011348
46	140	90	80	155	3366,65635	0,33666564	43,53	0,75	0,03053136
47	80	95	50	112,5	1999,75584	0,19997558	43,53	0,75	0,01813529
48	50	95	60	102,5	1309,68448	0,13096845	43,53	0,75	0,0118772
49	95	95	110	150	4260,28168	0,42602817	43,53	0,75	0,03863543
50	75	95	55	112,5	2060,36822	0,20603682	43,53	0,75	0,01868496
51	45	85	75	102,5	1684,15177	0,16841518	43,53	0,75	0,01527315
52	90	90	95	137,5	3631,11015	0,36311102	43,53	0,75	0,03292963
53	75	45	90	105	1683,74582	0,16837458	43,53	0,75	0,01526947
54	90	80	95	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
55	140	85	80	152,5	3054,29385	0,30542939	43,53	0,75	0,02769863
56	70	85	130	142,5	2724,99283	0,27249928	43,53	0,75	0,02471228
57	70	80	80	115	2517,81155	0,25178115	43,53	0,75	0,0228334
58	65	85	60	105	1944,22221	0,19442222	43,53	0,75	0,01763167
59	90	70	55	107,5	1924,50278	0,19245028	43,53	0,75	0,01745283
60	55	55	70	90	1484,92424	0,14849242	43,53	0,75	0,01346641
61	70	60	95	112,5	2095,89442	0,20958944	43,53	0,75	0,01900714
62	95	75	70	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
63	110	70	75	127,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
64	120	75	85	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
65	70	100	85	127,5	2927,18268	0,29271827	43,53	0,75	0,02654589
66	75	120	95	145	3561,95171	0,35619517	43,53	0,75	0,03230245
67	85	130	95	155	4034,22855	0,40342286	43,53	0,75	0,03658541
68	120	90	90	150	4024,92236	0,40249224	43,53	0,75	0,03650101
69	90	115	75	140	3372,68439	0,33726844	43,53	0,75	0,03058603
70	75	100	65	120	2437,21152	0,24372115	43,53	0,75	0,02210246

71	95	90	125	155	4258,52087	0,42585209	43,53	0,75	0,03861946
72	90	130	90	155	4046,21737	0,40462174	43,53	0,75	0,03669413
73	130	85	85	150	3560,19662	0,35601966	43,53	0,75	0,03228653
74	115	85	70	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
75	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
76	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
77	100	100	105	152,5	4468,28669	0,44682867	43,53	0,75	0,04052177
78	105	180	100	192,5	4413,11522	0,44131152	43,53	0,75	0,04002144
79	95	105	115	157,5	4686,56241	0,46865624	43,53	0,75	0,04250126
80	95	100	155	175	4582,57569	0,45825757	43,53	0,75	0,04155823
81	155	90	90	167,5	3546,20726	0,35462073	43,53	0,75	0,03215967
82	90	95	80	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
83	95	75	70	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
84	80	85	135	150	3199,60935	0,31996094	43,53	0,75	0,02901646
85	100	90	85	137,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
86	100	70	65	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581
87	65	90	65	110	2110,68709	0,21106871	43,53	0,75	0,01914129
88	65	100	75	120	2437,21152	0,24372115	43,53	0,75	0,02210246
89	75	70	95	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
90	95	75	80	125	2904,73751	0,29047375	43,53	0,75	0,02634234
91	85	120	70	137,5	2920,12815	0,29201282	43,53	0,75	0,02648191
92	80	95	85	130	3199,60935	0,31996094	43,53	0,75	0,02901646
93	80	115	65	130	2517,43918	0,25174392	43,53	0,75	0,02283003
94	120	80	65	132,5	2422,67124	0,24226712	43,53	0,75	0,0219706
95	75	65	75	107,5	2196,7572	0,21967572	43,53	0,75	0,01992184
96	130	75	75	140	2432,0773	0,24320773	43,53	0,75	0,0220559
97	75	80	85	120	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
98	70	60	80	105	2033,31626	0,20333163	43,53	0,75	0,01843964
99	105	70	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
100	70	70	85	112,5	2363,91327	0,23639133	43,53	0,75	0,02143774
101	100	70	60	115	2066,2466	0,20662466	43,53	0,75	0,01873827
102	70	70	75	107,5	2216,5482	0,22165482	43,53	0,75	0,02010132
103	110	70	60	120	1897,3666	0,18973666	43,53	0,75	0,01720674
104	105	70	55	115	1762,10102	0,1762101	43,53	0,75	0,01598005
105	55	65	65	92,5	1619,64261	0,16196426	43,53	0,75	0,01468813
106	75	75	65	107,5	2196,7572	0,21967572	43,53	0,75	0,01992184
107	80	75	70	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915

108	125	75	65	132,5	1963,92265	0,19639227	43,53	0,75	0,01781032
109	75	60	65	100	1870,82869	0,18708287	43,53	0,75	0,01696608
110	130	90	80	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
111	90	110	80	140	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
112	135	90	95	160	4266,1458	0,42661458	43,53	0,75	0,03868861
113	90	125	95	155	4258,52087	0,42585209	43,53	0,75	0,03861946
114	85	125	80	145	3363,03434	0,33630343	43,53	0,75	0,03049852
115	110	80	80	135	3195,21126	0,31952113	43,53	0,75	0,02897657
116	80	130	90	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
117	115	85	90	145	3788,79928	0,37887993	43,53	0,75	0,03435967
118	115	75	75	132,5	2768,82054	0,27688205	43,53	0,75	0,02510974
119	70	80	75	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
120	120	80	70	135	2690,60867	0,26906087	43,53	0,75	0,02440046
121	80	90	75	122,5	2834,9865	0,28349865	43,53	0,75	0,02570978
122	80	80	90	125	2976,47022	0,29764702	43,53	0,75	0,02699286
123	80	135	80	147,5	2898,37643	0,28983764	43,53	0,75	0,02628465
124	80	90	95	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
125	80	135	80	147,5	2898,37643	0,28983764	43,53	0,75	0,02628465
126	90	85	105	140	3670,83097	0,3670831	43,53	0,75	0,03328985
127	135	90	80	152,5	3477,46653	0,34774665	43,53	0,75	0,03153627
128	85	115	95	147,5	3966,04238	0,39660424	43,53	0,75	0,03596705
129	110	80	80	135	3195,21126	0,31952113	43,53	0,75	0,02897657
130	80	120	90	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
131	60	60	80	100	1788,85438	0,17888544	43,53	0,75	0,01622267
132	70	125	75	135	2294,55878	0,22945588	43,53	0,75	0,02080878
133	75	55	75	102,5	1918,85179	0,19188518	43,53	0,75	0,01740159
134	75	70	80	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
135	75	80	75	115	2537,71551	0,25377155	43,53	0,75	0,02301391
136	80	135	125	170	4908,92045	0,49089205	43,53	0,75	0,04451777
137	135	75	75	142,5	2206,69259	0,22066926	43,53	0,75	0,02001194
138	90	80	80	125	2976,47022	0,29764702	43,53	0,75	0,02699286
139	90	145	80	157,5	3209,20916	0,32092092	43,53	0,75	0,02910352
140	80	55	60	97,5	1649,04091	0,16490409	43,53	0,75	0,01495474
141	60	80	85	112,5	2297,54455	0,22975445	43,53	0,75	0,02083586
142	80	55	55	95	1509,96689	0,15099669	43,53	0,75	0,01369351
143	85	55	55	97,5	1483,7005	0,14837005	43,53	0,75	0,01345531
144	70	60	120	125	1494,78259	0,14947826	43,53	0,75	0,01355581

145	80	50	55	92,5	1357,48791	0,13574879	43,53	0,75	0,01231072
146	60	75	50	92,5	1495,29209	0,14952921	43,53	0,75	0,01356043
147	60	75	50	92,5	1495,29209	0,14952921	43,53	0,75	0,01356043
148	75	60	60	97,5	1756,40569	0,17564057	43,53	0,75	0,0159284
149	85	60	55	100	1643,16767	0,16431677	43,53	0,75	0,01490148
150	80	60	55	97,5	1649,04091	0,16490409	43,53	0,75	0,01495474
151	60	90	55	102,5	1608,26722	0,16082672	43,53	0,75	0,01458497
152	85	60	60	102,5	1799,98915	0,17999891	43,53	0,75	0,01632365
153	95	70	65	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
154	90	60	55	102,5	1608,26722	0,16082672	43,53	0,75	0,01458497
155	70	90	55	107,5	1924,50278	0,19245028	43,53	0,75	0,01745283
156	80	65	60	102,5	1917,18177	0,19171818	43,53	0,75	0,01738644
157	90	110	100	150	4242,64069	0,42426407	43,53	0,75	0,03847545
158	95	65	60	110	1926,78489	0,19267849	43,53	0,75	0,01747353
159	90	60	55	102,5	1608,26722	0,16082672	43,53	0,75	0,01458497
160	80	65	55	100	1774,82393	0,17748239	43,53	0,75	0,01609543
161	80	75	70	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
162	75	75	135	142,5	2206,69259	0,22066926	43,53	0,75	0,02001194
163	85	70	70	112,5	2363,91327	0,23639133	43,53	0,75	0,02143774
164	70	70	110	125	2381,56986	0,23815699	43,53	0,75	0,02159786
165	90	70	70	115	2412,85619	0,24128562	43,53	0,75	0,02188159
166	70	70	95	117,5	2442,32695	0,2442327	43,53	0,75	0,02214885
167	95	105	115	157,5	4686,56241	0,46865624	43,53	0,75	0,04250126
168	205	115	115	217,5	5344,51749	0,53445175	43,53	0,75	0,04846809
169	165	105	100	185	5015,97448	0,50159745	43,53	0,75	0,04548862
170	135	115	190	220	7674,95928	0,76749593	43,53	0,75	0,06960229
171	140	90	115	172,5	5156,99995	0,51569999	43,53	0,75	0,04676754
172	90	145	105	170	4701,06371	0,47010637	43,53	0,75	0,04263277
173	165	105	135	202,5	7069,39652	0,70693965	43,53	0,75	0,06411059
174	165	105	90	180	4269,07484	0,42690748	43,53	0,75	0,03871517
175	95	75	90	130	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
176	75	90	135	150	3181,98052	0,31819805	43,53	0,75	0,02885659
177	140	90	80	155	3366,65635	0,33666564	43,53	0,75	0,03053136
178	80	90	95	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
179	80	70	85	117,5	2608,09287	0,26080929	43,53	0,75	0,02365214
180	125	70	75	135	2294,55878	0,22945588	43,53	0,75	0,02080878
181	135	85	70	145	2554,40795	0,2554408	43,53	0,75	0,02316529

182	75	70	75	110	2321,63735	0,23216374	43,53	0,75	0,02105435
183	95	80	90	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
184	80	65	125	135	2279,80262	0,22798026	43,53	0,75	0,02067496
185	65	65	80	105	2049,39015	0,20493902	43,53	0,75	0,01858541
186	125	85	65	137,5	2557,73184	0,25577318	43,53	0,75	0,02319543
187	120	65	75	130	2155,80611	0,21558061	43,53	0,75	0,01955047
188	75	70	70	107,5	2216,5482	0,22165482	43,53	0,75	0,02010132
189	145	175	190	255	12077,2513	1,20772513	43,53	0,75	0,10952557
190	165	105	100	185	5015,97448	0,50159745	43,53	0,75	0,04548862
191	155	70	120	172,5	4030,46504	0,4030465	43,53	0,75	0,03655128
192	150	190	165	252,5	11896,978	1,1896978	43,53	0,75	0,10789072
193	190	85	145	210	5841,66072	0,58416607	43,53	0,75	0,05297656
194	145	105	140	195	6947,12171	0,69471217	43,53	0,75	0,06300171
195	140	70	190	200	3949,68353	0,39496835	43,53	0,75	0,03581869
196	70	100	80	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
197	95	145	125	182,5	5867,93125	0,58679313	43,53	0,75	0,0532148
198	125	125	100	175	5728,21962	0,57282196	43,53	0,75	0,05194779
199	125	95	105	162,5	4863,26713	0,48632671	43,53	0,75	0,04410375
200	95	135	80	155	3734,96988	0,37349699	43,53	0,75	0,03387151
201	80	105	90	137,5	3493,60465	0,34936046	43,53	0,75	0,03168263
202	90	115	65	135	2916,33331	0,29163333	43,53	0,75	0,0264475
203	95	115	90	150	4162,33108	0,41623311	43,53	0,75	0,03774714
204	100	100	40	120	1959,59179	0,19595918	43,53	0,75	0,01777105
205	100	150	80	165	3697,88791	0,36978879	43,53	0,75	0,03353522
206	145	105	70	160	3446,73759	0,34467376	43,53	0,75	0,0312576
207	105	95	80	140	3637,3067	0,36373067	43,53	0,75	0,03298583
208	140	100	95	167,5	4747,82434	0,47478243	43,53	0,75	0,04305683
209	160	140	95	197,5	6606,85901	0,6606859	43,53	0,75	0,05991595
210	110	135	130	187,5	6623,15717	0,66231572	43,53	0,75	0,06006376
211	130	40	135	152,5	2599,09089	0,25990909	43,53	0,75	0,02357051
212	95	115	110	160	4837,35465	0,48373546	43,53	0,75	0,04386876
213	125	240	150	257,5	8011,61023	0,80116102	43,53	0,75	0,07265529
214	125	230	160	257,5	9564,56473	0,95645647	43,53	0,75	0,08673865
215	100	80	50	115	1981,00353	0,19810035	43,53	0,75	0,01796523
216	70	135	120	162,5	4191,39278	0,41913928	43,53	0,75	0,03801069
217	100	85	60	122,5	2541,64532	0,25416453	43,53	0,75	0,02304955
218	100	100	65	132,5	3073,57055	0,30735706	43,53	0,75	0,02787344

219	70	80	70	110	2297,82506	0,22978251	43,53	0,75	0,0208384
220	255	140	150	272,5	8797,8846	0,87978846	43,53	0,75	0,07978582
221	150	130	135	207,5	8187,71708	0,81877171	43,53	0,75	0,07425236
222	235	130	140	252,5	7803,58241	0,78035824	43,53	0,75	0,07076874
223	140	120	135	197,5	7416,65935	0,74166594	43,53	0,75	0,06725983
224	100	90	75	132,5	3243,9788	0,32439788	43,53	0,75	0,02941883
225	95	140	90	162,5	4229,98504	0,4229985	43,53	0,75	0,03836068
226	110	70	75	127,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
227	90	115	100	152,5	4331,81814	0,43318181	43,53	0,75	0,03928418
228	75	60	65	100	1870,82869	0,18708287	43,53	0,75	0,01696608
229	65	130	95	145	2949,57624	0,29495762	43,53	0,75	0,02674897
230	195	150	145	245	10787,7245	1,07877245	43,53	0,75	0,09783118
231	145	110	190	222,5	7940,24313	0,79402431	43,53	0,75	0,07200808
232	110	125	90	162,5	4816,04983	0,48160498	43,53	0,75	0,04367555
233	155	90	75	160	2181,74242	0,21817424	43,53	0,75	0,01978568
234	120	80	65	132,5	2422,67124	0,24226712	43,53	0,75	0,0219706
235	50	80	55	92,5	1357,48791	0,13574879	43,53	0,75	0,01231072
236	90	100	50	120	2244,99443	0,22449944	43,53	0,75	0,02035929
237	60	60	55	87,5	1466,48762	0,14664876	43,53	0,75	0,01329921
238	115	70	85	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
239	85	130	105	160	4449,71909	0,44497191	43,53	0,75	0,04035339
240	60	90	70	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
241	90	70	65	112,5	2260,52227	0,22605223	43,53	0,75	0,02050011
242	70	110	70	125	2381,56986	0,23815699	43,53	0,75	0,02159786
243	70	90	70	115	2412,85619	0,24128562	43,53	0,75	0,02188159
									7,19311822

el caudal del colector Alfonso Ugarte es:  $Q = 7.19 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 10 (MARISCAL CASTILLA)

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	95	100	65	130	2978,6742	0,29786742	43,53	0,75	0,02701285
2	90	65	90	122,5	2727,62918	0,27276292	43,53	0,75	0,02473619
3	65	110	75	125	2371,70825	0,23717082	43,53	0,75	0,02150843
4	75	80	105	130	2989,56519	0,29895652	43,53	0,75	0,02711162
5	105	55	70	115	1762,10102	0,1762101	43,53	0,75	0,01598005
6	55	70	75	100	1837,11731	0,18371173	43,53	0,75	0,01666036
7	105	80	95	140	3637,3067	0,36373067	43,53	0,75	0,03298583
8	80	140	70	145	1879,99335	0,18799934	43,53	0,75	0,01704919
9	60	50	70	90	1469,69385	0,14696938	43,53	0,75	0,01332829
10	60	100	90	125	2666,34113	0,26663411	43,53	0,75	0,02418038
11	45	70	90	102,5	1547,36419	0,15473642	43,53	0,75	0,01403266
12	45	75	45	82,5	932,800722	0,09328007	43,53	0,75	0,00845934
13	45	40	50	67,5	854,925984	0,0854926	43,53	0,75	0,00775311
14	80	70	85	117,5	2608,09287	0,26080929	43,53	0,75	0,02365214
15	85	80	150	157,5	2576,26638	0,25762664	43,53	0,75	0,02336352
16	75	85	60	110	2193,7411	0,21937411	43,53	0,75	0,01989449
17	155	90	90	167,5	3546,20726	0,35462073	43,53	0,75	0,03215967
18	105	85	60	125	2549,50976	0,25495098	43,53	0,75	0,02312087
19	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
20	70	55	120	122,5	1041,76458	0,10417646	43,53	0,75	0,0094475
21	105	80	65	125	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
22	115	205	110	215	4751,31561	0,47513156	43,53	0,75	0,04308849
23	120	75	60	127,5	1840,84517	0,18408452	43,53	0,75	0,01669416
24	60	55	70	92,5	1592,64668	0,15926467	43,53	0,75	0,01444331
25	70	90	140	150	2683,28157	0,26832816	43,53	0,75	0,02433401
26	70	85	65	110	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
27	90	90	60	120	2545,58441	0,25455844	43,53	0,75	0,02308527
28	60	65	70	97,5	1807,69838	0,18076984	43,53	0,75	0,01639356
29	110	65	75	125	2371,70825	0,23717082	43,53	0,75	0,02150843
30	65	75	65	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
31	55	105	95	127,5	2599,90234	0,25999023	43,53	0,75	0,02357786
32	50	80	70	100	1732,05081	0,17320508	43,53	0,75	0,01570754

33	90	100	80	135	3419,70393	0,34197039	43,53	0,75	0,03101244
34	80	50	90	110	1989,97487	0,19899749	43,53	0,75	0,01804658
35	165	95	80	170	2395,30791	0,23953079	43,53	0,75	0,02172245
36	95	75	165	167,5	1675,78107	0,16757811	43,53	0,75	0,01519724
37	140	70	72	141	831,119125	0,08311191	43,53	0,75	0,00753721
38	70	65	95	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
39	170	90	100	180	3600	0,36	43,53	0,75	0,0326475
40	55	65	50	85	1336,03892	0,13360389	43,53	0,75	0,0121162
41	160	105	65	165	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
42	130	85	55	135	1643,16767	0,16431677	43,53	0,75	0,01490148
43	100	85	80	132,5	3276,99724	0,32769972	43,53	0,75	0,02971827
44	180	100	100	190	3923,00905	0,3923009	43,53	0,75	0,03557679
45	80	130	125	167,5	4833,0527	0,48330527	43,53	0,75	0,04382975
46	125	80	200	202,5	2192,30722	0,21923072	43,53	0,75	0,01988149
47	135	205	80	210	3199,60935	0,31996094	43,53	0,75	0,02901646
48	205	115	100	210	3312,47642	0,33124764	43,53	0,75	0,03004002
49	120	50	110	140	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
50	120	105	210	217,5	4229,98504	0,4229985	43,53	0,75	0,03836068
51	105	60	60	112,5	1524,98719	0,15249872	43,53	0,75	0,01382973
52	60	55	60	87,5	1466,48762	0,14664876	43,53	0,75	0,01329921
53	60	60	105	112,5	1524,98719	0,15249872	43,53	0,75	0,01382973
54	50	105	105	130	2549,50976	0,25495098	43,53	0,75	0,02312087
55	105	90	185	190	2841,65445	0,28416544	43,53	0,75	0,02577025
56	45	85	95	112,5	1911,67262	0,19116726	43,53	0,75	0,01733648
57	200	105	110	207,5	3943,70048	0,39437005	43,53	0,75	0,03576443
58	75	90	130	147,5	3280,33321	0,32803332	43,53	0,75	0,02974852
59	50	85	75	105	1861,45105	0,1861451	43,53	0,75	0,01688103
60	50	55	50	77,5	1148,3514	0,11483514	43,53	0,75	0,01041411
61	35	50	40	62,5	695,268608	0,06952686	43,53	0,75	0,00630522
62	70	40	60	85	1197,65396	0,1197654	43,53	0,75	0,01086122
63	100	45	65	105	1122,49722	0,11224972	43,53	0,75	0,01017965
64	50	50	60	80	1200	0,12	43,53	0,75	0,0108825
65	125	60	85	135	2250	0,225	43,53	0,75	0,02040469
66	50	90	125	132,5	1866,6376	0,18666376	43,53	0,75	0,01692807
67	55	40	50	72,5	963,209965	0,096321	43,53	0,75	0,00873511
68	40	75	105	110	1160,81868	0,11608187	43,53	0,75	0,01052717
69	55	40	40	67,5	798,802815	0,07988028	43,53	0,75	0,00724414

70	40	35	50	62,5	695,268608	0,06952686	43,53	0,75	0,00630522
71	50	65	65	90	1500	0,15	43,53	0,75	0,01360313
72	115	65	60	120	1407,12473	0,14071247	43,53	0,75	0,01276086
73	125	65	65	127,5	1115,84819	0,11158482	43,53	0,75	0,01011935
74	50	65	60	87,5	1424,87664	0,14248766	43,53	0,75	0,01292185
75	45	115	75	117,5	951,37647	0,09513765	43,53	0,75	0,0086278
76	80	50	70	100	1732,05081	0,17320508	43,53	0,75	0,01570754
77	25	40	45	55	497,493719	0,04974937	43,53	0,75	0,00451165
78	70	50	50	85	1249,74997	0,124975	43,53	0,75	0,01133367
79	50	55	40	72,5	963,209965	0,096321	43,53	0,75	0,00873511
80	45	35	40	60	670,820393	0,06708204	43,53	0,75	0,0060835
81	35	35	50	60	612,372436	0,06123724	43,53	0,75	0,00555345
82	50	35	40	62,5	695,268608	0,06952686	43,53	0,75	0,00630522
83	110	65	55	115	1313,39255	0,13133926	43,53	0,75	0,01191083
84	55	55	50	80	1224,74487	0,12247449	43,53	0,75	0,01110691
85	70	75	55	100	1837,11731	0,18371173	43,53	0,75	0,01666036
86	55	70	120	122,5	1041,76458	0,10417646	43,53	0,75	0,0094475
87	120	65	65	125	1500	0,15	43,53	0,75	0,01360313
88	65	60	50	87,5	1424,87664	0,14248766	43,53	0,75	0,01292185
89	60	70	120	125	1494,78259	0,14947826	43,53	0,75	0,01355581
90	60	70	45	87,5	1337,77742	0,13377774	43,53	0,75	0,01213197
91	65	45	45	77,5	1011,55434	0,10115543	43,53	0,75	0,00917353
92	60	50	45	77,5	1100,97613	0,11009761	43,53	0,75	0,00998448
93	75	50	75	100	1767,76695	0,1767767	43,53	0,75	0,01603144
94	40	50	60	75	992,156742	0,09921567	43,53	0,75	0,00899762
95	45	40	35	60	670,820393	0,06708204	43,53	0,75	0,0060835
96	75	50	40	82,5	924,471978	0,0924472	43,53	0,75	0,00838381
97	50	55	50	77,5	1148,3514	0,11483514	43,53	0,75	0,01041411
98	110	60	70	120	1897,3666	0,18973666	43,53	0,75	0,01720674
99	50	65	55	85	1336,03892	0,13360389	43,53	0,75	0,0121162
100	65	70	120	127,5	1853,78624	0,18537862	43,53	0,75	0,01681152
101	270	180	260	355	22397,7538	2,23977538	43,53	0,75	0,20311963
102	180	190	235	302,5	16774,8591	1,67748591	43,53	0,75	0,152127
103	50	50	50	75	1082,53175	0,10825318	43,53	0,75	0,00981721
									2,12729119

el caudal del colector Mariscal Castilla es:  $Q = 2.13 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 6 (SINCHI ROCA)

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	215	105	150	235	7206,5942	0,72065942	43,53	0,75	0,0653548
2	150	120	95	182,5	5695,30714	0,56953071	43,53	0,75	0,05164932
3	130	95	95	160	4503,3321	0,45033321	43,53	0,75	0,04083959
4	200	105	165	235	8651,44497	0,8651445	43,53	0,75	0,07845779
5	115	160	165	220	8730,97933	0,87309793	43,53	0,75	0,07917907
6	115	160	155	215	8423,1823	0,84231823	43,53	0,75	0,07638773
7	130	110	125	182,5	6319,95537	0,63199554	43,53	0,75	0,0573141
8	60	95	125	140	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
9	135	110	60	152,5	3239,06212	0,32390621	43,53	0,75	0,02937424
10	75	80	80	117,5	2649,99263	0,26499926	43,53	0,75	0,02403212
11	130	80	65	137,5	2073,40865	0,20734087	43,53	0,75	0,01880322
12	70	75	60	102,5	1973,16964	0,19731696	43,53	0,75	0,01789418
13	125	75	65	132,5	1963,92265	0,19639227	43,53	0,75	0,01781032
14	75	65	70	105	2100	0,21	43,53	0,75	0,01904438
15	70	65	55	95	1688,1943	0,16881943	43,53	0,75	0,01530981
16	125	70	65	130	1592,16833	0,15921683	43,53	0,75	0,01443898
17	90	125	85	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
18	120	115	85	160	4647,58002	0,464758	43,53	0,75	0,04214774
19	85	130	100	157,5	4249,22327	0,42492233	43,53	0,75	0,03853514
20	135	100	85	160	4242,64069	0,42426407	43,53	0,75	0,03847545
21	135	110	45	145	2252,77607	0,22527761	43,53	0,75	0,02042986
22	165	60	130	177,5	3519,00532	0,35190053	43,53	0,75	0,03191298
23	75	60	55	95	1630,95064	0,16309506	43,53	0,75	0,01479068
24	60	85	50	97,5	1473,3969	0,14733969	43,53	0,75	0,01336187
25	55	85	50	95	1307,66968	0,13076697	43,53	0,75	0,01185893
26	75	55	55	92,5	1508,76346	0,15087635	43,53	0,75	0,0136826
27	80	70	75	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
28	90	60	60	105	1785,88213	0,17858821	43,53	0,75	0,01619572
29	90	70	75	117,5	2554,03327	0,25540333	43,53	0,75	0,02316189
30	70	120	75	132,5	2439,70253	0,24397025	43,53	0,75	0,02212505
31	65	120	65	125	1500	0,15	43,53	0,75	0,01360313
32	90	75	75	120	2700	0,27	43,53	0,75	0,02448563
33	120	75	70	132,5	2439,70253	0,24397025	43,53	0,75	0,02212505

34	65	70	65	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
35	105	195	190	245	9712,10585	0,97121058	43,53	0,75	0,08807666
36	195	185	175	277,5	14733,0027	1,47330027	43,53	0,75	0,13360992
37	185	105	155	222,5	8134,88581	0,81348858	43,53	0,75	0,07377325
38	130	105	150	192,5	6688,88712	0,66888871	43,53	0,75	0,06065985
39	155	145	150	225	9721,11105	0,9721111	43,53	0,75	0,08815833
40	150	180	275	302,5	12466,1401	1,24661401	43,53	0,75	0,11305231
41	155	100	100	177,5	4897,69956	0,48976996	43,53	0,75	0,04441601
42	105	130	90	162,5	4692,14353	0,46921435	43,53	0,75	0,04255188
43	90	100	120	155	4403,90452	0,44039045	43,53	0,75	0,03993791
44	90	140	90	160	3959,79797	0,3959798	43,53	0,75	0,03591042
45	140	95	95	165	4495,8314	0,44958314	43,53	0,75	0,04077157
46	95	95	135	162,5	4512,28791	0,45122879	43,53	0,75	0,04092081
47	95	130	90	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
48	90	130	95	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
49	120	100	85	152,5	4190,90813	0,41909081	43,53	0,75	0,0380063
50	95	130	80	152,5	3782,06603	0,3782066	43,53	0,75	0,03429861
51	130	95	90	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
52	130	98	95	161,5	4634,8878	0,46348878	43,53	0,75	0,04203264
53	130	100	90	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
54	140	100	85	162,5	4208,32044	0,42083204	43,53	0,75	0,03816421
55	135	95	90	160	4266,1458	0,42661458	43,53	0,75	0,03868861
56	125	95	90	155	4258,52087	0,42585209	43,53	0,75	0,03861946
57	125	90	95	155	4258,52087	0,42585209	43,53	0,75	0,03861946
58	125	90	95	155	4258,52087	0,42585209	43,53	0,75	0,03861946
59	125	85	85	147,5	3600,53707	0,36005371	43,53	0,75	0,03265237
60	125	95	95	157,5	4471,59001	0,447159	43,53	0,75	0,04055173
61	115	95	95	152,5	4348,289	0,4348289	43,53	0,75	0,03943355
62	95	145	95	167,5	4450,78557	0,44507856	43,53	0,75	0,04036306
63	145	95	100	170	4723,61091	0,47236109	43,53	0,75	0,04283725
64	95	80	105	140	3637,3067	0,36373067	43,53	0,75	0,03298583
65	105	60	65	115	1778,34192	0,17783419	43,53	0,75	0,01612734
66	65	65	70	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
67	110	70	60	120	1897,3666	0,18973666	43,53	0,75	0,01720674
68	60	65	60	92,5	1639,15708	0,16391571	43,53	0,75	0,01486511
69	110	60	65	117,5	1631,03447	0,16310345	43,53	0,75	0,01479144
70	65	65	60	95	1729,88439	0,17298844	43,53	0,75	0,01568789

71	60	65	65	95	1729,88439	0,17298844	43,53	0,75	0,01568789
72	65	110	65	120	1905,25589	0,19052559	43,53	0,75	0,01727829
73	110	190	90	195	2949,89407	0,29498941	43,53	0,75	0,02675185
74	90	135	95	160	4266,1458	0,42661458	43,53	0,75	0,03868861
75	95	135	95	162,5	4512,28791	0,45122879	43,53	0,75	0,04092081
76	95	130	90	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
77	85	125	95	152,5	4034,47545	0,40344755	43,53	0,75	0,03658765
78	95	120	95	155	4419,27596	0,4419276	43,53	0,75	0,04007731
79	125	100	95	160	4673,32858	0,46733286	43,53	0,75	0,04238125
80	150	100	95	172,5	4669,87938	0,46698794	43,53	0,75	0,04234997
81	135	105	95	167,5	4966,58758	0,49665876	43,53	0,75	0,04504074
82	155	105	100	180	5196,15242	0,51961524	43,53	0,75	0,04712261
83	135	90	90	157,5	4018,2348	0,40182348	43,53	0,75	0,03644037
84	90	120	85	147,5	3818,0032	0,38180032	43,53	0,75	0,03462452
85	95	80	125	150	3799,67104	0,3799671	43,53	0,75	0,03445827
86	125	85	80	145	3363,03434	0,33630343	43,53	0,75	0,03049852
87	95	120	85	150	4010,92259	0,40109226	43,53	0,75	0,03637405
88	135	95	85	157,5	4007,19568	0,40071957	43,53	0,75	0,03634026
89	85	80	110	137,5	3378,55715	0,33785572	43,53	0,75	0,03063929
90	85	130	85	150	3560,19662	0,35601966	43,53	0,75	0,03228653
91	85	90	115	145	3788,79928	0,37887993	43,53	0,75	0,03435967
92	135	90	80	152,5	3477,46653	0,34774665	43,53	0,75	0,03153627
93	80	70	65	107,5	2170,60439	0,21706044	43,53	0,75	0,01968467
94	65	105	70	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
95	105	125	80	155	4175,82327	0,41758233	43,53	0,75	0,0378695
96	100	125	80	152,5	3995,30486	0,39953049	43,53	0,75	0,03623242
97	125	80	80	142,5	3121,09131	0,31210913	43,53	0,75	0,0283044
98	100	135	80	157,5	3973,8943	0,39738943	43,53	0,75	0,03603825
99	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
100	90	125	85	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
101	90	125	85	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
102	75	120	85	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
103	110	80	80	135	3195,21126	0,31952113	43,53	0,75	0,02897657
104	205	120	130	227,5	7324,67736	0,73246774	43,53	0,75	0,06642567
105	135	155	130	210	8324,66216	0,83246622	43,53	0,75	0,07549428
106	130	145	120	197,5	7364,88448	0,73648845	43,53	0,75	0,0667903
107	225	135	130	245	7873,05532	0,78730553	43,53	0,75	0,07139877

108	130	125	225	240	6748,33313	0,67483331	43,53	0,75	0,06119895
109	125	120	120	182,5	6402,43789	0,64024379	43,53	0,75	0,05806211
110	130	130	145	202,5	7823,20017	0,78232002	43,53	0,75	0,07094665
111	145	230	120	247,5	7523,56454	0,75235645	43,53	0,75	0,06822933
112	75	105	95	137,5	3445,30364	0,34453036	43,53	0,75	0,0312446
113	125	55	100	140	2672,07784	0,26720778	43,53	0,75	0,02423241
114	185	90	150	212,5	6688,88712	0,66888871	43,53	0,75	0,06065985
115	110	185	120	207,5	6311,12299	0,6311123	43,53	0,75	0,057234
116	130	110	110	175	5768,17779	0,57681778	43,53	0,75	0,05231016
117	120	145	115	190	6699,81343	0,66998134	43,53	0,75	0,06075893
118	185	120	110	207,5	6311,12299	0,6311123	43,53	0,75	0,057234
119	70	80	75	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
120	145	80	80	152,5	2451,90455	0,24519046	43,53	0,75	0,02223571
121	90	145	75	155	2839,01391	0,28390139	43,53	0,75	0,02574631
122	95	115	85	147,5	3966,04238	0,39660424	43,53	0,75	0,03596705
123	85	85	130	150	3560,19662	0,35601966	43,53	0,75	0,03228653
124	145	90	95	165	4162,33108	0,41623311	43,53	0,75	0,03774714
125	90	85	105	140	3670,83097	0,3670831	43,53	0,75	0,03328985
126	75	85	85	122,5	2860,52743	0,28605274	43,53	0,75	0,02594141
127	275	140	160	287,5	8221,00729	0,82210073	43,53	0,75	0,07455426
128	140	135	120	197,5	7416,65935	0,74166594	43,53	0,75	0,06725983
129	140	130	160	215	8682,41758	0,86824176	43,53	0,75	0,07873867
130	245	140	145	265	8916,27725	0,89162773	43,53	0,75	0,08085949
131	125	95	85	152,5	4034,47545	0,40344755	43,53	0,75	0,03658765
132	95	80	130	152,5	3782,06603	0,3782066	43,53	0,75	0,03429861
133	130	95	90	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
134	90	90	125	152,5	4047,44808	0,40474481	43,53	0,75	0,03670529
135	135	90	90	157,5	4018,2348	0,40182348	43,53	0,75	0,03644037
136	75	125	95	147,5	3554,1514	0,35541514	43,53	0,75	0,03223171
137	90	130	90	155	4046,21737	0,40462174	43,53	0,75	0,03669413
138	85	110	85	140	3564,40738	0,35644074	43,53	0,75	0,03232472
139	110	90	90	145	3918,14688	0,39181469	43,53	0,75	0,03553269
140	90	150	100	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
141	140	90	90	160	3959,79797	0,3959798	43,53	0,75	0,03591042
142	90	125	105	160	4643,27471	0,46432747	43,53	0,75	0,0421087
143	125	65	105	147,5	3411,21198	0,3411212	43,53	0,75	0,03093543
144	85	50	65	100	1620,18517	0,16201852	43,53	0,75	0,01469305

145	85	90	85	130	3244,99615	0,32449961	43,53	0,75	0,02942806
146	155	85	80	160	2190,89023	0,21908902	43,53	0,75	0,01986864
147	80	70	75	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
148	70	135	135	170	4563,44168	0,45634417	43,53	0,75	0,04138471
149	135	90	95	160	4266,1458	0,42661458	43,53	0,75	0,03868861
150	75	65	65	102,5	1990,9463	0,19909463	43,53	0,75	0,01805539
151	75	140	70	142,5	1320,37814	0,13203781	43,53	0,75	0,01197418
152	45	70	75	95	1541,1035	0,15411035	43,53	0,75	0,01397588
153	75	75	140	145	1884,80768	0,18848077	43,53	0,75	0,01709285
154	140	70	195	202,5	3546,42756	0,35464276	43,53	0,75	0,03216166
155	195	140	75	205	4162,03075	0,41620308	43,53	0,75	0,03774442
156	145	95	110	175	5224,94019	0,52249402	43,53	0,75	0,04738368
157	95	50	65	105	1519,86842	0,15198684	43,53	0,75	0,01378331
									5,99462903

*el caudal del colector sinchiroca es:  $Q = 6.00 \text{ m}^3/\text{seg}$*

CAUDAL CUENCA 7 ( QUEBRADA AMORARCA )

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	440	280	175	447,5	12377,069	1,2377069	43,53	0,75	0,11224454
2	175	130	70	187,5	3979,31664	0,39793166	43,53	0,75	0,03608743
3	135	130	70	167,5	4461,35752	0,44613575	43,53	0,75	0,04045894
4	130	75	105	155	3937,00394	0,39370039	43,53	0,75	0,0357037
5	70	130	105	152,5	3666,90754	0,36669075	43,53	0,75	0,03325427
6	135	115	90	170	5116,63952	0,51166395	43,53	0,75	0,04640152
7	125	70	90	142,5	3080,88233	0,30808823	43,53	0,75	0,02793975
8	80	110	75	132,5	2999,94141	0,29999414	43,53	0,75	0,02720572
9	90	70	75	117,5	2554,03327	0,25540333	43,53	0,75	0,02316189
10	65	105	75	122,5	2419,73494	0,24197349	43,53	0,75	0,02194397
11	105	100	130	167,5	5147,72022	0,51477202	43,53	0,75	0,04668339
12	55	100	130	142,5	2573,71782	0,25737178	43,53	0,75	0,0233404
13	95	130	130	177,5	5748,03975	0,57480397	43,53	0,75	0,05212754
14	130	240	130	250	6000	0,6	43,53	0,75	0,0544125
15	130	130	90	175	5488,33991	0,54883399	43,53	0,75	0,04977238
16	130	130	240	250	6000	0,6	43,53	0,75	0,0544125
17	240	140	130	255	7415,14497	0,7415145	43,53	0,75	0,0672461
18	110	90	90	145	3918,14688	0,39181469	43,53	0,75	0,03553269
19	90	75	60	112,5	2232,35267	0,22323527	43,53	0,75	0,02024465
20	70	100	60	115	2066,2466	0,20662466	43,53	0,75	0,01873827
21	50	60	40	75	992,156742	0,09921567	43,53	0,75	0,00899762
22	60	100	70	115	2066,2466	0,20662466	43,53	0,75	0,01873827
23	70	45	45	80	989,949494	0,09899495	43,53	0,75	0,0089776
24	85	100	100	142,5	3847,07174	0,38470717	43,53	0,75	0,03488813
25	100	115	200	207,5	3933,82269	0,39338227	43,53	0,75	0,03567485
26	115	125	105	172,5	5639,32551	0,56393255	43,53	0,75	0,05114163
27	105	120	115	170	5512,48583	0,55124858	43,53	0,75	0,04999136
28	100	60	60	110	1658,3124	0,16583124	43,53	0,75	0,01503882
29	60	45	50	77,5	1100,97613	0,11009761	43,53	0,75	0,00998448
30	75	55	45	87,5	1229,12253	0,12291225	43,53	0,75	0,0111466
31	80	55	65	100	1774,82393	0,17748239	43,53	0,75	0,01609543

32	35	65	75	87,5	1136,65834	0,11366583	43,53	0,75	0,01030807
33	55	40	35	65	698,212002	0,0698212	43,53	0,75	0,00633191
34	55	25	45	62,5	554,63248	0,05546325	43,53	0,75	0,00502982
35	25	30	25	40	300	0,03	43,53	0,75	0,00272063
36	50	25	30	52,5	284,975328	0,02849753	43,53	0,75	0,00258437
37	30	45	40	57,5	588,13131	0,05881313	43,53	0,75	0,00533362
38	140	110	115	182,5	6160,9373	0,61609373	43,53	0,75	0,055872
39	110	160	100	185	5429,95166	0,54299517	43,53	0,75	0,04924287
40	95	100	125	160	4673,32858	0,46733286	43,53	0,75	0,04238125
41	90	205	140	217,5	5183,11185	0,51831118	43,53	0,75	0,04700435
42	205	110	125	220	5872,39304	0,5872393	43,53	0,75	0,05325526
43	125	85	85	147,5	3600,53707	0,36005371	43,53	0,75	0,03265237
44	85	80	120	142,5	3394,47506	0,33944751	43,53	0,75	0,03078365
45	125	85	95	152,5	4034,47545	0,40344755	43,53	0,75	0,03658765
46	125	95	85	152,5	4034,47545	0,40344755	43,53	0,75	0,03658765
47	120	80	85	142,5	3394,47506	0,33944751	43,53	0,75	0,03078365
48	85	115	80	140	3398,52909	0,33985291	43,53	0,75	0,03082041
49	80	110	80	135	3195,21126	0,31952113	43,53	0,75	0,02897657
50	80	85	120	142,5	3394,47506	0,33944751	43,53	0,75	0,03078365
51	115	80	85	140	3398,52909	0,33985291	43,53	0,75	0,03082041
52	75	130	100	152,5	3736,42857	0,37364286	43,53	0,75	0,03388474
53	100	95	140	167,5	4747,82434	0,47478243	43,53	0,75	0,04305683
54	95	130	85	155	4034,22855	0,40342286	43,53	0,75	0,03658541
55	130	85	90	152,5	3804,67948	0,38046795	43,53	0,75	0,03450369
56	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
57	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
58	125	90	85	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
59	120	90	95	152,5	4220,37006	0,42203701	43,53	0,75	0,03827348
60	95	80	130	152,5	3782,06603	0,3782066	43,53	0,75	0,03429861
61	90	95	130	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
62	125	80	100	152,5	3995,30486	0,39953049	43,53	0,75	0,03623242
63	120	100	90	155	4403,90452	0,44039045	43,53	0,75	0,03993791
64	140	90	75	152,5	3038,65076	0,30386508	43,53	0,75	0,02755676
65	100	130	90	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
66	90	60	65	107,5	1948,78768	0,19487877	43,53	0,75	0,01767307
66-a	125	85	100	155	4231,1346	0,42311346	43,53	0,75	0,0383711
67	120	75	85	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224

68	100	70	130	150	3464,10162	0,34641016	43,53	0,75	0,03141507
69	80	70	95	122,5	2741,62788	0,27416279	43,53	0,75	0,02486314
70	95	110	100	152,5	4423,26502	0,4423265	43,53	0,75	0,04011348
71	140	70	95	152,5	3007,12046	0,30071205	43,53	0,75	0,02727082
72	110	95	175	190	4654,03051	0,46540305	43,53	0,75	0,04220624
73	70	80	90	120	2683,28157	0,26832816	43,53	0,75	0,02433401
74	110	120	130	180	6148,17046	0,61481705	43,53	0,75	0,05575622
75	85	65	75	112,5	2347,497	0,2347497	43,53	0,75	0,02128886
76	75	90	135	150	3181,98052	0,31819805	43,53	0,75	0,02885659
77	70	130	110	155	3849,91883	0,38499188	43,53	0,75	0,03491395
78	95	70	70	117,5	2442,32695	0,2442327	43,53	0,75	0,02214885
79	105	100	135	170	5203,12406	0,52031241	43,53	0,75	0,04718583
80	130	175	95	200	6062,17783	0,60621778	43,53	0,75	0,05497638
81	130	100	90	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
82	120	100	175	197,5	5794,66012	0,57946601	43,53	0,75	0,05255032
83	90	90	130	155	4046,21737	0,40462174	43,53	0,75	0,03669413
84	120	175	120	207,5	7185,52962	0,71855296	43,53	0,75	0,06516377
85	120	90	75	142,5	3370,77861	0,33707786	43,53	0,75	0,03056875
86	90	65	60	107,5	1948,78768	0,19487877	43,53	0,75	0,01767307
87	135	90	85	155	3755,66239	0,37556624	43,53	0,75	0,03405916
88	90	120	90	150	4024,92236	0,40249224	43,53	0,75	0,03650101
89	100	90	150	170	4363,48485	0,43634848	43,53	0,75	0,03957135
90	115	185	100	200	5049,75247	0,50497525	43,53	0,75	0,04579494
91	115	90	85	145	3788,79928	0,37887993	43,53	0,75	0,03435967
92	135	95	85	157,5	4007,19568	0,40071957	43,53	0,75	0,03634026
93	125	85	100	155	4231,1346	0,42311346	43,53	0,75	0,0383711
94	125	100	80	152,5	3995,30486	0,39953049	43,53	0,75	0,03623242
95	140	100	90	165	4484,34778	0,44843478	43,53	0,75	0,04066743
96	120	85	100	152,5	4190,90813	0,41909081	43,53	0,75	0,0380063
97	130	90	100	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
98	130	95	90	157,5	4274,62992	0,42746299	43,53	0,75	0,03876555
99	35	100	100	117,5	1722,99476	0,17229948	43,53	0,75	0,01562541
100	90	100	65	127,5	2866,66591	0,28666659	43,53	0,75	0,02599708
									3,44479455

el caudal del colector amorarca es:  $Q = 3.44 \text{ m}^3/\text{seg}$

CUENCA N° 1° DE MAYO

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	130	120	125	187,5	6744,13808	0,67441381	43,53	0,75	0,0611609
2	70	115	70	127,5	2295,50342	0,22955034	43,53	0,75	0,02081735
3	70	160	115	172,5	3564,88407	0,35648841	43,53	0,75	0,03232904
4	80	115	90	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
5	90	80	95	132,5	3329,64314	0,33296431	43,53	0,75	0,0301957
6	160	200	120	240	9600	0,96	43,53	0,75	0,08706
7	90	100	95	142,5	3886,22869	0,38862287	43,53	0,75	0,03524324
8	200	100	135	217,5	6074,27658	0,60742766	43,53	0,75	0,0550861
9	110	135	180	212,5	7406,85652	0,74068565	43,53	0,75	0,06717093
10	90	61	100	125,5	2706,98586	0,27069859	43,53	0,75	0,02454898
11	130	120	145	197,5	7364,88448	0,73648845	43,53	0,75	0,0667903
12	140	250	140	265	7880,95013	0,78809501	43,53	0,75	0,07147037
13	140	130	120	195	7230,79352	0,72307935	43,53	0,75	0,06557426
14	70	65	95	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
15	100	50	60	105	1139,90131	0,11399013	43,53	0,75	0,01033748
16	100	85	50	117,5	2123,88758	0,21238876	43,53	0,75	0,01926101
17	65	45	50	80	1122,49722	0,11224972	43,53	0,75	0,01017965
18	110	45	95	125	2121,32034	0,21213203	43,53	0,75	0,01923772
19	95	85	120	150	4010,92259	0,40109226	43,53	0,75	0,03637405
20	65	70	65	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
21	65	120	80	132,5	2422,67124	0,24226712	43,53	0,75	0,0219706
22	70	150	200	210	4200	0,42	43,53	0,75	0,03808875
23	80	155	135	185	5397,91626	0,53979163	43,53	0,75	0,04895235
24	110	50	70	115	1296,87123	0,12968712	43,53	0,75	0,011761
25	70	55	50	87,5	1366,09331	0,13660933	43,53	0,75	0,01238876
26	50	70	115	117,5	970,482322	0,09704823	43,53	0,75	0,00880106
27	70	55	50	87,5	1366,09331	0,13660933	43,53	0,75	0,01238876
28	115	50	80	122,5	1682,5274	0,16825274	43,53	0,75	0,01525842
29	50	70	60	90	1469,69385	0,14696938	43,53	0,75	0,01332829
30	80	50	60	95	1498,12383	0,14981238	43,53	0,75	0,01358611
31	110	50	70	115	1296,87123	0,12968712	43,53	0,75	0,011761
32	110	50	70	115	1296,87123	0,12968712	43,53	0,75	0,011761

33	110	70	90	135	3141,95401	0,3141954	43,53	0,75	0,0284936
34	120	60	95	137,5	2815,24172	0,28152417	43,53	0,75	0,02553072
35	60	105	120	142,5	3149,49773	0,31494977	43,53	0,75	0,02856201
36	75	105	140	160	3867,81592	0,38678159	43,53	0,75	0,03507626
37	75	90	115	140	3372,68439	0,33726844	43,53	0,75	0,03058603
38	200	75	175	225	6495,19053	0,64951905	43,53	0,75	0,05890326
39	70	160	150	190	5230,67873	0,52306787	43,53	0,75	0,04743572
40	140	145	60	172,5	4164,65316	0,41646532	43,53	0,75	0,0377682
41	60	175	150	192,5	4355,48774	0,43554877	43,53	0,75	0,03949883
42	110	80	115	152,5	4197,72539	0,41977254	43,53	0,75	0,03806812
43	170	110	90	185	4446,55766	0,44465577	43,53	0,75	0,04032472
44	85	105	110	150	4189,27201	0,4189272	43,53	0,75	0,03799146
45	85	155	105	172,5	4222,49833	0,42224983	43,53	0,75	0,03829278
46	110	90	155	177,5	4856,75673	0,48567567	43,53	0,75	0,04404471
47	80	70	75	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
48	75	65	120	130	2155,80611	0,21558061	43,53	0,75	0,01955047
49	65	70	80	107,5	2170,60439	0,21706044	43,53	0,75	0,01968467
50	115	70	70	127,5	2295,50342	0,22955034	43,53	0,75	0,02081735
51	90	80	115	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
52	80	60	70	105	2033,31626	0,20333163	43,53	0,75	0,01843964
53	70	70	100	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
54	80	70	70	110	2297,82506	0,22978251	43,53	0,75	0,0208384
55	70	60	105	117,5	2002,87879	0,20028788	43,53	0,75	0,01816361
56	90	75	110	137,5	3350,46056	0,33504606	43,53	0,75	0,03038449
57	320	110	245	337,5	11148,5267	1,11485267	43,53	0,75	0,1011032
58	110	250	155	257,5	5403,52532	0,54035253	43,53	0,75	0,04900322
59	155	90	80	162,5	2699,9349	0,26999349	43,53	0,75	0,02448503
60	80	105	50	117,5	1928,15286	0,19281529	43,53	0,75	0,01748594
61	50	90	120	130	2039,60781	0,20396078	43,53	0,75	0,01849669
62	170	95	110	187,5	4849,99597	0,4849996	43,53	0,75	0,0439834
63	95	110	110	157,5	4712,74452	0,47127445	43,53	0,75	0,0427387
64	110	120	120	175	5865,95048	0,58659505	43,53	0,75	0,05319684
65	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
66	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
67	130	100	80	155	3998,0464	0,39980464	43,53	0,75	0,03625728
68	85	135	100	160	4242,64069	0,42426407	43,53	0,75	0,03847545
69	130	100	60	145	2884,33268	0,28843327	43,53	0,75	0,02615729
70	60	115	95	135	2846,04989	0,28460499	43,53	0,75	0,02581011
71	95	60	70	112,5	2095,89442	0,20958944	43,53	0,75	0,01900714
72	100	190	175	232,5	8676,56461	0,86765646	43,53	0,75	0,0786856

73	100	145	230	237,5	4759,75561	0,47597556	43,53	0,75	0,04316503
74	115	80	90	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
75	115	90	80	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
76	75	60	25	80	663,324958	0,0663325	43,53	0,75	0,00601553
77	115	65	60	120	1407,12473	0,14071247	43,53	0,75	0,01276086
78	75	25	60	80	663,324958	0,0663325	43,53	0,75	0,00601553
79	80	65	75	110	2279,80262	0,22798026	43,53	0,75	0,02067496
80	60	90	120	135	2614,26376	0,26142638	43,53	0,75	0,0237081
81	90	50	85	112,5	2085,80582	0,20858058	43,53	0,75	0,01891565
82	90	50	55	97,5	1214,99421	0,12149942	43,53	0,75	0,01101848
83	115	75	90	140	3372,68439	0,33726844	43,53	0,75	0,03058603
84	90	65	60	107,5	1948,78768	0,19487877	43,53	0,75	0,01767307
85	115	65	90	135	2916,33331	0,29163333	43,53	0,75	0,0264475
86	110	90	70	135	3141,95401	0,3141954	43,53	0,75	0,0284936
87	90	60	70	110	2097,6177	0,20976177	43,53	0,75	0,01902277
88	110	75	90	137,5	3350,46056	0,33504606	43,53	0,75	0,03038449
89	125	70	90	142,5	3080,88233	0,30808823	43,53	0,75	0,02793975
90	90	80	110	140	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
91	140	100	80	160	3919,18359	0,39191836	43,53	0,75	0,0355421
92	110	100	105	157,5	4752,26508	0,47522651	43,53	0,75	0,0430971
93	135	105	205	222,5	6327,13341	0,63271334	43,53	0,75	0,05737919
94	195	95	130	210	5383,30753	0,53833075	43,53	0,75	0,04881987
95	130	135	145	205	8035,85714	0,80358571	43,53	0,75	0,07287518
96	145	70	105	160	3446,73759	0,34467376	43,53	0,75	0,0312576
97	105	110	90	152,5	4386,48047	0,43864805	43,53	0,75	0,03977989
98	105	105	30	120	1558,84573	0,15588457	43,53	0,75	0,01413678
99	110	125	200	217,5	6152,1052	0,61521052	43,53	0,75	0,0557919
100	120	35	130	142,5	2075,66819	0,20756682	43,53	0,75	0,01882372
101	215	110	125	225	5086,74749	0,50867475	43,53	0,75	0,04613044
102	120	70	80	135	2690,60867	0,26906087	43,53	0,75	0,02440046
103	75	85	120	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
104	105	75	65	122,5	2419,73494	0,24197349	43,53	0,75	0,02194397
105	65	70	85	110	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
106	75	90	145	155	2839,01391	0,28390139	43,53	0,75	0,02574631
107	70	90	80	120	2683,28157	0,26832816	43,53	0,75	0,02433401
108	60	70	75	102,5	1973,16964	0,19731696	43,53	0,75	0,01789418
109	75	60	115	125	2015,56444	0,20155644	43,53	0,75	0,01827865
110	115	60	80	127,5	2260,52227	0,22605223	43,53	0,75	0,02050011
111	80	90	90	130	3224,9031	0,32249031	43,53	0,75	0,02924584
112	55	60	50	82,5	1288,03084	0,12880308	43,53	0,75	0,01168083

113	50	90	130	135	1606,8214	0,16068214	43,53	0,75	0,01457186
114	130	55	85	135	1643,16767	0,16431677	43,53	0,75	0,01490148
115	55	50	55	80	1224,74487	0,12247449	43,53	0,75	0,01110691
116	55	80	130	132,5	1160,93645	0,11609364	43,53	0,75	0,01052824
117	135	50	95	140	1683,74582	0,16837458	43,53	0,75	0,01526947
118	95	85	75	127,5	3040,6812	0,30406812	43,53	0,75	0,02757518
119	50	50	55	77,5	1148,3514	0,11483514	43,53	0,75	0,01041411
120	85	55	130	135	1643,16767	0,16431677	43,53	0,75	0,01490148
121	135	80	85	150	3199,60935	0,31996094	43,53	0,75	0,02901646
122	80	100	80	130	3122,499	0,3122499	43,53	0,75	0,02831716
123	115	85	90	145	3788,79928	0,37887993	43,53	0,75	0,03435967
124	90	80	130	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
125	130	100	85	157,5	4249,22327	0,42492233	43,53	0,75	0,03853514
126	130	100	80	155	3998,0464	0,39980464	43,53	0,75	0,03625728
127	75	85	110	135	3181,98052	0,31819805	43,53	0,75	0,02885659
128	75	80	11	83	378,713612	0,03787136	43,53	0,75	0,00343446
129	110	70	90	135	3141,95401	0,3141954	43,53	0,75	0,0284936
130	60	70	85	107,5	2075,66819	0,20756682	43,53	0,75	0,01882372
131	85	80	65	115	2457,13248	0,24571325	43,53	0,75	0,02228312
132	65	115	75	127,5	2286,8083	0,22868083	43,53	0,75	0,02073849
133	75	160	150	192,5	5589,46763	0,55894676	43,53	0,75	0,05068948
134	150	110	155	207,5	7814,92712	0,78149271	43,53	0,75	0,07087162
135	155	130	265	275	6917,36944	0,69173694	43,53	0,75	0,06273189
136	115	80	120	157,5	4410,63611	0,44106361	43,53	0,75	0,03999896
137	120	155	130	202,5	7584,99495	0,7584995	43,53	0,75	0,06878642
138	130	80	90	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
139	90	120	65	137,5	2878,63222	0,28786322	43,53	0,75	0,0261056
140	65	85	90	120	2632,48932	0,26324893	43,53	0,75	0,02387339
141	90	140	135	182,5	5837,72417	0,58377242	43,53	0,75	0,05294086
142	90	120	70	140	3130,49517	0,31304952	43,53	0,75	0,02838968
143	70	135	95	150	3146,42654	0,31464265	43,53	0,75	0,02853416
144	150	90	200	220	6327,71681	0,63277168	43,53	0,75	0,05738448
									4,50855504

El caudal del colector 1° de Mayo es = 4.51 m3/seg

CUENCA N° 9 Morales Parte Alta

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	180	135	125	220	8429,70937	0,84297094	43,53	0,75	0,07644693
2	200	180	140	260	12237,6468	1,22376468	43,53	0,75	0,11098016
3	130	105	135	185	6379,65516	0,63796552	43,53	0,75	0,0578555
4	135	80	185	200	4837,35465	0,48373546	43,53	0,75	0,04386876
5	65	65	80	105	2049,39015	0,20493902	43,53	0,75	0,01858541
6	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
7				0	0	0	43,53	0,75	0
8	90	90	130	155	4046,21737	0,40462174	43,53	0,75	0,03669413
9	175	105	150	215	7841,55597	0,7841556	43,53	0,75	0,07111311
10	120	150	90	180	5400	0,54	43,53	0,75	0,04897125
11	120	65	90	137,5	2878,63222	0,28786322	43,53	0,75	0,0261056
12	90	95	60	122,5	2615,86954	0,26158695	43,53	0,75	0,02372267
13	90	145	90	162,5	3866,19463	0,38661946	43,53	0,75	0,03506155
14	90	90	110	145	3918,14688	0,39181469	43,53	0,75	0,03553269
15	110	115	110	167,5	5392,06231	0,53920623	43,53	0,75	0,04889927
16	100	100	110	155	4593,4056	0,45934056	43,53	0,75	0,04165645
17	100	95	95	145	4038,87361	0,40388736	43,53	0,75	0,03662754
18	95	115	170	190	5203,3643	0,52033643	43,53	0,75	0,04718801
19	170	130	155	227,5	9616,03275	0,96160328	43,53	0,75	0,0872054
20	155	205	135	247,5	10462,3488	1,04623488	43,53	0,75	0,09488043
21	135	165	110	205	7384,44311	0,73844431	43,53	0,75	0,06696767
22	165	105	75	172,5	2917,96028	0,29179603	43,53	0,75	0,02646225
23	110	100	100	155	4593,4056	0,45934056	43,53	0,75	0,04165645
24	135	75	160	185	5043,56025	0,50435603	43,53	0,75	0,04573879
25	160	240	105	252,5	6562,24702	0,6562247	43,53	0,75	0,05951138
26	110	110	180	200	5692,09979	0,56920998	43,53	0,75	0,05162023
27	125	115	105	172,5	5639,32551	0,56393255	43,53	0,75	0,05114163
28	125	90	90	152,5	4047,44808	0,40474481	43,53	0,75	0,03670529

29	115	195	120	215	6391,40047	0,63914005	43,53	0,75	0,05796201
30	120	125	110	177,5	6014,01683	0,60140168	43,53	0,75	0,05453962
31	125	100	110	167,5	5256,3912	0,52563912	43,53	0,75	0,0476689
32	165	100	100	182,5	4662,345	0,4662345	43,53	0,75	0,04228164
33	115	90	100	152,5	4331,81814	0,43318181	43,53	0,75	0,03928418
34	80	60	65	102,5	1917,18177	0,19171818	43,53	0,75	0,01738644
35	60	50	90	100	1414,21356	0,14142136	43,53	0,75	0,01282515
36	80	65	70	107,5	2170,60439	0,21706044	43,53	0,75	0,01968467
37	70	95	75	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
38	70	45	55	85	1236,93169	0,12369317	43,53	0,75	0,01121742
39	165	140	65	185	4469,89933	0,44698993	43,53	0,75	0,0405364
40	140	160	115	207,5	7844,74097	0,7844741	43,53	0,75	0,07114199
41	105	55	120	140	2886,17394	0,28861739	43,53	0,75	0,02617399
42	105	140	100	172,5	5237,899	0,5237899	43,53	0,75	0,0475012
43	90	75	45	105	1683,74582	0,16837458	43,53	0,75	0,01526947
44	145	80	75	150	1984,31348	0,19843135	43,53	0,75	0,01799524
45	80	85	160	162,5	1611,66403	0,1611664	43,53	0,75	0,01461578
46	85	80	40	102,5	1588,22572	0,15882257	43,53	0,75	0,01440322
47	85	55	65	102,5	1787,48907	0,17874891	43,53	0,75	0,01621029
48	65	100	125	145	3231,09888	0,32310989	43,53	0,75	0,02930203
49	800	550	360	855	84259,1204	8,42591204	43,53	0,75	0,7641249
50	550	560	115	612,5	31620,5376	3,16205376	43,53	0,75	0,28675875
51	205	675	560	720	51669,7203	5,16697203	43,53	0,75	0,46857978
52	675	350	505	765	86191,1538	8,61911538	43,53	0,75	0,78164603
53	505	265	415	592,5	54897,5591	5,48975591	43,53	0,75	0,49785224
54	370	375	265	505	46120,0607	4,61200607	43,53	0,75	0,4182513
55	180	130	105	207,5	6732,68323	0,67326832	43,53	0,75	0,06105702
56	265	175	105	272,5	5777,28242	0,57772824	43,53	0,75	0,05239273
57	100	100	65	132,5	3073,57055	0,30735706	43,53	0,75	0,02787344
58	100	225	135	230	3768,62044	0,37686204	43,53	0,75	0,03417668
59	225	105	160	245	7636,09848	0,76360985	43,53	0,75	0,06924987
60	90	160	75	162,5	1605,34994	0,16053499	43,53	0,75	0,01455852
61	75	100	100	137,5	3476,34304	0,3476343	43,53	0,75	0,03152609
62	130	80	100	155	3998,0464	0,39980464	43,53	0,75	0,03625728
63	105	130	80	157,5	4197,94872	0,41979487	43,53	0,75	0,03807015
64	85	130	70	142,5	2724,99283	0,27249928	43,53	0,75	0,02471228

65	85	80	75	120	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
66	55	55	65	87,5	1442,04445	0,14420444	43,53	0,75	0,01307754
67	95	60	60	107,5	1741,2168	0,17412168	43,53	0,75	0,01579066
68	60	50	65	87,5	1424,87664	0,14248766	43,53	0,75	0,01292185
69	85	55	95	117,5	2317,35133	0,23173513	43,53	0,75	0,02101548
70	135	75	80	145	2568,55991	0,25685599	43,53	0,75	0,02329363
71	90	75	80	122,5	2834,9865	0,28349865	43,53	0,75	0,02570978
72	95	75	70	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
73	115	70	85	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
74	115	100	130	172,5	5528,3043	0,55283043	43,53	0,75	0,05013481
75	100	105	130	167,5	5147,72022	0,51477202	43,53	0,75	0,04668339
76	105	125	55	142,5	2860,52743	0,28605274	43,53	0,75	0,02594141
77	55	60	50	82,5	1288,03084	0,12880308	43,53	0,75	0,01168083
78	105	85	75	132,5	3154,67783	0,31546778	43,53	0,75	0,02860898
79	120	75	85	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
80	60	65	65	95	1729,88439	0,17298844	43,53	0,75	0,01568789
81	105	80	80	132,5	3169,08282	0,31690828	43,53	0,75	0,02873962
82	85	130	145	180	5470,37476	0,54703748	43,53	0,75	0,04960946
83	130	150	45	162,5	2785,10968	0,27851097	43,53	0,75	0,02525746
84	80	85	150	157,5	2576,26638	0,25762664	43,53	0,75	0,02336352
85	105	80	55	120	2163,33077	0,21633308	43,53	0,75	0,01961871
86	55	130	85	135	1643,16767	0,16431677	43,53	0,75	0,01490148
87	120	85	80	142,5	3394,47506	0,33944751	43,53	0,75	0,03078365
88	85	120	90	147,5	3818,0032	0,38180032	43,53	0,75	0,03462452
89	120	90	80	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
90	125	90	85	150	3824,26464	0,38242646	43,53	0,75	0,0346813
91	90	120	85	147,5	3818,0032	0,38180032	43,53	0,75	0,03462452
92	85	90	130	152,5	3804,67948	0,38046795	43,53	0,75	0,03450369
93	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
94	130	90	85	152,5	3804,67948	0,38046795	43,53	0,75	0,03450369
95	120	70	70	130	2163,33077	0,21633308	43,53	0,75	0,01961871
96	65	70	65	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
97	70	65	120	127,5	1853,78624	0,18537862	43,53	0,75	0,01681152
98	65	70	70	102,5	2014,93447	0,20149345	43,53	0,75	0,01827294
99	120	80	80	140	3174,90157	0,31749016	43,53	0,75	0,02879239
100	65	85	70	110	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767

101	65	125	85	137,5	2557,73184	0,25577318	43,53	0,75	0,02319543
102	100	85	80	132,5	3276,99724	0,32769972	43,53	0,75	0,02971827
103	75	90	120	142,5	3370,77861	0,33707786	43,53	0,75	0,03056875
104	80	90	120	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
105	80	120	90	145	3599,91319	0,35999132	43,53	0,75	0,03264671
106	80	115	90	142,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
107	70	120	100	145	3497,76714	0,34977671	43,53	0,75	0,03172038
108	100	55	115	135	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
109	100	70	70	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
110	90	50	75	107,5	1874,98958	0,18749896	43,53	0,75	0,01700381
111	70	80	100	125	2781,07443	0,27810744	43,53	0,75	0,02522087
112	70	75	100	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
113	75	80	105	130	2989,56519	0,29895652	43,53	0,75	0,02711162
114	65	105	70	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
115	75	110	75	130	2804,46073	0,28044607	43,53	0,75	0,02543295
116	85	110	85	140	3564,40738	0,35644074	43,53	0,75	0,03232472
117	120	80	80	140	3174,90157	0,31749016	43,53	0,75	0,02879239
118	120	75	85	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
119	75	65	120	130	2155,80611	0,21558061	43,53	0,75	0,01955047
120	75	80	105	130	2989,56519	0,29895652	43,53	0,75	0,02711162
121	105	75	75	127,5	2811,93744	0,28119374	43,53	0,75	0,02550076
122	100	70	105	137,5	3363,26083	0,33632608	43,53	0,75	0,03050057
123	115	70	75	130	2536,73018	0,25367302	43,53	0,75	0,02300497
124	70	105	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
125	65	105	55	112,5	1518,0554	0,15180554	43,53	0,75	0,01376686
126	65	70	65	100	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
127	70	60	55	92,5	1592,64668	0,15926467	43,53	0,75	0,01444331
128	100	65	60	112,5	1872,65478	0,18726548	43,53	0,75	0,01698264
129	85	105	80	135	3337,28932	0,33372893	43,53	0,75	0,03026504
130	130	85	80	147,5	3299,94673	0,32999467	43,53	0,75	0,02992639
131	90	80	130	150	3549,64787	0,35496479	43,53	0,75	0,03219087
132	90	105	80	137,5	3493,60465	0,34936046	43,53	0,75	0,03168263
133	75	115	75	132,5	2768,82054	0,27688205	43,53	0,75	0,02510974
134	55	55	60	85	1382,93167	0,13829317	43,53	0,75	0,01254146
135	80	75	135	145	2568,55991	0,25685599	43,53	0,75	0,02329363
136	75	70	120	132,5	2439,70253	0,24397025	43,53	0,75	0,02212505

137	85	120	75	140	3163,8584	0,31638584	43,53	0,75	0,02869224
138	75	90	105	135	3306,81115	0,33068112	43,53	0,75	0,02998864
139	125	90	75	145	3341,40689	0,33414069	43,53	0,75	0,03030238
140	85	75	105	132,5	3154,67783	0,31546778	43,53	0,75	0,02860898
141	105	65	65	117,5	2012,0244	0,20120244	43,53	0,75	0,01824655
142	65	70	70	102,5	2014,93447	0,20149345	43,53	0,75	0,01827294
143	70	105	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
144	65	65	60	95	1729,88439	0,17298844	43,53	0,75	0,01568789
145	65	70	70	102,5	2014,93447	0,20149345	43,53	0,75	0,01827294
146	70	65	120	127,5	1853,78624	0,18537862	43,53	0,75	0,01681152
147	65	70	60	97,5	1807,69838	0,18076984	43,53	0,75	0,01639356
148	60	120	65	122,5	1049,08815	0,10490881	43,53	0,75	0,00951392
149	120	65	65	125	1500	0,15	43,53	0,75	0,01360313
150	65	65	80	105	2049,39015	0,20493902	43,53	0,75	0,01858541
151	70	130	65	132,5	1182,14252	0,11821425	43,53	0,75	0,01072055
152	65	65	55	92,5	1619,64261	0,16196426	43,53	0,75	0,01468813
153	60	55	55	85	1382,93167	0,13829317	43,53	0,75	0,01254146
154	105	60	60	112,5	1524,98719	0,15249872	43,53	0,75	0,01382973
155	105	65	50	110	1218,60576	0,12186058	43,53	0,75	0,01105123
156	60	65	60	92,5	1639,15708	0,16391571	43,53	0,75	0,01486511
157	90	135	90	157,5	4018,2348	0,40182348	43,53	0,75	0,03644037
158	90	75	120	142,5	3370,77861	0,33707786	43,53	0,75	0,03056875
159	105	70	120	147,5	3655,17078	0,36551708	43,53	0,75	0,03314783
160	70	70	105	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
161	80	70	45	97,5	1569,52172	0,15695217	43,53	0,75	0,0142336
162	45	105	115	132,5	2362,09487	0,23620949	43,53	0,75	0,02142125
163	80	75	50	102,5	1824,73243	0,18247324	43,53	0,75	0,01654804
164	135	90	50	137,5	1195,28697	0,1195287	43,53	0,75	0,01083976
165	90	155	70	157,5	1524,98719	0,15249872	43,53	0,75	0,01382973
166	160	125	120	202,5	7417,96542	0,74179654	43,53	0,75	0,06727167
167	210	145	130	242,5	9297,71267	0,92977127	43,53	0,75	0,08431863
168	205	185	95	242,5	8782,16187	0,87821619	43,53	0,75	0,07964323
169	95	135	90	160	4266,1458	0,42661458	43,53	0,75	0,03868861
170	160	165	135	230	9970,83246	0,99708325	43,53	0,75	0,09042299
171	165	170	120	227,5	9374,94792	0,93749479	43,53	0,75	0,08501906
172	175	125	85	192,5	4944,13715	0,49441372	43,53	0,75	0,04483714

173	115	125	75	157,5	4236,46282	0,42364628	43,53	0,75	0,03841942
174	155	105	75	167,5	3479,15107	0,34791511	43,53	0,75	0,03155155
175	110	105	80	147,5	3983,43739	0,39834374	43,53	0,75	0,0361248
176	105	155	85	172,5	4222,49833	0,42224983	43,53	0,75	0,03829278
177	60	60	55	87,5	1466,48762	0,14664876	43,53	0,75	0,01329921
178	55	65	50	85	1336,03892	0,13360389	43,53	0,75	0,0121162
179	110	70	50	115	1296,87123	0,12968712	43,53	0,75	0,011761
180	70	65	50	92,5	1559,63487	0,15596349	43,53	0,75	0,01414394
181	50	100	65	107,5	1403,66429	0,14036643	43,53	0,75	0,01272948
182	100	70	45	107,5	1374,64484	0,13746448	43,53	0,75	0,01246631
183	70	70	55	97,5	1770,22906	0,17702291	43,53	0,75	0,01605376
184	90	55	55	100	1423,02495	0,14230249	43,53	0,75	0,01290506
185	50	50	55	77,5	1148,3514	0,11483514	43,53	0,75	0,01041411
186	55	50	70	87,5	1366,09331	0,13660933	43,53	0,75	0,01238876
187	90	85	80	127,5	3106,7907	0,31067907	43,53	0,75	0,02817471
188	90	140	80	155	3366,65635	0,33666564	43,53	0,75	0,03053136
189	140	90	115	172,5	5156,99995	0,51569999	43,53	0,75	0,04676754
190	85	90	90	132,5	3371,65923	0,33716592	43,53	0,75	0,03057673
191	135	85	70	145	2554,40795	0,2554408	43,53	0,75	0,02316529
192	130	85	65	140	2403,12297	0,2403123	43,53	0,75	0,02179332
193	65	85	115	132,5	2726,62652	0,27266265	43,53	0,75	0,02472709
194	60	85	60	102,5	1799,98915	0,17999891	43,53	0,75	0,01632365
195	60	105	85	125	2549,50976	0,25495098	43,53	0,75	0,02312087
196	105	85	80	135	3337,28932	0,33372893	43,53	0,75	0,03026504
197	95	130	85	155	4034,22855	0,40342286	43,53	0,75	0,03658541
198	160	125	95	190	5932,7481	0,59327481	43,53	0,75	0,05380261
199	150	85	125	180	5311,77936	0,53117794	43,53	0,75	0,0481712
									9,17155531

EL CAUDAL DE COLECTOR JORGE CHAVEZ ES:  $Q = 9.17 \text{ m}^3/\text{seg}$

CUENCA N° FONAVI

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	200	115	280	297,5	9624,90057	0,96249006	43,53	0,75	0,08728582
2	120	160	105	192,5	6299,84809	0,62998481	43,53	0,75	0,05713175
3	105	180	200	242,5	9411,1283	0,94111283	43,53	0,75	0,08534717
4	200	110	110	210	4582,57569	0,45825757	43,53	0,75	0,04155823
5	110	60	90	130	2698,14751	0,26981475	43,53	0,75	0,02446883
6	90	165	85	170	2404,16306	0,24041631	43,53	0,75	0,02180275
7	85	110	70	132,5	2974,99343	0,29749934	43,53	0,75	0,02697947
8	75	70	80	112,5	2413,94872	0,24139487	43,53	0,75	0,0218915
9	80	85	130	147,5	3299,94673	0,32999467	43,53	0,75	0,02992639
10	150	165	60	187,5	4491,20234	0,44912023	43,53	0,75	0,04072959
11	55	80	80	107,5	2065,93464	0,20659346	43,53	0,75	0,01873544
12	110	100	115	162,5	5032,60851	0,50326085	43,53	0,75	0,04563947
13	180	115	100	197,5	5272,68536	0,52726854	43,53	0,75	0,04781667
14	100	100	100	150	4330,12702	0,4330127	43,53	0,75	0,03926884
15	100	50	110	130	2497,9992	0,24979992	43,53	0,75	0,02265373
16	110	80	100	145	3852,83986	0,38528399	43,53	0,75	0,03494044
17	100	55	85	120	2336,66429	0,23366643	43,53	0,75	0,02119062
18	85	70	75	115	2491,98716	0,24919872	43,53	0,75	0,02259921
19	75	70	50	97,5	1692,80416	0,16928042	43,53	0,75	0,01535162
20	50	45	60	77,5	1100,97613	0,11009761	43,53	0,75	0,00998448
21	60	50	75	92,5	1495,29209	0,14952921	43,53	0,75	0,01356043
22	75	55	120	125	1479,01995	0,14790199	43,53	0,75	0,01341286
23	120	180	90	195	4799,41403	0,4799414	43,53	0,75	0,04352469
24	90	150	70	155	2069,26919	0,20692692	43,53	0,75	0,01876569
25	145	95	60	150	1926,78489	0,19267849	43,53	0,75	0,01747353
26	95	95	145	167,5	4450,78557	0,44507856	43,53	0,75	0,04036306
27	105	55	80	120	2163,33077	0,21633308	43,53	0,75	0,01961871
28	70	200	180	225	6263,73491	0,62637349	43,53	0,75	0,05680425
29	180	120	145	222,5	8667,06905	0,86670691	43,53	0,75	0,07859948

30	100	120	80	150	3968,62697	0,3968627	43,53	0,75	0,03599049
31	40	30	50	60	600	0,06	43,53	0,75	0,00544125
32	50	40	45	67,5	854,925984	0,0854926	43,53	0,75	0,00775311
33	45	50	40	67,5	854,925984	0,0854926	43,53	0,75	0,00775311
34	160	95	85	170	3292,03584	0,32920358	43,53	0,75	0,02985465
35	95	90	70	127,5	2989,1405	0,29891405	43,53	0,75	0,02710777
36	70	100	70	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
37	70	85	100	127,5	2927,18268	0,29271827	43,53	0,75	0,02654589
38	210	115	120	222,5	5535,87377	0,55358738	43,53	0,75	0,05020346
39	140	105	120	182,5	6129,383	0,6129383	43,53	0,75	0,05558584
40	105	65	75	122,5	2419,73494	0,24197349	43,53	0,75	0,02194397
41	360	245	460	532,5	43756,4705	4,37564705	43,53	0,75	0,39681649
42	460	355	240	527,5	42021,9878	4,20219878	43,53	0,75	0,3810869

2,08572144

EL CAUDAL DEL COLECTOR FONAVI ES:  $Q = 2.09 \text{ m}^3/\text{seg}$

CAUDAL CUENCA 4 ( MARTINEZ DE COMPAGNON )

AREAS	a(m)	b(m)	c(m)	S(m)	Área(m2)	AREA(HA)	I DISEÑO	C	Q(m3/s)
1	125	125	130	190	6940,10086	0,69401009	43,53	0,75	0,06293804
2	200	125	110	217,5	6152,1052	0,61521052	43,53	0,75	0,0557919
3	110	125	130	182,5	6319,95537	0,63199554	43,53	0,75	0,0573141
4	230	130	130	245	6971,5045	0,69715045	43,53	0,75	0,06322283
5	70	45	60	87,5	1337,77742	0,13377774	43,53	0,75	0,01213197
6	110	55	110	137,5	2928,94366	0,29289437	43,53	0,75	0,02656186
7	100	120	120	170	5454,35606	0,54543561	43,53	0,75	0,04946419
8	230	160	120	255	9042,08908	0,90420891	43,53	0,75	0,08200045
9	105	100	90	147,5	4137,81626	0,41378163	43,53	0,75	0,03752482
10	105	200	120	212,5	5139,3663	0,51393663	43,53	0,75	0,04660763
11	85	95	90	135	3485,68501	0,3485685	43,53	0,75	0,03161081
12	90	115	100	152,5	4331,81814	0,43318181	43,53	0,75	0,03928418
13	100	105	100	152,5	4468,28669	0,44682867	43,53	0,75	0,04052177
14				0	0	0	43,53	0,75	0
15	380	225	175	390	11762,334	1,1762334	43,53	0,75	0,10666967
16	200	120	220	270	11905,8809	1,19058809	43,53	0,75	0,10797146
17	200	260	200	330	19758,2894	1,97582894	43,53	0,75	0,17918299
18	200	175	110	242,5	9600,86056	0,96008606	43,53	0,75	0,0870678
19	260	175	165	300	14230,2495	1,42302495	43,53	0,75	0,12905057
20				0	0	0	43,53	0,75	0
21	135	110	100	172,5	5414,01177	0,54140118	43,53	0,75	0,04909832
22	220	115	135	235	6503,84502	0,6503845	43,53	0,75	0,05898174
23	120	105	115	170	5512,48583	0,55124858	43,53	0,75	0,04999136
24	110	145	140	197,5	7222,72618	0,72227262	43,53	0,75	0,0655011
25	300	140	190	315	10166,5813	1,01665813	43,53	0,75	0,09219818
26	210	160	190	280	14549,2268	1,45492268	43,53	0,75	0,1319433
27	250	140	130	260	6368,67333	0,63686733	43,53	0,75	0,05775591
28	195	110	120	212,5	5937,87828	0,59378783	43,53	0,75	0,05384913
29	220	120	120	230	5275,41468	0,52754147	43,53	0,75	0,04784142
30	130	120	105	177,5	5928,55576	0,59285558	43,53	0,75	0,05376459
31	120	100	100	160	4800	0,48	43,53	0,75	0,04353
32	200	135	120	227,5	7887,36876	0,78873688	43,53	0,75	0,07152858
33	160	120	100	190	5992,49531	0,59924953	43,53	0,75	0,05434444
34	90	115	170	187,5	4816,04983	0,48160498	43,53	0,75	0,04367555

35	100	130	90	160	4489,98886	0,44899889	43,53	0,75	0,04071859
36	180	100	110	195	4859,97685	0,48599769	43,53	0,75	0,04407392
37	105	100	100	152,5	4468,28669	0,44682867	43,53	0,75	0,04052177
38	100	200	125	212,5	5113,4588	0,51134588	43,53	0,75	0,04637268
39	105	115	110	165	5217,75814	0,52177581	43,53	0,75	0,04731854
40	100	90	85	137,5	3585,86091	0,35858609	43,53	0,75	0,03251928
41	120	85	85	145	3612,47837	0,36124784	43,53	0,75	0,03276066
42	115	70	85	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
43	85	85	110	140	3564,40738	0,35644074	43,53	0,75	0,03232472
44	110	85	75	135	3181,98052	0,31819805	43,53	0,75	0,02885659
45	85	115	65	132,5	2726,62652	0,27266265	43,53	0,75	0,02472709
46	70	70	100	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
47	75	95	80	125	2904,73751	0,29047375	43,53	0,75	0,02634234
48	95	80	80	127,5	3057,66838	0,30576684	43,53	0,75	0,02772923
49	120	110	100	165	5152,12335	0,51521233	43,53	0,75	0,04672332
50	165	100	100	182,5	4662,345	0,4662345	43,53	0,75	0,04228164
51	100	90	100	145	4018,6285	0,40186285	43,53	0,75	0,03644394
52	160	110	90	180	4762,35236	0,47623524	43,53	0,75	0,04318858
53	110	110	100	160	4898,97949	0,48989795	43,53	0,75	0,04442762
54	100	95	105	150	4308,42198	0,4308422	43,53	0,75	0,039072
55	95	170	100	182,5	4058,05045	0,40580504	43,53	0,75	0,03680144
56	85	75	80	120	2749,54542	0,27495454	43,53	0,75	0,02493494
57	80	90	70	120	2683,28157	0,26832816	43,53	0,75	0,02433401
58	100	70	70	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
59	95	65	70	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
60	70	68	100	119	2377,02314	0,23770231	43,53	0,75	0,02155663
61	100	80	65	122,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
62	80	110	65	127,5	2573,71782	0,25737178	43,53	0,75	0,0233404
63	65	90	70	112,5	2260,52227	0,22605223	43,53	0,75	0,02050011
64	65	70	110	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
65	90	80	80	125	2976,47022	0,29764702	43,53	0,75	0,02699286
66	105	70	65	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
67	60	70	85	107,5	2075,66819	0,20756682	43,53	0,75	0,01882372
68	85	70	55	105	1917,02895	0,1917029	43,53	0,75	0,01738506
69	105	75	75	127,5	2811,93744	0,28119374	43,53	0,75	0,02550076
70	70	70	90	115	2412,85619	0,24128562	43,53	0,75	0,02188159
71	60	75	105	120	2204,54077	0,22045408	43,53	0,75	0,01999243
72	65	105	70	120	2224,85955	0,22248595	43,53	0,75	0,0201767
73	105	70	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
74	65	60	90	107,5	1948,78768	0,19487877	43,53	0,75	0,01767307
75	70	100	65	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581

76	90	75	65	115	2397,91576	0,23979158	43,53	0,75	0,0217461
77	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
78	70	110	65	122,5	2149,99092	0,21499909	43,53	0,75	0,01949773
79	65	70	95	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
80	90	75	70	117,5	2554,03327	0,25540333	43,53	0,75	0,02316189
81	95	75	70	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
82	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
83	105	70	80	127,5	2799,15584	0,27991558	43,53	0,75	0,02538484
84	80	70	105	127,5	2799,15584	0,27991558	43,53	0,75	0,02538484
85	100	80	65	122,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
86	80	70	110	130	2792,84801	0,2792848	43,53	0,75	0,02532764
87	65	70	100	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581
88	70	70	100	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
89	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
90	105	75	65	122,5	2419,73494	0,24197349	43,53	0,75	0,02194397
91	105	70	70	122,5	2430,78402	0,2430784	43,53	0,75	0,02204417
92	70	70	95	117,5	2442,32695	0,2442327	43,53	0,75	0,02214885
93	95	65	70	115	2274,86263	0,22748626	43,53	0,75	0,02063016
94	65	105	75	122,5	2419,73494	0,24197349	43,53	0,75	0,02194397
95	100	75	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
96	70	100	75	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
97	100	75	65	120	2437,21152	0,24372115	43,53	0,75	0,02210246
98	105	85	70	130	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
99	70	110	75	127,5	2595,30074	0,25953007	43,53	0,75	0,02353613
100	75	70	95	120	2598,07621	0,25980762	43,53	0,75	0,0235613
101	115	85	70	135	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
102	105	85	70	130	2962,26265	0,29622626	43,53	0,75	0,02686402
103	70	100	70	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
104	100	70	70	120	2449,48974	0,24494897	43,53	0,75	0,02221381
105	100	65	70	117,5	2264,45875	0,22644588	43,53	0,75	0,02053581
106	95	75	80	125	2904,73751	0,29047375	43,53	0,75	0,02634234
107	75	70	115	130	2536,73018	0,25367302	43,53	0,75	0,02300497
108	115	75	75	132,5	2768,82054	0,27688205	43,53	0,75	0,02510974
109	75	75	100	125	2795,08497	0,2795085	43,53	0,75	0,02534793
110	75	100	70	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
111	100	70	75	122,5	2621,7167	0,26217167	43,53	0,75	0,02377569
									4,12361083

EL CAUDAL DEL COLECTOR MARTINEZ DE COMPAGNON ES:  $Q = 4.12 \text{ m}^3/\text{seg}$

**ANEXO N° 03**

**CUENCA DEL RIO CUMBAZA**

# **ESTUDIO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO CUMBAZA**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

El Río Cumbaza dispone del recurso hídrico suficiente para su aprovechamiento con fines agrícolas, para lo cual será necesario realizar el estudio hidrológico de la cuenca del río Cumbaza”, por tanto el presente trabajo de “Determinación de los Parámetros hidrofisiográficos y Curvas características de la cuenca del río Cumbaza contribuirá como antecedente general a la realización de otros estudios orientados al incremento de la producción y productividad del agro en el ámbito de la Provincia de San Martín; motivando así la participación consciente y organizada de la población y lo agricultores beneficiarios.

En tal sentido el desarrollo de este trabajo nos permitirá planificar un aprovechamiento racional y armónico que nos permita la preservación del recurso Hídrico.

### **1.2. . ALCANCES**

El presente trabajo ha sido elaborado teniendo como referencia al ámbito territorial de la cuenca del río Cumbaza, abarcando solamente lo que pertenece a la Provincia de San Martín.

A la fecha no se dispone de un estudio completo acerca del comportamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Cumbaza, que permite de manera específica proporcionar a los organismos de

desarrollo regional la información necesaria para aplicar el aprovechamiento del recurso hídrico ya sea para satisfacer las necesidades del consumo poblacional, agrícola, energético, industrial o turístico.

En tal sentido es oportuno realizar el estudio para la “**Determinación de los Parámetros Hidrofisiográficos y Curvas Características de la cuenca del río Cumbaza**”, el mismo que permitirá contribuir como una fuente de información básica necesaria que podrá ser utilizada en la planificación de lo Proyectos de desarrollo que se tenga que ejecutar en el ámbito de la cuenca del río Cumbaza, así como también determinar las acciones tendientes a la prevención y mitigación de desastres así como la conservación de los recursos agua y tierra.

### **1.3. LIMITACIONES**

La limitación que tuvo el siguiente estudio es la ausencia de datos en las cartas nacionales perjudicando la delimitación de la cuenca y en otros casos y el calculo de curvas isoyetas.

En lo que respecta a la información pluviométrica, se tuvo gran variedad de datos, pudiendo escoger estaciones que tengan datos completos.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVOS GENERALES**

- Determinación de los Parámetros hidrofisiográficos y curva características de la cuenca del río Cumbaza
- Determinar la precipitación media anual caída en la cuenca por el método del Polígono de Thiessen y las Curvas Isoyetas.

- Estimar la lámina de evaporación media anual de la cuenca usando el Nomograma de Penman.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la delimitación y cálculo del área de la cuenca del río Cumbaza.
- Identificar las estaciones hidrometeorológicas existentes dentro de la cuenca del río Cumbaza.
- Identificar la Red Hidrográfica que comprende la cuenca del río Cumbaza.

### **1.5. ASPECTOS GENERALES**

El presente trabajo constituye el inicio de una serie de trabajos relativos a la descripción de la cuenca hidrográfica del río Cumbaza en sus aspectos fundamentales: Meteorológico e hidrológica, con el fin de contribuir con información que pueda ser utilizada en el planeamiento de Programas de desarrollo socio – económico.

Este trabajo está adecuadamente acompañado de cuadros, cartas nacionales, topográficas, etc., que determinarán una mejor interpretación y conocimiento de las características de la cuenca.

La información básica para este trabajo ha sido obtenida de las diversas estaciones meteorológicas e hidrológicas establecidas en la cuenca y que son administradas por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), tomando las precipitaciones de los años 1966 – 2002, los datos para el cálculo de la evaporación han sido obtenidos de la

estación mas representativa de la cuenca que viene a ser la “EST. EL PORVENIR”

### **1.5.1. UBICACIÓN**

El Departamento de San Martín está ubicado en la zona Nor Oriental del Perú o Selva Alta del Nor oriente Peruano. Su territorio está atravesada de sur a Norte por el Río Huallaga; tiene en la carretera Marginal a su mejor aliado para su desarrollo como lo fue antes el río Huallaga con sus principales afluentes como el **Río Mayo**, Huayabamba, Biabo, Ponaza, Tocache, Sisa, Mishollo, Chipurana y Saposaoa y otros que forman el sistema hidrográfico más importante del departamento de San Martín.

San Martín cuenta con una superficie de 53 063 Km<sup>2</sup> que equivale al 4.1% del territorio nacional. Limita por el Nor –Oeste con el departamento de Amazonas y la Libertad por el Nor-Este con Alto Amazonas- Yurimaguas y por el sur con el departamento de Huanuco.

En las láminas N°01, 02 se indican la ubicación del Departamento dentro del país y el recorrido del río Huallaga dentro del departamento respectivamente.

### **1.5.2. CLIMA**

En el departamento de San Martín existen variedad de microclimas según la ubicación de cada pueblo, sin embargo en forma general decimos que el clima es cálido y húmedo pero sin extremos. La temperatura promedio es de 26.5°C

### **1.5.3. TOPOGRAFÍA**

El departamento de San Martín presenta 4 zonas bien definidas:

#### **1 Zona:**

Constituida por las Provincias de Tocache, Mariscal Cáceres, Huallaga y Rioja, limitando con el borde oriental de la meseta andina de topografía accidentada, numerosos contrafuertes que atraen el turismo de aventura.

#### **2 Zona:**

Es la zona de los valles altos que es irrigado por el río Huallaga y sus afluentes allí se han concentrado las mejores tierras y el mayor número de pobladores San Martinenses.

#### **3 Zona**

Constituida por la divisoria de aguas del Huallaga y el Ucayali, que es la continuación de la cordillera Azul, esta conformada por parte de las Provincias de Lamas, San Martín Moyabamba, Picota, Bellavista y Tocache que son aptas para la ganadería y la explotación forestal.

#### **4 Zona:**

Es la selva baja, de áreas de pocos accidentadas y fáciles de ser inundadas. Esta conformada por la zona Nor-Este de Lamas y San Martín.

### **1.5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA**

Una cuenca fluvial es el área tributaria hasta un punto determinado sobre una corriente, y está separada por las cuencas adyacentes por una divisoria o parte aguas. Todo el agua superficial que se forme en el área circundada por la divisoria o parte aguas descarga a través del punto mas bajo de la divisoria por la cual pasa la corriente principal de la cuenca. En base a esto se va a evaluar la cuenca considerando el objetivo que se persigue, la ubicación, sus límites, el área, clima, etc.

El objetivo de esta parte del estudio es la descripción de la cuenca del Río Cumbaza comprendida entre las localidades de San Antonio de Cumbaza hasta Juan Guerra en la desembocadura con el río Mayo

El **área de la cuenca del Río Cumbaza** comprendida entre la Provincia de San Martín es de 180.6 Km<sup>2</sup>. La cuenca tiene forma alargada, la longitud del cauce principal es de 40.3 Km.

El río Cumbaza tiene sus orígenes sobre los 400 m.s.n.m. en el Departamento de San Martín y su curso discurre con dirección Sur aproximadamente hasta su confluencia con el Río Mayo con aplanamientos situados por debajo de los **200** m.s.n.m.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

Para el desarrollo del presente trabajo, es necesario conocer diversos términos, entre ellos tenemos:

#### **CUENCA**

Es el ámbito geográfico natural dentro del cual el hombre utiliza los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades y donde se realiza en su integridad el ciclo hidrológico, se consideran todos los recursos existentes dentro de la cuenca incluyendo las personas, organismos gubernamentales y privadas asentadas dentro de la cuenca de tal forma que entre todos puedan establecer políticas para el buen manejo de los recursos naturales y dela cuenca en general, para poder aprovechar de manera racional los recursos naturales.

## **AREA DE LA CUENCA**

Es la superficie que comprende la unidad hidrográfica, que puede ser micro cuenca, subcuenca o cuenca. Se expresa en Has o Km<sup>2</sup>.

## **DIVISORIA DE AGUA**

Es la línea imaginaria que fija el límite del área ocupada por una cuenca; esta línea se traza en un plano a curvas de nivel que pueden ser la carta nacional, uniendo los puntos de máxima altura que separa dos cuencas adyacentes o vecinas. También es conocida como DIVORTIUM AQUARIUM.

## **ALTITUD**

Término utilizado en meteorología para determinar la altura de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar.

## **LATITUD**

Distancia en grados que hay desde un punto cualquiera de la superficie terrestre, respecto a la línea ecuatorial alcanzando en los polos 90° (Norte o Sur).

## **LONGITUD**

Es la distancia en grados de un lugar con relación al primer meridiano ( de GREENWICH).

## **CURSO PRINCIPAL**

Es el curso del agua que tiene la mayor longitud de recorrido, generalmente, el nombre de este curso es tomado para identificar a la cuenca en este caso el río Cumbaza.

### ***ESTACION PLUVIOMÉTRICA***

Es la estación meteorológica que está implementada con un pluviómetro en el cual se realiza las mediciones de agua de lluvia.

### ***HIDROLOGIA***

Ciencia que estudia el agua en todos sus estados, su distribución y relaciones con el hombre.

### ***PRECIPITACION***

Es el elemento básico del ciclo hidrológico y de mayor incidencia en la escorrentía superficial, es cuantificada en lugares puntuales del terreno.

### ***ESCORRENTIA***

Es la cantidad de agua que escurre en la cuenca, se mide por la estación de aforo.

### ***ESCORRENTIA SUPERFICIAL***

Representa la cantidad de agua que escurre por la superficie de la cuenca, medida finalmente por la estación de aforo.

## **3. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. METODOLOGÍA**

#### **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Las fuentes principales de las cuales se ha recopilado información son las siguientes:

SENAMHI:	- Información Meteorológica. - Información Pluviométrica.
INRENA:	- Carta Nacional Esc.1/100,000
INFORMES DE INGENIERIA:	- Información Bibliográfica.

## TRABAJO DE GABINETE

Procesamiento de la información:

Utilización de la Carta Nacional.

Utilización de datos pluviométricos, climatológicos.

Confección de planos a curva de niveles.

Delimitación de la cuenca del río Cumbaza.

## 3.2. MATERIALES Y CALCULOS

### A. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

A continuación explicaremos el procedimiento seguido para la delimitación de la cuenca del río Huallaga.

Se ha dispuesto de la Carta Nacional a escala 1:100,000, otorgado por el INRENA

Se identifico el curso del río principal que es el río Cumbaza.

Se analizo la topografía del área de la cuenca y se identifico los puntos topográficos más altos que se ubican circundando el río Huallaga.

Se ha unido mediante líneas punteadas los puntos topográficamente mas altos esta línea es llamada DIVORTIUM AQUARIUM lo que constituye la delimitación perimétrica de la cuenca del río Cumbaza.

Una vez delimitado la cuenca se ha procedido a medir la línea de delimitación perimétrica de la cuenca según la escala 1: 100,000.

De igual manera se ha procedido con el cálculo de área de la cuenca del río Huallaga, teniendo en consideración la escala 1: 100,000.

### B. PARÁMETROS FISIAGRÁFICOS

Son aquellos índices que nos permiten evaluar las características físicas del relieve de la cuenca del río Huallaga en el comportamiento del régimen hidrológico de la misma.

#### AREA DE LA CUENCA

El área de la cuenca del río Cumbaza es de 180.6 Km<sup>2</sup>, la misma que ha sido distribuida en áreas parciales limitadas por curvas de nivel espaciados cada 100 m.

#### PERÍMETRO DE LA CUENCA

El perímetro de la cuenca del río Cumbaza, representa la medida de la línea de contorno de la cuenca. El perímetro de la cuenca del río Cumbaza es: 60.8 Km.

#### DENSIDAD DE DRENAJE (Dd)

Este parámetro está determinado por la relación que existe entre la longitud total de la red hidrográfica y el área de la cuenca, representa la mayor o menor capacidad de la cuenca para evacuar mediante escorrentía superficial las masas de agua precipitadas.

$$Dd = \frac{(L + Lizq + Lder)}{Acueca}$$

Donde:

L = Longitud del curso principal de agua Km.

Lizq = Sumatoria de long. de los cursos de agua del margen izquierdo.

Lizd = Sumatoria de los cursos de agua del margen derecho (Km).

A = Área de la Cuenca Km<sup>2</sup>.

$$Dd = \frac{(40.3 + 12.2)}{180.6}$$

$$Dd = 0.29 \text{ km / km}^2$$

En conclusión la cuenca del Río Cumbaza tiene baja densidad de drenaje, esto refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta.

▪ **COEFICIENTE DE COMPACIDAD (Kc)**

Este parámetro nos indica la forma que adopta la cuenca, relaciona el perímetro y la densidad de drenaje de la cuenca con su respectiva área.

$$Kc = \frac{0.29 * P}{\sqrt{A_{\text{cuenca}}}}$$

Donde :

P = Perímetro de la cuenca (Km)

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

$$Kc = \frac{0.29 * 60.8}{\sqrt{180.6}} = 1.85 \text{ km/km}^2$$

$$Kc = 1.31 \text{ km/km}^2$$

Indica que la cuenca es de forma alargada y por ello la respuesta a las precipitaciones máximas instantáneas es en forma moderada.

▪ **COEFICIENTE DE TORTUOSIDAD (Ts)**

Este parámetro nos permite conocer el grado de sinuosidad que presentan los cursos de agua.

$$Ts = \frac{L_{\text{real}}}{L_{\text{teórica}}}$$

Donde :

Lreal = Longitud real del curso de agua

Lteórica = Longitud teórica

$$T_s = \frac{40.3}{24.4} = 1.65 \approx 2$$

$$T_s = 2.00$$

Nos indica que el curso de agua tiene alta sinuosidad

▪ **FACTOR DE FORMA (Ff)**

Este parámetro es una expresión cualitativa de la forma de la cuenca, tenemos que la cuenca con factor de forma bajo esta sujeta a menos crecientes que otra del mismo tamaño pero con factor de forma mayor.

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

Donde :

A = Area de la cuenca

L = Longitud del cauce principal.

$$K_f = \frac{180.6}{(40.3)^2} = 0.11$$

$$K_f = 0.11$$

La forma de la cuenca es de vital importancia en la respuesta a un evento natural cualquiera, como puede ser: sismos, ocurrencias de huaycos, la

respuesta a la escorrentía, porcentaje de luminosidad, velocidad del viento.

### PENDIENTE DEL CURSO PRINCIPAL

Es importante conocer el perfil longitudinal del curso de agua principal porque generalmente influye en la velocidad del escurrimiento siendo directamente proporcional a la pendiente y su estudio radica en que nos permite estimar y definir parámetros y criterios de diseño hidráulico de las obras de captación.

Para el calculo utilizaremos el método de Taylor – Swachz:

$$S_c = \frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}}$$

Donde :

- $S_c$  = Pendiente del curso principal
- $S_n$  = Pendiente en cada tramo
- $n$  = número de tramos.

El Perfil longitudinal del curso del río Cumbaza está perfectamente definido en 05 tramos.

COTA	DESNIVEL	LONGITUD	PENDIENTE (S)	$\frac{1}{S} \sqrt{\quad}$
000	---	---	---	---
200	0.100	13.2	0.00757	11.49
300	0.100	16.8	0.00595	12.96
400	0.100	6.1	0.0164	7.81
500	0.100	1.8	0.0555	4.2
600	0.100	1.3	0.0769	3.6
<b>TOTAL</b>				<b>40.06</b>

$$S_c = \left( \frac{5}{40.06} \right)^2 = 0.015$$



$$S_c = 15 \text{ \%}$$

#### D. PENDIENTE DE UNA CUENCA

Parámetro que nos permite definir el grado de escurrimiento que presenta la cuenca. Utilizaremos el método de Alvord:

$$S = \frac{D * \sum L}{A_c}$$

Donde :

- D = Desnivel (Km)
- L = Longitud total de las curvas de nivel
- A = Area de la cuenca.

COTA	DESNIVEL	LONGITUD	AREA CUENCA
200	0.100	26.1	<b>180.6</b>
300	0.100	27.8	
400	0.100	38.3	
500	0.100	32.8	
600	0.100	35.4	
<b>TOTAL</b>		<b>167.4</b>	

$$S = \frac{0.1 * 160.4}{180.6} = 0.088$$

$$S = 8.8 \text{ \%}$$

## **E. LA PRECIPITACIÓN**

La precipitación es el elemento básico del ciclo hidrológico y de mayor incidencia en la escorrentía superficial, es cuantificada en lugares puntuales del terreno mediante aparatos llamados Pluviómetros convenientemente distribuidos dentro del área de influencia .

El conocimiento a nivel regional y local de la precipitación, permitirá conocer su comportamiento y distribución, para efectos de la generación de caudales medios mensuales en la cuenca del río Cumbaza, teniendo como punto de interés, el desarrollo de futuras obras hidráulicas.

### **SISTEMA DE MEDICIÓN**

Para el estudio de las precipitaciones en la cuenca del río Cumbaza, se ha dispuesto de información proveniente de un total de 5 Estaciones, como son “ El Porvenir, San Antonio, Tabalosos, Chazuta, Tarapoto, Cunumbuque y el Pongo.

Las mediciones en la mayoría de las estaciones se realizaban mediante lecturas directas, tres veces al día : 7.00 Hrs. 13.00 Hrs. Y 19.00 Hrs.

El mantenimiento es satisfactorio en aquellas estaciones de fácil acceso, la totalidad operada por SENAMHI.

Se tiene registros de 36 años para todas las estaciones respectivamente desde 1966 al 2002.

En el cuadro N° 01 se observa cada una de las estaciones con su respectiva ubicación geográfica y las precipitaciones total anual en mm.

#### **CUADRO N° 01**

ESTACION	UBICACIÓN GEOGRAFICA			PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm) 1966 - 2002
	LONG.	LAT.	ALT. m.s.n.m	
El Porvenir	76°19'	6°35'	230	1 063.7
Chazuta	76°11'	6°35'	200	1 425.7
Pongo de C.	76°18'	6°20'	350	4 228.3
San Antonio	76° 25'	6° 25'	430	1952.2
Tarapoto	76° 22'	6° 28'	356	1269.2

## **CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RIO CUMBAZA**

En los cuadros del 2 al 18 se presenta la información pluviométrica registrada en la cuenca, según las estaciones existentes.

Para el calculo de la precipitación media anual se considero dos métodos:

- a. Método del Polígono de Thiessen
- b. Método de las curvas Isoyetas

### **a. MÉTODO DEL POLÍGONO DE THIESSEN**

#### **PROCEDIMIENTO**

1. Hacer delimitación perimétrica y calcular el área de la cuenca.
2. Ubicar las estaciones pluviométricas existentes y en cada una de ellas, escribir la lámina anual registrada en cada una de ellas.
3. Unir mediante líneas las estaciones mas cercanas formando triángulos.
4. Ubicar los puntos medios de cada línea, levantar o trazar por el punto medio la mediatriz correspondiente a cada lado.

5. Ubicar la intersección de las mediatrices, este punto de intersección constituye el vértice para cada polígono en el cual se ubica cada estación
6. Una vez determinada los polígonos calculamos el área de cada una de ellas sin sobre pasar la línea perimétrica de la cuenca.

$$P_{ma} = \frac{P_1 * A_1 + P_2 * A_2 + \dots + P_n * A_n}{A_t}$$

Donde:

- $P_{ma}$  = Precipitación media anual  
 $P_n$  = Precipitación de cada estación.  
 $A_1$  = Area parcial  
 $A_t$  = Area total

ESTACION	PRECIPITACION (P) mm	AREA (A) Km <sup>2</sup>	P * A
El Porvenir	1063.7	30.2	32123.74
Tarapoto	1269.2	114.1	144815.72
San Antonio	1952.2	36.3	70864.86
<b>TOTAL</b>		<b>180.6</b>	<b>247 804.32</b>

$$P_{ma} = \frac{247804.32}{180.6} = 1372.117 \text{ mm}$$

$$P_{ma} = 1372.117 \text{ mm}$$

## b. MÉTODO DE LAS ISOYETAS

El Método de las Isoyetas, es más exacto para calcular la Precipitación media anual de una cuenca.

El Método de las ISOYETAS permite el uso y la interpretación de toda la información disponible y se adapta muy bien para discusión. La exactitud del método de ISOYETAS depende una gran parte de la habilidad del analista, además un análisis inadecuado puede concluir a errores considerables

El Método de las ISOYETAS es flexible y el conocimiento, de los patrones de la Precipitación puede influir en la gráfica de los mismos, pero es necesario una red de medidores más o menos densa para construir correctamente el mapa de ISOYETAS.

Procedimiento

Unimos las estaciones pluviométricas formando triángulos entre si.

Definimos las curvas Isoyetas según el espaciamiento (para nuestro caso 10 mm) para cada tramo.

Calculamos el área entre curvas Isoyetas

Determinamos la precipitación media anual mediante la siguiente formula:

$$P_{ma} = \frac{\frac{(P_0 + P_1) * A_1}{2} + \frac{(P_1 + P_2) * A_2}{2} + \dots + \frac{(P_{n-1} + P_n) * A_n}{2}}{A_t}$$

Donde:

P1, Pn = Precipitaciones (isoyetas)

A1, An = Area comprendida entre isoyetas

consecutivas

At = Area total

CURVAS ISOYETAS	PRECIPITACIONES	AREA	(P0 + P1) * A / 2
P0 P1	1100 1200	27.08	31142
P1 P2	1200 1300	20.58	25725
P2 P3	1300 1400	11.15	15052.5
P3 P4	1400 1500	7.51	10889.5
P4 P5	1500 1600	7.44	11532
P5 P6	1600 1700	7.48	12342
P6 P7	1700 1800	6.08	10640
P7 P8	1800 1900	6.75	12487.5
P8 P9	1900 2000	8.06	15717
P9 P10	2000 2100	8.07	16543.5
P10 P11	2100 2200	8.34	17931
P11 P12	2200 2300	7.94	17865
P12 P13	2300 2400	7.80	18330
P13 P14	2400 2500	7.09	17370.5
P14 P15	2500 2600	5.38	13719
TOTAL		146.75	247286.5

$$Pma = \frac{247286.5}{180.6} = 1369.25 \text{ mm}$$

<b>Pma = 1369.25 mm</b>
-------------------------

## LA EVAPORACION

Es la cantidad de agua que pasa al estado de vapor en un día determinado. Los factores principales que influyen en la evaporación desde una superficie abierta de agua es el suministro de energía para proveer el calor latente de vaporización y la habilidad para transportar el vapor a una de la superficie de evaporación, la radiación solar es la principal fuente de energía.

## SISTEMA DE MEDICIÓN

Las mediciones se realizan mediante depósitos o tanques de evaporación, la entidad encargada de ella es SENAMHI.

Para el estudio de la evaporación en la cuenca del río Huallaga, se ha dispuesto de información proveniente de la estación mas representativa “ Est. Bellavista”, tomando como año de estudio 2002 .

## **CALCULO DE LA EVAPORACIÓN MEDIA ANUAL DE LA CUENCA DEL RIO HUALLAGA**

Para el cálculo de la evaporación se uso el método de Penman, quien propuso dos formas para estimar la evaporación diaria en mm a partir de una superficie libre de agua, la primera de ellas mediante el uso de un nomograma el cual utilizaremos para calcular la evaporación y la segunda mediante el uso del balance energético.

Para aplicar el método del nomograma debemos tener los siguientes datos:

ESTACION TARAPOTO AÑO 2002												
PARÁMETROS	EN	FB	MA	AB	MY	JN	JL	AG	ST	OT	NV	DC
Temperatura Media mensual (T°C)	28.2	27.8	27.5	26.6	26.6	26.5	25.3	26.2	28.1	27.7	27.1	28.1
Humedad Relativa media mensual (h %)	74	77	79	83	82	80	81	76	75	75	73	74
Velocidad del viento media mensual (m/seg)	1.5	1.5	1.2	1.0	1.0	1.0	0.6	0.9	1.1	0.9	0.9	1.3
Duración Relat Insolación media mensual (%)	12.4	12.3	12.1	12.0	11.9	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.5
Evaporación del tanque. Promedio mensual - mm.	121.8	94.9	99.3	72.5	75.3	81.6	64.4	85.7	117.3	106.4	99.3	111.5

### NIVELES Y DESCARGAS NORMALES

ESTACION	NIVEL Y DESCARGA MEDIA MENSUAL												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
CUMBAZA	7.322	8.884	10.986	10.976	8.943	7.505	5.787	5.525	6.656	7.526	7.564	8.674	8.029

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### CONCLUSIONES

- Se espera que el análisis efectuado y los resultados presentados, proporcione los elementos de juicio hidrológico necesarios, para la toma de decisiones en el diseño de las estructuras hidráulicas respectivas.
- La Cuenca del río Huallaga es de forma alargada lo que indica que el tiempo de concentración será mayor puesto que sus aguas tardarán en recorrer una mayor longitud que otras cuencas de características semejantes.
- La Cuenca del río Huallaga presenta un bajo valor de la densidad de drenaje (  $D_d$  ) lo cual nos indica que es una cuenca pobremente drenada, con una respuesta hidrológicamente muy lenta.
- Se identifico algunos de los parámetros hidrológicos los cuales proporcionaran los elementos de juicio hidrológicos necesarios que faciliten la toma de decisiones en planteamiento y diseño de obras hidráulicas, las mismas que han de permitir el racional y eficiente aprovechamiento de los recursos hídricos del río Huallaga.

##### RECOMENDACIONES

- Fomentar la implementación de estaciones metereológicas, hidrológicas y agrometereológicas en bien del desarrollo y usos de los recursos potenciales de la cuenca del río Huallaga.
- Actualizar las cartas nacionales para el buen desarrollo de cualquier investigación

## **V. BIBLIOGRAFIA**

- **HIDROLOGIA PARA INGENIEROS**  
Linsley – Kohler - Paulus
  
- **ACTUALIZACION DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA  
HIDROGRAFICA SAUCE**  
Electroplus S.A.
  
- **INFORME DE INGENIERIA: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS  
HIDROFISIOGRAFICOS Y CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA  
CUENCA DEL RIO BIABO**  
Ing. Reninger Ramírez Barrera. 2000

**ANEXO N° 04**

**ESTUDIOS DE SUELOS**

**ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO**  
**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS OBTENIDAS EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

CALICATA #	Profundidad	ESTRATO N°	$\gamma$ h	Ss	%H	L.L	L.P	I.P	N°200	N°40	N°10	SUCS	N.F	ZONA
1	3.00	I	2.12	2.61	15.85	35.15	23.3	11.85	60.32	92.75	99.84	CL	NP	I
2	3.00	I	1.74	2.62	14.68	33.83	22.08	11.75	57.05	94.51	99.83	CL	NP	I
3	3.00	I	1.88	2.62	10.82	25.51	14.68	10.83	45.35	85.94	99.71	SC	NP	II
4	3.00	I	1.98	2.62	19.6	29.55	17.78	11.77	48.62	83.9	99.86	SC	NP	II
5	3.00	I	1.76	2.57	15.09	30.04	18.11	11.93	54.30	91.8	99.84	CL	NP	I
	1.19	I	2.00	2.61	5.53	30.10	NT	NP	28.20	78.94	96.22	SM	NP	III
6	2.26	II	2.01	2.61	12.84	20.84	NT	NP	38.12	71.84	79.84	SM	NP	III
7	3.00	I	1.96	2.68	10.24	30.1	19.3	10.8	51.73	83.01	97.44	CL	NP	I
8	3.70	I	2.29	2.61	24.61	33.47	20.27	13.2	50.05	89.47	99.44	CL	NP	I
9	3.00	I	1.86	2.64	16.05	30.8	19.09	11.71	54.51	88.44	99.19	CL	NP	I
10	1.18	I	2.12	2.57	9.67	NT	NT	NP	39.17	93.31	99.83	SM	NP	III
	2.65	II	1.83	2.57	17.26	33.7	20.92	12.78	51.41	86.73	98.97	CL	NP	I
11	3.00	I	1.67	2.66	10.78	25.02	14.8	10.22	36.21	78.91	99.93	SC	NP	II
12	1.00	I	2.00	2.62	5.54	16.3	NT	NP	40.28	81.93	99.56	SM	NP	III
	3.00	II	2.04	2.67	15.32	7.3	16.21	21.29	54.02	81.83	99.33	CL	NP	I
13	0.75	I	1.72	2.61	11.44	24.3	15.56	8.74	42.52	87.86	99.84	SC	NP	II
	2.00	II	1.72	2.61	10.35	26.6	16.95	9.65	43.22	87.25	99.63	SC	NP	II
14	3.00	I	1.67	2.63	6.67	28.72	NT	NP	41.93	90.41	99.71	SM	NP	III
15	2.70	I	2.12	2.57	9.15	NP	NT	NP	39.17	92.61	99.83	SM	NP	III
16	1.72	I	2.29	2.52	15	43.5	24.14	19.36	81.70	93.31	99.98	CL	NP	I
	3.00	II	2.29	2.48	15.15	43.2	26.48	16.72	67.95	97.95	99.81	OL	NP	IV
17	1.50	I	2.24	2.6	8.76	NT	NT	NP	37.35	94.49	99.72	SM	NP	III
	2.70	II	1.59	2.6	9.5	NT	NT	NP	7.26	89.57	88.67	SM	NP	III
	0.90	I	2.24	2.63	19.57	46.5	21.1	25.4	88.22	51.44	99.67	CL		I
18	1.30	II	2.24	2.67	19.21	37.3	20.74	16.56	60.99	98.93	99.59	CL		I
	1.90	III	2.08	2.67	14.88	27.92	17.09	10.88	43.43	95.08	99.95	SC	2.30m	I
	2.30	IV	2.05	2.6	18.22	33.1	14.1	19	59.84	97.56	99.43	CL		I
19	1.10	I	1.77	2.6	10.87	39.55	20.84	18.71	61.21	95.22	99.5	CL	NP	I
	3.00	II	1.77	2.6	12.94	35.93	21.38	14.55	62.12	90.8	99.67	CL	NP	I
20	3.00	I	2.24	2.6	8.76	18.7	NT	NP	37.35	90.83	99.72	SM	2.66m	III
21	3.00	I	2.55	2.57	11.86	31.8	17.78	14.02	48.62	89.57	99.86	CS	NP	II

NOTA: SUCS: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

$\gamma$  h: PESO VOLUMETRICO:

Ss: GRACEDAD ESPECIFICADA DE LOS SOLIDOS

**ESTUDIO DE MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO**  
**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS OBTENIDAS EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

CALICATA #	Profundidad	ESTRATO N°	$\gamma_h$	Ss	%H	L.L	L.P	I.P	N°200	N°40	N°10	SUCS	N.F	ZONA
22	1.80	II	1.61	2.64	10.56	28.83	14.87	13.69	57.1	97.23	99.97	CL	NP	III
	3.00	II	1.61	2.64	4.74	20.6	NT	NP	33.65	89.97	99.24	SM	NP	III
23	3.00	I	2.12	2.61	11.81	30.75	17.85	12.9	50.45	89.98	99.62	CL	NP	I
24	3.00	I	1.76	2.57	11.13	33.2	16.43	16.77	51.58	88.19	99.32	CL	NP	I
25	3.00	I	2.29	2.67	15.11	33.49	22.25	11.24	49.4	89.72	97.54	SC	NP	II
26	3.00	I	1.76	2.57	15.07	30.05	17.85	12.2	63.55	96.04	99.88	CL	NP	I
	1.90	I	1.94	2.6	9.5	34.49	20.32	14.17	60.67	88.6	98.45	CL	NP	I
27	3.00	II	1.94	2.6	8.51	33.2	17.58	15.62	48.99	83.67	92.96	SM-SC	NP	II
	0.80	I	2.07	2.6	8.75	24.2	18.53	5.67	25.73	84.67	99.65	SM-SC	NP	II
28	3.00	II	1.94	2.61	13.62	33.2	17.58	15.62	45.21	92.36	99.64	SC	NP	II
	1.48	I	1.90	2.61	3.02	NT	NT	NP	50.8	97.01	99.96	SM	NP	III
29	3.00	II	1.89	2.6	6.98	33.2	17.58	15.62	21.51	96.67	99.98	SC	NP	II
	3.00	I	1.81	2.62	9.16	29.05	15.59	13.46	46.25	90.15	99.13	SC	NP	II
30	0.98	I	1.78	2.6	3.33	NT	NT	NP	28.6	77.46	99.76	SM	NP	III
	1.64	I	1.91	2.6	1.12	NT	NT	NP	29.03	83.03	99.91	SM	NP	III
31	3.00	II	1.94	2.6	5.29	NT	NT	NP	20.09	79.83	99.9	SM	NP	III
	2.00	I	1.94	2.57	9.51	30.05	17.85	12.2	54.97	86.79	99.42	CL	NP	I
32	3.00	II	2.06	2.57	7.26	27.5	21.54	5.96	47.2	85.67	99.24	SM-SC	NP	II
	3.00	I	1.76	2.61	18.91	33.47	20.27	13.2	53.52	62.54	67.62	CL	NP	I
33	3.00	I	1.76	2.61	15.87	NT	NT	NP	31.61	86.97	99.08	SM	1.50m	III
34	1.50	I	2.24	2.61	13.12	28.3	18.74	9.46	58.79	66.37	83.7	CL	NP	I
35	3.00	I	1.76	2.61	29.94	49.48	27.44	22.04	84.7	87.91	92.76	CL	NP	I
36	3.00	I	1.76	2.61	18.67	35.1	22.83	12.27	66.43	92.55	99.83	CL	NP	I
37	3.00	I	1.80	2.62	9.29	28.72	15.6	13.46	46.34	90.15	99.11	SC	NP	II
38	3.00	I	2.30	2.67	15.22	33.35	22.63	10.72	49.4	59.75	99.41	SC	NP	II
39	3.00	I	2.55	2.58	11.84	31.79	18.38	13.41	48.63	83.93	99.86	SC	NP	II
40	3.00	I												

NOTA: SUCS: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

$\gamma_h$ : PESO VOLUMETRICO:

Ss: GRACEDAD ESPECIFICADA DE LOS SOLIDOS

**ANEXO N° 05**

**MEMORIA DE CALCULO DE LA**

**CAPACIDAD DE CARGA**

**ADMISIBLE**

### 3.4.5.1 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR FALLA DE CORTE

La capacidad última y capacidad admisible de carga serán determinadas aplicando la teoría de Karl Terzaghi, utilizando la siguiente expresiones:

$$q_u = C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_u = 2/3 C N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_\gamma'$$

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

**Donde:**

$q_u$  : Capacidad Última de Carga

$q_{ad}$  : Capacidad Admisible de Carga

$F_s$  : Factor de Seguridad

$\gamma$  : Densidad Natural

$B$  : Ancho de la Zapata

$D_f$  : Profundidad de la Cimentación

$C$  : Cohesión

$N_c', N_q', N_\gamma'$  : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " $\phi$ "

**ZONA I:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi$  = 10.90°
- Cohesión :  $C$  = 0.37 kg/m<sup>2</sup>
- Densidad Natural :  $\gamma_n$  = 1.91 x 10<sup>-3</sup> kg/cm<sup>3</sup>
- Nivel freático :  $D_w$  = -
- Profundidad de la cimentación:  $D_f$  = 1.6m
- Factor de carga :  $N_c'$  = 7.0  
 $N_q'$  = 2.0  
 $N_\gamma'$  = 0.1
- Ancho de la cimentación :  $B$  = 1.5m
- Factor de seguridad :  $F_s$  = 3

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$q_u = 2.35 \text{ kg/m}^2$$

$q_{ad} = 0.78 \text{ kg/m}^2$
--------------------------------

**ZONA I I:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 15.27^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.38 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.67 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 11$   
 $N'_q = 3.95$   
 $N'_\gamma = 2.70$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 5.57 \text{ kg/m}^2$$

$Q_{ad} = 1.86 \text{ kg/m}^2$
--------------------------------

**ZONA III:**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 12.52^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.43 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.96 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 9.5$   
 $N'_q = 3.0$   
 $N'_\gamma = 1.89$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$Q_u = 5.303 \text{ kg/m}^2$$

$Q_{ad} = 1.77 \text{ kg/m}^2$
--------------------------------

**ZONA IV :**

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 30.46^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.06 \text{ kg/m}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.15 \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.6\text{m}$
- Factor de carga :  $N'_c = 16.0$   
 $N'_q = 7.5$   
 $N'_\gamma = 5.00$
- Ancho de la cimentación :  $B = 1.5\text{m}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

Utilizando la ecuación propuesta se obtiene:

$$q_u = 2.45 \text{ kg/m}^2$$

$q_{ad} = 0.82 \text{ kg/m}^2$
--------------------------------

### 3.4.5.2. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Se calculará en Base a la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado, el asentamiento inicial elástico para:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 I_w}{E_s}$$

S = Asentamiento en cm.  
 $\Delta q_s$  = Esfuerzo neto transmitido (Tn./m<sup>2</sup>)  
B = Ancho de la cimentación (m)  
Es = Modulo de elasticidad (Tn./m<sup>2</sup>)  
u = Relación de Poisson  
Iw = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación

#### ZONA I :

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 I_w}{E_s}$$

Sp = Asentamiento probable  
 $\Delta q_s$  = 7.8 Tm./m<sup>2</sup>  
B = 1.5m  
Es = 1000 Tm./m<sup>2</sup>  
u = 0.35  
Iw = 0.90

Sp = 0.81 cm	OK < 2 cm
--------------	-----------

**ZONA II :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 18.6 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 1000 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.4$$

$$l_w = 0.8$$

$S_p = 1.57\text{cm}$	OK < 2 m
-----------------------	----------

**ZONA III :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 0.90 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 1000 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.35$$

$$l_w = 0.80$$

$S_p = 1.63 \text{ cm}$	OK < 2 m
-------------------------	----------

**ZONA IV :**

$$S = \frac{\Delta q_s B(1 - u^2)^2 l_w}{E_s}$$

$$S_p = \text{Asentamiento probable}$$

$$\Delta q_s = 8.2 \text{ Tm./m}^2$$

$$B = 1.5\text{m}$$

$$E_s = 200 \text{ Tm./m}^2$$

$$u = 0.2$$

$$l_w = 0.82$$

$S_p = 4.65 \text{ cm}$	OK >2 cm
-------------------------	----------

$$q_{ad} = 0.35 \text{ kg/cm}^2$$









TRILICATA N° 11

800 11





SECTOR  
1000 Azeil

CANTATA  
#08

























21 8'03



















*VIVIENDA AFECTADA POR AGUAS ACUMULADAS*





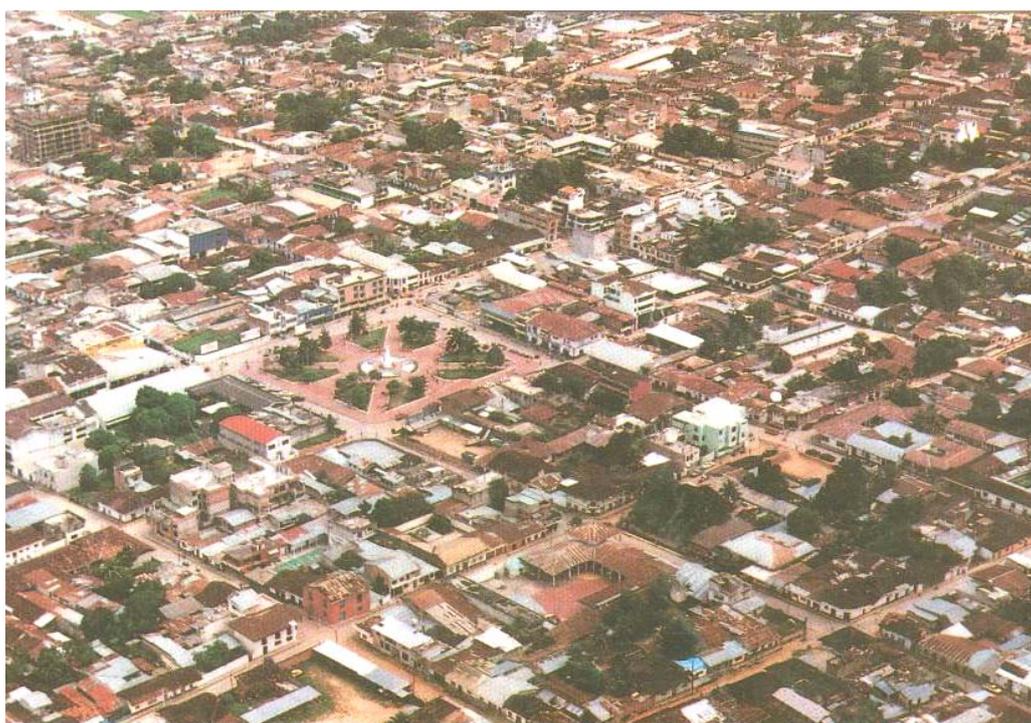






ESTUDIO:

**PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN  
ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO**



PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL  
INDECI**

Director Nacional  
Contralmirante A.P. (r) JUAN LUIS PODESTA LLOSA

PROYECTO INDECI – PNUD PER / 02/ 051  
CIUDADES SOSTENIBLES

Director Nacional de Proyectos Especiales

**Luis MÁLAGA GONZALES**

Asesor Técnico Principal

**Julio KUROIWA HORIUCHI**

Asesor

**Alfredo PÉREZ GALLEN**

Responsable del Proyecto

**Alfredo ZERGA OCAÑA**

## **INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL INDECI**

Director de la Dirección de Defensa Civil-San Martín  
**Ing. Walter LOZADA LINARES**

### **EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR**

Planificador Principal

**Arq. Douglas AZABACHE DÍAZ**

Planificador Asistente (1)

**Arq. Oswaldo BLAZ MIRANDA**

Planificador Asistente (2)

**Arq. Tedy DEL AGUILA GRONERTH**

Asistente De Proyectos

**Ing. Fernando CABRERA BERMUDEZ**

Especialista CAD - SIG

**Arq. Victor QUIÑONES GONZALES**

## CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.0	Antecedentes	2
2.0	Conceptualización	3
3.0	Objetivos del estudio	4
4.0	Determinación del ámbito de estudio y sectorización del área delimitada	4
5.0	Metodología del estudio	5
<b>II.</b>	<b>CONTEXTO REGIONAL Y URBANO</b>	<b>11</b>
1.1	CONTEXTO REGIONAL	12
	1.1.1 Ubicación	
	1.1.2 División política	
1.2	Aspecto físico geográfico	12
	1.2.1 Clima	
	1.2.2 Geo-morfología regional	
	1.2.3 Hidrografía	
	1.2.4 Recursos naturales	
	1.2.5 Seguridad físico-ambiental	
1.3	Aspecto demográfico	17
	1.3.1 Población total	
	1.3.2 Población urbana y rural	
1.4	Aspecto económico productivo	18
	1.4.1 Población económicamente activa (PEA)	
1.5	Infraestructura vial	18
1.6	Enfoque micro-regional y su influencia en el área urbana	18
2.1	CONTEXTO URBANO	19
	2.1.1 Ubicación	
	2.1.2 Relieve y superficie	
	2.1.3 Morfología urbana	
	2.1.4 Evolución urbana	
	2.1.5 Población urbana	
	2.1.6 Densidad urbana	

2.2	USOS DEL SUELO	25
2.2.1	Uso residencial	
2.2.2	Uso comercial	
2.2.3	Uso institucional, industrial y otros usos	
2.2.4	Equipamiento	
	2.2.4.1 Educación	
	2.2.4.2 Salud	
	2.2.4.3 Recreación	
2.3	Materiales predominantes de construcción	30
2.4	Servicios básicos	31
	2.4.1 Agua potable	
	2.4.2 Desagüe y residuos sólidos	
	2.4.3 Energía eléctrica	
	2.4.4 Drenaje pluvial	
2.5	Red vial y accesibilidad física	33
2.6	Análisis del plan de estructuración urbana	35
2.7	Procesos antrópicos	35
2.8	Seguridad física del asentamiento	36
2.9	Caracterización urbana	36
<b>III.</b>	<b>EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS</b>	<b>41</b>
1.1	CARACTERIZACIÓN FÍSICO GEOGRÁFICA	42
1.2	Aspecto geológico	42
	1.2.1 Geomorfología	
	1.2.2 Estratigrafía y litología	
	1.2.3 Geología estructural	
1.3	Topografía	47
2.1	EVALUACIÓN DE PELIGROS	48
	2.1.1 Ante fenómenos de origen geotécnico	
	2.1.2 Ante fenómenos de origen geológico-climático	
	2.1.3 Ante fenómenos de origen climático-hidrológico é hidráulico	
2.2	MAPA DE PELIGROS	51
	2.2.1 Ante fenómenos de origen geotécnico	
	2.2.2 Ante fenómenos de origen geológico-climático	
	2.2.3 Ante fenómenos de origen hidrológico-climático e hidráulico	
	2.2.4 Mapa de peligros múltiple	
3.1	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	58
	3.1.1 Criterios para delimitación de sectores de estudio	
	3.1.2 Ficha técnica de calificación de peligros	
	a) Ante fenómenos de origen natural probable	
	b) Ante fenómenos de origen antrópico probable	
3.2	Determinación de la vulnerabilidad por sectores	60
	3.2.1 Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos	

3.2.2	Vulnerabilidad ante fenómenos geológicos-climáticos	
3.2.3	Vulnerabilidad ante fenómenos hidrológico-climáticos e hidráulicos	
3.2.4	Vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos	
4.1	MAPA DE RIESGOS	65
4.1.1	Estimación de los escenarios de riesgo	
4.1.1.1	Ante fenómenos de origen geotécnico	
4.1.1.2	Ante fenómenos de origen geológico-climático	
4.1.1.3	Ante fenómenos de origen hidrológico-climático e hidráulico	
4.1.1.4	Ante fenómenos de origen antrópico	
4.1.2	Escenario de riesgo múltiple	65
4.1.3	Identificación de sectores críticos	71
<b>IV</b>	<b>SIMULACION</b>	<b>74</b>
<b>IV.</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>77</b>
1.1	Generalidades	78
1.2	Objetivos	78
1.3	Visión de desarrollo sostenible al 2015	79
1.4	Estrategia para el Plan de Prevención y Mitigación ante Desastres	80
1.5	Estructura de la propuesta	80
2.1	PLAN DE USOS DEL SUELO	84
2.2	Hipótesis del crecimiento demográfico	85
2.3	Programación del crecimiento urbano	86
2.4	Mejoramiento del sistema de articulación vial	88
2.5	Clasificación del suelo por condiciones generales de uso	89
	2.5.1 Suelo urbano	
	2.5.2 Suelo urbanizable	
	2.5.3 Suelo no urbanizable	
3.1	PAUTAS TÉCNICAS	97
3.2	Pautas técnicas de habilitación urbana	97
3.3	Pautas técnicas para habilitaciones urbanas existentes	97
3.4	Pautas técnicas para habilitaciones urbanas nuevas	98
3.5	Pautas técnicas de edificaciones	99
	3.5.1 Recomendaciones para disminuir el grado de vulnerabilidad de edificaciones	
4.1	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES	107
4.2	Antecedentes	107
4.3	Objetivos	107
	4.3.1 Medidas preventivas a nivel político-institucional	

4.3.2	Medidas preventivas a nivel ambiental	
4.3.3	Medidas preventivas para la planificación y desarrollo de la ciudad	
4.3.4	Medidas preventivas a nivel socio-económico, cultural	
5.1	PAUTAS TÉCNICAS	111
5.2	Medidas de salud ambiental	
6.1	RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y DE GESTION DE RIESGOS	115
6.1.1	Visión consensuada sobre el aspecto de seguridad física de la ciudad de Tarapoto	
6.1.2	Gestión de riesgos y compromiso público y privado	
7.1	PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN	115
7.1.1	Identificación de proyectos	
7.1.2	Estrategia de implementación	
7.1.3	Criterios de priorización	
7.1.4	Lista de proyectos	
	- Perfiles proyectos: sectores críticos	
	- Perfiles proyectos de mitigación	
7.1.5	Reglamento de zonificación de riesgos (propuesta)	
7.1.6	Constancia de zonificación de riesgos (propuesta)	
8.1	TALLERES PARTICIPATIVOS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES	122
	- Panel Ciudades Sostenibles: “Conoce tu ciudad”	
9.1	Planos:	
	1.- Ubicación del área de estudio	
	2.- Evolución urbana	
	3.- División física distrital	
	4.- Plano topográfico: Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo	
	5.- Planta de cortes longitudinales esquemáticos	
	6.- Cortes longitudinales	
	7.- Usos del suelo: Tarapoto; Morales, La Banda de Shilcayo, al 2004	
	8.- Usos del suelo: Tarapoto al 2004	
	9.- Usos del suelo: Morales al 2004	
	10.- Usos del suelo: La Banda de Shilcayo al 2004	
	11.- Asentamientos Humanos	
	12.- Plano de vías jerarquizadas	
	13.- Plano de vías pavimentadas	
	14.- Lugares de concentración pública	
	15.- Caracterización urbana Tarapoto	
	16.- Caracterización urbana Morales	
	17.- Caracterización urbana La Banda de Shilcayo	
	18.- Sectores críticos	
	19.- Mapa de peligros geotécnico	
	20.- Mapa de peligros geológico-climático	
	21.- Mapa de peligros climático, hidrológico e hidráulico	
	22.- Mapa de peligros múltiple	
	23.- División de sectores y sub-sectores	
23.1	Micro-zonificación	

- 24.- Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos
- 25.- Vulnerabilidad ante fenómenos geológico-climáticos
- 26.- Vulnerabilidad ante fenómenos climático, hidrológico e hidráulicos
- 27.- Vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos.
- 28.- Riesgos ante fenómenos geotécnicos
- 29.- Riesgos ante fenómenos geológico-climáticos
- 30.- Riesgos ante fenómenos climáticos, hidrológicos e hidráulicos
- 31.- Riesgos ante fenómenos antrópicos
- 32.- Mapa de riesgos múltiples
- 33.- Clasificación General de Usos del Suelo Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo al 2015
- 34.- Clasificación General Usos del Suelo Tarapoto al 2015
- 35.- Clasificación General Usos del Suelo Morales al 2015
- 36.- Clasificación General Usos del Suelo La Banda de Shilcayo al 2015

- Bibliografía

## **ANEXO**

- Propuesta de esquema vial

A.1.- Fichas de calificación de riesgos por sectores

Tarapoto: TT-1, TT-2, TT-3, TT-4, TT-5, TT-6, TT-7, TT-8, TT-9, TT-10,  
TT-11, TT-12, TT-13, TT-14, TT-15, TT-16, TT-17, TT-18, TT-19,  
TT-20, TT-21

Morales: MM-1, MM-2, MM-3, MM-4, MM-5, MM-6, MM-7, MM-8,  
MM-9, MM-10, MM-11, MM-12

La Banda de Shilcayo: BB-1, BB-2, BB-3, BB-4, BB-5, BB-6, BB-7, BB-8,  
BB-9.

## **I. GENERALIDADES**

## 1.0 Antecedentes

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), viene desarrollando el Programa de Ciudades Sostenibles, a través de la Dirección Nacional de Proyectos Especiales cuyos objetivos principales son:

- Tratar de revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrando la primera atención en la seguridad física de la ciudad é ir adecuando el espacio hasta lograr una ciudad segura, ordenada, saludable, atractiva cultural y físicamente eficiente en su funcionamiento, gobernable, competitiva y turística.
- Promover una cultura de prevención ante desastres naturales y antrópicos entre las autoridades, instituciones y población en general.

Luego de los sismos del 29-05-1990 y del 4-4-1991, en la zona Nor-Oeste del departamento, que afectó de manera importante las estructuras físicas de las principales localidades ubicadas en el valle del Alto Mayo, entre ellas, la ciudad de Moyobamba, la región San Martín está considerada dentro de la zona sísmica II del país. Particularmente, dicho territorio se caracteriza por estar predispuesto a otras amenazas físicas como lluvias é inundaciones de distintos grados de intensidad, erosión y/o deslizamientos, que inevitablemente afectarán al suelo, la infraestructura y vivienda urbana, y por ende a la población en general.

INDECI acuerda implementar el Proyecto PNUD PER /02/051-CIUDADES SOSTENIBLES, en una primera parte con el desarrollo de los estudios de Mapas de Peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, que comprende los mapas de clasificación de suelos, peligros geotécnicos, peligros geológicos, climáticos y peligros climáticos, hidrológico e hidráulicos.

Sobre la base de estos estudios, abarcar la dimensión y complejidad de los fenómenos naturales que pueden afectar los componentes urbanos (vivienda, infraestructura, equipamiento, servicios de vialidad y transporte),

evaluar la vulnerabilidad, estimación del riesgo, para sustentar el tratamiento hacia las zonas de actual ocupación y consolidación, así como las áreas de expansión determinadas como hipótesis de trabajo. A partir de allí, poder desarrollar la propuesta del plan de usos del suelo y medidas de mitigación, y establecer pautas técnico-normativas para un uso racional del

suelo. La proyección estima un corto plazo al año 2005, un mediano y largo plazo al año 2010 y 2015 respectivamente.

Se toma en consideración el “ESQUEMA DE ESTRUCTURACION URBANA DE LA CIUDAD DE TARAPOTO” (1998), plan de desarrollo físico reglamentario desarrollado por INADUR, vigente hoy en día, de carácter muy general, que recomienda el uso del mapa de peligros, como la información necesaria para determinar los usos del suelo y la expansión urbana de la ciudad.



F-2: Vista de La Banda de Shilcayo

## 2.0 Conceptualización.

La ciudad sostenible tiene como primer atributo: ser segura físicamente. Las ciudades del país se encuentran en un proceso de identificación de su seguridad física. Por lo general, los asentamientos humanos se establecen en espacios inseguros, obligados por la situación de pobreza. En la selva, por procesos históricos y por el escaso control de las municipalidades, la ciudad ocupa las áreas usando el conocimiento empírico y en algunos casos, ocupa áreas no necesariamente seguras.

La información técnica acerca de las cualidades de los suelos en lo que respecta a seguridad física, en las áreas ocupadas, como en las de expansión, es de suma importancia tanto para las dependencias municipales, encargadas del desarrollo urbano, como para el sector privado, organismos públicos, comités de defensa civil y población involucrada. Dicho conocimiento redundará en la mayor participación del gobierno municipal y población organizada en la planificación y ejecución de programas tendientes a lograr una ciudad segura, ordenada y atractiva a la inversión y al turismo, en suma, una ciudad sostenible.

### 3.0 Objetivos del estudio

- Elaborar una propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de la municipalidad provincial de **Tarapoto**, las municipalidades distritales de **Morales** y **La Banda de Shilcayo**, así como de otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de dichas ciudades, teniendo en cuenta, criterios de seguridad física ante peligros de origen natural y antrópico.
- Identificar sectores críticos mediante la estimación de los niveles de riesgo de las diferentes áreas de las ciudades. Ello comprende una evaluación de peligros y de vulnerabilidad en el ámbito de estudio.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión considerando la seguridad física del asentamiento.
- Identificar acciones y medidas de mitigación y prevención ante los peligros naturales para la reducción de los niveles de riesgo de las referidas ciudades.
- Incorporar criterios de seguridad física en la actualización y/o complementariedad del Plan Director de la ciudad de Tarapoto.

### 4.0 Determinación del ámbito de estudio y sectorización del área delimitada

Para la determinación del ámbito de estudio, tomamos como referencia la actual configuración física y topográfica de la ciudad, en la cual los ríos Cumbaza, Shilcayo y las quebradas Amorarca y El Choclino, son determinantes en el asentamiento existente. y está delimitado por una línea poligonal referencial (ver **planos N° 01 : Ubicación del ámbito de estudio y , N° 3: División física por distritos**)

Los sectores para efectos del presente estudio son:

- TARAPOTO
- MORALES
- LA BANDA DE SHILCAYO

El área actual de ocupación urbana que comprende el ámbito de estudio compuesta por Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, según la delimitación, abarca: **2,062.17 hectáreas**, de los cuales, **1,931.53 hectáreas** (93 %), corresponden al área de ocupación urbana residencial, **135.64 has** (7%) como áreas de de recreación, **445.03 has.** (18 %), 1,007.47 has. previstas como área posible de expansión futura al año 2015.

El estudio considera como sector cada área existente y su respectiva área de expansión urbana distrital.

La necesidad de la sectorización responde a una mayor especificidad sobre los peligros existentes. La determinación de los diversos grados de vulnerabilidad, la estimación de los riesgos potenciales, permitirá poder concluir en un acercamiento a proyectos de inversión, que buscan priorizar las situaciones de seguridad física sobre el establecimiento urbano actual de la ciudad de Tarapoto.

## 5.0 Metodología del estudio

Formulado el proyecto general, para el proceso de investigación, se evidencia la necesidad de un modelo de metodología. Entre los objetivos principales del trabajo propuesto, era postular la necesidad de que la gestión de reducción de desastres, actúa como toda estructura, en dos direcciones. en forma horizontal, y en forma vertical, y que significa un proceso de conformación y transformación con el tiempo.

Es por ello, que el desarrollo de la metodología, comprende, *horizontalmente*, las fases de desarrollo del proyecto, en función de las actividades particulares que distinguen las tareas del continuo y *verticalmente*, contempla los conceptos, prioridades que actúan prioritariamente en cada fase del ciclo para arribar a la propuesta del plan de usos del suelo y medidas de prevención y mitigación ante desastres Ver **cuadro Nº 1: Metodología**. A continuación se describe cada una de ellas.

### I: Organización y preparación del estudio

Implica una aproximación al escenario sobre el que se desarrollarán las propuestas. Recopilación de la información de base que permita contar con los instrumentos técnicos adecuados, el compromiso institucional de la Municipalidad Provincial de Tarapoto, Municipalidades Distritales de Morales, La Banda de Shilcayo, para lograr las metas de trabajo y con ello la aplicación de los planes., así como la identificación de un conjunto de instituciones gubernamentales locales y privadas involucrados en el tema.

Se toma como referencia: Estudio de Mapas de peligros elaborado por el Proyecto PER 02/051, para caracterizar las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, que sirva de base para la formulación del tema propuesto.

El documento en referencia da énfasis a las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, sísmicas, climatológicas e hidrológicas de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, señalando que los suelos predominantes en la zona de estudio se comportan como suelos medianamente permeables y que en épocas de grandes precipitaciones pluviales se producen infiltraciones. Si hubiese un evento sísmico de gran magnitud, se pueden presentar procesos de licuefacción de arenas y como consecuencia producirse asentamientos diferenciales. Asimismo, indica que, los principales fenómenos que predominan son las inundaciones en



las zonas de depresión y en general en áreas de topografía plana.

## II.- Formulación del diagnóstico situacional

Se toma como referencia los mapas de peligros: geotécnico, geológico-climático y climático, hidrológico e hidráulico, elaborados en la 1ª. Fase, para realizar la evaluación de los diferentes grados de Vulnerabilidad respecto a cada tipo de fenómeno (ver **planos N° s 19, 20, 21**)

A fin de enriquecer el trabajo se plantea la sectorización del ámbito de estudio, en 03 sectores. Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, y se propone el diseño de una ficha de calificación de peligros., que sirva de guía para realizar la identificación y evaluación de peligros y vulnerabilidad, teniendo en cuenta los fenómenos físicos (geológico, geológico climático, geológico, climático e hidráulico) y antrópicos probables que pueden tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión respectiva, y que además, pueden constituir un peligro para el desarrollo de esta ciudad. La evaluación se realiza tomando en cuenta los factores siguientes<sup>1</sup> : Asentamientos Humanos, instalaciones críticas, instalaciones de producción económica, lugares de concentración económica, los cuales se desarrollará de manera explícita en la sección 3.1: evaluación de vulnerabilidad.

Luego se expresa en forma gráfica, para cada sector los peligros y vulnerabilidades identificados, distinguiéndose sectores de mayor o menor peligro, en función a la incidencia de estos. En síntesis, la probable afectación debido a la ocurrencia de algún fenómeno físico o antrópico.

## III.- Mapas de riesgo/ Análisis de riesgo

La relación entre peligros, vulnerabilidad y riesgo, se sintetiza en la expresión siguiente:  $R = P \times V$ . En sí, es una evaluación conjunta de los peligros naturales que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad a ellos determinada en función al análisis de los factores anteriormente enunciados, a fin de estimar las probables pérdidas frente a un determinado evento físico o antrópico. Por razones didácticas, en el **cuadro N° 2** se grafica una sección o sector dentro de un contexto urbano, denominado **escenario de riesgo**, para señalar que los actores locales en la gestión de reducción de riesgo, tendrán que asumir como enfoque para la intervención, un conjunto de relaciones que pueden establecer entre sí una serie de interrogantes, en procura de un objetivo común. La seguridad física del asentamiento.

De la superposición de ambas láminas, el Mapa de Peligros y el Mapa de Vulnerabilidad, se obtiene el Mapa de Riesgos, el cual permite determinar el nivel de riesgo según una matriz de riesgos diseñada para tal fin. Ello nos permitirá identificar **sectores críticos** en el ámbito de estudio.

---

<sup>1</sup> Cuadro: Factores de Vulnerabilidad - Equipo Técnico INADUR 2000./ Manual sobre el Manejo de peligros naturales en la planificación para el Desarrollo Integrado - Organización de Estados Americanos - OEA

#### IV.- Simulación

Tomando en cuenta la temporalidad, y la trilogía de conceptos arriba descrita, consideramos la necesidad de complementar dicha sistematización, incorporando el conocimiento de las prácticas concretas de los actores sociales involucrados en el tema. Entonces, se plantea una situación de emergencia probable: **incidencia de una inundación en ésta**

**ciudad** como consecuencia de lluvias intensas de duración relativamente breve, que abarca amplias áreas, afectando numerosos asentamientos humanos ubicados en áreas próximas a ríos y quebradas, así como en zonas de pendiente, sin vegetación en algunos casos, y con deficientes o nulos sistemas de drenaje y sus consecuencias, bajo las condiciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Ello nos permitirá actuar con oportunidad y conocimiento.

## V.- Propuesta

### - Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante desastres

Comprende en primer término la visión de desarrollo y seguridad física al de la ciudad de Tarapoto al 2015, tomando en cuenta la caracterización urbana, la hipótesis de crecimiento demográfico y expansión urbana de la ciudad. A ello se suma, la evaluación de peligros y riesgos y se desarrolla el Plan de Usos del Suelo que consiste en una propuesta de Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso, la propuesta de Zonificación y un reglamento de zonificación de riesgos, pautas técnicas de habilitación urbana a nivel general y en sectores específicos.

Finalmente, se formulan las pautas de prevención y mitigación, conteniendo los perfiles de proyectos de intervención e inversión aproximada, para cada uno de los sectores críticos identificados, que permitan la reducción del riesgo ante desastres.

### 02 Talleres participativos de Prevención de Desastres

Paralelamente a la elaboración de dicho estudio, como parte del trabajo de sensibilización de los actores, se organizan dos exposiciones en los distritos de Morales, Tarapoto y una exposición del tema en La Banda de Shilcayo.

Dichos eventos serán realizados en la Municipalidad Provincial de Tarapoto, con los representantes de las instituciones locales, Comité de Defensa Civil y comités de barrio, bajo el propósito de impulsar estas actividades y sociabilizar la información, que nos conduzca más allá de las clasificaciones del sistema conceptual propuesto en el tema, a involucrarlos en el tema de prevención y mitigación a partir de la lectura y dimensión urbana de su ciudad, tomando en cuenta la **seguridad física**.

### Paneles de Ciudades Sostenibles

Finalmente, se propondrá el diseño un panel publicitario por cada distrito, que comprende, los peligros físicos y antrópicos a que se exponen cada uno de ellos, si previamente no se toma en cuenta y se realiza gestión para la reducción del riesgo, y la propuesta del Plan de Usos del Suelo. Se plantea que las instituciones locales (municipio, centros educativos, centros de salud, entidades privadas, compañías de bomberos), realicen su difusión en lugares de concentración pública.



## **II CONTEXTO REGIONAL Y URBANO**

### **1.0 CONTEXTO REGIONAL**

#### **1.1.1. Ubicación**

El territorio peruano es un complejo geográfico, morfológico, ecológico y económico. Dentro de este contexto nacional el departamento de San Martín se encuentra ubicado al Nor-Oriente del país, su altura oscila entre

los 190.00 m. (El Porvenir-San Martín) y los 1700.00 m. (Awuajún - provincia de Rioja). Sus límites provinciales son: por el Norte y por el Este con el Departamento de Loreto, por el Sur con el departamento de Huanuco y por el Oeste con los departamentos de la Libertad y Amazonas. (Ver **plano N° 1**)

### 1.1.2. División política

Políticamente, el departamento de San Martín se encuentra dividido en 10 provincias: Bellavista, El Dorado, El Huallaga, Lamas, Mariscal Cáceres, Moyobamba, Picota, Rioja, San Martín y Tocache.

La provincia de San Martín tiene por capital a la ciudad de Tarapoto y cuenta con 14 distritos: Cabo Alberto Leveau, Cacatachi, Chipurana, El Porvenir, Huimbayoc, Juan Guerra, **La Banda de Shilcayo, Morales**, Papaplaya, San Antonio, Sauce, Shapaja, Chazuta y **Tarapoto**. (ver **cuadros N°s 1 y 2**)

## 1.2 Aspecto físico-geográfico

El departamento ocupa el sector medio del valle formado por el río Huallaga una zona de recursos naturales que conecta la sierra Norte con la selva baja limita por el Norte y por el Este con Loreto, por el Sur por Huánuco y por el Oeste con Amazonas y la Libertad. A grandes rasgos, se pueden distinguir tres zonas morfológicas: la occidental que limita con el borde oriental de la meseta andina caracterizada por una topografía accidentada, numerosos contrafuertes andinos y quebradas; la zona de los valles amplios con presencia de terrazas escalonadas formadas por el río Huallaga y sus principales afluentes (sector agropecuario por excelencia, y en el se concentra la población sanmartinense)., la zona Sur-Este, con un relieve que es continuación de la llamada "Cordillera Azul" de poca elevación, cuyas cumbres no sobrepasan los 3000 m. en su sector meridional y cuya altura es mucho menor al Norte, en el sector comprendido entre Tingo María y Uchiza, forma divisoria de las aguas que van al Ucayali y Huallaga

La ciudad de Tarapoto está ubicada entre las sub-cuencas de los ríos Cumbaza y Shilcayo. La topografía de su territorio es típica de montaña, con fuertes pendientes. Gráficamente está expresado en el plano **N° 4**

Todo el distrito de Tarapoto se ubica en una meseta con pendiente pronunciada y delimitada físicamente por los ríos Cumbaza y Shilcayo, que dan origen a los asentamientos urbanos de Morales y La Banda de Shilcayo respectivamente.

CUADRO N° 1

DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN División Política y Área territorial				
Provincia/ Distritos	Superficie (Km2)	Capital	Altura (m.s.n.m)	Ubicac.geográfica (aproximada)
				Latitud Sur/ Longitud Oeste
Moyobamba	3,772.31	Moyobamba	860	06°02'00" 76°58'19"
Bellavista	8,050.90	Bellavista	249	07°00'30" 76°36'05"
El Dorado	1,298.14	San José de Sisa	600	06°36'50" 76°42'30"
Huallaga	2,380.85	Saposoa	307	06°55'25" 76°45'30"
Lamas	5,040.67	Lamas	809	06°27'10" 76°31'30"
Mariscal Cáceres	14,498.73	Juanjui	283	07°07'30" 76°44'30"
Picota	2,171.41	Picota	223	06°45'05" 76°23'00"
Rioja	2,535.04	Rioja	842	06°03'38" 77°08'35"
San Martín	5,639.82	Tarapoto	333	06°31'30" 76°22'50"
Tocache	5,865.44	Tocache	497	08°10'50" 76°31'00"
<b>TOTAL</b>				
<b>Departamento</b>	<b>51,253.31</b>	<b>Moyobamba</b>		

Fuente: Almanaque San Martín 2001-2002-INEI-pág. 53

CUADRO N° 2  
Áreas por Distritos (km2)

PROVINCIA Y DISTRITOS	Km2
Provincia de San Martín	5,640
Distrito Tarapoto	67.81
Distrito Morales	43.91
Distrito La Banda de Shilcayo	286.68
Distrito Sauce	103.00
Distrito Cabo Alberto Leveu	268.40
DistritoCacatachi	75.36
Distrito San Antonio de Cumbaza	93.03
Distrito Juan Guerra	196.50
Distrito Papaplaya	686.19
Distrito Chazuta	966.38
DistritodePorvenir	472.61
Distrito Shapaja	270.44
Distrito Huimbayoc	1609.07

Distrito Chipurana	500.44
--------------------	--------

### 1.2.1. Clima<sup>2</sup>

El clima del departamento es cálido y semi - seco durante el año, y con una concentración térmica normal en verano

**Temperatura** La temperatura oscila entre 23° centígrados y 35° centígrados y decrece hasta una temperatura mínima promedio de 16° centígrados en el mes de junio.

#### **Precipitaciones**

El promedio de precipitación pluvial total varía entre los 1000 y 1400 mm. al año. Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre y mayo, y decrece en los meses de junio y noviembre (oscilan entre 1000 y 1500 mm.)

El número de días de lluvia varía entre 88 y 116. a lo largo del año, El régimen de lluvias al mes, varía entre un mínimo de 6 y un máximo de 13 días. Finalmente, el promedio de precipitación por día de lluvia varía entre un mínimo de 9 mm. y un máximo de 13 mm.; sin embargo los registros de precipitación máxima en 24 horas alcanza valores que oscilan entre 87 mm. y 170 mm.

#### **Vientos**

La estación de Tarapoto, registra vientos persistentes de dirección Norte de velocidad media de 3.2 Kms. / hora y, en menor porcentaje de dirección Sur con velocidad media de 6.3 Kms. / hora, durante todo el año. No se descarta, la ocurrencia esporádica de vientos fuertes y acompañados por fuertes precipitaciones, de consecuencias funestas.

#### **Humedad relativa**

La estación de Tarapoto tiene los promedios más bajos: 77 %; mientras que la estación de El Porvenir registra los valores más altos: 80 % a 86 %.

### 1.2.2 Geomorfología regional

El territorio sanmartinense ocupa el sector medio del valle, formado por el río Huallaga, una zona de recursos naturales que conecta las sierra norte con la selva baja. Limita, por el Norte y por el Este con Loreto., por el Sur, con Huanuco y., por el Oeste, con Amazonas y La Libertad. Se divide en 3 zonas morfológicas; **la occidental**, que limita con el borde oriental de la meseta andina y tiene una topografía accidentada, con numerosos contrafuertes andinos y quebradas., **la zona de los valles amplios**, con presencia de terrazas escalonadas formadas por el río Huallaga y sus principales afluentes, **la zona Sur - Este**, con un relieve que es continuación de la llamada "cordillera Azul" (de poca elevación) cuyas mayores cumbres no sobrepasan los 3,000 m. en su sector meridional.

---

Datos recogidos en las estaciones hidro-meteorológicas del SENAMHI (El Porvenir, Tarapoto y otros).

### 1.2.3 Hidrografía

El eje hidrográfico del departamento lo constituye el curso medio del río Huallaga y sus afluentes formando un sistema hidrográfico.

El río Shilcayo es afluente del río Cumbaza, desembocando sus aguas en el río Mayo (afluente del río Huallaga). Ver **cuadro N° 3**

**CUADRO N° 3**

Longitud aproximada de los ríos más importantes del Perú					
Río	Longitud (Kilómetros)	Río	Longitud (Kilómetros)	Río	Longitud (Kilómetros)
Ucayali	1 771	Tapiche	448	Santa	294
Marañón	1 414	Inambari	437	Tambo	283
Putumayo	1 380	Curaray	414	Vitor (Chili)	278
Yavarí	1 184	Morona	402	Ocoña	255
Huallaga	1 138	Tambopata	402	Piura	252
Urubamba	862	Pachitea	393	Santiago	230
Mantaro	724	Majes (Camaná)	388	Ica	220
Amazonas	713	Aguaytía	379	Cañete	193
Apurímac	690	Pampas	379	Reque	189
Napo	667	Nanay	368	Acarí	178
Madre de Dios	655	Pastaza	368	Locumba	178
Tacuatimanu	621	Manú	356	Grande	173
Tigre	598	Tamaya	310	Chira	168
Purús	483	Carabaya (Azángaro)	304	Sama	168
Corrientes	448	Mayo	299		

**Fuente:** Almanaque San Martín 2001-2002- INEI- pag. 57

### 1.2.4 Recursos naturales

En general, el departamento posee una diversidad de climas y ecosistemas, el relieve topográfico, favorece la existencia de una variedad de recursos naturales.

#### Flora

Entre las plantas cultivables tenemos:

Plátano, yuca, caña dulce, maíz, café, cacao, bombonaje y frutos tales como, el pijuayo, el aguaje y el totumo.

En este departamento crecen un sin número de árboles frutales tales como: el naranjo, el limonero, paltos, pacaes (de varias clases), el marañón o casho, el papayo, ciruelas de varias clases.

#### Fauna

Los animales silvestres que viven en la región son:

Sachavaca, chanco del monte o sajino, oso hormiguero, venado, majas o picuro, conejo silvestre, perezosos, armadillo, paujil.

### 1.2.5 Seguridad físico-ambiental

Se caracteriza por:

#### - Presencia de sismos

La seguridad físico-ambiental está amenazada por los probables eventos sísmicos que pueden afectar la parte norte del departamento. Una de las ciudades más afectadas en el año 1990 y 1991 fue Moyobamba., aunque específicamente en la ciudad de Tarapoto no hubo mayor incidencia.

#### - Lluvias e inundaciones

Las lluvias intensas ocasionan derrumbes (huaycos) en las carreteras, y los desbordes del río Huallaga inundan las partes bajas del departamento (Picota- Bellavista y, en el Bajo Huallaga, El Porvenir-Pelejo)

Las inundaciones se producen principalmente en la época de mayor precipitación: en octubre-diciembre, y febrero-abril; pero se encuentran casos de inundaciones por lluvias intensas producidas en cualquier época del año.

Las inundaciones en la provincia pueden ser de dos tipos:

- inundaciones violentas, con cursos torrentosos de mediana longitud, como el Shilcayo, el Cumbaza, el Chazutayacu, donde el nivel de las aguas sube y baja de acuerdo a las lluvias en la cuenca alta; e
- Inundaciones lentas, en los cursos bajos de ríos de fuerte caudal, como el Mayo o el Huallaga, y que afectan áreas más extensas.

Según el tipo de suelo en que se asientan los distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, así como el relieve topográfico, afectan en mayor o menor medida las áreas donde se ubican los asentamientos, sobre todo en las zonas más bajas.

#### - Erosión de calles y carreteras

Generalmente en los periodos más lluviosos é intensos, hay daños en las riberas de los ríos Cumbaza y Shilcayo, lugares donde se hallan asentadas familias en forma precaria.

El último evento significativo ocurrió en abril del 2001, en el que el río Cumbaza, erosionó fuertemente sus riberas, ensanchando su cauce, fraccionando la carretera que conduce al distrito de San Antonio de Cumbaza ,y estando a punto de colapsar, por la erosión de sus bases, el puente Cumbaza.

En la ciudad las lluvias ocasionan pequeñas erosiones en las calles no pavimentadas, que dificultan el normal desplazamiento vehicular y peatonal, colmatan las redes de desagüe generando roturas de las mismas, erosionando la superficie de las carreteras, sus bordes y seccionándolas en los lugares donde no existen badenes.

#### - Contaminación de cuencas

Históricamente, el cauce de los ríos Shilcayo, Cumbaza y quebradas de la ciudad se encuentra contaminado por el arrojamiento de desechos de la ciudad.

#### - Contaminación debido a los residuos sólidos

El problema más significativo es el recojo y depósito final de la basura, y a ello se agrega la desproporción entre la capacidad de recursos humanos para la eliminación de los residuos sólidos y la producción de la misma (115 TM /día, aprox.). Habitualmente se observa el arrojamiento de basura sin ningún tratamiento, en las áreas periféricas de la ciudad y a lo largo de las carreteras contaminando dicha zona. Los tres distritos e incluso, Cacatachi utilizan un botadero ubicado en las alturas del cerro Aucaloma, a una distancia aproximada de 7 Kms. de Tarapoto.

#### - Contaminación sonora

Uno de los problemas más comunes en estas ciudades son los ruidos molestos causados por los "motocar", unidades motorizadas que han saturado el parque automotor de vehículos menores que circulan en la ciudad.

#### - Seguridad del Aeropuerto

Con el transcurrir de los años, la ciudad se ha ido urbanizando y el espacio físico destinado a la infraestructura del aeropuerto de la ciudad se torna vulnerable por la progresiva presencia de asentamientos humanos al lado Oeste de la pista, incluso edificaciones de dos pisos y de algunos obstáculos en el eje del cono de vuelo, tales como: antenas de tv, radio, árboles.

### 1.3. Aspecto demográfico

#### 1.3.1. Población total

La población total del departamento de San Martín al año 2002 es **757,740** habitantes, con una tasa de crecimiento promedio de 2,98 %. (ver **cuadro N° 4**)

#### 1.3.2. Población urbana y rural

La población urbana departamental en el 2002 es de 462,220 habitantes. (61%) y la población rural es de 295,520 habitantes. (39 %). La cifra menor nos explica, la mayor atracción que la ciudad ejerce sobre la juventud y las pocas oportunidades económicas que se tiene en el área rural.

**CUADRO N° 4**  
**Departamento de San Martín-Población Total**

Año	Población Total	Incremento anual	Tasa de crecimiento (%)
1940	120,913	-----	----
1961	170,456	49,543	1.6
1972	233,865	63,409	2.9
1981	331,692	97,827	3.9
1993	584,766	253,074	4.7
1994	609,607	24,841	4.7
1995	632,892	48,126	4
1996	654,943	122,05	3.4
1997	676,385	21,442	3.2
1998	696,737	20,352	3
1999	715,514	18,777	2.7
2000	732,234	16,720	2.3
2001	746,202	13,968	1.9
2002	757,740	11,538	1.5

#### 1.4. Aspecto económico productivo

##### 1.4.1 Población económicamente activa (PEA)

Según el censo nacional de 1993, la población económicamente activa del departamento de San Martín fue de 195,139 personas, sector que comprende a las personas mayores de 15 años, y representan el 25.7 % de la población departamental de ese año.

La distribución del PEA correspondiente a Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo es de 29,193 personas.

#### 1.5. Infraestructura vial.

La principal vía de comunicación regional en el departamento, es la carretera Fernando Belaúnde Terry, que va de Sur a Norte, vincula a la mayoría de provincias, y une las principales ciudades: Tocache, Juanjuí, Bellavista, Picota, La Banda de Shilcayo, Tarapoto, Morales, Moyobamba, Rioja. Cuenta también con la carretera Tarapoto –Yurimaguas, y la que vincula a las provincias de Lamas y El Dorado. (Ver **plano N° 12**)

#### 1.6. Enfoque micro-regional y su influencia en el área urbana

La provincia de San Martín se encuentra ubicada al Nor-Este del departamento de San Martín y tiene una extensión territorial de 5,640 Km<sup>2</sup>. Su capital es la ciudad de Tarapoto, que tiene una superficie territorial de 67.81 km<sup>2</sup>. Es el centro urbano principal, conformado además por los subsistemas: Yurimaguas, Moyobamba y Juanjuí.

Tarapoto es una ciudad de tercer rango jerárquico a nivel nacional y primero, a nivel regional. Cumple una función dinamizadora del sistema urbano mencionado y de la región San Martín, considerado como un centro urbano comercial, financiero, turístico y de servicios, en general. Estas funciones acordes con su ubicación estratégica en el marco regional, se apoyan con la presencia del aeropuerto y la carretera marginal (hoy Fernando Belaúnde Terry). A nivel regional influye sobre Picota, Bellavista, Tocache, Mariscal Cáceres, Huallaga, El Dorado, Lamas, Moyabamba y Rioja, así como en la provincia del alto Amazonas (Yurimaguas), en el departamento de Loreto.

A nivel Inter.-regional conforma los ejes económicos siguientes:

- Tarapoto-Chiclayo-Trujillo-Lima
- Tocache-Tingo María
- Tarapoto-Yurimaguas-Iquitos.

En términos de ocupación urbana, ésta se da en forma lineal, teniendo como límite físico, las depresiones topográficas y los ríos Cumbaza y Shilcayo, que la separan de los distritos Morales y La Banda de Shilcayo respectivamente. Estas dos localidades están enlazadas con el centro urbano de Tarapoto a través de la carretera marginal.

La topografía de su territorio se caracteriza por presentar áreas con pendientes que van de suaves a casi planas (0 – 5 %), no inundables, con aterrazamientos hacia los ríos Cumbaza y Shicayo., en donde se observa pendientes moderadas (5 – 20 %). Estos ríos han dado las características fisiográficas actuales, y a la vez nos señala que la zona de estudio, sea un área de drenaje regular, en época de lluvias.

Presenta una litología que es esencialmente de naturaleza arenosa, con bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) que son de areniscas blanquecinas a crema, con matriz arenosa a ligeramente arcillosa, con cristales de arcilla rojiza y de arena limo-arcillosa, denominado “Aluvión de Tarapoto”, que tuvo sus orígenes en la Cordillera Azul.

## 2.1. CONTEXTO URBANO

### 2.1.1. Ubicación

Tarapoto se asienta en las faldas del cerro Escalera, entre las cotas 250 m y 475m., tiene una pendiente media que desemboca en el Sur (río Cumbaza). La ciudad se encuentra ubicada a 06 ° 31' 30" de latitud Sur y a 76° 22' 50" de longitud Oeste, a una altura de 333 m.s.n.m., en la confluencia de los ríos Shilcayo y Cumbaza.

La unidad territorial urbana está compuesta por tres distritos: **Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales**, en el eje de la carretera Fernando Belaúnde Terry. Estos colindan por el Norte, con las faldas del cerro Escalera., por el Oeste con el río Cumbaza y., por el Este, con el sector Laguna Venecia, en La Banda de Shilcayo.

El área urbana ocupada podemos describirla del modo siguiente:

### Tarapoto

Ciudad que limita por el Norte con los flancos del cerro Escalera, por el Sur, con los ríos Cumbaza y Shilcayo, por el Oeste con el distrito de Morales cuyo límite natural es la quebrada Amorarca., que se inicia en la Urb. Baltasar Martínez de Compagnón y culmina en el río Cumbaza y al Este, tiene como límite natural el río Shilcayo, que lo separa del distrito de La Banda de Shilcayo.

### Morales

Limita al Norte, al Oeste y al Sur con el río Cumbaza., al Este, con Tarapoto, y se prolonga a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry hasta el sector La Planicie.

### La Banda de Shilcayo

Limita por el Norte, con los flancos del cerro Escalera., por el Sur, con la vía de Evitamiento y., por el Oeste, con el río Shilcayo, desde los asentamientos humanos ubicados en la parte alta, hasta el Instituto Superior Tecnológico, y desde el Campo Ferial hasta la laguna Venecia y los asentamientos humanos La Victoria, La Planicie por el Nor-Este. La división física de los tres distritos se aprecia en el **plano N° 03**.

#### 2.1.2. Relieve y superficie

**Tarapoto** se asienta sobre un terreno ondulado, con diferentes pendientes desde la zona baja. Es relativamente plana con suave pendiente desde el Aeropuerto hasta la vía de Evitamiento, con una pendiente moderada desde la vía de Evitamiento hasta el Jr. Orellana. desde el Jr. Orellana hasta la Plaza Mayor con una pendiente más pronunciada (2.5 %) y, una mayor pendiente (7 %), y superficie accidentada desde la Plaza a la Avenida Circunvalación.

**Morales** también posee accidentes geográficos, sin embargo la zona céntrica es relativamente plana.

**La Banda de Shilcayo** es poco accidentada y relativamente plana en su parte baja, pero a partir de la plaza hacia las laderas de la cordillera se vuelve accidentada.

Con la finalidad de apreciar el perfil topográfico de la ciudad (**ver plano N° 04**), se han realizado cortes esquemáticos longitudinales (**ver planos N° s. 05 y 06**).

El ámbito urbano consolidado al año 2004, es de 2062.17 has.; que comprende: Tarapoto con una extensión aproximada de 987.89 has., Morales con 594.04 has.; y La Banda de Shilcayo con 480.24 has.

### 2.1.3. Morfología urbana

La unidad territorial está caracterizada por una configuración topográfica discontinua que físicamente está delimitada por los ríos Cumbaza y Shilcayo que lo circundan y lo separan a su vez de Morales y La Banda de Shilcayo respectivamente. Podemos configurarla en tres niveles, siendo Tarapoto el área central, asentada en una meseta con pendientes moderadas, teniendo a la carretera Fernando Belaúnde Terry como la vía que las une y contribuye a una mayor dinámica. Los otros distritos cuentan con una mayor área para expansión futura. Los barrios se diferencian claramente por la forma, ubicación en depresiones según la topografía existente.

Sus calles están orientadas hacia las zonas bajas para la rápida evacuación pluvial, con edificaciones modernas en el centro de la ciudad, bordeado por viviendas, comercio y servicios de más de dos pisos. Los distritos aledaños cuentan con edificaciones de uno a dos pisos.

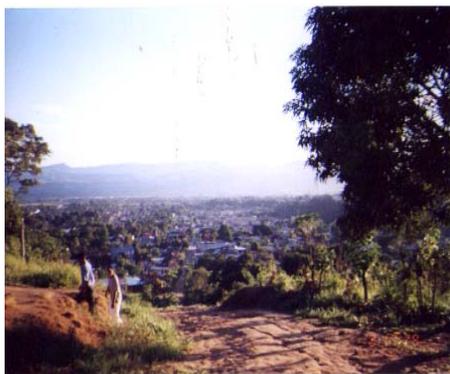
#### Tarapoto

Ciudad de trama ortogonal, compuesta por **987.89 has**, conformada por la zona central, donde se ubica la Plaza Mayor y sus barrios: Centro, Suchiche, Partido Alto, La Hoyada, Vista Alegre, Circunvalación, Tarapotillo, Sachapuquio, Comercio, 9 de Abril, Huayco, Atumpampa. Organizado por sus vías principales: Jr. San Martín, Jr. Augusto B. Leguía, Jr. Jiménez Pimentel, Jr. Martínez de Compagñón, Jr. Jorge Chávez, Jr. Orellana, Vía de Evitamiento, Av. Circunvalación.

Cuenta con vías pavimentadas en calles principales: Jr. Jiménez Pimentel y Jr. Martínez de Compagñón, Augusto B. Leguía, Jr. San Martín, Jr. Jorge Chávez, Jr. Orellana Jr. Lima y, próximamente el Jr. Alfonso Ugarte.

La mayoría de las calles, conforme se van alejando del centro, cuentan con vías afirmadas, sin veredas y, parcialmente con cunetas.

El distrito está vinculado al comercio y servicios.



F-3: Vista de la ciudad de Tarapoto desde la parte alta de La Banda de Shilcayo

#### Morales

El área ocupada es de **594.04 has**, incluyendo las áreas recreativas. Su superficie es ligeramente plana en la parte central con pendiente suave

hacia el río Cumbaza y pendiente media hacia las partes altas (Urb. Baltasar Martínez de Compagñón, Barrio San Martín–Universidad)

Es una ciudad de trama ortogonal, conformada por la zona central donde se ubica la plaza mayor y sus barrios: San Martín, Las Palmeras, Los Andes, A.H. Cumbaza, Urb. Balatazar Martínez de Compagñón, La Planicie, y los recreos ubicados a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry. La presencia del río Cumbaza le da un carácter de balneario.

Las actividades, en general, están vinculadas a la agricultura y a la recreación.

El centro y las vías principales están pavimentadas: Av. Salaverry, Av Perú., sin embargo, la mayor parte de vías son afirmadas con cunetas de tierra.



F4: Río Cumbaza en el cruce hacia Santa Rosa de Cumbaza, lugar en el que aún no existe un puente de tránsito a la ciudad.

### La Banda de Shilcayo

El área que ocupa es de **480.24 has.**, extendiéndose hasta las laderas del cerro Escalera.

Es una ciudad de trama ortogonal, limitada por el río Shilcayo, la carretera Fernando Belaúnde Terry y un componente urbano de la ciudad, es la quebrada Choclino en toda su extensión.



F-5: Vía de acceso al Distrito de La Banda de Shilcayo, desde donde se aprecia una excelente vista del distrito.

La ciudad cuenta con barrios marginales: A.H. San Juan, A.H. Progreso, Urb. Nueva Venecia, Urb. Nueva Florida y las asociaciones de vivienda: La Victoria, Las Brisas de la Molina, Ciudad Satélite, Pachacutec. Tiene una estrecha relación con el transporte hacia otras provincias del departamento (Juanjui, Yurimaguas)

Cuenta con calles pavimentadas de acceso al distrito, al hotel Shilcayo, el Jr. Perú y las que circundan a la plaza, el resto de la superficie vial es de suelo afirmado.

Sus actividades están vinculadas a la agricultura, a la vivienda y a la pequeña industria.

A continuación se aprecia un cuadro N°

#### 2.1.4 Evolución urbana

La ciudad de Tarapoto ha experimentado un crecimiento acelerado y a su vez desordenado debido a la falta de planificación. En el año 1960, Tarapoto, Morales, y La Banda de Shilcayo contaban en su conjunto una extensión de 220 has., con una población de 16 000 habitantes y una densidad de 72.72 hab./ha. En esa época, el distrito de Morales aún se hallaba separada físicamente del *continuum* urbano, mientras que La Banda de Shilcayo se vinculaba aún más, por su cercanía al centro de Tarapoto. En esa época, como en la mayoría de las ciudades, se apreciaba un crecimiento lineal, tomando como referencia las principales vías de acceso a la ciudad. En la actualidad, el tejido urbano se encuentra articulado, merced al desarrollo local. Se observa que la densidad disminuye, fruto del crecimiento lineal existente, con grandes extensiones de terrenos aún sin ocupar.

Gráficamente la evolución del tejido urbano se aprecia en el **plano N° 2**.

#### 2.1.5 Población urbana

La proyección de población para el año 2004 es de: 117,666 habitantes aproximadamente.

Del cuadro **N° 5**, se deduce que el crecimiento poblacional ha sido lento en los primeros cuarenta años del siglo pasado. En el año 1940 Tarapoto tuvo 8,693 habitantes, y en el año 1981 contaba con 35,858 mientras que la población de La Banda de Shilcayo contaba con 5,202 habitantes.

Desde 1900 hasta 1940, el crecimiento fue aproximadamente de 679 habitantes / año, y en los últimos veintitrés años creció a razón de 1443 habitantes / año, lo que demuestra un crecimiento acelerado debido a la migración procedente principalmente de los departamentos de Lima, Cajamarca y Amazonas (INEI 2001-2002), y a nivel local, atraída por la ciudad.

La tasa de crecimiento anual de la población urbana de Tarapoto en el periodo 1993-2004 es de 2.39 %, de Morales es de 8.00 % y de La Banda de Shilcayo es de 5.54 %, siendo el distrito de Morales el que mayor crecimiento ha tenido en estos últimos años.

CUADRO Nº 5

Año/Distritos	Tarapoto	Morales	La Banda de Shilcayo	TOTAL
1940	8,693	-----		
1961	13,907	-----		
1972	27,370	-----		
1981	35,858	-----	5,202	
1993	54,581	14,241	13,558	82,380
2002	68,704	25,585	21,077	115,366
2003	68,886	26,204	21,469	116,559
2004	69,051	26,781	21,834	117,666

TASA DE CRECIMIENTO (PROMEDIO ANUAL (%))			
	2.39	8.00	5.54

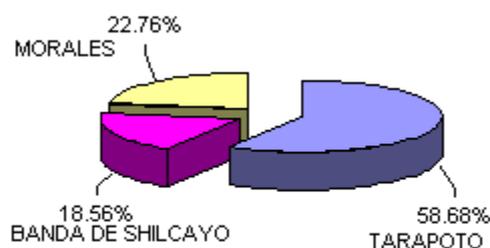


Gráfico: Nº 5  
 Fuente: INEI-2001  
 Elaboración: Equipo Técnico CS/Moyobamba-Tarapoto

### 2.1.6. Densidad urbana <sup>3</sup>

El conjunto urbano conformado por las tres ciudades ha incrementado su población a 117,666 hab., de modo similar, el área ocupada ha crecido a 2062.17 has. siendo la nueva densidad bruta 57.09 hab. / ha.

En los últimos años, mientras que en Tarapoto se incrementa la subdivisión de lotes, densificando el área ocupada y, al mismo tiempo se densifica el área urbana produciendo una mayor concentración de hab./ lote., en La Banda de Shilcayo, el crecimiento de la vivienda es horizontal.

Según el informe de INADUR 1988, en el **cuadro Nº 6: Densidad poblacional proyectada**, en el periodo de 1988 a 2004, Tarapoto registra una caída en su densidad bruta de 79 a 69.9 hab. / ha., de modo similar, Morales a 42 hab./ ha., y La Banda de Shilcayo tendrá un ligero incremento de 45.27 hab. / ha.

<sup>3</sup> Densidad bruta= población(habs.) / área ocupada  
 Densidad neta = población (habs.) /área residencial

La densidad neta, por su parte, registra un fuerte incremento en el periodo de 1998 al 2004, Tarapoto sube de 96 a 124.96 hab./ ha.; y La Banda de Shilcayo tiene un incremento notable, de 54 a 108.49 habs./ ha. mientras que, Morales desciende de 79 a 54 habs. / ha

**CUADRO N° 6  
 DENSIDAD POBLACIONAL PROYECTADA AL AÑO 2004**

DENSIDAD (habitantes/ha.)	AÑOS / DISTRITOS	TARAPOTO	MORALES	LA BANDA DE SHILCAYO
BRUTA	1988	79	50	84
	1998	76	66	42
	2004	69.9	42	45,27
NETA	1988	144	90.79	152
	1998	96	79	54
	2004	124.96	54	108.49

Fuente: Equipo Técnico CS.- Moyobamba-Tarapoto

## 2.2. USOS DEL SUELO

### 2.2.1. Uso residencial

La mayor área ocupada de la ciudad corresponde a vivienda, con un promedio de 1416.09 has. que representa el 68.7 % del área urbana total

En el año 2004 se estima existan 20, 717 unidades de vivienda, con 478.47 m2 de área ocupada

La M.P.S.M. hizo un análisis y logró los siguientes resultados: En la ciudad, el promedio del área de lotes fue de 608.61 m2., en el sector Tarapoto, 538.00 m2., en Morales, 632.77 m2. y., en La Banda de Shilcayo, 877.60 m2.

Los usos residenciales se diferencian por su densidad media y baja:

- Las edificaciones antiguas localizadas en los centros urbanos de las tres ciudades tienen lotes promedio de 540.00 m2. y densidades de 60 a 150 habs./ha. Aún se conservan viviendas de tapial, pero paulatinamente van dando paso a edificaciones de mayor altura debido al cambio de materiales de construcción y al uso de nuevas tecnologías. Actualmente predominan las edificaciones de un piso.
- La zona residencial aledaña al centro urbano como, Partido Alto, Suchiche, Sachapuquio, Huayco, 9 de Abril, FONAVI, cuenta con lotes promedio de 630.00 m2. y densidad promedio de 50 - 100 habs. / ha. Por lo general, para la construcción de viviendas de un piso, los materiales utilizados son: tapial, adobe o ladrillo. Cuentan con servicios de agua y desagüé. El

sistema predominante de edificación es la auto-construcción con recursos propios o con préstamos de las cooperativas, Banco de Materiales y de la Caja Rural y bancos con el programa “MI VIVIENDA”.

Las urbanizaciones populares reconocidas como asentamientos humanos, se asientan en la periferia. Estas familias cuentan con un lote promedio de 700 m<sup>2</sup>. Las familias construyen sus viviendas con adobe y materiales ligeros y techos de calamina, carecen de servicios básicos, en especial, el desagüe. El confort es limitado y, por las condiciones de legalidad de la propiedad y de garantías - entre otros aspectos - no gozan de los sistemas crediticios.

### Déficit de viviendas al 2004

No se cuenta con una información actualizada de la real necesidad o déficit, de los distritos de Tarapoto, Morales, y La Banda de Shilcayo.

Si la población actual estimada, se divide por el promedio de habitantes por hogar (censo 1993) se logra el número de viviendas que demanda la población al 2004.- Ver **cuadro N° 6.1**

Esta cifra restada por el número de viviendas existentes, da como resultado el déficit al año 2004.

Total viviendas existentes en la ciudad:	20,717 unidades
Total de viviendas calculadas para la ciudad:	24,771 unidades
Total de déficit de viviendas:	4,054 unidades

**CUADRO N° 6.1**  
**DÉFICIT DE VIVIENDAS / DISTRITO**

Distritos	Población	Año 2004	Censo 1993
		N° de Viviendas	Promedio de miembros de familia/vivienda
Tarapoto	69,051	14,537	4.75
Morales	26,781	4,596	4.75
La Banda	21,834	5,638	4.75
TOTAL	117,666	24,771	

Esta demanda puede ser cubierta en los próximos años por la subdivisión de lotes mayores de 600 m<sup>2</sup> de área y por la ocupación de áreas de expansión.

### 2.2.2 Uso comercial

#### Tarapoto

El comercio abarca 137.1 has. en el área urbana. Se desarrollan cuatro tipos de comercio:

- Comercio central

El comercio abarca un área aproximada de 46.15 has, concentrado en su mayor parte, alrededor de la Plaza de Armas y la zona central de Tarapoto,

- Comercio especializado y sectorial

El comercio intensivo se realiza en el Mercado N° 2, ubicado en el sector Comercio, en una extensión aproximada de 1ha, que genera la presencia

de un gran número de comerciantes minoristas y ambulantes que se ubican en las vías públicas adyacentes.

- Comercio sectorial vecinal

Generalmente ubicado fuera del centro de la ciudad, con un radio de acción de 100 mts, conformado por pequeños negocios, tiendas de abarrotes, y vivienda comercio.

- El comercio diversificado, se halla disperso y está caracterizado por las actividades que se desarrollan en viviendas - taller. El barrio Huayco cuenta con pequeños talleres de carpintería y metal mecánica, así como servicios de mecánica automotriz.

A lo largo del Jr. Orellana, desde el distrito de Tarapoto hasta el distrito de Morales se ubican talleres de soldadura, carpintería de madera, venta de repuestos, autoservicios.

En la vía de Evitamiento existen grandes almacenes.

### Morales

El comercio es de tipo distrital, comprende un área aproximada de 26.39 has. y se desarrolla tradicionalmente en las áreas circundantes a la plaza central, vías de acceso principal y en áreas destinadas al servicio de transporte inter - distrital y provincial. Se ubican centros de recreación, hospedaje y centros nocturnos.

### La Banda de Shilcayo

El comercio se desarrolla de manera similar al distrito de Morales, en un área aproximada de 53.23 has., a lo largo de la marginal Sur. Se cuenta con grifos, almacenes, molinos.

### 2.2.3. Uso industrial, institucional y otros usos

Las actividades de industria, pequeña industria, etc., se desarrollan en forma dispersa, en algunos casos, en áreas incompatibles destinadas para uso residencial.

Industria liviana: Compuesta por pequeños talleres de carpintería y de industria artesanal, muebles, molinos de arroz, fabricación de quesos y yogurt., y embotelladoras de gaseosas, a lo largo de los jirones: Jiménez Pimentel, Martínez de Compagnón, y Orellana, en Tarapoto,

En el distrito de Morales, las actividades de pequeña industria se ubican en la extensión de la marginal Norte.

En la Banda de Shilcayo, dichas actividades se desarrollan en la extensión de la marginal Sur.

La ciudad no cuenta con un parque industrial, a pesar de que se vienen desarrollando actividades productivas y de servicios.

### - Otros usos

El aeropuerto CAP. FAP Guillermo del Castillo Paredes, con infraestructura moderna, tiene una pista asfaltada de 2600.00 ml de largo y 45 m. de ancho. Se encuentra a 274 m.s.n.m., en la parte baja de la ciudad, siendo la principal entrada aérea de la región y dinamiza el eje comercial: centro de Tarapoto - vía de Evitamiento.

- Existen tres cementerios, uno en cada ciudad, dos se ubican en la zona urbana, con un área aproximada de 3 has.

#### 2.2.4. Equipamiento

Comprende todos los establecimientos públicos y privados al servicio de la población: municipios, iglesias, comisarías, ministerios públicos, comunicaciones, seguridad, educación.

##### 2.2.4.1. Educación

El área de uso urbano ocupada en educación es de 152.05 has. (6 %), respecto al área total ocupada.

El equipamiento en educación se da en los cuatro niveles básicos: inicial, primario, secundario y educación superior.

La ciudad cuenta con 231 centros educativos y 35,388 alumnos al año 2003, distribuidos del modo siguiente: (Ver cuadro N° 7)

**CUADRO N° 7**

CENTROS EDUCATIVOS		
TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO	N° CENTROS	N° Alumnos
<b>ESTATAL</b>		
INICIAL	36	3012
PRIMARIA	41	14,558
SECUNDARIA	19	10,522
OCUPACIONAL	2	519
SECUNDARIA ADULTOS NO ESCOLARIZADOS NO ESCOLARIZADOS	1	446
PEDAGOGICO	1	486
TECNOLOGICO	1	647
<b>PRIVADO</b>		
INICIAL	9	363
PRIMARIA	8	861
SECUNDARIA	5	411
SECUNDARIA ADULTOS NO ESCOLARIZADOS	7	563
OCUPACIONAL	5	285
TECNOLOGICO	7	1604
<b>Otros</b>		
ESPECIAL	4	148
PRONEI	85	963
<b>TOTAL</b>	<b>231</b>	<b>35388</b>

##### Educación superior universitaria

Desde 1982 funciona la Universidad Nacional de San Martín en Tarapoto. Hoy cuenta con una población estudiantil de 3730 estudiantes, 8 facultades, y 13 carreras profesionales.

Así también se cuenta con una filial de la Universidad Cesar Vallejo, de la Universidad Privada La Unión (iglesia adventista).

### 2.2.4.2 Salud

El uso urbano referido a salud estatal ocupa 10.5 has. Conformado por la DIRES (Hospital de Apoyo de La Banda de Shilcayo) y por ESSALUD (Hospital II en Tarapoto) y el Centro Peri-natal en Tarapoto. La atención médica, en lo referente a servicios profesionales, infraestructura y mobiliario estatal .es limitada. Los establecimientos del Ministerio de Salud atienden un 58.8 % de la cobertura. (Ver **cuadro N° 7.1**) Cuenta con 12 establecimientos, distribuidos de la manera siguiente:

**CUADRO N° 7.1**

Establecimientos de salud	
Tarapoto	Centro Materno Perinatal Centro de salud 9 de Abril Puestos de salud: .- Atumpampa .- Túpac Amaru .- Punta del Este .- Huayco .- Santa Rosa de Cumbaza .- Hospital N° 2
Morales	Centro de salud
La Banda de Shilcayo	.- Hospital de Apoyo .- Puestos de Salud: .- Bello Horizonte .- La Unión (Sanirarca)

### 2.2.4.3 Recreación

La recreación en la ciudad está dividida en pasiva y activa. Esta ocupa 129.34 Has.

Recreación activa.- La población cuenta con un estadio, losas deportivas, coliseo, y recreos privados asentados en las riberas del río Cumbaza y a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry (balneario de Morales).

La infraestructura instalada es la siguiente:

Tarapoto:

- Complejo deportivo de Partido Alto
- Complejo deportivo de la U.N.S.M.
- Estadio Municipal (Tarapoto)
- Coliseo cerrado de Tarapoto
- Campo deportivo (espalda del CRAS)
- Área deportiva de Atumpampa
- Campo deportivo del Huayco
- Recreo infantil en Partido Alto
- Recreo infantil del Huayco

Morales:

- Campo deportivo (estadio)
- Riberas del río Cumbaza, ribera Metovado, área del puente, recreos privados en ambas márgenes.

- Centros de recreación a lo largo de carretera F.B.T.
- Losas deportivas

La Banda de Shilcayo:

- Estadio municipal, losas deportivas, campo ferial, parques infantiles, Laguna Venecia

Recreación pasiva.- Se desarrolla en las plazas y plazoletas de los tres distritos. Tarapoto tiene 5.00 has. recreacionales públicas, Morales cuenta con 3 has. y La Banda de Shilcayo con 10 has. totalizando 18 has., que representan menos del 1% de lo requerido (144.2 has.). Esta carencia, es suplida por el sector privado, que cuenta con centros recreativos en los alrededores de la ciudad.

A continuación se desarrolla en el **cuadro Nº 8** un resumen referido a los usos del suelo respectivo y gráficamente se aprecia en los **planos: Nº 8. Distrito de Tarapoto, Nº 9: Distrito Morales, Nº 10: Distrito La Banda de Shilcayo**

**CUADRO Nº 8**  
**USOS DEL SUELO DE LA CIUDAD DE TARAPOTO 2004 (Hectáreas)**

USOS DEL SUELO	TARAPOTO		MORALES		LA BANDA DE SHILCAYO	
	AREA	%	AREA	%	AREA	%
RESIDENCIAL RDM	299.96	30.34	16.97	2.87	150.74	31.37
RESIDENCIAL RDB	489.43	49.5	322.24	54.53	136.75	28.45
COMERCIO CENTRAL	46.15	4.67				
COMERCIO SECTORIAL Y ESPEC.	90.95	8.6	26.39	3.94	53.23	11.14
EDUCACIÓN	5.6	0.57	35.45	6	111	23.1
SALUD	6.98	0.71	2.42	0.41	1.1	0.23
RECREACIÓN	5	0.51	114.34	19.35	10	2.08
OTROS USOS	50.68	5.13	76.23	12.9	11.12	2.31
TURISMO					6.30	1.31
<b>TOTAL</b>	<b>987.79</b>	<b>100</b>	<b>594.04</b>	<b>100</b>	<b>480.24</b>	<b>100</b>
EXPANSIÓN URBANA AL 2005 (hectáreas)	124.01		182.77		269.7	

**Elaboración:** Equipo Técnico C.S. Moyobamba-Tarapoto

### 2.3 Materiales predominantes de construcción

En Tarapoto el material predominante en las construcciones es el cemento y ladrillo con estructuras de concreto armado, losas aligeradas y revestidas con el mismo material. En los distritos de Morales y La Banda de Shilcayo, el uso de estos materiales es en menor escala.

En el caso de los asentamientos humanos, la mayoría construye con adobe y utiliza cobertura de listones de madera y planchas de calamina. El tapial ha sido relegado y es muy poco usado.

En obras de alcantarillado pluvial, pistas y veredas, se usa el cemento, la arena, piedra chancada y para el piso, elementos de concreto vibrado, como bloquetas y bloques de concreto.

## 2.4 Servicios básicos.

### 2.4.1 Agua potable

El servicio de agua no es continuo, proporcionándose en formas restringida en distintos puntos de la ciudad como en el barrio Huayco, Partido Alto, Morales, La Banda de Shilcayo. El volumen de agua producido es suficiente, pero debido a las fugas de agua (por roturas y antigüedad) en las redes disminuye la cobertura de atención distrital.

**Captación:**- El agua se capta de las quebradas Cachiyacu, Ahuashiyacu y Shilcayo.

**Tratamiento.**- El procesamiento se da en la planta, ubicada en la parte alta de la ciudad y en la planta ubicada en La Banda de Shilcayo. La capacidad acumulada de ambas plantas es de 390 m3.

**Almacenamiento.**- Cuenta con siete reservorios, tres en la planta de tratamiento, uno en Morales y tres en la Banda de Shilcayo.

**Distribución.**- Existen redes antiguas y nuevas en las áreas consolidadas, y en el caso de los asentamientos humanos recientes (La Banda de Shilcayo), estos cuentan con el servicio de agua mediante pilones comunitarios. Los mayores problemas se dan en las redes antiguas. Las lluvias erosionan las cunetas de tierra y dejan expuestas las conexiones domiciliarias (altamente vulnerables a las roturas). En las áreas pavimentadas del centro de Tarapoto, también ocurren las roturas.

A continuación los cuadros N° s. 9 y 10, referidos a la producción y n° de conexiones domiciliarias en el año 2004.

**CUADRO N° 9  
 PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (M3)**

Indicador	Cantidad (m3)
Volumen producido	807,738 m3
Volumen facturado	408,558 m3
Volumen cobrado	296,843 m3

**CUADRO N° 10  
 N° DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA**

Distritos	N°
Tarapoto	11,343
Morales	3,150
La Banda de Shilcayo	3,200
TOTAL	17,693

Fuente: EMAPA-Tarapoto

La planta de tratamiento de agua se encuentra ubicada en la parte alta de la ciudad, sector de la Av. Circunvalación. A partir de dicha planta el agua es distribuida a tanques de almacenamiento y a las redes públicas. Actualmente se está construyendo otra planta por el sector de Nueva Venecia con la finalidad de cubrir la demanda existente.

#### 2.4.2. Desagüe

La ciudad tiene un sistema de alcantarillado que no cubre toda el área ocupada. Las áreas marginales, como los asentamientos humanos, no tienen el servicio. Cuentan con letrinas y las aguas de uso doméstico son vertidas a la vía pública. Generalmente, es una actividad cotidiana en los tres sectores.

En el año 1999 existían 14,691 conexiones de alcantarillado. (ver **cuadro N° 11**). Los colectores de la ciudad desembocan en los ríos Cumbaza y Shilcayo. Aproximadamente el 80 % del agua consumida se transforma en desagüe.

CUADRO N° 11  
N° DE CONEXIONES DE ALCANTARILLADO (1,999)

Tipo de usuario	N° de conexiones
Doméstico	11,343
Comercial	3,150
Industrial	46
Estatad	152
TOTAL	14,691

Fuente: EMAPA-Tarapoto

#### Residuos sólidos

Las tres ciudades no cuentan con un adecuado sistema de eliminación de residuos sólidos (recolección, transporte y depósito final). Producen en conjunto un aproximado de 115 Tm./ día de basura, y cuentan con su propio servicio municipal, pese a tener problemas operativos, entre ellos, un escaso número de camiones compactadores.

El botadero, ubicado a 7 Kms. cerca al caserío de Aucaloma, está conformado por cúmulos regados de basura, sin ningún tratamiento, convirtiéndose en un foco infeccioso tanto por efecto del calor, como por los vientos y lluvias. Se han realizado estudios técnicos, pero, las propuestas técnicas son altamente costosas.

#### 2.4.3. Energía eléctrica

La energía eléctrica utiliza como insumo petróleo y es generada en la planta térmica, ubicada en el distrito de La Banda de Shilcayo, para luego ser distribuida en redes de alta, media y baja tensión por medio de redes aéreas que en determinados puntos de la ciudad son críticos.



F-6: Electro-Oriente SA, es la empresa encargada del suministro de energía eléctrica.

La capacidad de la planta es de 18,000 Kw. El servicio es continuo y provee a 20,152 usuarios. (Ver **cuadro N° 12**)

**CUADRO N° 12**  
**N° DE CONEXIONES ELECTRICAS**

DISTRITOS	N° de conexiones
Tarapoto	12,000
Morales	4,000
La Banda De Shilcayo	4,000
Estatal	152
TOTAL	20,152

Fuente: Electro-Oriente S.A.

#### 2.4.4 Drenaje pluvial

El área urbana central de los tres distritos cuenta con un sistema de drenaje pluvial. Paulatinamente se van incorporando al sistema, los alrededores, siendo las zonas periféricas las más perjudicadas, por ubicarse en terrenos con pendiente moderada, o en zonas muy bajas.

#### 2.5 Red vial y accesibilidad física

El acceso a la ciudad se realiza a través de un puente sobre el río Cumbaza (eje Oeste del distrito de Morales) bastante restringido. Tarapoto con La Banda de Shilcayo se relacionan a través de dos puentes muy distantes entre si. Aun faltan otros accesos viales intermedios para interconectar los tres distritos que conforman el conglomerado espacial urbano.

El sistema vial dentro de la ciudad cuenta con 38.149 Kms. de vías pavimentadas, que representan el 17% de éstas, 185.851 Kms. son vías afirmadas (Ver **cuadro N° 13** y **planos N° 12 y 13**).

Las vías de la ciudad son de carácter: regional, inter-distrital y locales. El eje principal es la Carretera Marginal (hoy Fernando Belaúnde Terry). Esta vía al cruzar la zona urbana cambia de nombre en distintos tramos. Su ancho promedio es de 50 m. fuera del área urbana.

CUADRO Nº 13: VIAS

Distritos	Total (kms.)	Pavimentadas		Sin pavimentar	
		Kms.	(%)	Kms.	(%)
Tarapoto	134.4	27.027	(20.11 %)	107.373	(79.89 %)
Morales	45.8	6.958	(15.19 %)	38.844	(84.81 %)
La Banda de Shilcayo	43.8	4.166	(9.51 %)	39.634	(80.49 %)
Total (Kms.)	224	38.149	(17 %)	185.851	(83 %)

a) Vías regionales:

Vía de Evitamiento

La vía de Evitamiento, proyectada con la finalidad de evitar el ingreso a la ciudad, aún no ha logrado tal propósito por su situación trunca en el límite entre Tarapoto y Morales. Su sección vial es de 36.00 m en Tarapoto y se ensancha en La Banda de Shilcayo (57.00 m.l.). Esta vía descongestiona de alguna manera el centro de la ciudad de Tarapoto y La Banda de Shilcayo, pero no la vía al distrito de Morales.

Carretera a Yurimaguas

En la banda de Shilcayo se inicia la vía afirmada hacia Yurimaguas, que se orienta al Nor-Este con 130 kms. de recorrido.

b) Avenida principales:

- Avenida Aviación

En Tarapoto, en la orientación Sur-Norte, se da la articulación del centro de la ciudad con los equipamientos de alcance regional, mediante la avenida Aviación, el Jr. Jiménez Pimentel y su par, el Jr. Martínez de Compagnón. En La Banda de Shilcayo se inicia la carretera hacia Yurimaguas que se orienta al Nor-Este.

- Avenida Circunvalación

En la orientación Sur-norte une el aeropuerto con el centro de la ciudad, mediante el Jr. Jiménez Pimentel y su par vial con el Jr. Martínez de Compagnón.

c) Vías locales:

Conformada por las vías que ordenan los flujos dentro de la trama urbana, generalmente de 12.80 m. de sección. Carecen de áreas verdes. Algunas tienen masa arbórea pero esta obstruye los canales de evacuación pluvial o reducen el ancho de la pista.

Los flujos de transporte de pasajeros y carga, están condicionados al estado de vías existentes (afirmadas, pavimentadas).

El transporte público urbano se realiza mediante autos particulares y moto taxis (promedio de 7,000 unidades) generando congestión, desorden en las vías y ruidos molestos.

## 2.6. Análisis del plan de estructuración urbana

Como único documento normativo y de gestión para el control urbano de la ciudad, los distritos utilizan el Plan de Estructuración Urbana (1998) formulado por INADUR, Este documento recoge la información de campo para la propuesta. De acuerdo con el citado plan, se plantea una zonificación y reglamentación de los usos del suelo, basada en todos los elementos urbanos como vivienda, equipamiento e infraestructura, pero el tema de seguridad física del asentamiento está abordado de forma superficial, sólo toma como indicadores la resistencia de los suelos para la formulación de la propuesta, dejando de lado el análisis de la vulnerabilidad y riesgos.

Asimismo, poco se ha avanzado en lo que se refiere a la vigilancia y aplicación real de reglamentos para evitar y controlar los problemas que generan daños al medio ambiente y que son resultado de la actividad urbana en la ciudad, como son: descarga de aguas residuales en los ríos y quebradas, residuos sólidos, prohibición de asentamientos humanos sobre áreas inundables.

Una de las dificultades expresadas por los actores que juegan un rol de decisión en desarrollo urbano, es la dificultad de hacer permeables las instituciones en general, y sobre todo a la población, en la ejecución de ordenanzas.

## 2.7. Procesos antrópicos

Dentro de los procesos antrópicos históricos podemos mencionar:

- Micro-zonas de barrios en áreas próximas a ríos y quebradas, viviendas que están ubicadas por debajo del nivel de cota de vía afirmada existente, en especial las ubicadas en las zonas más bajas.
- Las descargas residuales en los ríos Cumbaza y Shilcayo y que presentan contaminación.

A modo de ilustración, se muestran las fotos: **F-7 y F-8**



F-7, F-8: Contaminación de las aguas de los ríos Shilcayo (Izquierda) y Cumbaza (derecha), los cuales bordean la ciudad de Tarapoto

## 2.8 Seguridad física del asentamiento

La seguridad física del asentamiento está amenazada por la presencia de inundaciones, producto de la ocurrencia de las fuertes lluvias. Los graves daños se producen en la base de edificaciones, aquellas que se ubican por debajo del nivel de vía existente, incrementando su vulnerabilidad cuando la pendiente es pronunciada.

## 2.9 Caracterización urbana

Tomando en cuenta que la ciudad ha crecido considerablemente a partir de la década del 70, y preliminarmente las futuras áreas de expansión, la infraestructura de soporte existente (el sistemas de agua y alcantarillado, drenaje agrícola e infraestructura en general) presenta problemas críticos (abastecimiento, densificación del centro, inundación), que tendrá que afrontar en los próximos 14 años, recogiendo la información del área establecida por el estudio Mapa de Peligros de la ciudad.

Existe actualmente un promedio de 25 asentamientos humanos (10 en el distrito de Tarapoto, 06 en Morales y 09 en La Banda de Shilcayo), los cuales están sujetos a riesgos físicos por inundaciones y deslizamientos. (Ver **plano N° 11: Asentamientos**)

Luego de la pavimentación de la carretera marginal sur, desde La Banda de Shilcayo hasta el distrito de Juan Guerra, los habitantes se han favorecido en términos de desplazamiento (reducción de tiempos y distancia) entre ambas localidades, permitiendo además el crecimiento urbano en esa dirección a lo largo de la vía.

Podemos señalar que deberá asfaltarse la vía de Circunvalación, (3 kms), que sirve para descongestionar el tránsito vehicular. Actualmente hay el puente cumbaza que data de 1968, único ingreso vehicular por el Norte. Se plantea la necesidad de contar con 02 puentes, uno de tránsito pesado, al final de Alfonso Ugarte y otro en el distrito de Morales, destinado para vehículos particulares, que sirva de ingreso a la ciudad.

### **Sectorización y sub-sectores**

A fin de contar con una descripción detallada de las características urbanas en cada distrito, se procedió a la sectorización por distritos, y a enmarcar sub- sectores en cada uno de ellos.

Luego se procedió a enmarcar micro – sectores en cada uno de ellos, a fin de lograr mejores resultados, tomando en cuenta entre otros aspectos: pendiente del suelo, ubicación espacial dentro de la ciudad, accesibilidad, densidad, uniformidad de edificaciones, antigüedad, uso actual y condiciones económicas del asentamiento,

En el **cuadro N° 14** se detalla el área de influencia y gráficamente se aprecia la caracterización por sectores: Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo en los **planos N°s 15, 16 y 17**.

La división de sectores y sub-sectores se grafica en el **plano N° 23** y en el **plano N° 23 - 1**, se grafica la micro-zonificación.

**CUADRO N° 14**  
**DETERMINACION DEL AMBITO DE ESTUDIO POR SECTORES**

Sectores	Sub-sector	Ámbito de estudio
TARAPOTO	T-1	Área del Partido Alto- Coperolta.
	T-2	Área de la Hoyada.
	T-3	El centro de la ciudad, incluyendo el Barrio Comercio.
	T-4	Al sur, comprende: el barrio Huayco, Atumpampa, 09 de Abril, Barrio San Martín y áreas aledañas al Aeropuerto.
MORALES	M-1	Parte Alta, cuyos límites son: la Av. Perú y Urb. Baltazar Martínez de Compagnón.
	M-2	Parte baja de la ciudad.
	M-3	La Planicie, área que viene siendo ocupada progresivamente por urbanizaciones y centros recreativos.
LA BANDA DE SHILCAYO	B.Sh-1	La parte alta de la ciudad, en la que se observan barrancos y un gran número de asentamientos humanos.
	B.Sh. 2	Comprende el centro de la ciudad y toda la parte sur.

**Sector 1: Tarapoto (987.89 has.)**

Consideramos el área urbana ocupada actualmente para la renovación y densificación futura, dentro de ella, la subdivisión de los lotes grandes, superiores a los 600.00 m<sup>2</sup>. y con edificaciones de dos pisos de altura. Esto permitirá la ocupación homogénea y la valorización del suelo. Los problemas son eminentemente de origen climático, caracterizados por erosión en los suelos, siendo las más afectadas, las vías locales que se vuelven intransitables por el arrastre de los materiales finos como la arena, quedando la piedra suelta.

A continuación la caracterización por sub sectores:

**T. - 1:** Zona más alta de la ciudad. Comprende: Tarapotillo, Coperolta, EMAPA, Partido Alto: ubicadas al Norte y Oeste del casco urbano, de pendiente moderada, con cierta dificultad de acceso vehicular y peatonal. Es una zona fresca y con algunos problemas de erosión de calles.

En Tarapotillo, debido a su configuración topográfica, comprende dos zonas, una zona baja, que cuenta con abastecimiento de agua, y una zona alta en proceso de urbanización, con dificultades para contar con el servicio, por problemas de cota.

**T. - 2:** Área de La Hoyada, depresión topográfica que va de moderada a fuerte y contiene una parte plana en la Plaza Suchiche. Allí, llegan los colectores de agua de lluvias del Jr. Perú y Jr. Francisco Bolognesi, que rebalsan y discurren con fuerte arrastre hacia el Sur. En la parte Oeste de la Hoyada se ubica una laguna formada por fenómenos climáticos, que durante la época de lluvias incrementa su nivel de agua, erosionando el perímetro y causando problemas a las viviendas aledañas En tiempos de verano esta fuente, disminuye su altura y se convierte en lugar de poco interés.



F-9: Barrio la Hoyada (Tarapoto):  
Nótese el estado actual de las  
calles sin cunetas, las cuales se  
erosionan constantemente.

**T.-3:** El centro de la ciudad, incluyendo el barrio Comercio. Área caracterizada por ser la zona comercial a nivel regional, mayormente pavimentada, adolece de cunetas de agua pluvial. En tiempos de lluvias, las aguas discurren por las calles obstruyendo el paso peatonal, vierten sus aguas en la red de buzones de desagüe, y generan atoros en las partes bajas. Un problema antrópico lo constituye el arrojado de papeles a las cunetas. Otro problema son los ruidos molestos que ocasionan los motocars en todo el perímetro.

**T.-4:** Al Sur, comprende: el barrio Huayco, Atumpampa, 09 de Abril, Barrio San Martín y áreas aledañas al aeropuerto. El mayor problema en esta zona, es la erosión de calles, debido a que los suelos tienen menor resistencia. El tránsito es viable sólo en el sentido Sur-Norte. En algunos sectores, debido a la profundidad de las quebradas: Amorarca, Alfonso Ugarte, y Baltasar Martínez de Compagnón, que sirven para la evacuación pluvial, hay dificultad para integrar los flujos peatonales y vehiculares transversales, incluso de accesibilidad a los lotes. En las áreas aledañas al aeropuerto se observan pequeñas depresiones que son inundables en tiempo de lluvias.

Las zonas más bajas (Atumpampa) sufren la mayor erosión y contaminación del río Cumbaza. (Ver F-10). En las zonas aledañas al río Shilcayo la situación es similar.

En la zona que comprende la vía de Evitamiento, se observa un desorden en la vía pública, utilizada como estacionamiento por vehículos de transporte pesado.



F-10: Sector Atumpampa, parte baja de  
la ciudad, dren pluvial, observándose  
erosión en todo su recorrido

## **Sector 2: Morales (594.04 has)**

Tenemos los sub-sectores siguientes:

**M-1:** Comprende la parte alta de la ciudad, que tiene como límite la Av. Perú, Urb. Baltasar Martínez de Compagñon.

En este sector se presentan problemas de erosión en las vías y humedad del suelo. En el lugar denominado Sachapuquio, en tiempo de lluvias, las aguas discurren por las calles de la Urbanización Baltasar Martínez de Compagnón, afectándola rápidamente.

Otro punto problemático es el trayecto de difícil tránsito al sector 2., con pendiente pronunciada, que se inicia en el campamento militar y culmina en el Jr. Salaverry. En época de lluvias, se produce erosión de las vías y arenamiento en la parte baja.

**M-2:** Comprende el centro de la ciudad, toda la parte plana, hasta Las Palmeras. Zona con pendiente moderada.

La única salida de la zona urbana por el puente Cumbaza, constituye una limitación para el desarrollo integral del suelo urbano. Las actividades urbanas se congestionan en unas pocas vías, propiciando el desorden.

Entre la Av. Perú y el río Cumbaza hay problemas de canalización de cunetas, con determinados lugares inundables, por efecto de las lluvias. Las riberas del río están descuidadas, se han desarrollado proyectos de protección ribereña, y trabajos de cunetas en algunas calles principales de la ciudad.

Al cruzar el río Cumbaza, por el puente del mismo nombre, encontramos áreas de expansión urbana.

**M-3:** Comprende La Planicie, área menos densa, apta para la ampliación urbana, ocupada progresivamente por urbanizaciones y centros de recreación. Además, se caracteriza por el desarrollo de actividades agrícolas.

Los terrenos son de baja resistencia y napa freática alta.

En este sector, las aguas de lluvias de las cotas más altas se derivan al canal de riego pero la poca pendiente del suelo, no le permite el desagüe rápidamente. Podemos observar algunas características similares, en las fotos: **F-11** y **F-12**



F-11: Viviendas que se inundan debido a su ubicación en la depresión existente. (Distrito de Morales)



F-12: Cruce de vías. No existe infraestructura urbana: pistas, veredas, cunetas (Distrito de Morales)

**Sector 3: La Banda de Shilcayo (480.24 has.)**

A continuación los sub-sectores:

**B.Sh. 1:** Comprende la parte alta de la ciudad, en la cual se observan barrancos y un gran número de asentamientos humanos. La morfología de La Banda de Shilcayo, debido a la topografía existente, ofrece dos escenarios espaciales claramente diferenciados: el centro de la ciudad y sus alrededores., de pendiente moderada y un cambio pronunciado de cotas, para llegar a las lomas de la cordillera, lugar donde se ubican los asentamientos humanos, sin planificación previa. (Ver **F-13**)

El problema en éste sub-sector, es la accesibilidad. Se incrementa el peligro debido a la erosión por efectos climáticos, la deforestación de las cabeceras de la quebrada El Choclino, la contaminación de esta depresión, y la carencia de los servicios básicos. Los asentamientos nuevos utilizan pilones de agua y los más antiguos tienen conexión de agua. No poseen red de alcantarillado (por ejemplo: el asentamiento humano 2 de Febrero), Estas zonas de acuerdo a la calidad de suelos son las más seguras.



F-13: Asentamientos Humanos ubicados al borde de la quebrada El Choclino, sin tener un límite de ocupación definitiva. (La Banda de Shilcayo)

**B.Sh. 2:** Comprende el centro de la ciudad y las áreas aledañas a la carretera F.B.T. (eje Sur). Área de pendiente moderada. Actualmente en esta zona, se desarrollan proyectos de canalización de las aguas de lluvia. Los mayores problemas se dan en las riberas de la quebrada El Choclino y su unión con el río Shilcayo. Hay contaminación de estos cauces a partir del área urbana, hasta su desembocadura. La cabecera de la quebrada El Choclino se halla en proceso de deforestación y contaminación.

### **III. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS**

## 1.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO GEOGRÁFICA

### 1.2 Aspecto geológico

La geomorfología de la zona de estudio se caracteriza por presentar áreas con pendientes que van desde suaves a casi planas (0-5 %), no inundables, con terrazas bajas que corresponde al área de influencia del río Cumbaza, con altitud promedio de 185 m.s.n.m. La zona de Cumbaza se encuentra muy próxima a un área de pendiente moderada (5-20 %) situada al Este, en donde emergen las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales.

La característica antes mencionada y la topografía existente, condicionan que la zona especificada de estudio sea un área de drenaje regular, encontrándose el nivel freático en la ciudad de Tarapoto.

El principal agente geomorfológico modelador del relieve lo constituye el río Cumbaza y las condiciones meteorológicas existentes, al actuar sobre terrenos relativamente susceptibles a la erosión. Estos han dado las características fisiográficas actuales.

#### 1.2.1. Geomorfología

El aspecto determinante de la geomorfología del valle del Bajo Mayo lo constituyen principalmente las estructuras que tienen un alineamiento estructural NO-SE, las que revelan el tectonismo andino y los eventos más recientes que son los que han dado la geomorfología actual.

Caracterizado por pendientes moderadas en Tarapoto, planas en Morales y planas y pronunciadas en La Banda de Shilcayo.

El cerro Escalera es un referente espacial en la morfología de la ciudad, y las depresiones formadas por las sub-cuencas de los ríos Cumbaza y Chocliño dan forma particular al conjunto urbano.

#### Unidades Geomorfológicas

Regionalmente, y de acuerdo a las unidades geomorfológicas mencionadas, se puede diferenciar las siguientes unidades:

##### a.- La cordillera Tangarana

Esta corresponde a las últimas estribaciones de la cordillera oriental, alcanzando una altura máxima de 1200 m.s.n.m. Presenta una topografía variada, de fuerte a extremadamente empinada. Asociadas a esta unidad existen fallas geológicas que corren paralelas a esta cadena de cerro.

##### b.- La cordillera Escalera

Es un levantamiento tectónico conformado por la cadena de cerros que separan el valle del Bajo Mayo del llano amazónico.

### c.- Depresión tectónica del Bajo Mayo

Depresión donde se desarrolla el valle del Bajo Mayo, flanqueada por las cadenas de cerros antes mencionados. Los rasgos geomorfológicos más importantes se deben a la influencia de las estructuras geológicas provocadas por el tectonismo regional y la litología de las formaciones rocosas que la conforman. El intemperismo ha esculpido los rasgos geomorfológicos característicos de estas áreas. Así tenemos:

**c.1) Cumbres o terrenos altos.** Esta unidad esta representada por escarpados abruptos (>70 % de pendiente), que casi siempre son la culminación de los anticlinales conformados por las rocas jurásicas y del cretáceo inferior, en especial las formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes, respectivamente.

**c.2) Escarpas muy empinadas.** Son las escarpas de cuesta (50-70 % de pendiente) que se producen cuando los estratos están muy parados y casi verticales, con buzamientos bajos. Están esculpidas por la formación Vivian y, en las unidades de areniscas, por la formación Huayabamba.

**c.3) Superficies moderadamente empinadas.** Esta unidad geomorfológica (20-50 % de pendiente) es controlada por las formaciones Chonta, Huayabamba, Pozo, Chiriaco y los depósitos Cuaternarios de tipo aluvial y fluvio-aluvial, principalmente.

### d.- Lomas suaves

Ésta unidad (<20 % de pendiente), ubicada en los lados de los ríos y terrazas., está controlada por las formaciones Pozo y Chiriaco.

## 1.2.2. Estratigrafía y litología

La cuenca del Bajo Mayo pertenece geológicamente a la zona subandina del norte peruano. El basamento que aflora en los cerros circundantes está constituido por rocas que van del jurasico al cuaternario reciente. Así tenemos:

- A. Formación Sarayaquillo (J-Sar)
- B. Formación Aguas Calientes (K-AC)
- C. Formación Chonta
- D. Formación Vivian (K-V)
- E. Grupos capas rojas (T- CR)
- F. Cuaternarios (Q)

### A. Formación Sarayaquillo (J-Sar)

Esta formación pertenece al Jurásico Superior y se divide en dos miembros: el primero corresponde al miembro Lejía, compuesto por limonitas, arcillitas y areniscas, encontrándose en zonas pobladas de bosques; el segundo miembro, Tangarana, está compuesto por estratos muy gruesos de areniscas. Morfológicamente ocupa los lugares más escarpados, también poblados por los bosques. Esta formación se encuentra al NO de las ciudades de Tarapoto, Morales, La Banda de Shilcayo, principalmente en los alrededores del anticlinal Ayumayo.

## B. Formación Aguas Calientes (K-AC)

Esta formación pertenece al sistema cretáceo, con rasgos geomorfológicos característicos. Las areniscas, muy resistentes a la erosión, son rocas madres de suelos ácidos. La formación tiene poquísima cobertura vegetal y su bosque es típico. Su litología predominante consiste en areniscas cuarzosas que van del color blanco al ligeramente amarillo y, algunas veces, de color violáceo. Se encuentra al NO de la zona de estudio.

## C. Formación chonta

Esta formación pertenece al sistema cretáceo y corresponde a una unidad marina. Morfológicamente, se caracteriza por ser zona de colinas y terrenos bajos que suceden a los escarpados y terrenos muy empinados que resultan del modelado de las formaciones Sarayaquillo y Aguas Calientes. En su litología predominan lutitas grises de varios tonos: verdosos claros, azulados y plumizos., en el tope son de color negrusco con oxidaciones de fierro. En la parte superior de la secuencia generalmente ocurren areniscas y calizas; que originan suelos de alta o muy alta plasticidad.

## D. Formación Vivian K-V)

Esta formación pertenece al sistema cretáceo superior. También es conocida con el nombre de "Areniscas de Azúcar". Morfológicamente se presenta en forma de crestones, pendientes empinadas o ligeramente empinadas, dependiendo de suposición estructural. Su litología predominante compuesta de areniscas muy cuarzosas.

## E. Grupos Capas Rojas (T-CR)

Tienen un origen netamente continental y presenta sedimentos de aguas salobres en su parte central. Por su carácter litológico se dividen en tres formaciones:

**e.1)- Formación Huayabamba**.- Pertenece al cretáceo superior-eoceno. Morfológicamente forma terrenos bajos y colinas. Su litología predominante consiste de areniscas, limolitas, lodolitas, lutitas y calizas.

**e.2)- Formación Pozo (T-P)**.- Morfológicamente forma los terrenos bajos y densamente poblados de vegetación. Su litología predominante se conforma de: lutitas, arcillitas, calizas, lodolitas, areniscas y limolitas.

**e.3)- Formación Chiriaco (T-CH)**.- Esta formación pertenece al Mioceno-Pleistoceno. Morfológicamente se le describe formando los terrenos bajos y cubiertos densamente por la vegetación. Su litología predominante consta de arcillitas, areniscas y lodolitas.

## F. Cuaternarios (Q)

Los depósitos cuaternarios de la zona se han dividido de acuerdo a un criterio genético en:

- f.1) Suelos residuales recientes
- f.2) Suelos residuales antiguos
- f.3) Depósitos fluviales
- f.4) Depósitos coluviales
- f.5) Depósitos mixtos
- f.6) Depósitos aluviales

Los depósitos residuales son de naturaleza arcillosa, arcillo-arenosa, areno-limosa, de colores marrón rojizo a amarillento, cuya potencia (espesor) es variable alcanzando los 20 m. sobre todo, en las rocas.

**f. 1) Suelos residuales recientes.** Se dividen en dos tipos de suelos:  
- suelos del Alto Mayo, suelos superficiales y de baja fertilidad, rocosos y pedregosos relacionados con su génesis., y  
- suelos del Bajo Mayo, de estrecha relación con la roca madre. Predominan los suelos de naturaleza calcárea, con potencial de fertilidad elevado.

**f. 2) Suelos residuales antiguos.** Estos depósitos se originan in situ, una parte han sido trasladados por gravedad al pie de las colinas, cerros o montañas de donde derivan y, en otro, caso han tenido un leve transporte por las lluvias torrenciales. Predominan los de origen residual, presentando bloques de areniscas y arenas cuarzosas.

**f. 3) Depósitos fluviales.** Estos depósitos consisten de gravas con matriz arenosa, cuarzosa, micácea de granos angulares, hialinos a semi-hialinos, con óxidos de hierro y arcillas.

**f. 4) Depósitos coluviales.** Estos depósitos coluviales se distinguen por la intervención del agua como lubricante. En la zona en estudio se ha observado prácticamente en los dos extremos. En Tarapoto, donde se le denomina “Aluvión de Tarapoto” de naturaleza arenosa, los bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) son de areniscas blanquecinas a crema, matriz arenosa a ligeramente arcillosas, con lentes de arcilla rojiza y arena limo-arcillosa. Este aluvión tuvo sus orígenes en la Cordillera Escalera situada en el Norte de Tarapoto.  
En cambio, el “Aluvión de Tabalosos” es esencialmente de matriz arcillosa, muy plástica, con bloques de areniscas cuarzosas. Este aluvión se emplaza en el eje del sinclinal del mismo nombre.

**f. 5) Depósitos mixtos.** La geología local en este sector está caracterizada por la presencia de depósitos cuaternarios de los tipos aluviales, fluvio-aluviales y coluvio-aluviales, principalmente. Estos materiales provienen de la cadena montañosa, al Este de la ciudad de Tarapoto, denominada Cordillera Azul.

**La zona del estudio** presenta una litología que es esencialmente de naturaleza arenosa, con bloques y cantos rodados (de 60 a 70 cm. de diámetro) que son de areniscas blanquecinas a crema, con matriz arenosa a ligeramente arcillosa, con cristales de arcilla rojiza y de arena limo-arcillosa, denominando “Aluvión de Tarapoto”, que tuvo sus orígenes en la Cordillera Azul. En general, los depósitos encontrados son:

**f. 6) Depósitos aluviales.** Se caracterizan porque el transporte o traslado de los componentes sólidos del suelo (minerales y

partículas) ha sido efectuado por las corrientes de agua de la red natural de los ríos Cumbaza y Mayo. La textura que caracteriza a estos suelos es de media a fina, constituida por bloques de arena cuarzosa, cuyas aristas desgastadas son muestra de su resistencia a la meteorización y disgregación; generalmente englobadas o rellenadas de una matriz areno-limosa, limo-arcillosa no plástica a baja plasticidad que, en conjunto, se pueden constituir en buenos acuíferos o reservorios de aguas subterráneas.

**f. 7.) Depósitos fluvio-aluviales.** Se encuentran formando las terrazas inferiores y suelos de textura gruesa y media. Los materiales gruesos de textura gruesa y media son muy heterogéneas, constituidos por areniscas cuarzosas blanquecinas de mediana durabilidad y fragmentos oscuros y coloreados de lutita y limonitas, de dimensiones menores desde 16" a 18", hasta partículas de grava menuda. Los materiales de menor tamaño en estos suelos son arenas de grano medio a fino, con alto porcentaje de limos y arcillas.

**f. 8) Depósitos coluvio-aluviales.** Estos materiales han sido acarreados por acción de las aguas de escorrentía superficial y por la gravedad. Los cantos sub-redondos de estos materiales indican una menor distancia de transporte; son de textura fina y se encuentran presentes en la parte ondulada y colinosa adyacente.

La estratigrafía de las zonas de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo está comprendida en la era cenozoica y en el sistema cuaternario, las cuales están formadas por depósitos aluviales, fluviales, talud de escombros y suelos residuales, compuestas por limos, arcillas, y gravas no consolidados..

### 1.2.3. Geología estructural

La zona en estudio está encuadrada estructuralmente al Oeste del anticlinorium de Cahuapanas. Se caracteriza por los plegamientos amplios con planos axiales buzando hacia el SO, acompañados de fallas, principalmente de empuje y diapirismo.

Las estructuras, en el cuadro tectónico, siguen un rumbo NO-SE. Ejemplos de tales estructuras son las fallas del sistema Pamashto, fallas San Juan (parte septentrional del anticlinal de Jepelacio). En general se tiene lo siguiente:

- a) plegamientos
- b) fallas

a) Plegamientos. En el área se puede reconocer cuatro estructuras de plegamiento de Oeste a Este: el sinclinal de Roque, el anticlinal de Ayumayo, el sinclinal de Tabalosos conocido también como sinclinal de San Miguel o del Cumbaza y el anticlinal de Tarapoto. Estos plegamientos son amplios. Se observa que los estratos de lutitas y areniscas, han jugado un papel predominante en su estructura, o armazón estructural. Los estratos sobrepasan la verticalidad, volcándose hacia el Este, lo que revela los esfuerzos orogénicos provenientes del Oeste.

b) Fallas. Las fallas son principalmente del tipo “inverso”, resultante del esfuerzo de compresión de la orogenia andina. También ocurren fallas de desplazamiento de rumbo, traslación, fallas de empuje de traslación rotacional, fallas inversas normales y normales de pequeño salto; siendo las principales:

b.1) Falla de empuje.

Falla de Tangarana.- El techo ascendido viene a ser también la formación Sarayaquillo y el piso es la formación Aguas Calientes.

Falla Cerro Blanco.- El techo ascendido viene a ser también la Formación Sarayaquillo y el piso la Formación Aguas Calientes.

Falla Charles.- Ocurre discolando los estratos del Miembro Lejía.

b.2) Fallas transversales.

Falla San Juan.- Casi perpendicular al eje del sinclinal Tabalosos. Tiene un desplazamiento siniestral-diestral.

### 1.3. Topografía

La cota más baja es de 250 m.s.n.m. y la más alta 475 m.s.n.m. en Coperolta, con una diferencia de 225 m., de territorio ligeramente plano en las partes bajas, moderado en la partes altas. En conjunto, las ciudades tienen una superficie accidentada, debido a la presencia de quebradas y los ríos Cumbaza, El Choclino.

Los suelos de las ciudades de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales se diferencian por la ubicación en donde se asientan. Así tenemos: En la parte alta predominan los suelos arcillosos de baja plasticidad con presencia de limo y materia orgánica en la superficie.

Debemos mencionar que, según los estudios de suelos de la avenida Circunvalación y del Jirón Lima hasta el puente Cumbaza-Morales, parte baja, el suelo es arenoso<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> (Fuente: Estudio de suelos realizado por el CISMID en la ciudad universitaria de la U.N. San Martín- Morales, y estudios de suelo realizados por la municipalidad provincial de San Martín con fines de pavimentación)

## 2.1 EVALUACIÓN DE PELIGROS

Se toma como referencia el Mapa de peligros de la ciudad de TARAPOTO–PROYECTO PER /02/051, que comprende: mapas de peligros geotécnicos, mapas de peligros geológicos y climáticos, mapa de peligros climáticos, hidrológicos e hidráulicos, el cual permite elaborar un **mapa de peligros múltiples**, a fin de considerar todos los fenómenos naturales que potencialmente pueden afectar el área de interés, como sismos, inundaciones, deslizamientos, licuación de suelos, o los también los fenómenos que origina el hombre (antrópicos).

Los mapas de peligros según los fenómenos antes mencionados se aprecian en los **planos N° s: 19, 20, 21**.

Al final del capítulo, se presenta el **cuadro N° 15: Zonificación según el grado de peligros existente en la ciudad**.

### 2.1.1. Ante fenómenos de origen geotécnico

#### a) Falla por corte y asentamiento del suelo (capacidad portante)

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

#### b) Cambio de volumen por cambios en el contenido de humedad.

Se produce en los suelos de cimentación que poseen un alto contenido de humedad natural, un alto límite líquido y un alto índice plástico. Cuando el índice plástico sea mayor al 15 % en dichos suelos, es posible que se produzcan variaciones moderadas de volumen por cambios de contenido de humedad que generalmente ocurren en las épocas más secas y calurosas del año.

#### c) Sismicidad

El Perú se encuentra en el borde occidental de la placa continental sudamericana, debajo de la cual se sumerge la placa oceánica de Nazca, constituida por una corteza más densa que la anterior, casi frontalmente, con un buzamiento entre 20° y 30° y una velocidad relativa de unos 10 cm. por año. Las manifestaciones externas de este proceso son la fosa marina del Pacífico, la cordillera de los andes y la presencia de algunos volcanes en el Sur del Perú y el Norte de Chile.

La distribución espacio-tiempo de los epicentros de los sismos ocurridos en este territorio nos muestra que los mismos pueden estar asociados a:

- interacción de placas.
- procesos eruptivos de volcanes
- fallas geológicas

La mayoría de fallas geológicas son consecuencia del movimiento orogénico superficial, producto, a su vez del proceso de levantamiento y formación de la cordillera de los andes, a través del tiempo geológico.

El territorio peruano se encuentra pues, ubicado en una de las zonas sísmicas más activa del mundo, dentro del cinturón Circum-pacífico. Desde la formación de los continentes ha estado bajo la acción y efectos de grandes terremotos, de cuyas referencias sólo se dispone a partir de la presencia española, basadas en relatos y narraciones, y a partir del presente siglo, fundamento de datos instrumentales.

En base a dicha información se han elaborado diversos estudios, una de cuyas síntesis es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú. Este mapa de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona, considera al territorio peruano dividido en tres zonas:

- Zona III: Sismicidad alta
- Zona II: Sismicidad media
- Zona I: Sismicidad baja

De acuerdo a dicha zonificación, la región San Martín se encuentra en la **zona II** (sismicidad media)

La presencia de fallas geológicas del país, la activación de algunas de dichas fallas, y el mapa sísmico que muestra los epicentros de los últimos siglos, revelan la sismicidad media de la región. Ello se debe a fallas netamente tectónicas, ocasionadas por el movimiento orogénico del proceso del levantamiento de la Cordillera de los andes que activan las fallas geológicas. En esta región no existen volcanes, por lo que la génesis de dichos movimientos no se deben a estos.

En la zona en estudio no se cuenta con datos de sismicidad por la falta de estaciones sismográficas.

En la región San Martín la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores a 33 Kms.; y son un reflejo de la interacción de las placas sudamericana y las de Nazca, evidenciada con daños en varias ciudades y centros poblados con los dos últimos terremotos ocurridos (1990 y 1991).

El número de terremotos registrados en la zona en estudio, es de 1 entre 0 y 33 Kms. de profundidad; 1 entre 33 Kms. y 100 Kms., y 1 entre 100 Kms. y 300 Kms.

Si bien es cierto, dichos terremotos no han afectado considerablemente a las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, debido a su baja vulnerabilidad, se puede apreciar viviendas con grietas importantes en sus paredes, debido a la acumulación de efectos sísmicos.

Vale mencionar también el fenómeno de licuación de suelos que se observa en el sector de Atumpampa, área que muestra una importante expansión y presencia de nuevas viviendas. No se descarta que se presente este fenómeno acompañado de un sismo de magnitud mayor a los experimentados, y/o como un efecto de amplificación de ondas por las características propias del suelo.

### 2.1.2. Ante fenómenos de origen geológico-climático

Históricamente, el área de estudio se caracteriza por presentar procesos erosivos, los que producen socavamientos y deslizamientos en las zonas de taludes o con pendientes pronunciadas. El deslizamiento y hundimiento produce la acumulación de material en las zonas bajas, el cual es arrastrado por las quebradas y cauces de los ríos.

Así mismo la presencia de afloramientos de agua en zonas donde existen suelos arenosos, podría producir el fenómeno de licuefacción por acción sísmica, y en el caso de suelos arcillosos por debilitamiento de la resistencia al corte, grandes asentamientos.

He aquí algunos ejemplos:

- En el sector de Tarapotillo ubicado en la margen izquierda del río Cumbaza, la pendiente pronunciada puede producir socavamiento del talud, representando un alto riesgo para las construcciones ubicadas en la parte alta de la Avenida circunvalación (parte posterior del hospital).
- En el sector Vacapozo, ubicado también en la margen izquierda del río Cumbaza se viene produciendo el socavamiento de la ribera, generando un peligro para las viviendas y pobladores asentados en esta zona, así como en las redes subterráneas de agua y desagüe, las cuales se encuentran aproximadamente a 2.60 m. de la ribera del río
- También se observa, el cauce de las quebradas Amorarca y Choclino, que representa un alto riesgo, sobre todo en el periodo de intensas lluvias, debido a que en toda su extensión se asientan viviendas.
- El mismo patrón de riesgo para las viviendas, se observa en los drenes naturales que se utilizan para evacuar el aguas de lluvias, ubicados en la parte baja del sector Atumpampa, 9 de Abril, Huayco, sector Aeropuerto, Asentamiento Humano Los Olivos.

### 2.1.3. Ante fenómenos de origen climático, hidrológico e hidráulico

Los tres distritos se asientan en la cuenca hidrográfica de los ríos Cumbaza y Shilcayo y también están comprendidos en la configuración urbana, los cauces de las quebradas Amorarca (delimita los distritos de Tarapoto y Morales) y El Choclino (distrito de la Banda de Shilcayo), que en caso de lluvias intensas, generan inundaciones en las partes bajas de la ciudad

Los factores que incrementan el peligro en los tres distritos son:

- Crecimiento de la población urbana sin una adecuada planificación urbana, especialmente de asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo.
- La deforestación de las cuencas hidrográficas altas, es el caso del cerro Escalera. Existe un sobre pastoreo y una agricultura inadecuada, que originan la alteración del ciclo hidrológico, como consecuencia de la intervención incontrolable del hombre.
- En los últimos años, se ha observado cambios climáticos, y la probabilidad de ocurrencia de lluvias intensas y frecuentes sobre las cuencas hidrográficas de los ríos de la zona, puede incrementar el peligro en las áreas críticas.

## 2.2. MAPA DE PELIGROS

### 2.2.1 Ante fenómenos de origen geotécnico

Para establecer los peligros de origen geotécnico se ha determinado tres zonas.

#### Zona de peligro medio

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a moderada con nivel freático profundo, la capacidad portante es de 1.50 Kg. / cm<sup>2</sup>. a 2.00 Kg. / cm<sup>2</sup>.

#### Zona de peligro alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave a fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático medio (3 - 4 m), la capacidad portante se encuentra entre 1.00 Kg./ cm<sup>2</sup>. a 1.50 Kg. / cm<sup>2</sup>.

#### Zona de peligro muy alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte a muy fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes, con nivel freático superficial (0 - 3 m). La capacidad portante se encuentra entre 0.35 Kg. / cm<sup>2</sup> a 1.00 Kg. / cm<sup>2</sup>. En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta.

En resumen, los peligros de origen geotécnico de mayor incidencia en las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo son:

- Falla por corte y asentamiento del suelo (capacidad portante).
- Cambios de volumen por variaciones de contenido de humedad.

(Ver Mapa de peligros N° 19).

### 2.2.2. Ante fenómenos de origen geológico-climático

#### Zona de peligro bajo

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente suave, cuyas formaciones geológicas contienen suelos residuales que presentan propiedades geotécnicas aceptables. En esta zona, los fenómenos geológicos climáticos no son de gran magnitud.

Podemos señalar:

- Sector Coperolta, que comprende las zonas de expansión urbana., comercio y cercado del distrito de Tarapoto.

#### Zona de peligro medio

Son aquellas zonas donde el terreno es de pendiente moderada cuyas formaciones geológicas contienen suelos de origen residual con propiedades geotécnicas adecuadas. En esta zona ocurren pequeños problemas de erosión por acción hídrica en época de lluvias.

Destacan:

- En Tarapoto, la mayor parte del distrito, correspondiente al sector partido alto, 9 de Abril, parte del barrio Huayco.
- En el distrito de Morales, el barrio San Martín y parte alta del distrito y la zona de expansión urbana.

- En el distrito de La Banda de Shilcayo, la zona de expansión urbana.

### Zona de peligro alto

Son aquellas áreas de pendientes moderadas que presentan propiedades geomecánicas medias. En esta zona se produce erosión por acción hídrica en época de lluvias, pequeños derrumbes y licuefacción de arenas.

Tenemos:

- En el distrito de Tarapoto, las zonas de Sachapuquio y la Hoyada (ver F-14 y F-15), Punta del Este, parte alta del Achual, parte baja del barrio Los Jardines
- En el distrito de Morales, la zona ubicada entre los jirones Oscar Benavides, Leticia, los Avelinos, Libertad y en la parte baja del distrito.
- En el distrito de La Banda de Shilcayo, la naciente de la quebrada El Choclino.



F-14: Barrio La Hoyada: Viviendas ubicadas por debajo del nivel de vías, debido a la topografía. No existen cunetas y veredas, y son áreas afectadas por las lluvias.



F-15: Sector La Hoyada (Tarapoto): Laguna formada por aguas de lluvia

### Zona de peligro muy alto

Son áreas de cauces de ríos y quebradas, así como terrenos con pendiente muy fuerte. En esta zona existen intensos problemas de erosión, agrietamientos y deslizamientos por acción hídrica en época de lluvias. Es una zona de licuefacción de suelos arenosos con presencia de napa freática alta.

Señalamos:

- En Tarapoto, el sector Atumpampa, los AA.HH.: El Porvenir, 10 de Agosto, Paraíso, 2 de Mayo., Villa Universitaria, el sector Achual, Suchiche, Bernabé Guribe, el sector Tarapotillo, avenida Circunvalación (parte posterior del Hospital).
- En el distrito de Morales, la zona del canal Cumbaza y la carretera que se dirige a San Antonio de Cumbaza.
- En La Banda de Shilcayo, el sector del cementerio y el Hotel Río Shilcayo.

(Ver Mapa de peligros N° 20).

### 2.2.3 Ante fenómenos de origen climático, hidrológico e hidráulico

#### Zona de peligro bajo

Esta zona comprende los terrenos con pendientes muy suaves a moderadas. Aquí, no ocurren fenómenos climáticos de gran magnitud, los ríos y/o quebradas no provocan inundaciones, las precipitaciones solo producen inundaciones superficiales repentinas.

Señalaremos:

- En el distrito de Tarapoto: las áreas ubicadas en los sectores de Coperolta, Tarapotillo, Punta del Este, Partido Alto, Sachapuquio, Comercio y Cercado
- En el distrito de Morales: La Planicie, Loma Linda, Santa Lucía, Sector de la carretera Oasis, Fuerte Militar, Fonavi, Barrio San Martín y parte alta del distrito.
- En el distrito de La Banda de Shilcayo: zona central, AA.HH. Progreso, Barrio San Juan, El Porvenir, Urbanización Las Praderas.

#### Zona de peligro medio

Son aquellas áreas de pendiente moderada, inundables por ríos y /o quebradas excepcionalmente. En esta zona, las precipitaciones intensas producen inundaciones medias, así como, transporte moderado de sedimentos. Tenemos:

- En el distrito de Tarapoto: áreas comprendidas entre los sectores 9 de Abril, parte alta de Los Jardines, parte alta de Huayco.
- En el distrito de Morales: La zona entre las calles Francisco Pizarro, vía de evitamiento, campus universitario,
- En el distrito de La Banda de Shilcayo: Instituto Superior Tecnológico y zonas aledañas a la naciente del cauce de la quebrada El Choclino, sector del Colegio Virgen Dolorosa, Selva Industria, Grifo Muruhuay.

#### Zona de peligro alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte, inundables temporalmente por ríos y /o quebradas. El flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es moderado a intenso.

Señalamos:

- En el distrito de Tarapoto: Áreas ubicadas en los sectores Atumpampa, parte baja de los Jardines, Suchiche, la Hoyada, parte baja del Huayco, AAHH. Los Olivos, Miguel Grau, Villa Universitaria (ver **F-16**), 10 de Agosto, el Porvenir, 2 de Mayo, Paraíso y el sector aeropuerto,.
- En el distrito de Morales: Los jirones Benavides y Leticia.

#### Zona de peligro muy alto

Son aquellas áreas cercanas a cauces de ríos y/o quebradas, terrenos con pendiente muy pronunciada, laderas empinadas y rellenos de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas Se presentan, flujos de lodos y colmatación de material de arrastre y son áreas inundables continuamente por ríos y /o quebradas.

Tenemos:

- En Tarapoto: Las zonas bajas de los jirones Shapaja y Santa Ines, en este sector, la quebrada El Choclino desemboca en el río Shilcayo y se represa, produciendo inundaciones considerables.



F-16: Villa Universitaria, inundable en época de lluvias (Tarapoto)

- En el distrito de Morales: Los A.A.H.H. Cumbaza y Santa Rosa de Cumbaza, ubicados en la margen izquierda aguas abajo, cerca del cauce del río Cumbaza. En el tramo Circunvalación Cumbaza se puede observar la erosión en la ribera del río Cumbaza, cercana al colector de desagüe (alrededor del AAHH Los Andes) Así también, las márgenes de la quebrada Amorarca, desde Fonavi hasta su desembocadura en el río Cumbaza.

-En el distrito de La Banda de Shilcayo) las márgenes de la quebrada El choclito en todo su recorrido (ver F-17) y ambas márgenes del río Cumbaza en su recorrido desde el sector Metovado hasta el centro poblado menor San Juan.



F-17: Pendiente al borde de la quebrada El Choclino en la parte alta de La Banda de Shilcayo

(Ver Mapa de peligros N° 21).

#### 2.2.4. Mapa de peligros múltiples

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultánea de fenómenos de origen geológico (sismos), geológicos-climáticos, geotécnicos y climáticos hidrológicos e hidráulicos en el área de estudio, se presenta la zonificación en el **Mapa de peligros múltiples: N° 22**.

##### Zona de peligro medio

En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones superficiales, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino y moderado. La capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.50 Kg. / cm<sup>2</sup>. a 2.00 Kg. / cm<sup>2</sup>. y la amplificación de ondas sísmica es media. Se recomienda el uso urbano de media a alta densidad.

- Podemos indicar que existe un gran porcentaje de zonas en los tres distritos, incluyendo las áreas de expansión urbana (Ver **F-18**) que sufren inundaciones en época de lluvias.
- En el distrito de Tarapoto: Coperolta, Tarapotillo, parte Oeste de Partido Alto, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco,
- En el distrito de Morales: centro urbano, sector de la carretera Oasis, Fonavi, campamento militar.
- En el distrito de La Banda de Shilcayo: Selva Industria, embotelladora Progreso, sector del colegio Virgen Dolorosa.



F-18: Calles típicas con desniveles, inundables

##### Zona de peligro alto

En esta zona las precipitaciones producen inundaciones medias repentinas, flujo de escorrentía y transporte de sedimentos repentino a moderado, flujos de lodos. Se presentan problemas de derrumbes, agrietamientos y deslizamientos de suelos. La capacidad portante del terreno se encuentra

entre 1.00 Kg. / cm<sup>2</sup> . a 1.50 Kg. / cm<sup>2</sup> . y su amplificación por ondas sísmicas es alta. Tenemos:

- En el distrito de Tarapoto: sectores Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, parte baja de Huayco, sector Aeropuerto, 9 de Abril.
- En el distrito de Morales: sector La Planicie, Loma Linda, barrio San Martín, Comercio, AA.HH. Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza.
- En el distrito de La Banda de Shilcayo: zona Norte y centro urbano, campo ferial, AA.HH. Eliane Karp, San Juan.

### Zona de peligro muy alto

En esta zona en épocas de lluvias, las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas repentinas, flujos de lodo en forma frecuente, colmatación de material de arrastre, intensos problemas de erosión, derrumbes, agrietamientos y asentamientos de suelos activados. La capacidad portante se encuentra entre 0.35 Kg. / cm<sup>2</sup> . a 1.00 Kg. / cm<sup>2</sup> y su amplificación por ondas sísmicas es muy alta y se presenta el fenómeno de licuefacción de suelos.

Señalamos:

- En el distrito de Tarapoto: Comprende las zonas de los AA.HH. 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, parte baja del sector Tarapotillo, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda.
- En el distrito de Morales: Santa Lucía, zona entre los jirones: Santa Lucía San Pedro Libertad y Jorge Chávez, ribera de la quebrada Amorarca y la ribera del río Cumbaza.
- En el distrito de la Banda de Shilcayo: La ribera del río Shilcayo, (ver **F-19**), quebrada El Choclino, Cementerio.



F-19: Obsérvese en la parte baja de la ciudad, el río Shilcayo, donde no existe ningún tipo de protección, ocasionando desbordes en época de crecidas.

### 3.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Se entiende como vulnerabilidad de una zona urbana o de un elemento que se asienta en dicha zona, el grado de pérdida o daño que éste elemento pueda sufrir ante un determinado fenómeno natural o inducido por el hombre (fenómeno antrópico).

El grado o nivel de vulnerabilidad de una zona o sector está determinado por la suma de respuestas de los elementos que lo componen, frente a los fenómenos mencionados.

Por tanto, es necesario llegar a identificar el conjunto de organizaciones sociales existentes en la ciudad dentro del sector de estudio.

Conviene señalar que la acción coordinada en materia de mitigación, que apunta a distintos tipos de intervención y a relaciones con actores diferentes, basada en una buena estructura de organización social, permitirá asimilar con más facilidad las consecuencias de un desastre y tomar las medidas pertinentes con mayor rapidez sobre las eventualidades presentadas.

En resumen: la diversificación y una buena estructura de organización social constituyen una importante medida de mitigación.

#### 3.1.1 Criterios para delimitación de sectores de estudio

Luego de un análisis de interpretación de los diversos instrumentos y formas de medición propuesto por otras instituciones (mapas de riesgo y zonificación de áreas críticas), con el objeto de realizar el diagnóstico del ámbito urbano existente, se diseña una **ficha técnica de calificación de peligros, vulnerabilidad y riesgos**, en la que se evalúan los niveles de riesgo ante cada tipo de fenómenos físico naturales y antrópicos probables.

Se toma en cuenta los sectores anteriormente definidos, caracterizados por: Condiciones de las edificaciones (materiales predominantes y estado de conservación de las edificaciones); estado de las instalaciones críticas (agua y desagüe, luz y teléfono, pistas y veredas, cunetas); condiciones de las instalaciones de producción económica (establecimientos industriales, negocios, banca, etc.), lugares de concentración pública respecto a su estado de conservación y su capacidad de respuesta frente a fenómenos.

#### 3.1.2 Ficha técnica de calificación de riesgos.

##### Contenido de la ficha

##### **a) Ante fenómenos de origen natural probables:**

##### 1.- Ante fenómenos de origen geotécnico

Comprende: agrietamiento del suelo, arenamiento, asentamiento del suelo, deslizamiento

##### 2.- Ante fenómenos de origen geológico-climático.

Comprende: agrietamiento del suelo, arenamiento, erosión de riberas, deslizamiento, inundación, pendiente pronunciada, licuefacción de suelos, asentamientos, erosión pluvial de calles, napa freática alta.

### 3.- Ante fenómenos de origen hidrológico-climático é hidráulico

Comprende: agrietamiento del suelo, arenamiento, erosión de riberas, deslizamiento, inundación, pendiente pronunciada, licuefacción de suelos, asentamientos, erosión pluvial de calles.

#### **b) Ante fenómenos de origen antrópico**

Comprende fenómenos probables: deforestación, contaminación de ríos y quebradas, arrojó de basura a cunetas y ríos, explotación excesiva de canteras, ocupación en laderas.

Se toma como referencia la caracterización del ámbito de estudio:

#### **1.- Asentamientos Humanos**

Comprende:

- **Materiales predominantes de construcción.**- Según las observaciones del trabajo de campo, se determinarán los materiales predominantes y las que presentan deficiencias en la aplicación del sistema constructivo predominante para cada sector urbano previamente delimitado.
- **Estado de conservación de edificaciones.**- Se evalúan los diferentes daños que presentan las edificaciones por su estado de conservación y sus diferentes grados de exposición, ante problemas de carácter estructural.

#### **2.- Instalaciones críticas (servicios esenciales)**

Comprende:

- **Infraestructura de servicios (agua, desagüe, electricidad, teléfono).** Se evalúan las características y cobertura de atención, así como el estado de conservación y/o mantenimiento de la infraestructura ante las eventualidades críticas.
- **Pistas y veredas.** Se verificarán si cumplen con las especificaciones técnicas de construcción y su grado de exposición ante dificultades de circulación y vialidad.
- **Cunetas.** Se verificarán si estas existen, y con que características constructivas cuenta al momento de la inspección de campo.

**3.- Instalaciones de producción económica.** Referida a la evaluación de las edificaciones relacionadas con actividades como: industria, comercio, banca, y otros, verificando los materiales de construcción y su respectivo estado de conservación, para determinar su respuesta ante eventualidades críticas.

También se considera tomar en cuenta:

**4.- Accesibilidad.** Se refiere al grado de acceso y comunicación que tiene un determinado territorio o población, para prever su respuesta de acción y desplazamiento hacia centros con mayor cobertura de atención ante eventualidades críticas.

**5.- Densidad.** Se refiere al N° de habitantes por hectárea que existe en el sector de estudio.

#### **6.- Lugares de concentración pública**

Se plantea como una lámina general en función al ámbito de estudio (Ver plano N° 14), que comprende:

- espacios abiertos: parques, plazas, estadios, y
- espacios cerrados: coliseos, mercados, escuelas, Iglesias, centros de Salud, Universidad y otros.

De manera similar, se determina la ausencia o existencia de dichos espacios, porcentaje que ocupan, y en el caso de edificaciones, se describe el número y tipo de equipamiento, los materiales con que ha sido edificado y estado de conservación, previendo en ellas su grado de afectación ante la eventualidad de una ocurrencia o amenaza, dada su capacidad de concurrencia de público.

### 3.2 Determinación de la vulnerabilidad por sectores

Luego de contrastar cada ítem, en relación con los fenómenos probables (arenamiento, licuación de suelos, napa freática) se determinan la vulnerabilidad respectiva en cada micro-sector.

El análisis de vulnerabilidad, significa relacionar cada factor de vulnerabilidad versus los fenómenos probables identificados.

Posteriormente se determinan los riesgos tomando en cuenta la fórmula:  $P \times V$ , que desarrollaremos más adelante, a fin de determinar el riesgo probable en cada sector. Esta información resultante servirá de base para la propuesta de usos del suelo.

Para el caso de fenómenos antrópicos, en lo referido a la calificación de vulnerabilidad se proponen los ítems siguientes:

- cultura de prevención
- gobierno municipal
- recursos económicos (población del ámbito de estudio),
- niveles de organización social.

- Asimismo, como una forma de ir enriqueciendo el contenido de la ficha, esta puede ser aplicada en otros escenarios, diferenciando los fenómenos y vulnerabilidad para cada ciudad en particular.

En el anexo, se presentan el desarrollo de las fichas:

Tarapoto:

TT-1, TT-2, TT-3, TT-4, TT-5, TT-6, TT-7, TT-8, TT-9, TT-10, TT-11, TT-12, TT-13, TT-14, TT-15, TT-16, TT-17, TT-18, TT-19, 20, 21

Morales:

MM-1, MM-2, MM-3, MM-4, MM-5, MM-6, MM-7, MM-8, MM-9, MM-10, MM-11, MM-12

La Banda de Shilcayo:

BB-1, BB-2, BB-3, BB-4, BB-5, BB-6, BB-7, BB-8, BB-9.

#### 3.2.1 Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos

Como se ha señalado inicialmente, respecto al análisis de vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos, se recoge como referencia importante, las conclusiones del Estudio de Mapas de Peligros, elaborado en su primera etapa, por el grupo consultor encargado para ello. Gráficamente se puede apreciar los niveles de vulnerabilidad en el **plano N° 24**.

**Vulnerabilidad baja.**- Se presenta en el área comprendida del Aeropuerto, donde la topografía es plana, donde se observa edificaciones con adecuada utilización de materiales de construcción, y un buen estado de conservación.

**Vulnerabilidad media.-** Se presenta en el área central de los tres distritos, en donde se ubica la mayor parte de viviendas y servicios, cuentan con adecuados niveles de atención y cobertura de lugares de concentración pública. Allí se aprecian edificaciones de adobe y ladrillo en buen estado de conservación. En la parte alta de La Banda de Shilcayo, las edificaciones, muchas de ellas con materiales precarios, se encuentran en una amplia zona plana.

**Vulnerabilidad alta:-** Se consideran los sectores T3 (Tarapoto), M2 (Morales), debido a la ocupación del espacio por edificaciones cercanas a los ríos Cumbaza y Shilcayo respectivamente, y aquellas viviendas ubicadas en los bordes de quebradas, estando expuestas a la erosión de suelos en la mayoría de casos.

Distritos/ Sub-sector	Vulnerabilidad	Área de influencia
<b>Tarapoto</b>		
T1	baja	Áreas ubicadas alrededor del Aeropuerto, Coperolta
T2	media	Comprende el sub- sector mencionado.
T3	alta	Áreas aledañas a la quebrada Amorarca y el río Shilcayo.
	alta	Áreas aledañas a la quebrada Amorarca, Alfonso Ugarte y río Shilcayo, AA.H.H.: 10 de Agosto, 2 de Mayo, que limitan con el río Cumbaza
T4	baja	Aeropuerto
<b>Morales</b>		
M1	alta	Cabecera de la urb. Baltasar Martínez de Compagñon, límite con Tarapoto
M2	alta	Asentamiento Humano Cumbaza
M3	media	sub-sector en general, La Planicie, áreas recreativas margen derecha del río Cumbaza
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
B1	alta	Urbanización Villa Autónoma
	media	Asentamientos humanos ,parte alta de la ciudad, y las áreas exceptuadas como vulnerabilidad alta.
B2	media	centro de la ciudad y parte baja (sur)

(Ver: Mapa de vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos N° 24)

### 3.2.2 Vulnerabilidad ante fenómenos geológicos-climáticos

Señalaremos:

**Vulnerabilidad media.-** Se presenta generalmente en las áreas centrales de los tres distritos, los cuales cuentan con vías asfaltadas y cunetas en las zonas principales.

**Vulnerabilidad alta.-** Generalmente por la topografía existente, las edificaciones se asientan en desniveles en distintas direcciones, y al no contar con infraestructura (vías asfaltadas, cunetas), acrecienta su vulnerabilidad ante los fenómenos pluviales, produciéndose problemas de agrietamiento del suelo y erosión pluvial de calles. A continuación el área de influencia de los sectores comprendidos:

Distritos/ Sub-sector	Vulnerabilidad	Área de influencia
<b>Tarapoto</b>		
<u>T1</u>	media	Comprende el sub-sector en general: Coperolta, Tarapotillo , Circunvalación, Partido Alto, Barrio Sachapuquio.
<u>T2</u>	alta	La Hoyada
	media	Partido Alto
<u>T3</u>	alta	Áreas aledañas a la margen derecha del río Shilcayo
	media	Barrio Comercio, centro de la ciudad y las áreas que no están comprendidas como vulnerabilidad alta.
<u>T4</u>	alta	Asentamientos Humanos 10 de Agosto, 2 de Mayo, Área Atumpampa.
	media	Barrio Huayco, Aeropuerto, 9 de Abril.
<b>Morales</b>		
<u>M1</u>	alta	Parte alta de La Urb. Baltasar Martínez de Compagñón
	media	Urb. Baltasar Martínez de Compagñón y áreas aledañas
<u>M2</u>	alta	AA.HH. Cumbaza
	media	resto de la ciudad
<u>M3</u>	media	La Planicie, lado derecho de la carretera Fernando Terry hasta el canal Cumbaza.
	baja	Áreas ubicadas al lado derecho del río Cumbaza, de la carretera hacia el Norte.
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
<u>B1</u>	alta	Toda el área comprendida entre el río Shilcayo y la quebrada El Choclino, AA.HH. de la parte alta (Norte)
<u>B2</u>	media	centro de la ciudad, parte baja, AA.HH. : San Juan, área de Nueva Venecia

(Ver: Mapa de vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico-climáticos: N° 25)

### 3.2.3 Vulnerabilidad ante fenómenos hidrológicos, climáticos e hidráulicos

**Vulnerabilidad media.**- Se presenta en épocas de lluvias (febrero – abril) produciéndose inundaciones medias, y se agudiza por las pendientes de moderada a alta.

**Vulnerabilidad alta.**- Existe una estrecha relación, entre las condiciones deficientes de las construcciones respecto a los materiales de construcción, particularmente en los asentamientos humanos, donde no existe canalización pluvial, y las vías son afirmadas.

Distritos/ Sub-sector	Vulnerabilidad	Área de influencia
<b>Tarapoto</b>		
<u>T1</u>	baja	Todo el sub-sector (Coperolta, Tarapotillo , Circunvalación) , Partido Alto, barrio Sachapuquio
<u>T2</u>	baja	La hoyada
<u>T3</u>	baja	Barrio Comercio y centro de la ciudad.
<u>T4</u>	alta	Asentamientos Humanos 10 de Agosto, 2 de Mayo, área Atumpampa.
	media	El Huayco, Atumpampa.
	baja	PPJJ "9 de Abril" y aeropuerto.
<b>Morales</b>		
<u>M1</u>	media	Todo el sub-sector
<u>M2</u>	media	Por el norte, desde el Jr. Francisco Pizarro, y el centro urbano.
	baja	Por el sur, desde el Jr. Francisco Pizarro hasta el río Cumbaza.
<u>M3</u>	media	Toda la seccion comprendida entre la carretera F.B.T hasta el canal Cumbaza, y por el sur, la sección lateral derecha del río Cumbaza (carretera F.B.T.)
	baja	Por el sur, la sección lateral de la carretera F.B.T. (Recreo Papillon, Colegio Militar).
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
<u>B1</u>	alta	Partes altas, alledañas a la cabecera de la quebrada Choclino.
	media	Areas desde la carretera hacia el norte, y centro urbano.
<u>B2</u>	baja	Al oeste: Área del Colegio Virgen Dolorosa y alrededores, parte baja de la ciudad.

(Ver: Mapa de vulnerabilidad ante fenómenos hidrológicos, climáticos e hidráulicos: N° 26)

### 3.2.4 Vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos

#### Vulnerabilidad media.-

En general, en los tres distritos, los efectos ambientales producidos por acción antrópica directa están directamente ligados al proceso paulatino de urbanización: evacuación sin canalización, falta de mantenimiento de cunetas existentes, deforestación.

**Vulnerabilidad alta.-** La ocupación por el hombre de áreas próximas a quebradas, o ríos, sumado a la falta de infraestructura de red de desagüe, incrementa la contaminación de los cauces de las quebradas y ríos. Señalar también, el escaso mantenimiento de las vías y cunetas de tierra por parte de los sectores comprendidos.

Distritos/ Sub-sector	Vulnerabilidad	Área de influencia
<b>Tarapoto</b>		
<u>T1</u>	media	Todo el sub-sector.
<u>T2</u>		
<u>T3</u>		
<u>T4</u>	alta	Atumpampa, 10 de Agosto, bordes del Shilcayo , escorrentías (quebrada Amorarca, Alfonso Ugarte)
	media	Barrio Huayco, 9 de Abril
	baja	Aeropuerto.
<b>Morales</b>		
<u>M1</u>	alta	taludes ubicados entre la parte alta y la parte baja ( Jr.Arica y Antonio Raimondi.)
	media	Urb. Baltasar Martínez de Compagñón.
<u>M2</u>	media	Todo el sub-sector.
<u>M3</u>		
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
<u>B1</u>	alta	Área comprendida entre el río Shilcayo y la quebrada Chocolino.
	media	AA.HH. Progreso, AA.HH. ubicados en la parte alta.
<u>B2</u>	media	Todo el sub-sector.

(Ver: **Mapa de vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos N° 27**)

Luego de graficar los escenarios de vulnerabilidad para cada sub-sector y micro-sector, en función de los fenómenos antes señalados, se describen en cada distrito los fenómenos más recurrentes. Ver **planos N°s: 24, 25, 26 y 27**

## 4.1 MAPA DE RIESGOS

### 4.1.1 Estimación de los escenarios de riesgo

La evaluación de riesgos<sup>6</sup> comprende una evaluación conjunta de los peligros físico-naturales que amenazan a la ciudad y la vulnerabilidad de las estructuras frente a ellos determinada en función al análisis de cada uno de los factores enunciados anteriormente, en la ficha de calificación de riesgo, para estimar las probables pérdidas frente a un determinado evento peligroso.

De esta manera se establecen para esta ciudad los sectores de: riesgo muy alto, riesgo alto, riesgo medio y riesgo bajo.

La relación entre amenaza o peligro, vulnerabilidad y riesgo se puede sintetizar en la siguiente expresión:

$$R = P \times V$$

En dicha expresión se puede observar que la concurrencia de zonas de peligro muy alto con zonas de vulnerabilidad muy alta determina zonas de riesgo muy alto. Conforme disminuyen los niveles de peligro y vulnerabilidad, disminuye el nivel de riesgo y por lo tanto el nivel de pérdidas esperadas.

Con relación al ámbito de estudio, la ciudad de Tarapoto, puede considerarse como un escenario en el que se presentan una variación de tipos de eventos muy ligados a su situación geográfica. Es por ello, que a partir de la delimitación de los **sectores críticos** de la ciudad de Tarapoto se dirigirán y priorizarán las acciones y medidas específicas de mitigación.

Se considera que el riesgo mantiene una relación directamente proporcional con el peligro o amenaza y la vulnerabilidad del componente analizado y las probabilidades de pérdidas esperadas en un determinado evento natural. Se puede expresar del modo siguiente:

El mapa global de riesgos de la ciudad de Tarapoto es el resultado de la integración de los mapas parciales de cada uno de los sectores de estudio. Superponiendo los mapas de peligros y los mapas de vulnerabilidad, para cada caso, se determina el nivel de riesgo, según una matriz diseñada para tal fin. (ver cuadro N° 16: **Zonificación de Riesgos**).

#### 4.1.1.1. Ante fenómenos de origen geotécnico

- Las viviendas asentadas en terrenos de baja resistencia al corte y expuestas a la humedad de los suelos por presencia de napa freática a causa de las lluvias, pueden ser afectadas.

Distritos/ Sub-sector	Riesgo	Área de influencia
--------------------------	--------	--------------------

<sup>6</sup> Se entiende por riesgo (**R**) la probabilidad de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado del contexto a un peligro o evento natural.

**Tarapoto**

<u>T1</u>	bajo	Aeropuerto , Coperolta
<u>T2</u>	media	Todo el área
<u>T3</u>		
<u>T4</u>		

**Morales**

<u>M1</u>	alta	Cabecera de la Urb. Baltasar Martínez de C- límite con Tarapoto
	bajo	Todo el resto del sub-sector
<u>M2</u>	alto	Asentamiento Humano Cumbaza y bordes del río Cumbaza
	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>M3</u>	medio	La Planicie y alrededores .y áreas recreativas margen derecha del río Cumbaza)
	bajo	Todo el resto

**La Banda de Shilcayo**

<u>B1</u>	medio	Todo el área
<u>B2</u>		

(Ver Mapa de riesgos N° 28.)

**4.1.1.2 Ante fenómenos de origen geológico-climático**

En general, indicaremos que en toda la ciudad, la calificación es: **riesgo medio**. Aún se aprecia:

- Erosión de las vías no pavimentadas, ensanchamiento de cunetas y arenamiento de las vías, provocando dificultades en el tránsito vehicular y peatonal, posibles accidentes.
- Inundaciones de las partes bajas de la ciudad (depressiones), en periodos de lluvias que afectarán los materiales (adobe y ladrillo) de edificación de viviendas, y su estabilidad estructural.

El riesgo es alto, para aquellos asentamientos cuyas viviendas son construidas con materiales precarios, próximos a cauces de ríos, quebradas y barrancos.

Distritos/ Sub-sector	Riesgo	Área de influencia
--------------------------	--------	--------------------

**Tarapoto**

<u>T1</u>	alto	Área de barrancos hacia el río Cumbaza, límite con Morales , parte alta de la Urb. Baltasar Martínez de Compagñón.
	medio	Resto del subsector.
	bajo	Coperolta, Tarapotillo.
<u>T2</u>	medio	Colapso de viviendas asentadas a orillas de la laguna ubicada en el sector La Hoyada.
<u>T3</u>	medio	
<u>T4</u>	alto	Asentamientos Humanos 10 de Agosto, 2 de Mayo, Área Atumpampa, bordes de ríos: Cumbaza , Shilcayo
	medio	Barrio Huayco, Aeropuerto, 9 de Abril.

**Morales**

<u>M1</u>	medio	Urb. Baltasar Martínez de C. y áreas aledañas.
<u>M2</u>	alto	Asentamiento Humano Cumbaza.

	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>M3</u>	medio	La Planicie, margen derecha de la carretera FBT hasta el canal del río Cumbaza.
	bajo	Áreas ubicadas al lado derecho del río Cumbaza, de la carretera hacia el norte.

**La Banda de Shilcayo**

<u>B1</u>	alto	Área comprendida entre el río Shilcayo y la quebrada el Choclino, AA.HH. de la parte alta (norte).
<u>B2</u>	medio	Centro de la ciudad, parte baja y AA.HH. San Juan, área de Nueva Venecia.

(Ver: Mapa de riesgo N° 29)

#### 4.1.1.3 Ante fenómenos de origen hidrológico, climático e hidráulico

En general, podemos señalar que en la ciudad, el riesgo **es bajo** en las partes más altas, y en el centro urbano y zonas aledañas es **riesgo medio**. El riesgo es alto, para aquellos asentamientos próximos a quebradas y ríos, por la posibilidad de deslizamiento y erosión por efecto de las lluvias, incluso posibles inundaciones.

Distritos/ Sub-sector	Riesgo	Área de influencia
<b>Tarapoto</b>		
<u>T1</u>	bajo	Todo el resto del sub-sector.
<u>T2</u>		
<u>T3</u>		
<u>T4</u>	alto	Asentamientos Humanos 10 de Agosto, 2 de Mayo, Área Atumpampa, quebradas Amorarca, Alfonso Ugarte, bordes de río Cumbaza, y Shilcayo, Martínez de Compagnon.
	medio	Barrio Huayco, Atumpampa.
	bajo	PPJJ "9 de Abril" y Aeropuerto.
<b>Morales</b>		
<u>M1</u>	bajo	Todo el resto del sub-sector.
<u>M2</u>	medio	Asentamiento Humano Cumbaza, centro urbano, por el Norte desde el Jr. Francisco Pizarro.
	bajo	Por el Sur, desde el Jr. Fco. Pizarro hasta el río Cumbaza.
<u>M3</u>	medio	Todo el resto del sub-sector.
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
<u>B1</u>	alto	Área comprendida entre el río Shilcayo y la quebrada El Choclino, y el puente antiguo.
	medio	Centro de la ciudad, resto del sub-sector.
<u>B2</u>	bajo	Hacia el oeste, parte baja (Instituto Tecnológico, Colegio Virgen Dolorosa y alrededores).

(Ver Mapa de riesgo N° 30).

#### 4.1.1.4 Ante fenómenos de origen antrópico

Indicaremos que en la ciudad el riesgo es medio, por lo siguiente:

##### Tarapoto

- Se incrementarán las enfermedades infecto-contagiosas por la contaminación de las aguas de las quebradas y del río Cumbaza y por la descarga final del colector de Tarapoto y Morales en (margen izquierda del río Cumbaza-sector 10 de Agosto).
- Debido a la densificación poblacional, se incrementará las enfermedades infecto-contagiosas por la contaminación de las aguas del río Shilcayo, debido a la descarga final de un colector de desagüe de Tarapoto (margen derecha del río, a 50 m. del puente de la Vía de Evitamiento).
- Desintegración del espacio urbano por incomunicación vial (cruces de grandes quebradas)
- Dificultad para distribuir los usos del suelo racionalmente, por la escasa urbanización del mismo (pistas y veredas) en las partes bajas de la ciudad. Por ejemplo: del Jr. Orellana hacia abajo, entre Jr. Jiménez Pimentel, Av. Aviación y el AA.HH. Las Palmeras en Morales.

Morales

Contaminación del río Cumbaza desde el sector Metobado hasta el límite con Tarapoto, e incremento de enfermedades infecto-contagiosas.

La Banda de Shilcayo

- Deforestación, erosión y contaminación del cauce del río Shilcayo del hotel Shilcayo, aguas arriba.
- Deforestación, erosión y contaminación del cauce de la quebrada El Choclino, en el área de los asentamientos humanos (parte alta).
- Incremento de la contaminación del río Shilcayo, por la densificación poblacional y por ende, enfermedades infecto-contagiosas.

Distritos/ Sub-sector	Riesgo	Area de influencia
<b>Tarapoto</b>		
<u>T1</u>	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>T2</u>	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>T3</u>	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>T4</u>	alto	AA.HH.: 10 de Agosto, 2 de Mayo, borde del río Shilcayo
	medio	Atumpampa, PP.JJ. "9 de Abril", Barrio Huayco
<b>Morales</b>		
<u>M1</u>	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>M2</u>		
<u>M3</u>		
<b>La Banda de Shilcayo</b>		
<u>B1</u>	medio	Todo el resto del sub-sector
<u>B2</u>		

(Ver Mapa de riesgo N° 31)

**4.1.2 Escenario de riesgo múltiple**

En general, podemos indicar que en la ciudad el **riesgo es medio**. Ello tomando en cuenta lo siguiente:

La ciudad tiene problemas de integración vial en los tres sectores, debido a las características geomorfológicas existentes. Las pendientes pronunciadas, y las partes bajas de la ciudad, tienen una baja resistencia del suelo y son inundables en periodos de lluvias afectando los materiales (adobe y ladrillo) de edificación de viviendas, y su estabilidad estructural.

Las zonas de peligro son los cauces de los ríos Cumbaza y Shilcayo y las quebradas Amorarca y El Choclino, que sirven de escorrentías. Cuando hay grandes avenidas ocurren erosiones en los cauces de los ríos. Existe deforestación y contaminación, especialmente en la parte alta.

Además, existe una limitada dotación de infraestructura urbana (alcantarillas, drenaje pluvial, calles, etc.), incluso tienen problemas de evacuación de aguas de lluvias, ocasionando problemas de origen antrópico permanente: contaminación, peligro sanitario debido a la carencia o al racionamiento de agua en los distritos: Tarapoto, Morales, y La Banda

de Shilcayo, incremento de enfermedades infecto-contagiosas por la descarga final del colector Tarapoto y Morales.

(Ver Mapa de riesgo múltiple N° 32)

#### 4.1.3 Identificación de sectores críticos

A partir de la estimación del riesgo y los mapas respectivos, se han identificado los sectores críticos. Entre las áreas de mayor riesgo ante los diversos fenómenos naturales y antrópicos, tenemos:

##### Tarapoto:

1.- Todo el recorrido de las quebradas Alfonso Ugarte y Martínez de Compagnón, desde el Jr. Orellana hasta la desembocadura. (sub - sectores 3 y 4)

2.- Sub-sector II: La Hoyada, en Tarapoto.

Se caracteriza por una topografía accidentada. Es una hondonada que anteriormente fue una escorrentía, luego en el proceso de urbanización, algunos propietarios fueron construyendo en los cauces, frenando su normal escurrimiento, creando una laguna que recoge las filtraciones de agua de las partes altas, elevando su nivel en periodos de lluvias, humedeciendo los bordes, afectando a las viviendas contiguas, y a la vez se convierte en un foco infeccioso por el arrojado de materias orgánicas e inorgánicas. (Ver F-20)



F-20: Laguna formada por agua de lluvias. Sector La Hoyada (Tarapoto)

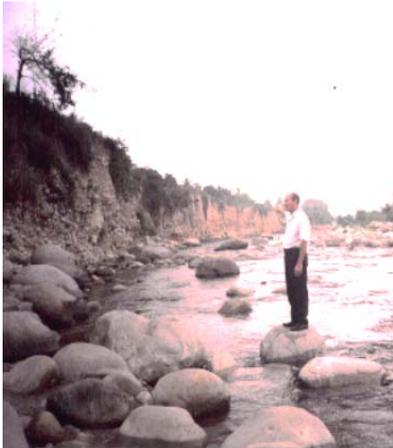
##### Entre Tarapoto y Morales:

3.- Todo el cauce del río Cumbaza, desde el punto denominado "Metobado" hasta los asentamientos humanos ubicados en su alrededor.

Aquí se ubican viviendas asentadas en terrenos de baja resistencia de al corte y expuestas a la humedad de los suelos por presencia de napa freática a causa de las lluvias, erosionando las vías no pavimentadas. (Ver F-21)

4.- Asentamiento Humano Cumbaza

Ubicado en una cota baja, tiene napa freática alta. Fácilmente inundable por el río Cumbaza, sobretodo en época de crecidas. Existen gaviones aguas arriba que han colapsado con los años, y aún subsiste el peligro de inundación.



F-21: Problemas de contaminación en todo el cauce del río Cumbaza

**5.- Todo el recorrido de la quebrada Amorarca, en el límite con el sector de Morales**

Las quebradas tienen una longitud aproximada de 2000 metros, tomando como referente, el Jr. Orellana hasta la desembocadura. Estos cauces cuando están secos, se convierten depósitos de basura, o receptores de algunos desagües, y cuando llueve profundizan su cauce, erosionan las vías, e impiden el tránsito en sentido transversal, tanto peatonal como vehicular.

**6.- Atumpampa (parte baja). AA.HH. 10 de Agosto y 2 de Mayo**

Asentamientos que se ubican en la parte más baja de la ciudad. Debido a la topografía existente, dicha área es atravesada por zanjas o quebradas, las cuales son escorrentías de la ciudad: Tenemos: la quebrada Amorarca, la del jirón Alfonso Ugarte y la del jirón Martínez de Compagnón, que a lo largo de su recorrido, impiden el tránsito transversal. De manera similar a la anterior, erosionan las vías y son focos infecciosos.

**7- Sector Atumpampa.** Allí se ubica la salida de evacuación pluvial y del colector de desagüe de la ciudad que se dirige al río Cumbaza ocasionando erosión en cruces y vías y contaminación constante.

**En La Banda de Shilcayo:**

**8.- Todo el cauce de la quebrada El Choclino desde el área de AA.HH. (La Molina, Pachacútec, La Victoria) hasta su desembocadura.** La quebrada tiene una función similar a las anteriores, reciben aguas servidas, arrojadas de basura de los asentamientos que no disponen de redes de desagüe. En su cabecera existe un proceso de deforestación

Hay peligro de deforestación y contaminación, debido a la ocupación progresiva de dicha zona. El acceso es mediante una pendiente muy pronunciada, y en época de lluvias, es inaccesible para dichos habitantes. (Ver F-22 y F-23)

**9.- Todo el cauce del río Shilcayo desde el Hotel Shilcayo hasta la desembocadura.** Hay contaminación del río Shilcayo con la quebrada El Choclino, en época de crecienta y debido a la descarga de desagües.

El cauce por su situación actual no constituye peligro por su caudal sino por haberse convertido en el desagüe principal del distrito de Tarapoto y de La Banda de Shilcayo, convirtiéndose en un foco infeccioso.

**10.- Problemas de accesibilidad hacia los AA.HH de Pachacutec, Satélite, cementerio.**

Presencia de asentamientos humanos ubicados al borde del barranco, ocupando incluso laderas de fuerte pendiente. Las familias que habitan aquí, no cuentan con servicios básicos.

**11.- AA.HH. en las proximidades de la quebrada El Choclino.**

Presencia de asentamientos humanos en proceso de densificación, cerca a los barrancos. Carecen de infraestructura de servicios.

En el **plano N° 18** se grafican los sectores críticos antes mencionados.



F-22: Asentamiento Humano Brisas de La Molina, ocupando el borde de un barranco. Precariedad en las edificaciones. (La Banda de Shilcayo)



F-23 Asentamiento Humano La Victoria, ubicado en la parte alta de la ciudad. Se abastece por piletas de agua. No cuenta con servicios de desagüe. (La Banda de Shilcayo)

## IV. SIMULACIÓN

Tomando en cuenta la temporalidad, y la trilogía de conceptos: peligros, vulnerabilidad y riesgos, consideramos la necesidad de complementar dicha sistematización, incorporando el conocimiento de las prácticas concretas de los actores sociales involucrados en el tema: **seguridad física del territorio**, expresado en el esquema gráfico: **E-1**, en el cual se plantea un escenario urbano que comprende la densificación, renovación y la expansión futura, en la que los actores ligados al desarrollo urbano, reconocen los peligros y vulnerabilidad de la ciudad, asignando un rol preponderante a la Dirección de Desarrollo Urbano de las Municipalidades respectivas, y al Comité de Defensa Civil, como ente receptor y ejecutor de acciones sobre seguridad física y protección ambiental.

En esta oportunidad, con la finalidad de aproximarnos a una estrategia para el desarrollo sostenible al 2015, tuvimos la oportunidad de reunirnos con los técnicos del área de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Tarapoto, de la Municipalidad de Morales y de La Banda de Shilcayo, quienes han seguido de cerca el tema en estudio,

En dicha reunión de trabajo, se presentó el tema de estudio, y se procuró conocer que acciones específicas desarrollan en el ámbito urbano estas instituciones, el rol que juegan y los diferentes matices que se presentan frente a una amenaza probable: **incidencia de una inundación en ésta ciudad** como consecuencia de lluvias intensas de duración relativamente breve, que abarca amplias áreas, afectando numerosos asentamientos humanos ubicados en áreas próximas a ríos y quebradas, así como en zonas de pendiente, sin vegetación en algunos casos, y con deficientes o nulos sistemas de drenaje y sus consecuencias, bajo las condiciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

A continuación, algunos alcances:

- Una mayor definición de formas de articulación Inter-distrital e interinstitucional y de incorporación de los barrios, para planes de acción de prevención y mitigación integrados.

- Una mayor capacitación de funcionarios y técnicos, e impulsar el trabajo del Comité de Defensa Civil con los comités de barrio distritales.

- Con relación al aspecto de seguridad física, consideran que el tema representa la oportunidad de proporcionar mayor conocimiento referido a mayores condiciones de seguridad a la población, las cuales solamente serán posibles a través de la zonificación y reglamentación de los usos del suelo, prohibiendo, por ejemplo, los asentamientos humanos sobre áreas inundables y bordes de quebradas, barrancos, a través del estricto

cumplimiento de los reglamentos de construcción, y en el mejor de los casos, su reubicación.

- Plantean, la regulación de usos del suelo en las partes altas de la ciudad, con el fin de que pueda incluirse en los planes locales de desarrollo urbano y se ejecuten a partir de la regulación de los mismos.

- Necesidad de contar con información técnica, para prever las acciones y organizar los mecanismos que permitan poner en funcionamiento el potencial necesario para reducir los efectos que ocasionen los desastres, en los sectores críticos antes mencionados. Se insiste por ejemplo, contar con medidas preventivas y de mitigación antes del ciclo de lluvias y eventuales inundaciones en el año siguiente, o el cumplimiento de una serie de requisitos relacionados con levantamiento topográfico, en el diseño de las construcciones.

- Merece especial atención, realizar talleres participativos de expansión urbana, en los distritos de Morales y La Banda de Shilcayo, por contar con áreas prioritarias -actualmente son áreas agrícolas-, que serán destinadas para el crecimiento urbano al año 2015.

Como se indica en la presentación, ha sido un primer ejercicio susceptible de ajustes y readecuaciones, pero representa un avance alcanzado con los actores que tienen poder de decisión en el tema.

Asimismo, se sugirió el diseño y la difusión de un panel **"Conoce tu ciudad"**, como medio ilustrativo de mitigación.



## V. PROPUESTA

### 1.1 Generalidades

En el presente capítulo, se ofrece una serie de consideraciones conceptuales sobre la visión de desarrollo y de acciones relacionadas con la seguridad física de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, que se debe implementar a corto, mediano y largo plazo, tomando en cuenta la hipótesis de crecimiento demográfico y expansión urbana de la ciudad.

En este sentido, proponemos que el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad se realice sobre áreas seguras, donde los fenómenos naturales no tengan mayor incidencia sobre la población y el asentamiento donde esta se ubica; con una población, instituciones y autoridades conscientes del riesgo que representa las amenazas naturales y los beneficios potenciales de las acciones y medidas de mitigación.

Debemos subrayar, sin embargo, que existe una total inacción, falta de voluntad e **improvisación** de los principales agentes que tienen que ver con la prevención, debido a que no toman con seriedad el compromiso y responsabilidad para tomar las medidas que permitan enfrentar con oportunidad las eventualidades que puedan presentarse.

### 1.2 Objetivos

Los objetivos generales de la propuesta del Plan de usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la ciudad de Tarapoto, son los siguientes.

- Identificar sectores críticos de la ciudad, mediante la estimación de los niveles de riesgo, producto de la evaluación de los peligros existentes y sus diferentes grados de vulnerabilidad.
- Incorporar criterios de seguridad física de la ciudad, con la actualización y/o complementación del respectivo Plan de Estructuración Urbana de esta.
- Elaborar una propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de las Municipalidades de los tres distritos, en corto, mediano y largo plazo, desde el punto de vista de la seguridad física ante fenómenos naturales y antrópicos.
- Identificar acciones y medidas de mitigación y prevención ante los peligros naturales para la reducción de los niveles de riesgo de la ciudad.

### 1.3 Visión de desarrollo sostenible al 2015

La imagen objetivo de las ciudades de Tarapoto, y Morales y La Banda de Shilcayo referida a la seguridad física, está dada fundamentalmente por el adecuado uso del suelo de las zonas consolidadas, así como de las zonas de expansión, dentro de las cuales se desarrollan adecuadamente las actividades sociales, políticas, económicas y culturales que conduzcan a mejores condiciones de calidad de vida de la población.

En ese sentido, la visión de desarrollo sostenible de la presente propuesta visualiza una situación futura, estructurada por los elementos siguientes:

- a.- Con una población, instituciones y autoridades del gobierno local, conscientes del riesgo que representa las amenazas naturales y los beneficios potenciales de las acciones y medidas de mitigación, y promoción de una cultura de prevención y gestión de reducción del riesgo.
- b.- Implementación del ordenamiento territorio, tomando en cuenta el marco jurídico de las propiedades privadas y del estado, inmersas dentro de la constitución, las leyes y los reglamentos.
- c.- Fortalecimiento de la gestión y cumplimiento de las acciones de control urbano.
- d.- Crecimiento, como un continuo urbano organizado y articulado físicamente tomando en cuenta el relieve topográfico, un adecuado manejo en las riberas de los ríos y quebradas, un mejor control técnico sobre la demanda de tierras para la expansión urbana, previendo las posibles consecuencias por la falta de obras de infraestructura y urbanísticas.
- e.- Identificación de sectores críticos de riesgo, en mejores condiciones de habitabilidad y seguridad.
- f.- Reglamentación de zonas no aptas para uso urbano sin ocupación, definidas por riberas de ríos, quebradas, taludes, lagunas, como franjas de seguridad física, utilizadas como ejes vehiculares y/o peatonales, áreas verdes de recreación o zonas de protección ecológica.
- g.- Orientación, difusión y aplicación de los sistemas constructivos de acuerdo a las pautas técnicas propuestas.
- h.- Disminución de los niveles de vulnerabilidad, a través de una mayor y eficiente cobertura de servicios básicos.
- i.- Articulación e integración vial del sistema vial urbano para facilitar la accesibilidad interna y externa de los ejes viales inter-distritales.
- j.- Acondicionamiento y promoción de la renovación, densificación del centro de la ciudad, y crecimiento en las áreas de expansión de los distritos de Morales y La Banda de Shilcayo.

k.- Sistema adecuado y eficiente de evacuación de aguas pluviales, a fin de reducir el efecto de las inundaciones.

l.- Sistema adecuado de tratamiento de desagües, para reducir la contaminación de los cauces y quebradas.

#### 1.4 Estrategia para el Plan de Prevención y Mitigación ante Desastres

Idealmente, se plantea un esquema estratégico para el **Plan de Prevención y Mitigación ante Desastres: E-2** que permite llamar la atención sobre la necesidad de conceptualizar y mostrar que deberán existir un conjunto de relaciones de coordinación y de acciones concertadas sobre **seguridad física**. En este proceso participan activamente las tres Municipalidades, las instituciones públicas y privadas involucradas en el desarrollo urbano local, la población organizada, sobre todo la más vulnerable, y el Comité de Defensa Civil, instancia que recoge y ejecuta las iniciativas de la población.

En la práctica, lleva a plantear como perspectiva: la realización de **talleres participativos para el plan de expansión urbana al 2015**. (Ver esquema E-3)

La concepción descentralizada del esquema estratégico propuesto, implicará aptitud para desarrollar los instrumentos, políticas y modalidades de intervención respectivas en los planes locales de desarrollo urbano y del plan de mitigación.

#### 1.5 Estructura de la propuesta

La estructura de la propuesta de mitigación se compone de: El Plan de Usos del Suelo y los proyectos de Mitigación y Prevención que se enmarcan dentro de un conjunto de medidas de mitigación. (ver **cuadro N° 17**)

Respecto al Plan de Usos del Suelo, que consiste en una propuesta de Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso, se desarrollarán los lineamientos técnico-normativos para la racional ocupación y uso del suelo urbano actual, tomando en cuenta los resultados de la aplicación de los mapas de peligros y riesgo múltiples, y propiciando que el crecimiento, renovación, reubicación de sectores críticos, densificación y expansión se base en la seguridad física del asentamiento.

Además, comprende pautas técnicas de habilitación y construcción, tanto en el ámbito general de la ciudad, como en los sectores críticos.

Finalmente, se formulan las medidas de mitigación, conteniendo los perfiles de proyectos de intervención para cada uno de los sectores críticos identificados y para el ámbito de toda la ciudad, que permita la reducción del riesgo ante desastres.





## 2.1 PLAN DE USOS DEL SUELO

Es competencia de las Municipalidades Provinciales y/o Distritales, controlar y hacer cumplir las normas de seguridad física de los asentamientos y de

protección ambiental en sus respectivos territorios (ámbito urbano, de expansión urbana y rural), promoviendo las acciones orientadas a mitigar los efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.

Asimismo, los documentos que accionan u operan el acondicionamiento territorial de cada municipalidad son los planes urbanos, que delimitan su ámbito urbano, los de expansión urbana, las áreas destinadas a recreación, las áreas de protección, entre otros, para lo cual, las Municipalidades supervisan y controlan la ocupación y **el uso de los suelos**, quien quiera que fuera el propietario.

Tomando en cuenta este marco de aplicación y, sobre todo el haber evaluado las características de peligros múltiples a las que está expuesta la ciudad de Tarapoto como unidad territorial, los niveles de vulnerabilidad identificados mediante la aplicación de una Ficha Técnica cuidadosamente elaborada por el Equipo Técnico de Ciudades Sostenibles Tarapoto / Moyobamba 2004, así como haber determinado los diversos escenarios de Riesgo, en cada uno de los sectores de estudio, **con sus respectivas zonas críticas** encontradas hasta la fecha, como trabajo previo, es que concebimos la formulación de lineamientos para el presente Plan de Usos del Suelo como un instrumento de gestión local (con apoyo Regional), orientado a involucrar e integrar todos los esfuerzos posibles de los agentes públicos, privados y sobre todo la población organizada, asentada en las tres ciudades, a fin de dirigir las acciones promotoras y preventivas que tienen que ver con la ocupación del territorio y sus posibles efectos ante eventualidades por diversos fenómenos naturales que acechan a la ciudad.

La falta de pautas y normas técnicas específicas para un territorio con una topografía accidentada, asentada en áreas próximas a ríos y quebradas, como el de la ciudad de Tarapoto, asociada a inundaciones repentinas que se producen en épocas de lluvias, el nulo o escaso control urbano, la informalidad de la ocupación territorial, sin proyectos reglamentarios de subdivisión de tierras, construcción de edificaciones varias sin licencia respectiva y el no involucrarse y entender responsablemente con esta problemática por parte de estos agentes, nos genera *a priori* un escenario de alto riesgo, por lo que será de vital importancia insistir en la formulación de medidas de mitigación que sean de real aplicación y que tengan viabilidad en el corto y mediano plazo, tomando como premisa, los actuales niveles de inversión en materia de seguridad territorial y las proyecciones de gasto que los organismos e instituciones implicadas, destinarán en los próximos 10 años (hasta el año 2015).

En tal medida, y a fin de concretar medidas preventivas, nos permitiremos recomendar lo siguiente:

- a.- Establecer las pautas normativas y técnicas específicas, para el racional y adecuado uso del suelo urbano y la de expansión urbana, considerando principalmente factores de seguridad física, ante diversos fenómenos naturales y antrópicos.
- b.- Clasificar los diversos tipos de suelo que cubren el territorio de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, según sus condiciones generales de uso en: **SUELO URBANO** (casco urbano actual), **SUELO URBANIZABLE** (áreas de expansión) y **SUELO NO URBANIZABLE** (no propicio para ocupación urbana), como marco de referencia territorial para la formulación del Plan de Mitigación ante Desastres.

c.- Promover y reorientar el crecimiento y renovación urbana, especialmente en el núcleo urbano actual de la ciudad de Tarapoto, así como en las respectivas áreas de expansión de las ciudades de Morales, La Banda de Shilcayo, hacia zonas que presentan los mejores niveles de aptitud y seguridad física ante fenómenos naturales, tomando en cuenta la actual configuración física y topográfica de la ciudad.

d.- Fomentar la ocupación programada y controlar la densificación limitada del actual centro urbano, dados los niveles de vulnerabilidad y riesgo existentes.

e.- Propiciar una “integración” de los tres distritos, para la **conservación y mejoramiento de las franjas de seguridad física** (suelo no urbanizable) y de las áreas de expansión urbana, dada la disponibilidad del territorio.

f.- Regular el uso adecuado de edificaciones y sistemas constructivos, en las áreas determinadas como de **riesgo alto y muy alto**, identificando las posibilidades de ocupación determinadas para cada uso.

## 2.2 Hipótesis de crecimiento demográfico

Para el presente estudio, se utilizan las tasas de crecimiento anual del 2.39 % para Tarapoto, 5.54 para La Banda de Shilcayo., y adoptando la misma tasa para Morales, podemos establecer la siguiente proyección de población para el año 2015. Ello se refleja en las actuales tendencias de ocupación existente, el impacto que generan las vías de comunicación, la carretera Fernando Belaúnde Terry hacia el sur, el proyecto de pavimentación de la carretera Tarapoto-Yurimaguas; y también el convenio de Tránsito Comercial, en la ruta Puerto Belo (Brasil) y Paita (Perú) que significará un rápido flujo migratorio de habitantes.

Ver **cuadro N° 18**, y gráficos: **18, 18.1, 18.2 y 18.3.**, referidos al crecimiento poblacional por cada distrito.

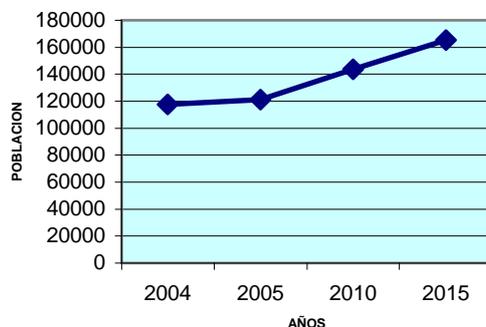
**CUADRO N° 18**  
**PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A CORTO,**  
**MEDIANO Y LARGO PLAZO**

Distritos	N° de Habitantes				Tasa de crecimiento
	2,004	2005	2,010	2,015	( % )
Tarapoto	69,051	70,701	78,953	87,204	2.39 %
Morales	26,781	27,534	35,683	43,101	5.54 %
La Banda de Shilcayo	21,834	23,043	29,092	35,139	5.54 %
TOTAL	117,666	121,278	143,728	165,444	

Fuente: Equipo Técnico C.S. Moyobamba-Tarapoto 2004

Gráfico: N° 18

**CRECIMIENTO POBLACIONAL: TARAPOTO,  
MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO AL 2015**



Fuente: Equipo Técnico C.S. Moyobamba-Tarapoto 2004

Del **cuadro Nº 18**, se desprende que, la población de la ciudad de Tarapoto al año 2,005 será de 121, 278 habitantes, y al año 2,015 será de 165,444 habitantes. Es decir, el incremento poblacional en los próximos 10 años será de 47,778 habitantes.

### 2.3 Programación del crecimiento urbano

Las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo conforman una unidad territorial, pero que aún tienen problemas de continuidad vial, por la presencia física de las quebradas: Amorarca, Alfonso Ugarte y la de Martínez de Compagnón entre otras y el río Shilcayo, que no le permiten una adecuada integración é inter-relación urbana.

La tendencia sigue siendo un crecimiento urbano horizontal, hacia el Norte, en el eje: La Banda de Shilcayo – Cataratas de Ahuashiyacu, en la que se ubica la la quebrada del mismo nombre. Por el NO, hacia Cacatachi; que a la vez significa, la reducción de extensiones de suelo agrícolas, deforestación de quebradas, encarecimiento de los servicios básicos, necesidad de infraestructura de alcantarillado para desagüe y cunetas de agua de lluvia, transporte y servicios de alumbrado.

En el **cuadro Nº 19** se determina, que en el año 2004, Tarapoto ocupa una extensión superficial de 987.89 hectáreas, Morales ocupa 594.04 has. y La Banda de Shilcayo ocupa 480.24 has., totalizando 2,062.17 hectáreas.

El área total territorial requerida en el mediano plazo (2015) es de **1,007.47** has. En estas zonas están incluidas las áreas de reserva urbana, protección de riberas, protección ecológica, que se detallan en el **cuadro Nº 20: Clasificación de Usos del Suelo al año 2015.**

**CUADRO N° 19  
 USOS DEL SUELO POR DISTRITOS**

DISTRITO	ÁREA OCUPADA (2,004)	ÁREA DE EXPANSION (2,015)	ÁREA TOTAL DEL ESTUDIO
TARAPOTO	987.89	245.77	1,233.66
MORALES	594.04	394.59	988.63
LA BANDA DE SHILCAYO	480.24	367.11	847.35
TOTAL	2062.17	1007.47	3,069.64

Fuente: Equipo Técnico C.S. Moyobamba-Tarapoto 2004

### Tarapoto.

Si el incremento poblacional al 2015, es de 18,153 habitantes y la densidad bruta poblacional es de 69.9 habs. / ha (2004), el requerimiento superficial genérico es de 259 has.

Si asumimos que debería establecerse una mayor densidad en el actual área urbana consolidada hasta llegar a una densidad bruta promedio de 80 habs./ha., se deduce que en promedio 8,000 nuevos habitantes deben ser asimilados por el centro urbano actual y 10,153 nuevos habitantes, deben ser comprendidos en las áreas de expansión urbana, lo que significa un requerimiento necesario de 124 has. Por ello, se deben proponer alternativas que faciliten el uso adecuado de las áreas existentes y la propuesta de un lote promedio de 300 m<sup>2</sup>. que asegure un crecimiento armónico, especialmente el centro urbano, zona que presenta una mayor homogeneidad de ocupación y que permita elevar la densidad actual, procurando buscar alternativas de diseño para ampliar el porcentaje de áreas libres y los espacios públicos.

Tarapoto debe dar transitabilidad a las vías en las partes bajas. Esto elevará significativamente el valor del suelo por su ocupación, y a la vez será un medio de integración con La Banda de Shilcayo cruzando el río en distintos puntos, generando una mayor dinámica y densificación. No se descarta el crecimiento en altura sobre todo en el centro urbano, donde los frentes de los lotes son de uso comercial, pero al interior de estos, aún existen extensiones de tierra no utilizadas. La otra alternativa será la renovación urbana mejor planificada.

### Morales

La ciudad de Morales, registra un ligero descenso de 66 habs /ha. (1,988) a 42 habs. /ha (2004) que se refleja en el uso de terrenos agrícolas, para el establecimiento de centro recreativos privados, a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry (entre el Puente Cumbaza y Cacatachi) y para proyectos de habilitación de urbanizaciones nuevas, como es el caso de aquellas viviendas alrededor del conjunto habitacional Baltasar Martínez de Compagnón., la parte baja del Campamento Militar.

La tendencia es densificar en las márgenes de esta carretera, las áreas libres existentes en el centro urbano y alrededores, tomando en cuenta de

que existen lotes con dimensiones mayores a 200 m. en las que se ubican viviendas de un solo piso, con materiales precarios.

Se estima que la ciudad tendrá un incremento poblacional de 16,320 habs. (2,015), y la densidad bruta es de 66 habs./ha., el requerimiento superficial genérico es de 247 has. Si asumimos que deberá establecerse una mayor densidad en el casco urbano, similar a Tarapoto, con una densidad bruta promedio de 80 habs./ha, se deduce que en promedio 7760 nuevos habitantes, deben ser comprendidos en el centro urbano actual, y 8560 deben ser incorporados en las áreas de expansión a mediano plazo, equivalente a 106.93 has.

Se recomendará incidir en la densificación homogénea de la zona actualmente ocupada, a fin de reducir la expansión urbana en suelo agrícola.

### La Banda de Shilcayo

Si el incremento poblacional al 2015, es de 13,305 habitantes, y la densidad bruta es de 45.27 has. / ha.(2004), el distrito requiere un área superficial genérica de 294 has. Si asumimos que deberá establecerse una densidad promedio de 60 habs. / ha., se deduce que estos nuevos habitantes podrán ser asimilados en 269.7 hectáreas determinadas como áreas de expansión a mediano plazo.

Se plantea un proceso de mayor utilización de lotes grandes que se encuentran en el área ocupada, y ampliación de nuevas áreas, pero conformado por lotes más pequeños. Es el caso de las últimas invasiones en el Norte de la ciudad, en la parte alta (La Molina, La Victoria, Pachacútec), que ocupan mesetas relativamente seguras, e inician un proceso paulatino de deforestación.

El crecimiento urbano deberá reorientarse al uso de las zonas intermedias con dirección a la quebrada Ahuashiyacu, al NE de la ciudad, y proponiendo las partes bajas para crecimiento industrial y otros usos.

Para el caso de los tres distritos, se toma como referencia el **cuadro N° 6: Densidad poblacional – pág. 25**.

## 2.4 Mejoramiento del sistema de articulación vial

Ahora bien, la oportunidad de prever el crecimiento urbano que se calcula para la ciudad, significa también asociarlo a la articulación vial futura. Por tanto, deberá considerarse la jeraquización de ingreso de un segundo puente de accesibilidad a la ciudad de Tarapoto, y hacia La Banda de Shiclayo, a fin de buscar una mejor articulación y descongestión que se viene observando (vehículos de carga y transporte pesado, motocarro) de manera similar en Morales, la cual tiene como vía principal, la carretera Fernando Belaúnde Terry.

## 2.5 Clasificación del suelo por condiciones generales de uso

Para el presente Plan de Usos del Suelo considerando la **Seguridad Física** de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, clasificaremos el suelo según sus condiciones generales de uso en: suelo urbano, urbanizable y no urbanizable.

### 2.5.1 Suelo urbano

Constituyen suelo urbano las áreas actualmente ocupadas por usos urbanos, instalaciones urbanas y equipamientos urbanos, sobre las que se desarrollan actividades propias de una ciudad

#### a.- Suelo urbano apto

Son las áreas urbanas actualmente ocupadas y que, por su emplazamiento, constituyen zonas de riesgo bajo o medio, con mayores niveles de seguridad frente a desastres naturales. En esta clase de suelos es factible la consolidación de las edificaciones.

#### Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo:

En esta clase de suelos es permitible la consolidación del casco central, en términos de densificación y renovación, con un eficiente control municipal.

#### b.- Suelo urbano apto con restricciones

Son las áreas actualmente ocupadas que constituyen parte de los sectores críticos; y que, por la naturaleza de su ocupación y de su situación de riesgo deben ser sujetos a un tratamiento especial que implique restricciones en densificación, usos, materiales y sistemas constructivos.

Para tener una información más detallada sobre los suelos urbanos con restricciones, describimos:

#### Tarapoto:

Conformado por parte del sector I, que comprende:

- Los taludes hacia el río Cumbaza, al Norte del Barrio Sachapuquio
- Las áreas aledañas a los bordes de las quebradas Amorarca, Martínez de Compagnón, río Shilcayo y áreas adyacentes al aeropuerto (sub-sectores III y IV).
- Los terrenos ubicados en pendiente ligeramente pronunciada en el sub-sector II (La Hoyada)

#### Morales:

Conformado por parte del sector I, que comprende:

- Las áreas cercanas al cauce del río Cumbaza, entre el "Metovado" y la desembocadura de la quebrada Amorarca.
- Los taludes de tránsito entre la parte alta de la ciudad (Fonavi) y la parte baja Morales, la diferencia de alturas entre el área denominada "Asentamiento Humano Cumbaza" y el Jr. Arequipa,
- Las depresiones que conducen al cauce de la quebrada Amorarca en la parte alta y sus partes bajas.
- La diferencia de niveles topográficos, entre el área denominada asentamiento humano Cumbaza y el Jirón Arequipa.

#### La Banda de Shilcayo:

Conformado por las áreas que se extienden con dirección a la carretera hacia Yurimaguas.

### 2.5.2 Suelo urbanizable

Son aquellas tierras no ocupadas por uso urbano actual, que constituyen zonas de bajo peligro o peligro medio y que pueden ser programadas para expansión urbana a corto, mediano, y largo plazo. Estas áreas comprenden predominantemente las tierras que presentan los mejores niveles de **seguridad física** y localización, con fácil accesibilidad y está vinculada con el entorno consolidado.

De acuerdo a la propuesta de expansión urbana, este tipo de suelo puede subdividirse en:

- suelos de expansión urbana,
- suelos de expansión urbana con restricciones y
- suelos de reserva urbana.

En el presente caso, los suelos de expansión urbana para los tres distritos, responden a la programación propuesta de crecimiento urbano de corto plazo, mediano plazo y largo plazo, al año 2015.

#### a.- Suelos de expansión urbana

A mediano plazo (2010) se prevé la renovación y densificación del centro urbano de Tarapoto, principalmente en lo que a vivienda se refiere. Dichos espacios así como lotes con grandes extensiones, que aún no son subdivididos, se encuentran diseminados en toda la ciudad

Así también, que los distritos de Morales y La Banda de Shilcayo, puedan contar con propuestas de zonificación y aplicar reglamentos para proteger el medio ambiente que aún conservan, debido a que se irán incorporando paulatinamente nuevos componentes urbanos (vivienda, infraestructura, equipamiento, servicios de vialidad y transporte) en dichos suelos.

#### Tarapoto:

El área de expansión urbana requerido es de 124.01 has. al 2015. Se plantea la ocupación de los lotes libres, incluso lotes extensos que aún no se sub-dividen existentes en el área central con crecimiento vertical.

El crecimiento propuesto se extiende hacia el Norte, Sector I: Coperolta-Tarapotillo.

#### Morales:

El área de expansión urbana requerido es de 106.93 has

El crecimiento urbano propuesto será hacia el Nor-Oeste, en la ruta Morales, distrito de Cacatachi, a ambos lados de la carretera Fernando Belaúnde Terry, en toda su extensión.

#### La Banda de Shilcayo:

El área de expansión urbana el requerimiento para el uso residencial es de 269.7 has.

El crecimiento propuesto comprenderá toda la parte sur, desde la carretera marginal. Dichas áreas tienen una morfología heterogénea, en la parte baja es relativamente plana y en la parte de la laguna Venecia y alrededores, con dirección a la quebrada Ahuashiyacu es accidentada, con lomas y depresiones. La tendencia es ocupar todas estas áreas.

### **b.- Suelo de expansión urbana con restricciones**

Son las tierras destinadas a la expansión urbana que presentan ciertas restricciones de ocupación, por cuanto la probabilidad de amenazas o peligros naturales y/o antrópicos puede verse incrementada.

Se recomendará la exigencia de estudio de suelos, de un informe municipal de zonificación de peligros, limitando los usos para determinadas funciones urbanas o tipos de equipamiento.

#### Tarapoto:

Comprende un área aproximada de 72.53 has. Se considera las áreas en pendiente, de media a pronunciada (según la topografía existente) que bordean a la ciudad. Tenemos, el sector Tarapotillo, en los flancos de mayor pendiente (carretera a Cachiyacu) y área del Achual, hacia el Norte.

#### Morales:

Comprende un área aproximada de 75.84 has. Son las áreas cercanas al canal de riego Cumbaza, especialmente la franja de terreno o margen derecha del río Cumbaza desde el puente, aguas abajo.

### **c.- Suelo de reserva urbana**

Son las tierras declaradas como áreas de reserva para fines de expansión urbana después del año 2015. La disponibilidad de territorio es de 279 has. A nivel municipal, dichas áreas son de propiedad privada. El crecimiento seguirá siendo en forma horizontal en Morales, a lo largo de la carretera marginal y La Banda de Shilcayo. (carretera a Yurimaguas).

Para la debida ocupación de dichas áreas, se requiere implementar el Mapa de Peligros Múltiples en los distritos de Morales y La Banda de Shilcayo.

### **2.5.3 Suelo no urbanizable**

Son las tierras que no reúnen las características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación por usos urbanos; las cuales estarán sujetas a un tratamiento especial y de protección, en razón de la seguridad física del asentamiento, valor paisajístico, histórico o cultural; o para la defensa del equilibrio ecológico. Esta clasificación incluye también terrenos con limitaciones físicas para el desarrollo de actividades urbanas. Se considera un promedio de 151.96 has.

Puede comprender incluso, tierras agrícolas, márgenes de canales, drenes y quebradas, zonas de riesgo ecológico, reservas ecológicas y para la defensa nacional. Están destinadas a la protección de los recursos naturales y a la preservación del medio ambiente, en general.

La municipalidad provincial de San Martín, las municipalidades distritales de Morales y de La Banda de Shilcayo, deberán abocarse en una propuesta técnica y normativa que signifique un eficiente control de las **franjas de seguridad física**, referido especialmente en aspectos jurídicos y de alcance de gestión municipal, así como del control de ocupación de los mismos.

### Tarapoto:

Consideramos las áreas ubicadas en las márgenes del río Shilcayo, de la quebradas Amorarca, la laguna del sector II (La Hoyada), los taludes que bordean a la ciudad y la relación río Cumbaza–asentamientos humanos en el A.H. 10 de Agosto y 2 de Mayo, los bordes de la quebrada Martínez de Compagñón.

### Morales:

Comprende tierras agrícolas, márgenes del canal de riego Cumbaza, los bordes de río Cumbaza y quebrada Amorarca.

Al interior del casco urbano, el suelo no urbanizable se define como:

#### **a.- Suelo de protección ecológica**

Comprende:

- El cerro Escalera, al Norte del sector Coperolta, el cual físicamente es un hito que se integra al contexto urbano.
- El cerro ubicado en la parte alta del canal del río Cumbaza, los aguajales, espejos de agua para crianza de peces, o proyectos de encauzamiento de aguas de lluvias residuales, y las lomas más cercanas que se encuentran fuera del límite de estudio.

#### **b.- Suelo de protección de riberas**

- Son los taludes que dan frente al río Cumbaza, el cauce de las quebradas, la zona del Achnal,
- También implican los taludes que dan frente al río Cumbaza desde “Metovado” hasta el final del Jirón Alfonso Ugarte.
- En La Banda de Shilcayo, es necesario preservar la quebrada Ahuashiyacu.

Comprenderá el diseño de una reglamentación especial de protección de la masa arbórea y el paisaje.

A continuación se presentan los cuadros y planos siguientes:

- Cuadro N° 20 y Plano N° 33. CLASIFICACIÓN GENERAL DE USOS DEL SUELO AL AÑO 2015. TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO.
- Cuadro N° 21 y plano N° 34: CLASIFICACIÓN GENERAL DE USOS DEL SUELO AL AÑO 2015: TARAPOTO.
- Cuadro N° 22.y plano N° 35: CLASIFICACIÓN GENERAL DE USOS DEL SUELO AL AÑO 2015. MORALES.
- Cuadro N° 23 y plano N° 36: CLASIFICACIÓN GENERAL DE USOS DEL SUELO AL AÑO 2015. LA BANDA DE SHILCAYO.







### 3.1 PAUTAS TECNICAS

#### 3.2 Pautas técnicas de habilitación urbana

A fin de garantizar la seguridad física de los tres distritos en toda su extensión, referido a los procesos de habilitación urbana con fines de ocupación, será necesario contemplar las siguientes pautas técnicas, a ser implementadas y consideradas de carácter obligatorio en los próximos 10 años.

#### 3.3 Pautas técnicas para habilitaciones urbanas existentes

a.- Normar los procedimientos de autorización, control y vigilancia del territorio municipal, y definir las condiciones y requisitos para el otorgamiento de licencia de uso del suelo de construcción y uso de edificación en las áreas calificadas de riesgo medio y alto.

b.- Formular un Reglamento de Zonificación de Riesgos, que vise las limitaciones de la ocupación residencial, los usos permitidos y los diferentes grados de intervención. La implementación e inicio del proceso de cumplimiento corresponde a la Municipalidad, la que debe entregar una Constancia de Zonificación de Riesgo.

c.- No autorizar, en áreas calificadas como de riesgo alto y muy alto, la ubicación de instalaciones de producción económica, edificaciones donde se de una concentración numerosa de personas, ni instalaciones críticas (planta de tratamiento, estaciones de bombeo, reservorios, pozos, planta de generación eléctrica, etc.), promoviéndose más bien el reforzamiento de los existentes o su reubicación en caso necesario.

d.- Tomar en cuenta que mediante la aplicación de una nueva zonificación y su reglamento, la densificación y compatibilidad de usos de los equipamientos urbanos e instalaciones de producción económica respecto a las residenciales, permitan cubrir y promover su ubicación en zonas que presenten déficit para la cobertura en caso de desastres.

e.- Procurar que la declaración de protección de taludes y/o bordes de quebradas, implique la no construcción de edificación alguna desde una franja continua de reserva propuesta entre 6.00 mts – 10 mts. , a partir del borde natural.

f.- En el caso de asentamientos que cuentan con viviendas y lotes provisionales que rebasen este límite, deberán reubicarse progresiva y calendarizadamente, y afectar jurídicamente las franjas como reserva de seguridad física pública.

g.- Reglamentar un espacio de dimensión de 4 m. libres a ambos lados de las quebradas en toda su extensión, especialmente cuando el dren se encuentre en superficies de baja pendiente. Para depresiones más complejas y riesgosas, como es el caso de la cabecera de la quebrada El Choclino en La Banda de Shilcayo, se debe diseñar una reglamentación especial.

h.- Destinar las áreas definidas como bordes y áreas internas de las quebradas, sean destinadas como áreas únicamente de carácter paisajístico-ecológico, que comprendan manejo forestal y no requieran de altos montos de inversión para su implementación y habilitación.

i.- El sistema integral de drenaje pluvial debe contemplar el replanteo de la canalización existente y que su conducción y entrega final sea recubierto y no a cielo abierto, para evitar la infiltración de las aguas y posibilitar la limpieza del cauce; y/o que sean dirigidas a espejos de agua o áreas pantanosas, para reducir el volumen de agua hacia los ríos y quebradas.

j.- En los proyectos específicos de edificaciones futuras, se deberá adjuntar - con carácter obligatorio- un plano de ubicación pluvial, que será supervisado al final de la construcción de la edificación.

k.- Que la pavimentación de las calles se realice según lo determinado por el estudio de cotas y rasantes, utilizando pavimentos rígidos o flexibles o adoquinados.

### 3.4 Pautas técnicas para habilitaciones urbanas nuevas

a.- Ubicar las nuevas habilitaciones de los tres distritos, en las áreas de expansión urbana previstas en el presente Plan de Usos del Suelo considerando la seguridad física de la ciudad, previa **Constancia de Zonificación de peligros** expedida por la Municipalidad respectiva.

b.- Formular un Reglamento de Zonificación de Peligros, para habilitaciones urbanas nuevas, estableciendo las limitaciones de la ocupación residencial, los usos permitidos, dimensiones mínimas de lotes y las restricciones de edificaciones en las áreas determinadas como de peligro alto y muy alto.

c.- Considerar para las nuevas habilitaciones urbanas próximas a franjas de taludes, pie de cerros, cursos de quebradas, una distancia de reserva de peligro de 25 mts. a eje del límite topográfico o de zona de peligro, y que se debe ubicar en la lotización inmediata, zonas de protección, recreación y equipamiento menor.

d.- No permitir la ubicación de los aportes referido a áreas libres y equipamiento (Reglamento Nacional de Construcción) sobre terrenos que evidencien peligros altos y muy altos. La reserva de dichos terrenos debe pasar a control municipal.

e.- Los aportes para recreación pública, deberán distribuirse de manera tal, que sirvan como áreas de refugio en casos de emergencia.

f.- En el tratamiento de las áreas críticas, considerar la factibilidad de la expropiación de terrenos abandonados o playas de estacionamiento para ser utilizados como parques o complejos deportivos (zonas de refugio).

g.- El área promedio de lotes para viviendas, debe ser de 300 m<sup>2</sup>, con un área libre no menor del 30 % y un retiro delantero mínimo de 2 mts., que aseguren una densidad uniforme.

h.- Integrar el diseño de nuevas habilitaciones al sistema vial, tomando en cuenta el replanteo general del sistema de drenaje pluvial de la ciudad y prever los correspondientes en el futuro.

i.- En el diseño de nuevas habilitaciones se debe contemplar los espacios públicos y la facilidad de desplazamiento en casos de emergencia.

j.- El diseño de las vías considerar la arborización en la parte central, lateral o mixta dependiendo del área a urbanizar. (ver **anexo: esquema de propuesta vial**).

### 3.5 Pautas técnicas de edificaciones

Se plantean recomendaciones de carácter técnico, que deberán ser implementados por la Municipalidad Provincial de Tarapoto a fin de orientar las construcciones que se ejecuten tanto en el casco urbano actual, como en las nuevas habilitaciones producto de la ocupación de las áreas inmediatas de expansión urbana.

Las pautas de edificación se basan en el Reglamento Nacional de Construcciones y se solicitará como requisito obligatorio, contar con la Constancia de Zonificación de Riesgo, en las áreas de actual urbanización y también la Constancia de Zonificación de Peligros en las áreas proyectadas para la expansión urbana a mediano plazo (2015) los mismos se implementarán con sus reglamentos correspondientes., expedido por la Oficina de Desarrollo Urbano de la Municipalidad, el cual se complementa con el Certificado de alineamiento, zonificación y parámetros urbanísticos.

a.- Reiterar que **No** se podrá dar inicio a una edificación sin contar con la licencia respectiva, requisito para la obtención de certificación de Conformidad de obra, licencias de funcionamiento

b.- Todo proyecto de edificación deberá acompañar especificaciones técnicas referidas a cada tipo de zona (informe de resistencia de suelos y de napa freática), determinadas ésta por su clasificación en razón de su peligro y/o riesgo. Para ello, deberá contar con la Constancia de Zonificación correspondiente.

c.- En las zonas determinadas con problemas de inundación permanente, que no se encuentren pavimentadas, la cota más baja del ambiente útil de la edificación, debe estar a + 0.60 mts. sobre el nivel actual de las pistas, considerando la posible elevación de la rasante, cuando se ejecuten alcantarillas de evacuación pluvial.

d.- **No** permitir el arrojado de aguas de lluvias a cielo abierto, desde los techados mediante tuberías horizontales que generen chorros hacia las veredas o pistas, ni la evacuación a las redes de desagüe.

e.- Los techos planos o inclinados, deberán estar preparados para el adecuado drenaje de evacuación pluvial, siempre que se consideren conductos empotrados o expuestos (canaletas) hacia las áreas libres y de éstos hacia el sistema integral de evacuación pluvial, que para el caso, debe estar implementado por la Municipalidad respectiva.

f.- Toda edificación que permita alta concentración de personas, deberá contar con un estudio de mecánica de suelos y un diseño específico que cumpla con las normas de seguridad física, de tal manera que garantice su uso como áreas de probable refugio. Es el caso de hospitales, escuelas, oficinas administrativas, hoteles, restaurantes, salas de baile, almacenes, edificios industriales, etc. La Constancia de Zonificación de Riesgo, le permitirá contar con información básica de seguridad.

g.- Las edificaciones que permitan alta concentración de personas, deberán contar con un diseño de flujos de accesibilidad e interacción entre los espacios libres que cumplan con salidas y rutas de evacuación dentro o alrededor de la edificación.

h.- Las comisiones calificadoras de licencias y las comisiones supervisoras de obras de la Municipalidad respectiva, deberán exigir el cumplimiento de parámetros técnicos normativos sobre circulación vertical y horizontal dentro de la edificación para fines de evacuación rápida en caso de un sismo.

i.- Complementar, a nivel normativo, lo indicado en el RNC., sobre accesibilidad, circulación y seguridad para minusválidos, los mismos que deben estar obligatoriamente considerados en el diseño de vías y accesos hacia los lugares de concentración pública.

Por otra parte, se estima pertinente proporcionar información técnica referida a sistemas constructivos, teniendo en cuenta que un determinado nº de habitantes de las zonas periféricas se dedican a la autoconstrucción.

### 3.5.1 Recomendaciones para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica de edificaciones (adobe, quincha, madera y ladrillo)

Dependiendo del tipo de suelo, las características generales del terreno, del lugar donde se pretende construir y del tipo de obra del que se trate, las edificaciones, deben estar preparadas para afrontar las eventualidades físicas, por ejemplo, un sismo o la incidencia de períodos extraordinarios de lluvias con las consecuencias que ello acarrea, reduciendo así su grado de vulnerabilidad. Por ello es importante tener en cuenta:



F- 24: Autoconstrucción en las áreas periféricas de la ciudad.

#### a) Clasificación de las edificaciones por el tipo de material utilizado

Existen numerosos tipos de edificios que se diferencian por su forma o geometría, materiales constructivos utilizados: ligeros o pesados, resistentes o débiles., muros y techos, rígidos o flexibles, y la combinación de estas posibilidades. Por razón de orden práctico, se hace necesario agruparlos en cuatro tipos de edificación, tomando como base aquellos edificios que son comunes en la región y que tienen comportamiento sísmico similar. (Ver **cuadro N° 24**)

#### b) Clasificación de edificaciones según su comportamiento sísmico (escala MMA- 92 )

Diversas investigaciones realizadas en nuestro país, han definido claramente que las construcciones de adobe son las que presentan un comportamiento más débil frente a sismos (por su menor resistencia sísmica, y mayor vulnerabilidad). Asimismo, se han realizado diversos estudios técnicos sobre las edificaciones de albañilería con y sin confinamiento estructural, con el fin de determinar su comportamiento sísmico y, señalan que las edificaciones de albañilería confinada son menos vulnerables por ofrecer una mayor resistencia sísmica. (Ver **cuadro N° 25**)

CUADRO N° 24

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO	
<b>TIPO I</b>	<b>ADOBE O TAPIAL</b>
<p>Se clasifican en función al orden creciente de resistencia, en 3 sub-grupos:</p> <p>a) Tapial, compuesto por grandes bloques de tierra húmeda de 0.60 a 0.80 m de espesor, compactada <i>in situ</i>, en moldes de madera.</p> <p>b) Muros de adobe construidos con piezas moldeadas de barro secadas al sol. Las dimensiones más comunes son: 0.40 m. de largo x 0.25 m. de ancho y 0.16 m. de espesor. Los adobes colocados en aparejo de " cabeza" tienen un 0.40 m. de espesor y 0.25 m., en aparejo de "soga". En la actualidad las dimensiones de los bloques se han reducido, resultando muros de menor sección, incrementando su vulnerabilidad.</p> <p>Dentro de este sub-grupo, también se pueden incluir las construcciones con muros de piedras unidas con mortero de barro.</p> <p>c) Edificaciones con muro de ladrillos o piedras unidos con mortero de arena-cemento, . Usualmente, los techos tienen vigas de madera, troncos de árboles o cañas gruesas, cubiertas con cañas delgadas, planchas onduladas de asbesto-cemento, zinc.</p>	
<b>TIPO II</b>	<b>MADERA</b>
<p><b>A. Caña pura tejida sobre postes y vigas</b>, formadas por 4 cañas gruesas amarradas; construcción tradicional en las áreas rurales de algunos valles de la costa y selva del Perú, comúnmente denominadas: "Quincha"</p> <p>Los tipos de cañas más comunes que se utilizan en lo construcción de viviendas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Caña brava</b>, que tiene un diámetro de ½" a 1 ½" y hasta unos 6 m de altura. Es dura y compacta, internamente está rellena de fibras muy resistentes a la tensión. Por su dureza, el ataque de insectos y hongos no la afecta.</li> <li>• <b>Carrizo</b>, con un diámetro de ½" a 1" alcanza unos 4 m de altura. Interiormente es hueco entre nudo y nudo, es poco resistente y fácilmente atacada por insectos, por lo que no se recomienda su uso.</li> <li>• <b>Caña de Guayaquil</b>, es una especie con un diámetro de 6" y más de 10 m. de altura. Cuando está madura, presenta un color amarillento. Se utiliza como columna o viga, y dividida, en muros y paneles de partición.</li> <li>• <b>Bambú</b>, especie de uso similar a la anterior, con un diámetro de 4" y una longitud promedio de 4-6 mts., aún maduro es de color verde, con nudos más distantes que la caña de Guayaquil.</li> </ul> <p><b>B. Quincha o Bahareque</b>, Las paredes son una combinación de postes y viguetas de madera, tejidos con caña, cubiertos con mortero de barro y paja, recubiertos con yeso y arena.</p> <p><b>C. Madera</b>, con métodos de construcción conocidos; las fuerzas sísmicas son tomadas en general, por elementos diagonales. Recientemente se han desarrollado placas de madera muy resistentes al corte lateral. Usualmente, los techos tienen vigas de madera, troncos de árboles o cañas gruesas, cubiertas con cañas delgadas, planchas onduladas de asbesto-cemento, zinc.</p>	
<b>TIPO III</b>	<b>ALBAÑILERIA Y TECHOS RIGIDOS</b>
<p>Edificaciones con muros de piezas de ladrillo cocido o bloques de concreto, unidos con mortero de arena con cemento, con techos de losas concreto reforzado o aligerados con ladrillos huecos. Los techos son, en general, suficientemente rígidos y actúan como elemento diafragma y permiten distribuir la fuerza sísmica de manera proporcional a las rigideces de los muros.</p>	
<b>TIPO IV</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>
<p>Edificaciones de concreto reforzado con elementos de relleno como muros de ladrillos, bloques de concreto ú otros materiales y techo rígido que actúa como elemento diafragma.</p>	

CUADRO Nº 25

<b>CLASIFICACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO</b>	
<b>TIPO I</b>	Materiales considerados los más vulnerables frente a un evento sísmico: adobe, tapial, piedra.
<b>TIPO II</b>	Edificaciones de madera, caña, o la combinación de ambas, son construcciones flexibles y de poco peso, por lo que el efecto sísmico sobre ellas son menores.  En inspecciones realizadas después de sismos intensos ocurridos en la costa, ceja de selva y valles de la costa del Perú, donde se construye con estos materiales, estas construcciones han permanecido en pie casi sin daños, en medio de las edificaciones ruinosas de adobe.
<b>TIPO III</b>	De la experiencia acumulada en las tres últimas décadas, se recomienda un diseño sismo-resistente. Una edificación de albañilería debe tener en lo posible, una densidad de muros equilibrada en ambas direcciones distribuidas en planta y elevación, que no provoque excentricidad en planta, ni concentración de esfuerzos por cambio brusco en la altura, en la distribución de masas y rigideces, buscando simetría estructural. En caso de que, en una de las direcciones o en uno de los extremos del edificio no existieran suficientes muros de albañilería, éstos pueden ser reemplazados por pequeños muros de concreto reforzado, quitándole pies forzados al diseño. En la actualidad existe el conocimiento y la experiencia para diseñar y construir edificaciones de albañilería de ladrillo cocido, pero sobre todo bloques de concreto con alta resistencia sísmica.
<b>TIPO IV</b>	

**TIPO 1: Construcciones sísmica mente muy débiles**

**Elaboración de adobes**

- La tierra para fabricar adobe debe estar compuesta por el 25 a 45 % de limos y arcilla y el 55 % de arena. La proporción máxima de arcilla es de 15 a 17 %. La tierra debe estar libre de materiales vegetales, sales é impurezas orgánicas.
- Para impermeabilizar la tierra puede utilizarse como estabilizador asfalto (proporción:1.3 %) o cemento (10-12 %) que mejora la calidad del adobe pero eleva su costo. Otra alternativa que permite disminuir costos, es utilizar estabilizador de procedencia vegetal como la paja (1 % en peso), que mejora la adherencia y reduce las contracciones durante el proceso del secado.
- Con respecto a las dimensiones de los adobes, la longitud de los adobes no será mayor que el doble de su ancho más el espesor de una junta de adherencia, siendo la dimensión máxima de 40 cms.

**Cimientos y sobrecimientos**

- Los cimientos serán de concreto ciclópeo. 1:10 + 30 % de piedra grande, y los sobrecimientos serán 1:8 + 25 % de piedra mediana.

## Muros

- La parte inferior de los muros (50 cm. de altura) se debe revestir con cemento, para evitar su deterioro por acción del agua.
- En el asentado de muros, las juntas verticales deben ser alternadas entre cada hilada.

Es necesario una buena distribución de vanos en forma simétrica, para la colocación de puertas y ventanas, evitando su ubicación en las esquinas. El porcentaje de éstos será como máximo de 33 % del total del área del muro.

Es recomendable, el asentado de los muros por encima de los cruces de madera, denominados comúnmente contrafuertes (mochetas), porque incrementan la estabilidad de los muros y aseguran los refuerzos de la viga collar.

## Techado

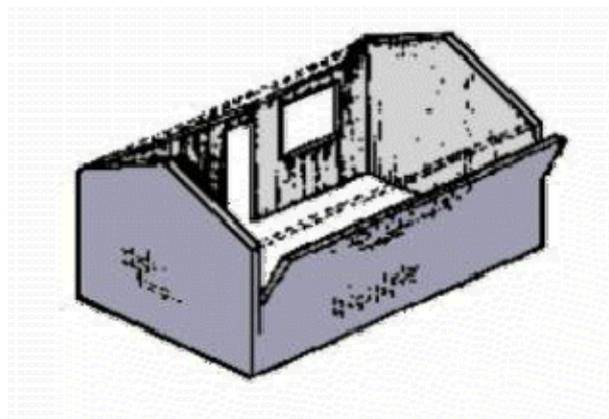
En las construcciones de adobe y madera con caña / yeso, se deberá reforzar aquellas que presentan hasta un 60% de daños (colapso parcial), mediante la reparación de elementos estructurales, las fisuras y grietas con un mortero de cemento – tierra en proporción 1:4 o cemento-yeso, tratando en lo posible llenar las grietas durante la colocación del mortero.

El elemento más efectivo para evitar fallas por flexión es la **viga collar**, que consiste en la colocación de un refuerzo perimetral compuesto por vigas de madera unidas entre sí mediante pernos (cara interior y exterior de los muros).

La viga es colocada en la parte superior o en el encuentro de los muros., a la altura de los dinteles de puertas y ventanas. Los pernos deberán ser de acero de sección 1 y ½". Tiene como función, el tipo de refuerzo, absorber los esfuerzos por flexión y tracción que se producen en los muros y encuentros en esquina ante la acción de un movimiento sísmico. Se recomienda utilizar madera tipo tornillo, de sección 3" x 12".

Para la colocación del refuerzo, se recomienda que el ancho y la profundidad de los canales en los muros, sea igual al peralte y espesor de la viga de madera.

Esta unidad no impide la flexibilidad original de la edificación y es relativamente económica.



**Figura 1:** Desprendimiento de muro por falta de amarre en sus "bordes verticales y horizontales"

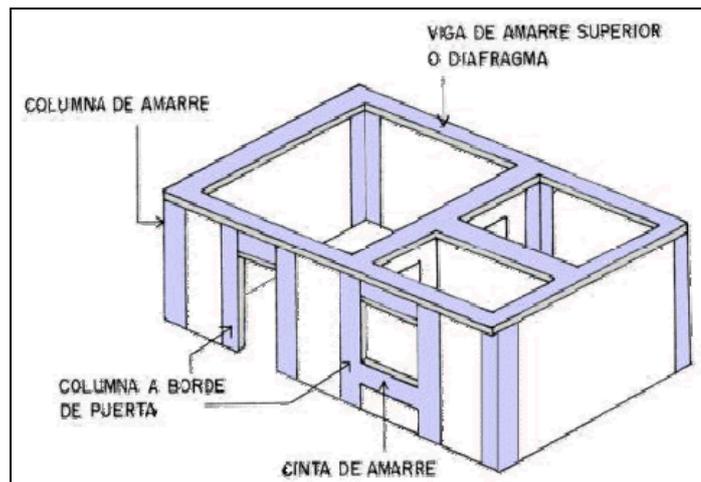
La viga collar también puede ser de concreto reforzado con 4 Ø ½ y estribos de Ø ¼" con un ancho igual al muro y una altura de 15 a 20 cms.

La longitud de las vigas que se colocan en el interior de la vivienda depende de la dimensión libre entre muros. La longitud de las vigas extremas deben ser igual a las dimensiones libres del muro, más dos veces su ancho, más la longitud de un adobe.

### TIPO 2: Construcciones sísmicamente débiles

Para las edificaciones de albañilería con techo ligero, es decir con muros de ladrillo o bloquetas unidos con mortero de arena-cemento, se deberá aumentar su resistencia sísmica incorporando una viga collar de concreto reforzado a nivel de dintel y alrededor del muro. En el caso de que la edificación no posea una viga perimétrica o esté compuesta por columnas de concreto reforzado, la viga collar puede construirse sobre el borde superior de los muros, y conectarse a las columnas. a fin de incrementar la resistencia a los efectos de corte y flexión de los muros.

Los elementos dañados en edificaciones de quincha y madera, deterioradas por efectos de humedad o por picaduras de insectos con el transcurrir del tiempo, deberán ser reemplazados por otros nuevos, utilizando preservantes; y se tomaran medidas para evitar el contacto con el suelo húmedo.



**Figura 2:** Refuerzo de la edificación: colocación de una viga collar y columnas de concreto reforzado

### TIPO 3: Construcciones sísmicas normales

Son edificaciones que presentan una resistencia sísmica mayor que los clasificados como: tipo 1 y 2, pero que no alcanzan los parámetros de resistencia tipo 4, por los defectos propios de la autoconstrucción, debido a la falta de dirección técnica.

Respecto a la fabricación artesanal de los ladrillos, con la finalidad de mejorar su calidad, para el uso en edificaciones tipo 2 y 3, se proporcionan las recomendaciones siguientes:

- Debe presentar uniformidad en sus dimensiones y calidad, en su textura y acabados.
- Utilizar granulometrías continuas a fin de obtener superficies de textura fina.

- Determinar mediante ensayos de laboratorio, la dosificación selección y combinación de los materiales finos y gruesos., la relación de la cantidad total del agua-cemento.
- Emplear para la compactación de la mezcla, presión combinada con vibración, a fin de obtener una compactación efectiva.
- Efectuar el curado en forma permanente durante 7 días mínimo, manteniendo los bloques húmedos mediante riego sucesivo y bajo una cubierta temporal. Los bloques deberán tener un promedio de 28 días de secado antes de ser utilizados.
- No debe tener resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas ú otros defectos similares que degraden su durabilidad y / o resistencia.

Otros alcances:

En la autoconstrucción, un defecto típico, es la baja densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada. En general, en lotes reducidos y largos, las construcciones poseen muros resistentes mínimos en la dirección del eje "x", y mayormente en la dirección del eje "y", ocasionando fallas.

La densidad de muros se define como la longitud total del muro en la dirección considerada, dividida entre el área total de la construcción. Para ello, se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:

El muro de cabeza de 0.25 m., se considera como espesor unitario.

En el caso de los muros de soga de 0.15 m., de espesor es deducido por el factor  $0.15 / 0.25 = 0.6$

En la medición de la longitud de los muros debe descontarse los vanos correspondientes a puertas y ventanas.

La edificación se considera sísmicamente resistente, si la densidad de muros es mayor a 8 cm./ m<sup>2</sup> en ambas direcciones y cuenta con columnas de refuerzo de concreto armado, muy efectivas para incrementar la resistencia sísmica.

#### **TIPO 4: Construcciones sísmicamente resistentes**

Son aquellas edificaciones diseñadas solamente para resistir las intensidades sísmicas muy altas, las cuales solo muestran graves daños (IX de la escala de M.M.A-92).

Con respecto al proceso constructivo:

- Eliminar en el proceso de excavación, suelos orgánicos y material de relleno mal compactado
- Compactar el suelo y luego colocar una capa de afirmado de 0.20 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible hinchamiento y contracción de suelos.
- Colocar un solado con mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación, en todas las cimentaciones de concreto armado (zapatas, vigas de cimentación)
- Colocar material granular en un espesor de 0.30 m.-0.40 m. antes de la cimentación, cuando la napa freática sea superficial, y luego un solado de concreto.

## 4.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES

### 4.2 Antecedentes

Las medidas de mitigación ante desastres tienen por finalidad propiciar un desarrollo armónico y planificado, para disminuir la vulnerabilidad ante los desastres de las actividades socio-económicas urbanas en función del potencial, uso equilibrado de los recursos naturales, capacidades humanas y de la aplicación de normas que permitan una ocupación ordenada y segura del espacio; considerando especialmente posibles desastres frente a las sismos, inundaciones de ríos o quebradas por acción de las lluvias.

En este contexto, la ciudad de Tarapoto, constituye un sistema urbano vulnerable ante desastres, por lo que es imprescindible definir y priorizar las medidas que permitan reorientar su crecimiento urbano hacia donde las condiciones básicas de seguridad física se hayan recuperado.

### 4.3 Objetivos

Los objetivos de las medidas de Mitigación ante Desastres son los siguientes:

- Definición de acciones para prevenir la ocurrencia de desastres ante amenazas naturales y antrópicas.
- Identificación de acciones y medidas preventivas para elaborar proyectos que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad de la ciudad.
- Identificación y priorización de acciones sobre las áreas de mayor riesgo en los tres distritos, para la aplicación de normas e intervenciones específicas de seguridad física., a fin de reducir la vulnerabilidad social en materia de prevención y mitigación.

#### 4.3.1 Medidas preventivas a nivel político-institucional

a. Lograr que el gobierno local comprometa un proceso de cambio hacia el desarrollo y seguridad locales, promoviendo la articulación de los diferentes niveles de gobierno: central, regional y local, mediante una política de concertación, a fin de **garantizar** el cumplimiento del plan de mitigación ante desastres.

b. Implementar políticas y mecanismos técnico-legales existentes para consolidar el fortalecimiento institucional en la temática de prevención y mitigación de desastres.

c. Fomentar el respeto del principio de co-responsabilidad entre los actores sociales de la ciudad como elemento de prevención y control.

d. Incorporar las medidas de mitigación de desastres en los proyectos de desarrollo local y regional, garantizando la sostenibilidad de sus resultados a largo plazo.

e. Propiciar una mayor toma de conciencia sobre las relaciones costo-beneficio sobre la gestión de riesgo a nivel económico, social y político.

f. Promover la difusión del “Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres-Tarapoto”, en forma permanente.

### La participación comunitaria

Es esencial la participación de las organizaciones y comités de barrio existentes en la ciudad, en la formulación de las políticas y programas para la mitigación de desastres y el desarrollo sostenible a escala local, para asegurar su relevancia, efectividad y eficiencia.

Las iniciativas de reducción de riesgos y de promoción del desarrollo sostenible dependerán de la coordinación del Comité Provincial de Defensa Civil-INDECI, de la Municipalidad, de las instituciones públicas, de las organizaciones no gubernamentales, de las instituciones privadas y de la organización local,

Deberán participar formalmente en estos procesos, las organizaciones más vulnerables asentadas en las zonas identificadas como críticas o de alto riesgo, reconociendo su capacidad de liderazgo y conocimiento de la realidad local, para promover la creación y consolidación de redes comunitarias locales, que permitan articular la priorización de las propuestas.

Una oportunidad para lograr estas metas, será desarrollar el inventario de la ocurrencia de desastres naturales, en especial, inundaciones, y las vulnerabilidades referido principalmente a la probabilidad de daño de las estructuras físicas de las edificaciones, a cargo de las instituciones locales: Universidad, Municipios, Colegios Profesionales.

A la vez, se plantea complementar dicho estudio, con la representación gráfica de las vulnerabilidades sociales y económicas y culturales de la población y sus instituciones. Ello implica, la necesidad de diseñar indicadores cualitativos referidos a procesos sociales y económicos en el desarrollo urbano de la ciudad, que aumenten y/o generen riesgos ambientales.

Dicho análisis, se legitima, si propicia la participación de las organizaciones locales en la evaluación y el análisis de la vulnerabilidad, estimación del riesgo, y evaluación de su escenario, incluyendo explícitamente los factores culturales y de comportamiento de la comunidad.

#### 4.3.2. Medidas preventivas a nivel ambiental

a. Promover la conservación y protección del medio ambiente como factor condicionante de la salud.

b. Reducir la contaminación de las aguas de los ríos Cumbaza y Shilcayo.

c. Reducir la deforestación del cerro Escalera, que provee de agua a Tarapoto.

d. Promover la coordinación de trabajos compartidos entre las municipalidades de Cacatachi, Morales, Tarapoto, La Banda de Shilcayo, instituciones públicas y privadas, a fin de lograr la formulación, implementación y aplicación de un sistema inter-distrital de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos.

e. Desarrollar y promover programas de educación ambiental y de capacitación de la población, orientados a la conservación y uso racional del medio ambiente y de los recursos naturales.

#### 4.3.3. Medidas preventivas para la planificación y desarrollo de la ciudad

a. Elaborar el Plan de Estructuración Urbana de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, considerando como elemento fundamental, la seguridad física de la ciudad.

b. Las tres Municipalidades deben concertar la aplicación de lineamientos generales para orientar el crecimiento y desarrollo urbano con el fin de darle sostenibilidad al proceso.

c. Reglamentar adecuadamente el uso de terrenos ribereños cercanos al río y quebradas, teniendo en consideración una franja de seguridad de retiro sobre los bordes del mismo.

d. Normar los sistemas constructivos antisísmicos existentes y propiciar la participación activa del sector privado en la formulación, revisión y difusión de las normas técnicas de construcción, así como en la capacitación a los trabajadores del sector de construcción civil e informal.

e. Formular un proyecto de evaluación y reforzamiento de las edificaciones ubicadas en los sectores críticos; mediante acciones de rehabilitación, reconstrucción y otras medidas de seguridad.

f. Lograr la formulación de Ordenanzas Municipales específicas que permitan un estricto control para la construcción de nuevas edificaciones (viviendas y equipamientos) en los sectores críticos.

g. Formular un planeamiento integral para el mejoramiento y renovación del sistema de redes de agua y alcantarillado existentes, otorgando especial atención a los sectores de riesgo (por ejemplo: un sistema de fuentes alternas de abastecimiento de agua, para cubrir la demanda de habitantes que se encuentran en las partes más altas de la ciudad, y de las posibles zonas de expansión de Morales y La Banda de Shilcayo)

h. Implementar la sectorización de los sistemas de agua, para asegurar la dotación en establecimientos públicos asistenciales en casos de emergencia.

i. Formular un plan integral para el mejoramiento vial, afirmado y/o pavimentado, priorizando los accesos a lugares de concentración pública y sectores críticos.

j. Formular un plan de rutas de evacuación y de rutas para la circulación de vehículos de emergencia.

k. Implementar un sistema de drenaje pluvial integral que canalice las aguas superficiales hacia zonas propicias, por ejemplo, los aguajales existentes.

#### 4.3.4 Medidas Preventivas a nivel socio-económico, cultural

a. Promover, como materia obligatoria en las currículas de educación escolarizada, la seguridad física de su localidad y la mitigación de los desastres, procurando que el ciudadano participe, cumpla y respete las normas para la identificación de problemas urbanos ambientales y solución de los mismos.

b. Organizar, educar y capacitar a la población en acciones de prevención, mitigación, y tratamiento de desastres, para fomentar su compromiso con el desarrollo equilibrado de la ciudad.

c. Promover la participación vecinal en la ejecución de proyectos en beneficio de la seguridad física y del mejoramiento ambiental de su hábitat local inmediato.

d. Realizar simulacros de evacuación principalmente en los sectores críticos, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse ante la ocurrencia de un fenómeno natural.

e. Conformar con todos los centros asistenciales de la ciudad, una red organizada de servicios en casos de desastres.

f. Promover la participación de los gremios y asociaciones en proyectos de seguridad física que favorezcan el desarrollo de las actividades turísticas y recreativas.

## 5.1 PAUTAS TÉCNICAS

### 5.2 Medidas de salud ambiental

Se presenta una serie de medidas recomendables ante la ocurrencia de fenómenos naturales para la implementación de áreas de refugio en las zonas definidas para tal fin<sup>5</sup>. Estas medidas se pueden adoptar durante las operaciones de evacuación y socorro.

#### • Evacuación

Durante las operaciones de evacuación, el agua de origen sospechoso se debe hervir durante un minuto. Antes de su uso se debe desinfectar con cloro, yodo o permanganato potásico que se presenta en tabletas, cristalizadas, en polvo o en forma líquida.

Para una regular atención se debe considerar 6 litros / persona / día.

#### • Socorro

Será necesario ubicar los espacios libres y graficarlos en un plano.

#### • Campamentos

Durante las operaciones de socorro, los campamentos deben instalarse en las áreas calificadas para tal fin en el Plan de Usos de Suelo (en zonas de riesgo bajo o medio) y/o en puntos donde la inclinación del terreno y la naturaleza del suelo faciliten el desagüe. Además, deberán estar protegidos contra las condiciones atmosféricas adversas.

El trazado del campamento debe ajustarse mínimamente a las especificaciones siguientes:

- 3-4 Has. /1.000 personas (250 a 300 Hab. /Ha).
- Vías de comunicación de 10 mts. de ancho.
- Distancia entre el borde de las carreteras y las primeras tiendas, 2 mts. como mínimo.
- Distancia entre tiendas, 8 mts. como mínimo.
- Superficie por tienda, 3 m<sup>2</sup> de como mínimo.

Para el sistema de distribución de agua deben seguirse las siguientes normas:

- Capacidad mínima de los depósitos, 200 litros.
- 15 litros/día per cápita, como mínimo.
- Distancia máxima entre los depósitos y la tienda más alejada, 100 mts.

Para eliminar las aguas residuales se construirán zanjas de infiltración modificadas, sustituyendo las capas de tierra y grava por capas de paja, hierba o ramas pequeñas.

Para el lavado personal se dispondrán piletas en línea con las siguientes especificaciones:

- 3 mts. de largo.
- Accesibles por los dos lados.
- 2 unidades con capacidad para 100 personas.

---

<sup>5</sup> Información recogida del Manual de Vigilancia Sanitaria – OPS, Saneamiento en Desastres

### • Locales

Los locales utilizados para alojar víctimas durante la fase de socorro deben tener las siguientes características:

- Superficie mínima, 3,5 m<sup>2</sup> / persona.
- Espacio mínimo, 10 m<sup>2</sup> / persona.
- Capacidad mínima para circulación del aire, 30 m<sup>3</sup> / persona / hora.

Los lugares de aseo serán distintos para cada sexo. Se proveerán las instalaciones siguientes:

- 1 pileta cada 10 personas; o
- 1 fila de piletas de 4 a 5 mts. con capacidad para 100 personas, y 1 ducha por cada 30 personas.

Las letrinas de los locales de alojamiento de personas discapacitadas se distribuirán del modo siguiente:

- 1 asiento cada 25 mujeres.
- 1 asiento más 1 urinario cada 35 hombres.
- Distancia máxima del local, 50 m.

### • 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 tuberías, 50 mg. / litro con 24 horas de contacto; ó 100 mg. / litro con una hora de contacto.
- 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.

Con el 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 cms. 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 un cerco de 50 m. de radio.

### • Letrinas

Los pozos superficiales tendrán las dimensiones siguientes:

- 90 - 150 cms. de profundidad x 30 cms. de ancho (o lo más estrecha posible) x 3 - 3,5 m. / 100 personas.
- Trincheras profundas: 1,8 - 2,4 m. de profundidad x 75 - 90 cms. de ancho x 3 - 3,5 m. / 100 personas.
- Los pozos de pequeño diámetro tendrán:
- 5 - 6 m. de profundidad;
- 40 cms. de diámetro;
- 1 / 20 personas.

- **Evacuación de basuras**

Las zanjas utilizadas para evacuación de basuras tendrán 2 m. de profundidad x 1,4 m. de ancho x 1 m. de largo para ser utilizado por un promedio de 200 personas. Una vez llenas, se las cubrirá con una capa de tierra apisonada de 40 cms. de espesor.

- **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.
- Manómetros para determinar la presión del agua (positiva y negativa).
- 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.
- Camiones cisterna para agua, de 7 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Depósitos portátiles fáciles de montar.

### 5.3 Medidas de prevención sísmica

Comportamiento de las personas antes, durante y después de un sismo

#### antes de un sismo

- Recorra a técnicos y especialistas para la construcción o reparación de su vivienda, a fin de evaluar la seguridad, ante la eventualidad de un sismo.
- Mantener en buen estado las instalaciones de gas, agua y electricidad. En lo posible, use conexiones flexibles.
- Junto con su familia, prepare un plan para enfrentar los efectos de un sismo. Para esto organice y ejecute simulacros.
- Guarde provisiones (comida enlatada y agua hervida) podrían ser necesarias.
- Tenga a la mano números telefónicos de emergencia, botiquín, de ser posible un radio portátil y una linterna con pilas
- Identifique los lugares más seguros de inmueble, las salidas principales y alternas. Verifique que las salidas y pasillos estén libres de obstáculos.
- Fije a la pared: repisas, cuadros, armarios, estantes espejos y libreros. - Evite colocar objetos pesados en la parte superior de éstos.
- Asegure firmemente al techo las lámparas y candiles.
- Procure que todos, especialmente los niños, tengan consigo una identificación; de ser posible, con número telefónico y datos personales., entre ellos, tipo de sangre.

#### durante el sismo

- Conserve la calma. No permita que el pánico se apodere de usted.
- Tranquilice a las personas que estén a su alrededor. Ejecute las acciones previstas en el plan familiar.
- Diríjase a los lugares seguros previamente establecidos. Coloque la cabeza junto a las rodillas y cúbrala con ambas manos.
- No utilice los elevadores.
- Aléjese de los objetos que puedan caerse, deslizarse o quebrarse.

- No se apresure en salir. El sismo dura sólo unos segundos y es posible que termine antes de que usted haya logrado escapar del lugar.
- De ser posible cierre la válvula de acceso al gas, e interrumpa la alimentación eléctrica y evite encender cerillas o cualquier fuente de incendio.

#### después de un sismo

- Verifique si hay lesionados, incendios o fugas de gas o de cualquier otro tipo. De ser así, llame a los servicios de auxilio.
- Use el teléfono solo para llamadas de emergencia. Escuche la radio para informarse y colabore con las autoridades.
- Si es necesario evacuar el inmueble, hágalo con calma, cuidado y orden, siga las instrucciones de las autoridades.
- Reúnase con su familia en el lugar previamente establecido.
- No encienda cerillas.
- No use aparatos eléctricos hasta asegurarse de que no hay fuga de gas.
- Efectúe con cuidado una revisión completa de su casa y mobiliario. No haga uso de ella si presenta daños graves.
- Limpie los líquidos derramados o los escombros que ofrezcan peligro.
- Esté preparado para futuros sismos llamados réplicas. Estos, generalmente son más débiles, pero pueden ocasionar daños adicionales.
- Aléjese de los edificios dañados y evite circular por donde existan deterioros considerables.
- No consuma alimentos ni bebidas que hayan podido estar en contacto con vidrios rotos o algún elemento contaminante.
- En caso de quedar atrapado, conserve la calma y trate de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
- No difunda rumores.

## 6.1 RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y DE GESTIÓN DE RIESGOS

### 6.1.1 Visión consensuada sobre el aspecto de seguridad física de la ciudad de Tarapoto

Se hace necesario integrar a todos los agentes que actúan en este territorio a fin de conseguir una visión consensuada sobre el aspecto de seguridad física de la ciudad de Tarapoto. Para ello, se tiene que establecer roles, responsabilidades y compromisos inter-institucionales en el mediano plazo (2015); siendo de vital importancia diseñar los mecanismos e instrumentos que faciliten la gestión urbana, con la participación de todos los actores ORGANIZADOS y conscientes del encargo y responsabilidad que asumen. Esta estrategia de seguridad física, basada en las labores de prevención, reducción de riesgos y de respuesta en caso de desastres, servirá de fundamento para el logro de perfiles de proyectos propuestos.

En caso contrario, estaremos asistiendo a un escenario de previsible colapso por no tomar acciones oportunas sin medir lo vulnerables que somos cuando actuamos en forma aislada, inconsciente y mal preparados ante las eventualidades que nos acechan

### 6.1.2 Gestión de riesgos y compromiso público y privado

La gestión de riesgos liderada por las tres municipalidades representa una estrategia fundamental en los procesos que engloba la seguridad física del territorio (consolidación, renovación, densificación y expansión), siendo el conjunto de medidas o perfiles de proyectos, en las que todos los agentes involucrados, sean estas entidades privadas o públicas, coadyuven a la prevención y reducción de riesgos y de respuesta en caso de desastres. Sin embargo, tomando en cuenta la limitada o nula inversión en obras referidas a la seguridad física territorial, se hace imprescindible compartir responsabilidades interinstitucionales para articular respuestas ante los riesgos, buscando la asignación programada de recursos económicos que formen parte de partidas especiales e intangibles en los Planes Anuales Concertados de cada una de las instituciones comprometidas.

Como un ensayo de dicha estrategia conceptual, basada en la integración de los sectores sociales antes mencionados, reiteramos la necesidad de la realización de **talleres participativos para el plan de expansión urbana al 2015**. En dicha propuesta, de manera implícita, se sostiene la importancia de la intervención del Comité de Defensa Civil, la capacidad de convocatoria, de concertación con todos los actores involucrados, a fin de que puedan desarrollar el nivel de conciencia más alto, de prevención y mitigación.

## 7.1 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN

### 7.1.1 Identificación de proyectos

La identificación se basa en la interpretación e Inter-relación del Mapa de Peligros, el Mapa de Riesgos y el Mapa de Clasificación de Suelo, según las Condiciones Generales de Uso del Suelo, vigente a la fecha, en todos

ellos se han identificado las limitaciones de ocupación territorial y de crecimiento urbano de la ciudad.

### 7.1.2 Estrategia de implementación

- Amplia difusión de los planes de mitigación y usos del suelo por parte de las unidades respectivas de la Ciudad de Tarapoto, entre los pobladores de las áreas críticas.
- Incorporar los proyectos priorizados, de manera OBLIGATORIA, y como un rubro específico de seguridad física territorial, tomado como política institucional, en los planes de inversión anual concertados de la Municipalidad Provincial de Tarapoto, Municipalidad Distrital de Morales y Municipalidad Distrital de La Banda de Shilcayo, con otros organismos, relacionados con el desarrollo urbano en esta ciudad (Gobierno Regional, Programa A Trabajar Urbano, Banco de Materiales, Dirección de Agricultura, EMAPA, ELECTRO-ORIENTE), de ahora en adelante, hasta el año 2015, y continuarlo, previa evaluación de los resultados obtenidos durante períodos anuales o quinquenales
- Ordenanza Municipal Provincial aprobando las propuestas con la opinión de las instituciones involucradas.
- Exposición en la Cámara de Comercio, medios de difusión, Universidad, acerca de la importancia de la habilitación del suelo para generar mayor inversión.
- Presentación de los perfiles de inversión principalmente al Gobierno Regional o a otras fuentes (INVERCIUDADES)
- Comprometer a la sociedad civil organizada: Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros, Asociación de Colegios Profesionales.

### 7.1.3 Criterios de priorización

La priorización de los proyectos se basó tomando 3 variables:

- **Población beneficiaria**

La mayor cobertura sobre los efectos de mitigación, y si estas involucran a los Asentamientos Humanos, cuya precariedad de ocupación es evidente.

- **Impacto en los objetivos del Plan**

Esta variable busca clasificar los proyectos según su contribución a los objetivos del Plan, según el cual se distinguen hasta tres niveles:

- Impacto alto
- Impacto medio
- Impacto bajo

- **Naturaleza del Proyecto**

Es la evaluación del Proyecto con relación al impacto que generará la intervención con relación a la capacidad de respuesta institucional.

Se consideran tres niveles:

**Nivel alto.** Como proyecto que estructura la propuesta y que a su vez genera otras acciones de mitigación, tiene carácter estructural. Su impacto es estratégico.

**Nivel medio.** Como proyecto que interrelaciona medidas de mitigación. Permite el encadenamiento de acciones. Su impacto es de articulador.

**Nivel bajo.** Actúa como proyecto complementario. Su impacto es puntual y específico.

#### 7.1.4 Lista de proyectos

##### Priorización de los proyectos de intervención

En la lista, se enumeran los proyectos generales, así como las fichas de proyectos específicos por sector y la prioridad correspondiente.

Efectuada la priorización de los proyectos, se constituirán en la principal fuente de gestión de la Municipalidad respectiva.

Dicha institución deberá establecer su propia estrategia y constituirse en el principal promotor para implementar este plan.

En el listado se resaltan los que tiene alta prioridad, el tema de gestión, capacitación y fortalecimiento de la población organizada, así como, las instituciones comprometidas en la implementación, han sido consideradas como de primera prioridad.

Al final del capítulo se presentan los perfiles de proyectos propuestos.

## 7.1.5 REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DE RIESGOS (Propuesta)

### I.1 Ámbito de aplicación

El presente Reglamento tiene su aplicación en toda el área delimitada como ámbito de estudio de la ciudad de Tarapoto, el mismo que está definido en el Plano N° 33 (Área de Estudio Total) y su cumplimiento es obligatorio, cuando se efectúen obras de Edificación y Habilitaciones Pre-Urbanas o Urbanas.

### I.2 Zonas por usos de suelo

Dada la característica territorial y para efectos del presente Reglamento de Zonificación de Riesgos, se ha elaborado el Mapa de Clasificación de Suelos según las condiciones generales de uso de suelo, considerando la seguridad física de la ciudad de Tarapoto, según el cual, el área urbana y de expansión de la ciudad ha sido subdividida en zonas, cada una de ellas con sus características particulares y normatividad específicas, las que están contenidas en el Plano N° 33 de Clasificación de Suelos por Condiciones Generales de Uso al año 2015.

CLASIFICACION DE SUELOS	CODIGO
1.- SUELO URBANO APTO	1 A
2.- SUELO URBANO APTO CON RESTRICCIONES	2 AR
3.- SUELO URBANO APTO CON TRATAMIENTO ESPECIAL	3 ATE
4.- SUELO PARA EXPANSION URBANA	4 EU
5.- SUELO PARA EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES	5 EUR
6.- SUELO PARA RESERVA URBANA	6 RU
7.- SUELO DE PROTECCION DE TALUDES/BARRANCOS	7 PT/B
8.- FRANJA DE SEGURIDAD DE TALUDES	8 ST
9.- SUELO PARA RECREACION Y USO AGRICOLA	9 R/A

### I.3 Definiciones de suelos

**1. Suelo urbano apto (1A).**- Son las áreas urbanas actualmente ocupadas y que, en términos de seguridad que constituyen zonas de riesgo bajo o medio, por presentar los mayores niveles de seguridad ante eventualidades de desastres naturales. En esta clase de suelos se permite la consolidación de las edificaciones.

**2. Suelo urbano apto con restricciones (2 AR).**- Son las áreas urbanas actualmente ocupadas, contiguas al Suelo Urbano Apto y a la franja de seguridad de taludes y que por la característica de su ocupación, están en situación de **riesgo alto**, y que, por lo tanto, deben estar sujetas a un control que implique restricciones en su densificación, consolidación y usos de materiales y sistemas constructivos.

**3. Suelo urbano apto con tratamiento especial (3 ATE).**- Son las áreas urbanas que ocupan zonas de protección de taludes y son zonas definidas como de **riesgo muy alto** y que, por la características de su ocupación, deben estar sujetas a un tratamiento especial que implique

restricciones en su densificación, consolidación, uso de determinados materiales y sistemas constructivos.

**4.- Suelo para expansión urbana (4 EU).**- Son las áreas aún no ocupadas o en proceso inicial de ocupación que constituyen zonas de **peligro bajo o peligro medio** que pueden ser programadas para expansión urbana en el mediano plazo. No presentan restricciones para su ocupación. Estas áreas, más bien, presentan los mejores niveles de **seguridad física**, con adecuada localización, fácil accesibilidad y, están vinculadas al área actual consolidada.

**5.- Suelo para expansión urbana con restricciones (5 EUR).**- Son las áreas destinadas a la expansión urbana que presentan ciertas restricciones de ocupación por la probabilidad de presentar. amenazas o peligros naturales y/o antrópicos, Para su ocupación se debería exigir la presentación de “Estudio de Suelos”, independientemente de su ubicación.

**6.- Suelo para reserva urbana (6 RU).**- Son las áreas declaradas como de reserva para fines de expansión urbana después del año 2,015 con la aprobación del Plan de Usos de Suelo.

**7.- Suelo de protección de Taludes / Barrancos (7 PT/B).**- Son las áreas formadas por toda la extensión de barrancos internos que recorren y circundan a la ciudad; los mismos que no reúnen las condiciones y características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación para usos urbanos; están sujetas a un tratamiento especial y de protección.

**8.- Franja de seguridad de taludes (8 ST).**- Es una franja continua de seguridad de 6-10 mts, entre el límite del barranco y/o talud y las áreas de ocupación urbana, delimitada, específicamente para proponer una normativa por tramos o en toda su extensión, de ser el caso.

**9.- Suelo para recreación y uso agrícola (9 R/A).**- Es el suelo no urbanizable que comprende tierras agrícolas, quebradas o zonas de reservas ecológicas, de acuerdo a como éstas se conceptúen, y que están destinadas a la protección del área urbana adyacente, entiéndase que en estas áreas solo es posible la utilización con fines de recreación o reserva y que las áreas urbanas que colindan con ella deberán restringir alturas, materiales y retiros municipales.

#### 1.4 Delimitación de zonas

Ver planos: mapas de peligros y usos del suelo por sector respectivo.

### 7.1.6 CONSTANCIA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGOS (propuesta)

La Gerencia de Planeamiento Urbano y Catastro de la Municipalidad Provincial de Tarapoto hace constar:

Que, el predio urbano ubicado en el Jirón César Vallejo 725 - Barrio Comercio - Distrito Tarapoto, de propiedad de JUAN AGREDA MARTINEZ, se encuentra clasificado como SUELO URBANO, APTO CON RESTRICCIONES, con código **AR**, según el Plano de Clasificación General de Usos de Suelo al año 2015, Lámina N° 33, correspondiente al Plan de Usos de Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad de Tarapoto al 2015, aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 000-2004-MPT- del .....2004.

Que, por su clasificación de *Suelo Urbano apto con Restricciones*, se alude a las áreas urbanas actualmente ocupadas, contiguas al Suelo Urbano Apto y a la Franja de Seguridad de Taludes, que por su condición de ocupación, estando en situación de **riesgo alto**, contiguo a la franja de seguridad, están sujetos a un control municipal, que implica restricciones en su densificación, consolidación, usos de materiales y sistemas constructivos.

Que, en concordancia con la Ley de Habilitaciones Urbanas, Ley 26878 y su Reglamento (D.S. N°022-97-MTC); compatible con la Ley 27157 y su Reglamento (D.S. N°008-2000-MTC), sobre Regularizaciones de Edificaciones, del procedimiento para la Declaratoria de Fábrica y del Régimen de Unidades Inmobiliarias de Propiedad Exclusiva y de Propiedad Común; en aplicación del Reglamento de Zonificación de Riesgos y Peligros aprobado para la ciudad de Tarapoto, y en concordancia con Reglamento Nacional de Construcciones en su parte pertinente para la provincia de San Martín, se señalan para los efectos constructivos de edificaciones los considerandos siguientes:

AREA URBANA TOTAL	1233.66 Ha.
AREA DE ACTUACION URBANA	47.07 Has.
(Se refiere al AR)	72.53 Has. (En Sector 4)
	213.24 Has. (En Sector 3)
	104.14 Has. (En Sector 1)
ZONIFICACION	RDM (Vigente de INADUR a 2010)
USOS PERMITIDOS:	Según lo requerido para la Zonificación aplicable
DENSIDAD BRUTA EXISTENTE	60 Hab. / Ha.
DENSIDAD NETA PROYECTADA	120 Hab./ Ha.

#### EVALUACIÓN DE PELIGRO:

GEOTÉCNICO: Sector con suelos areno arcillosos y areno limosos, Suelos deleznales, nivel freático mayor de 4 mts. capacidad portante preliminar está entre 0.50 kg/cm<sup>2</sup> y 1.00 kg/cm<sup>2</sup> (a verificar).

GEOLÓGICO CLIMÁTICO: Sector aledaño, con intensos problemas de erosión y deslizamientos por acción hídrica en época de lluvias.

CLIMÁTICO, HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO: Flujo de escorrentía repentino e intenso, con transporte de sedimento moderado a intenso.

#### VULNERABILIDAD:

- Sector de vulnerabilidad alta ante fenómenos geológicos climáticos, cercano al borde de talud y con posibles problemas de erosión de terreno, por precariedad de edificaciones.

- Sector de vulnerabilidad media ante fenómenos hidrológicos, por estar en parte alta y medianamente plana. No expuesta a inundaciones.

### ESTIMACIÓN DE RIESGO:

Zona determinada como de RIESGO ALTO, por precariedad de ocupación territorial, baja calidad y capacidad de suelo y acción posible de fenómeno sísmico.

Requisitos de edificación mínimo a considerar:

- Para viviendas de 2 niveles a más, interconexión entre zapatas, con vigas de cimentación
- Incorporar plano de evacuación pluvial con canalización hacia matriz según planteamiento general de la ciudad.
- La cota mínima de ambiente útil a mantener será de 0.60 sobre el nivel de rasante de vía, certificado por la municipalidad.
- Adjuntar especificaciones técnicas referidas al tipo de zona, incorporando las restricciones en caso de estimación previa como zona de riesgo.
- El proyectista deberá incorporar en el diseño de la edificación y en cuadro adjunto al de parámetros Urbanísticos y Edificatorios, las condicionantes de peligro (según clasificación del Reglamento de Zonificación de Riesgos y Peligros)

**Importante.-** En concordancia y aplicación del Reglamento de Zonificación de Riesgos y Peligros aprobado para la ciudad de Tarapoto, este Certificado de zonificación de Riesgos servirá como requisito principal para el trámite de aprobación de proyectos de Habilitaciones Urbanas Nuevas y Subdivisión de Tierras, proyectos de edificación de 2 ó más pisos, y de locales de alta concentración pública .

Se expide la presente Constancia, para el cumplimiento de las condiciones de seguridad territorial y de edificaciones, siendo obligatorio su cumplimiento, bajo responsabilidad del propietario del predio, el profesional proyectista y el profesional responsable de obra.

TARAPOTO, 2005

## 8.1 TALLERES PARTICIPATIVOS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES.

*"La Vulnerabilidad comienza por casa y también la reducción de la misma"*

Los principales resultados que se espera obtener es una aproximación de que la prevención de desastres como un concepto de planificación debe ser incluido en los procesos de desarrollo físico, económico y social, basada en la integración de los sectores sociales, como elemento del proceso de toma de decisiones, liderada por la Municipalidad, con el soporte del Comité de Defensa Civil, para validar el tipo de obra o acción en las zonas de riesgo, las propuestas técnicas y legal

En lo que respecta al trabajo de sensibilización de los actores, se organizan dos exposiciones en los distritos de Tarapoto y Morales.

Comprendió la presentación de:

- Estudios de Mapas de Peligros de la ciudad de Tarapoto
- Propuesta de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación.

Dichos eventos fueron realizados en la sede del Colegio de Arquitectos (23/07/2004), en la Municipalidad Provincial de Tarapoto, (11/08/2004), Municipalidad de Morales (13/08/2004), a propósito del Taller de Presupuesto Participativo, con los representantes de las instituciones locales, Comité de Defensa Civil y comités de barrio, bajo el propósito de impulsar estas actividades y sociabilizar la información, que nos conduzca más allá de las clasificaciones del sistema conceptual propuesto en el tema, a involucrarlos en el tema de prevención y mitigación a partir de la lectura y dimensión urbana de su ciudad, tomando en cuenta la **seguridad física**, bajo la perspectiva de proponer pautas técnicas, para ordenar lo existente y realizar un ensayo coherente del crecimiento futuro de una Ciudad Sostenible.

Participaron funcionarios de la Gerencia de Desarrollo Urbano, de Planificación, Comité de Defensa Civil y representantes de los comités de barrio.

### - Panel de Ciudades Sostenibles: "*Conoce tu ciudad*"

Finalmente, se presentó el diseño del panel que comprende, los peligros físicos y antrópicos a que se expone la ciudad, y la propuesta del Plan de Usos del Suelo. Se plantea que las instituciones locales públicas y privadas, realicen su difusión en lugares de concentración pública.

La propuesta de diseño, se ha presentado a la Municipalidad de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, a través de una solicitud para su trámite respectivo.

## BIBLIOGRAFIA:

1. ALVA HURTADO J. E., MENESES J. F Y GUZMAN V. (1984). "Distribución de Máximas Intensidades Sísmica Observadas en el Perú". V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
2. ABANTO CASTILLO, Flavio, 2003, "Análisis y diseño de edificaciones de albañilería"
3. J. E. ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.
4. CANALES RUMICHE, PAUL STEWARD  
ITANTAJULCA ROMERO, DENIS WILTER  
Micro-zonificación de Usos de Suelos de la Ciudad de Huanchaco Ante Peligros Naturales: Sismos e inundaciones.
5. CASTILLO ALVA, J. (1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
6. FRANCO Eduardo, Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina. ITDG-PERU.,1996
7. FUKUMOTO S., ALVA HURTADO J. E., MENESES J.F. Y NISHIMURA T. (1991), " The Mayo 29, 1990, Rioja Eartuqueke", Fourth Internacional Conference on Seismic Zonation, Stanford University, Stanford, California, Vol II, pp 801-810.
8. MONGE F. (1990), "Efectos Geológicos del Sismo del 29 de Mayo de 1990 en el Departamento de San Martín, Perú", Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
9. KUROIWA, J. (1990), Prevención de desastres. Editorial Bruño. Lima – Perú.
10. KUROIWA, J. (2002). Reducción de Desastres – Viviendo en Armonía con la Naturaleza.
11. INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (TARAPOTO)
12. INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (PERU), Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.
13. JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos – Tomo I y II
14. SILGADO E. (1978), "Histograma de los Sismos más Nobles Ocurredos en el Perú (1513-1974)" Instituto de Geología y Minería, Boletín N°3, Serie C, Lima, Perú.



CUADRO N° 24: ZONIFICACION DE RIESGOS

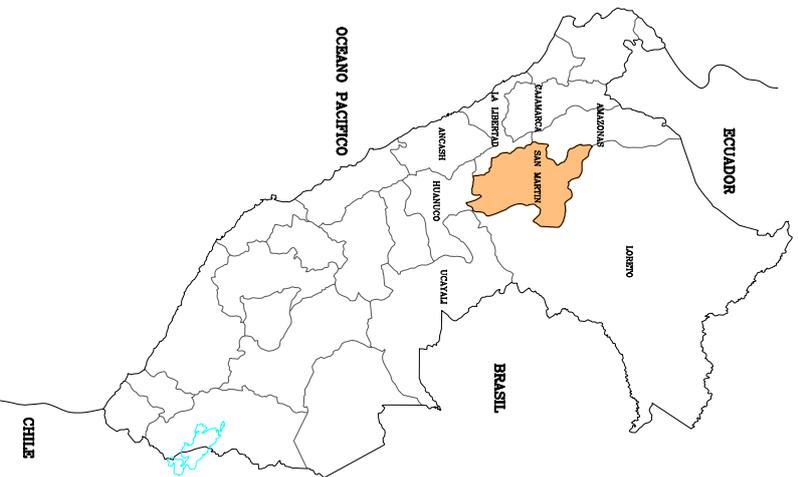
		VULNERABILIDAD EN AREAS URBANAS OCUPADAS					
		ZONAS DE VULNERABILIDAD MUY ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD MEDIA	ZONAS DE VULNERABILIDAD BAJA	AREAS LIBRES	
		Viviendas de materiales precarios, viviendas en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y turgurización, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia.	Predominancia de viviendas de materiales precarios, viviendas en 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, accesibilidad limitada para atención de emergencia.	Predominancia de viviendas de materiales nobles, viviendas en regular y buen estado de construcción, población con un nivel de ingresos económicos medio, cultura de prevención y desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencias.	Viviendas de materiales nobles, población con un nivel de ingresos económicos medio y alto, cultura en prevención y desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad para atención de emergencias.		
PELIGROS	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (huaicos). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamiento. Zonas amenazadas por inundación a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.	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, etc.
	ZONAS DE PELIGRO ALTO	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores, que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de licuación y suelos expansivos.	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 MEDIO	Suelo de calidad intermedia, con aceleración sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos aptos para expansión urbana
	ZONAS DE PELIGRO BAJO	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.	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.

RIESGO	
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 de la ciudad. Colapso de todo tipo de construcciones ante la ocurrencia de un fenómeno intenso.
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 densificación y localización de equipamiento urbanos. Colapso de edificaciones en mal estado y/o con materiales inadecuados para soportar los efectos de los fenómenos naturales.
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 equipamiento urbanos de importancia, tales como hospitales, grandes centros educativos, bomberos, cuarteles de policial, etc. Daños menores en las edificaciones.

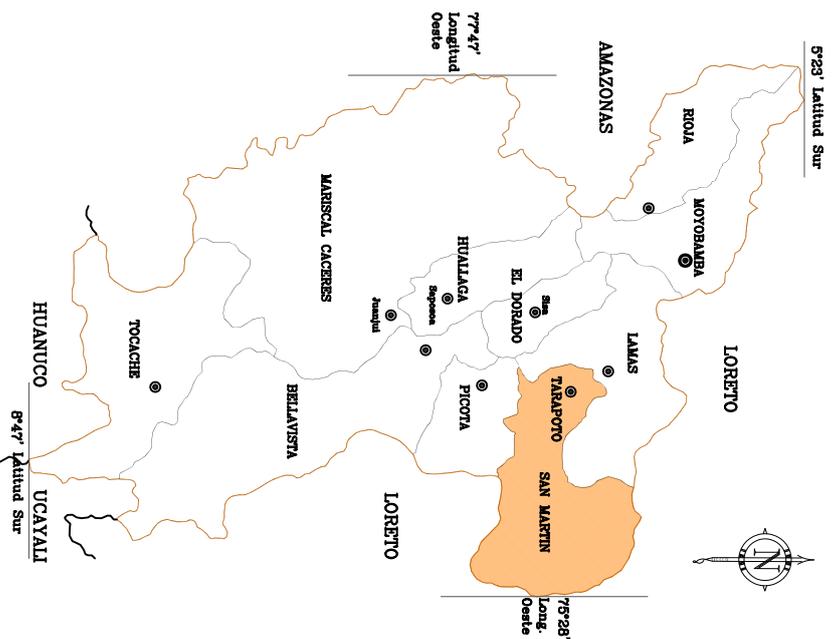
NOTA: Este cuadro contiene información para las estimación de riesgo: Peligro = Vulnerabilidad x Riesgo, zonas específicas para peligros específicos.

## **9.1 Planos:**

# UBICACION DE LA REGION SAN MARTIN

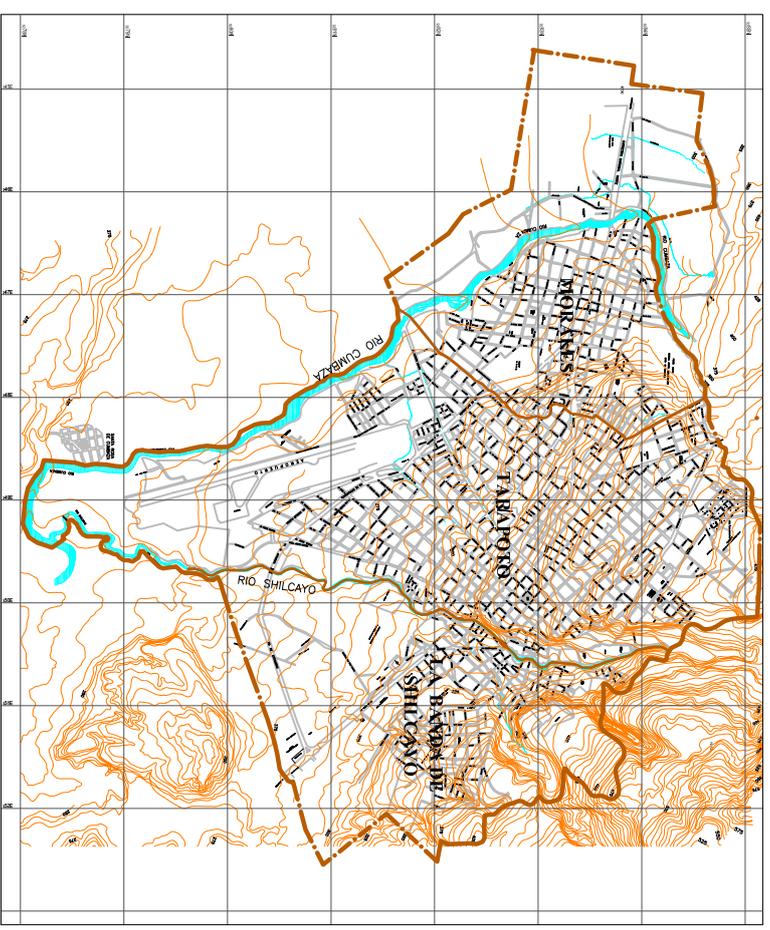


# UBICACION DE LA PROVINCIA EN LA REGION SAN MARTIN



LEYENDA	
	LIMITE DEPARTAMENTAL
	LIMITE PROVINCIAL
	CAPITAL DE REGION
	CAPITAL PROVINCIAL

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



LEYENDA	
	LIMITE DE ESTUDIO
	LIMITE DE SECTOR

ESCALA 1:50

	<b>CIDADES SOSTENIBLES</b>	
ESTUDIO: PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO DISEÑO: UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO PROYECTO: INDECI - PNID - PER / 02 / 051		INSTITUCION: GUBERNIA NUMERO: 01

# EVOLUCION URBANA DE TARAPOTO



AREA URBANA A 1961



AREA URBANA A 1990



AREA URBANA AL 2004

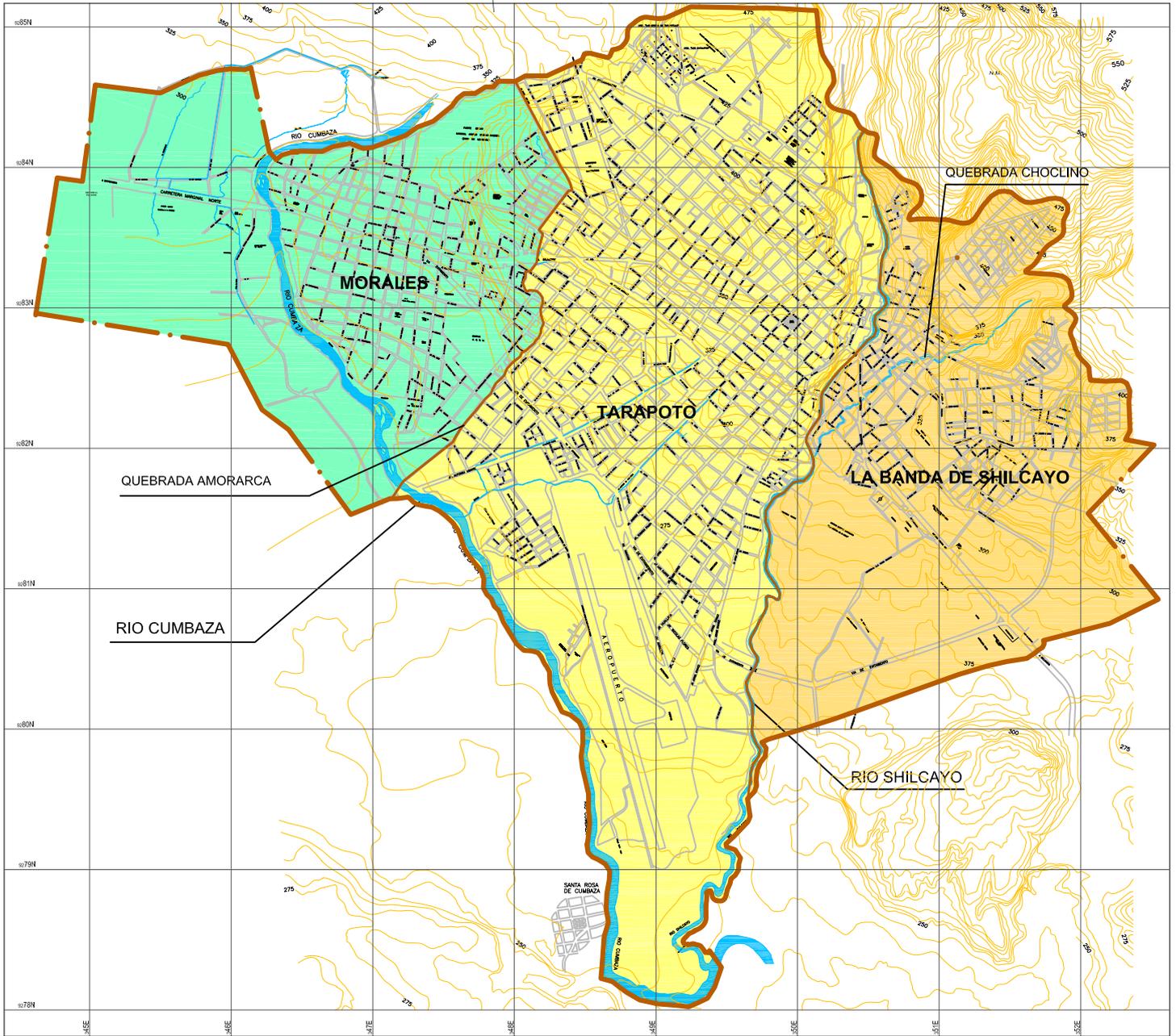
AÑO	POBLACION (Hab)	EXTENSION (Has)	DENSIDAD BRUTA (Hab/Ha)
1961	16 000	220.00	72.72
1990	73 500	1 050.00	70.00
2004	117 666	2 060.99	57.09



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO: PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO: EVOLUCION URBANA DE TARAPOTO	ESCALA: 1:60000
PROYECTO: INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	<b>02</b>

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		RIOS
	CURVAS DE NIVEL		QUEBRADAS	

## DIVISION POLITICA DE LA CIUDAD

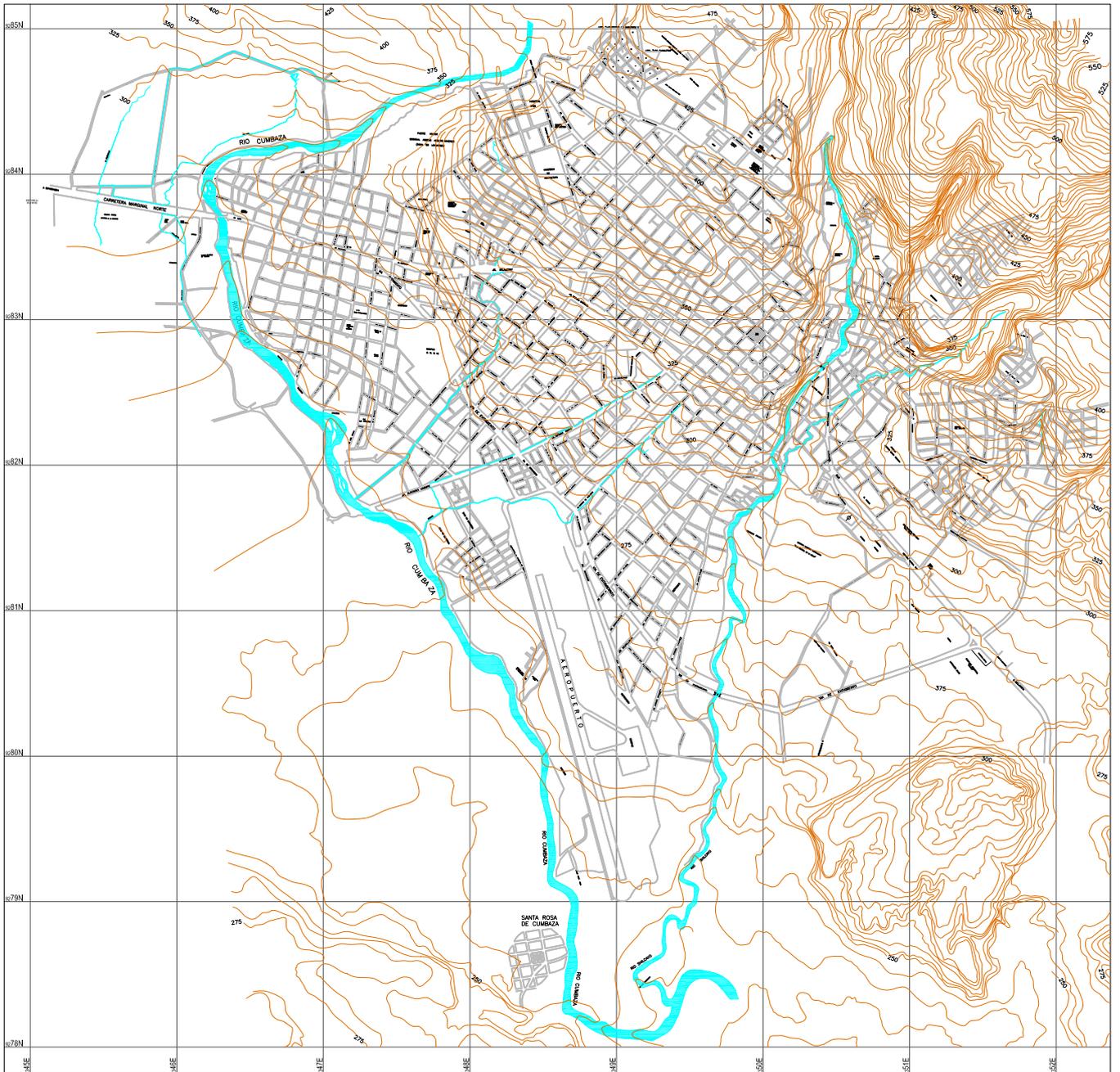


**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
PLANO:	DIVISION FISICA DE LA CIUDAD POR DISTRITOS
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
ESCALA:	1 : 20 000
LAMINA N°:	<b>03</b>

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO

N.M.L

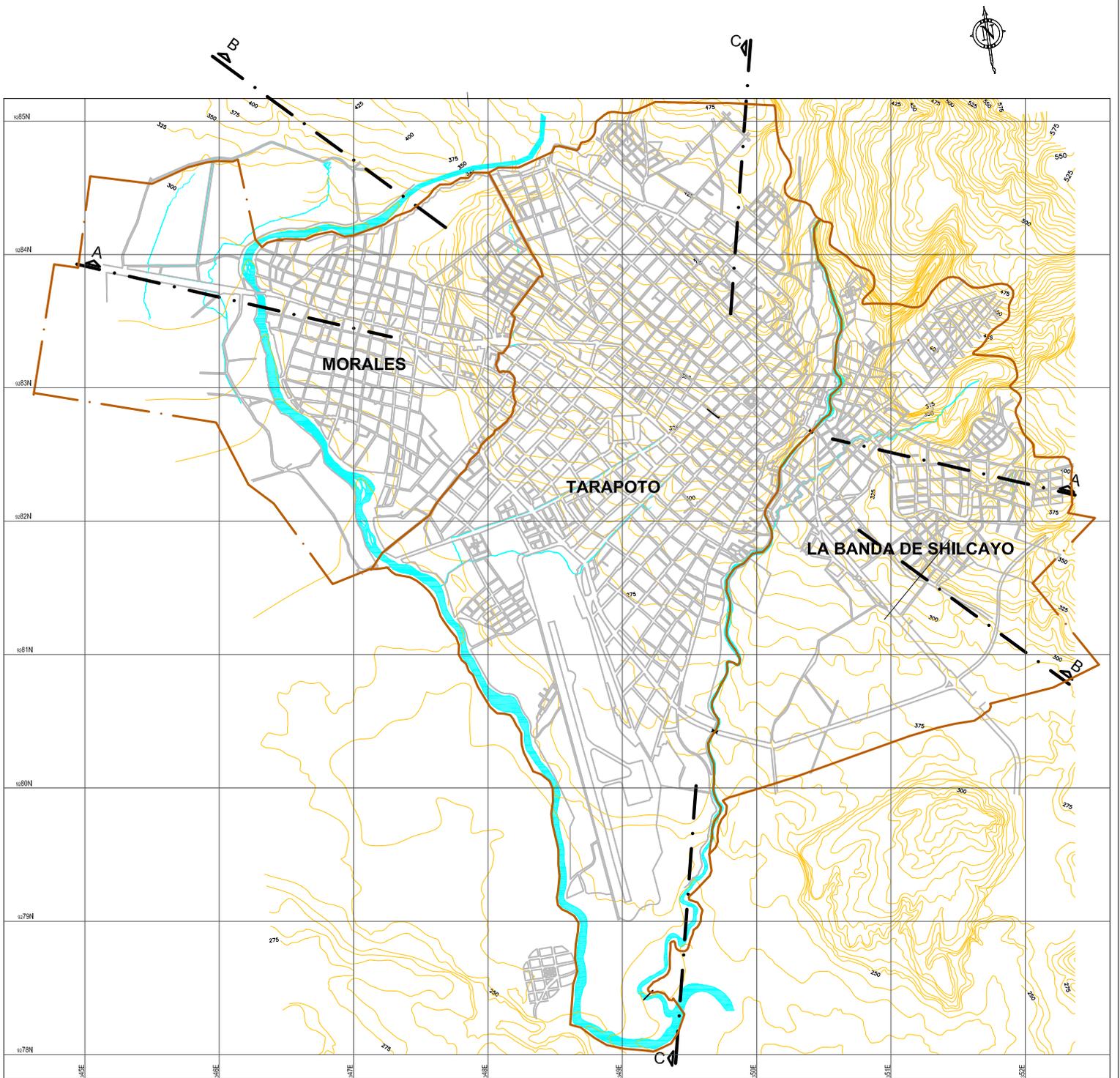


LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		<b>TRAMA DE LA CIUDAD</b>		<b>RIOS</b>
	<b>CURVAS DE NIVEL</b>		<b>QUEBRADAS</b>	



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	<b>PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO</b>	
PLANO:	<b>PLANO TOPOGRAFICO TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO.</b>	ESCALA: 1 : 30 000 LAMINA N°:
PROYECTO:	<b>INDECI - PNUD - PER / 02 / 051</b>	<b>04</b>



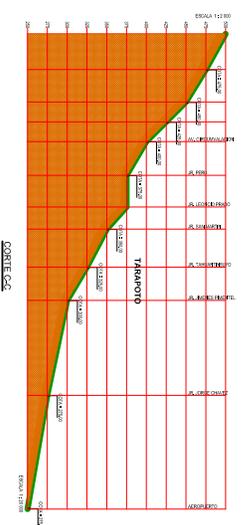
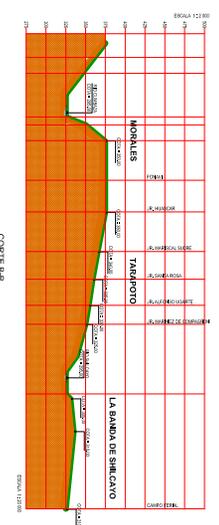
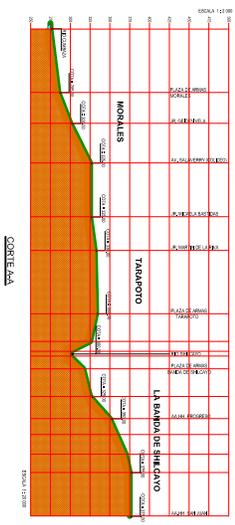
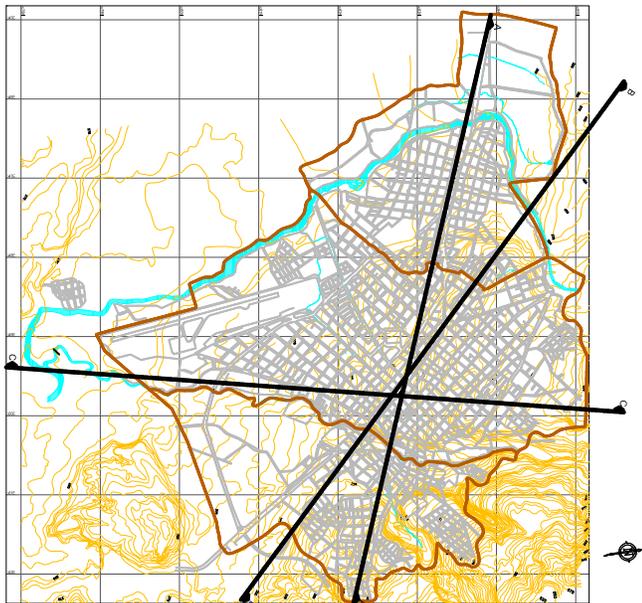
PLANTA: CORTES LONGITUDINALES



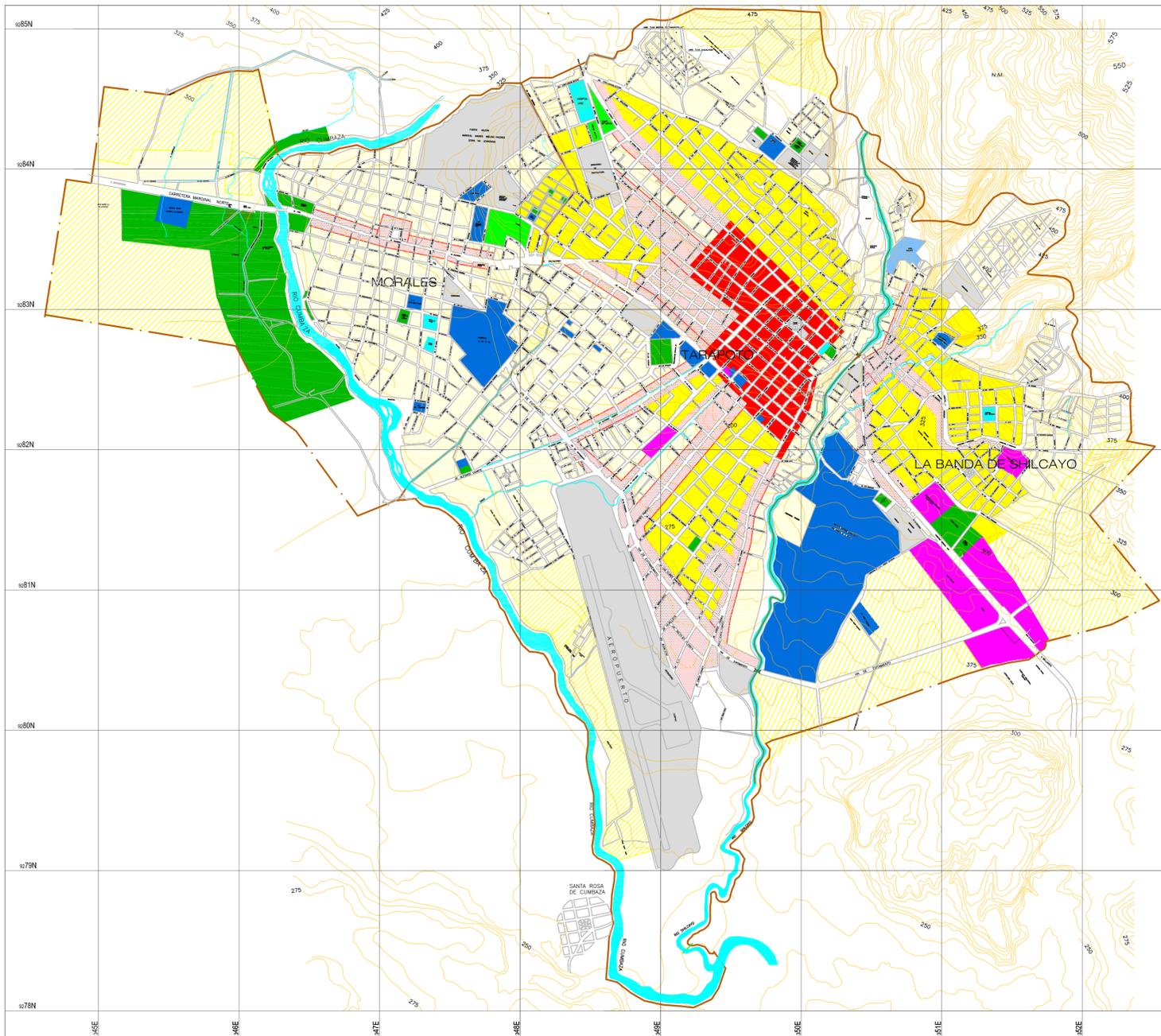
**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO		ESCALA:	INDICADA
PLANO:	PLANTA DE CORTES LONGITUDINALES ESQUEMATICOS		LAMINA N°:	<b>05</b>
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051			

PLANTA DE CORTES LONGITUDINALES



# TARAPOTO



NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
RDB	RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA	E	EDUCACION	ZR	ZONA DE RECREACION
RDM	RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA	S	SALUD	APT	AREA DE PROTECCION DE TALUDES
CE	COMERCIO CENTRAL INSTITUCIONAL	ZI	INDUSTRIA	EU	EXPANSION URBANA
CS	COMERCIO SECTORIAL Y ESPECIALIZADO	OU	OTROS USOS	ZT	ZONA TURISTICA

## TARAPOTO

USOS	AREAS	%
RESIDENCIAL (RDM)	299.96 Has	30.37 %
RESIDENCIAL (RDB)	489.43 Has	49.54 %
COMERCIO CENTRAL	46.15 Has	4.67 %
COMERCIO SECT. Y ESPEC.	84.99 Has	8.60 %
EDUCACION	5.60 Has	0.57 %
SALUD	6.98 Has	0.71 %
RECREACION	5.00 Has	0.51 %
OTROS USOS	50.68 Has	5.13 %
TOTAL	987.79 Has	100 %

EXPANSION A MEDIANO PLAZO 124.01 Has

## MORALES

USOS	Has.	%
RESIDENCIAL (RDM)	16.97 Has	2.87 %
RESIDENCIAL (RDB)	322.24 Has	54.53 %
COMERCIO	23.31 Has	3.94 %
EDUCACION	35.45 Has	6.00 %
SALUD	2.42 Has	0.41 %
RECREACION	114.34 Has	19.34 %
OTROS USOS	76.23 Has	12.90 %
TOTAL	590.96 Has	100.00 %

EXPANSION A MEDIANO PLAZO 182.77 Has

## LA BANDA DE SHILCAYO

USOS	Has.	%
RESIDENCIAL (RDM)	150.74 Has	31.39 %
RESIDENCIAL (RDB)	136.70 Has	28.46 %
COMERCIO	53.50 Has	11.14 %
EDUCACION	111.00 Has	23.11 %
SALUD	1.10 Has	0.32 %
RECREACION	10.00 Has	2.94 %
OTROS USOS	11.12 Has	2.32 %
TURISMO	6.30 Has	1.31 %
TOTAL	480.24 Has	100.00 %

EXPANSION A MEDIANO PLAZO 339.91 Has



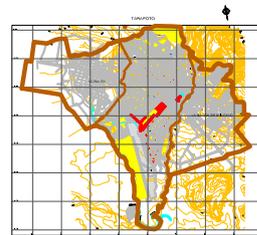
**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
PLANO:	USOS DEL SUELO: TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

ESCALA:  
1 : 20 000

LAMINA N°:

**07**



USOS	AREAS	%
RESIDENCIAL (RDM)	299.96 Has	30.37 %
RESIDENCIAL (RDB)	489.43 Has	49.54 %
COMERCIO CENTRAL	46.15 Has	4.67 %
COMERCIO SECT. Y ESPEC.	84.99 Has	8.60 %
EDUCACION	5.60 Has	0.57 %
SALUD	6.98 Has	0.71 %
RECREACION	5.00 Has	0.51 %
OTROS USOS	50.68 Has	5.13 %
TOTAL	987.79 Has	100 %

EXPANSION A MEDIANO PLAZO 124.01 Has

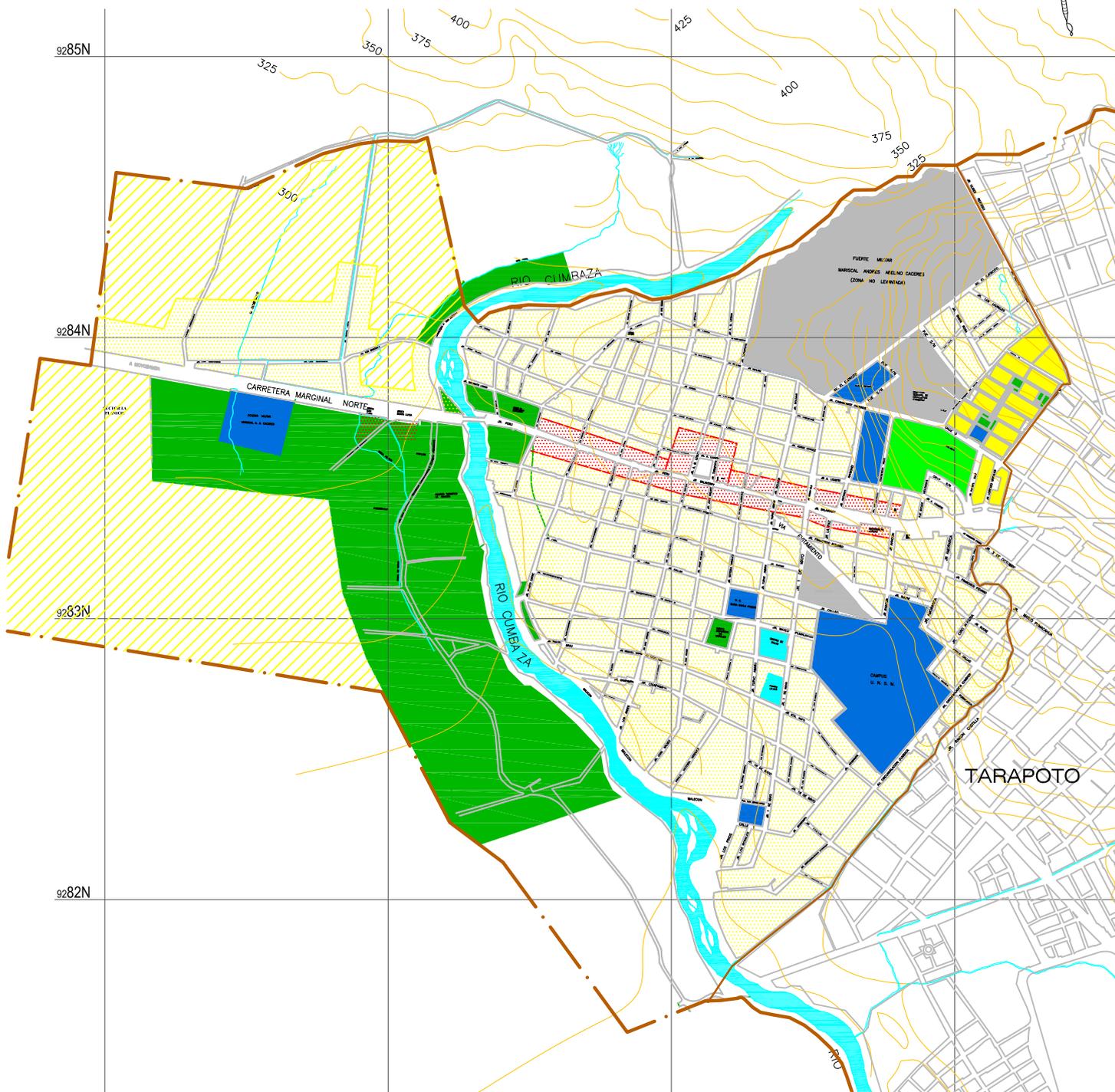
LEYENDA	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
	<b>RDB</b>	<b>RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA</b>	<b>E</b>	<b>EDUCACION</b>	<b>ZR</b>	<b>ZONA DE RECREACION</b>
<b>RDM</b>	<b>RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA</b>	<b>S</b>	<b>SALUD</b>	<b>APT</b>	<b>AREA DE PROTECCION DE TALUDES</b>	
<b>CE</b>	<b>COMERCIO CENTRAL INSTITUCIONAL</b>	<b>ZI</b>	<b>INDUSTRIA</b>	<b>[Hatched]</b>	<b>EXPANSION URBANA</b>	
<b>CS</b>	<b>COMERCIO SECTORIAL Y ESPECIALIZADO</b>	<b>OU</b>	<b>OTROS USOS</b>	<b>ZT</b>	<b>ZONA TURISTICA</b>	



**CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:	1:25 000
PLANO:	USOS DE SUELO TARAPOTO AL 2004	FOLIO:	08
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# MORALES



USOS	Has.	%
RESIDENCIAL (RDM)	16.97 Has	2.87 %
RESIDENCIAL (RDB)	322.24 Has	54.53 %
COMERCIO	23.31 Has	3.94 %
EDUCACION	35.45 Has	6.00 %
SALUD	2.42 Has	0.41 %
RECREACION	114.34 Has	19.34 %
OTROS USOS	76.23 Has	12.90 %
TOTAL	590.96 Has	100.00 %

EXPANSION A MEDIANO PLAZO 182.77 Has

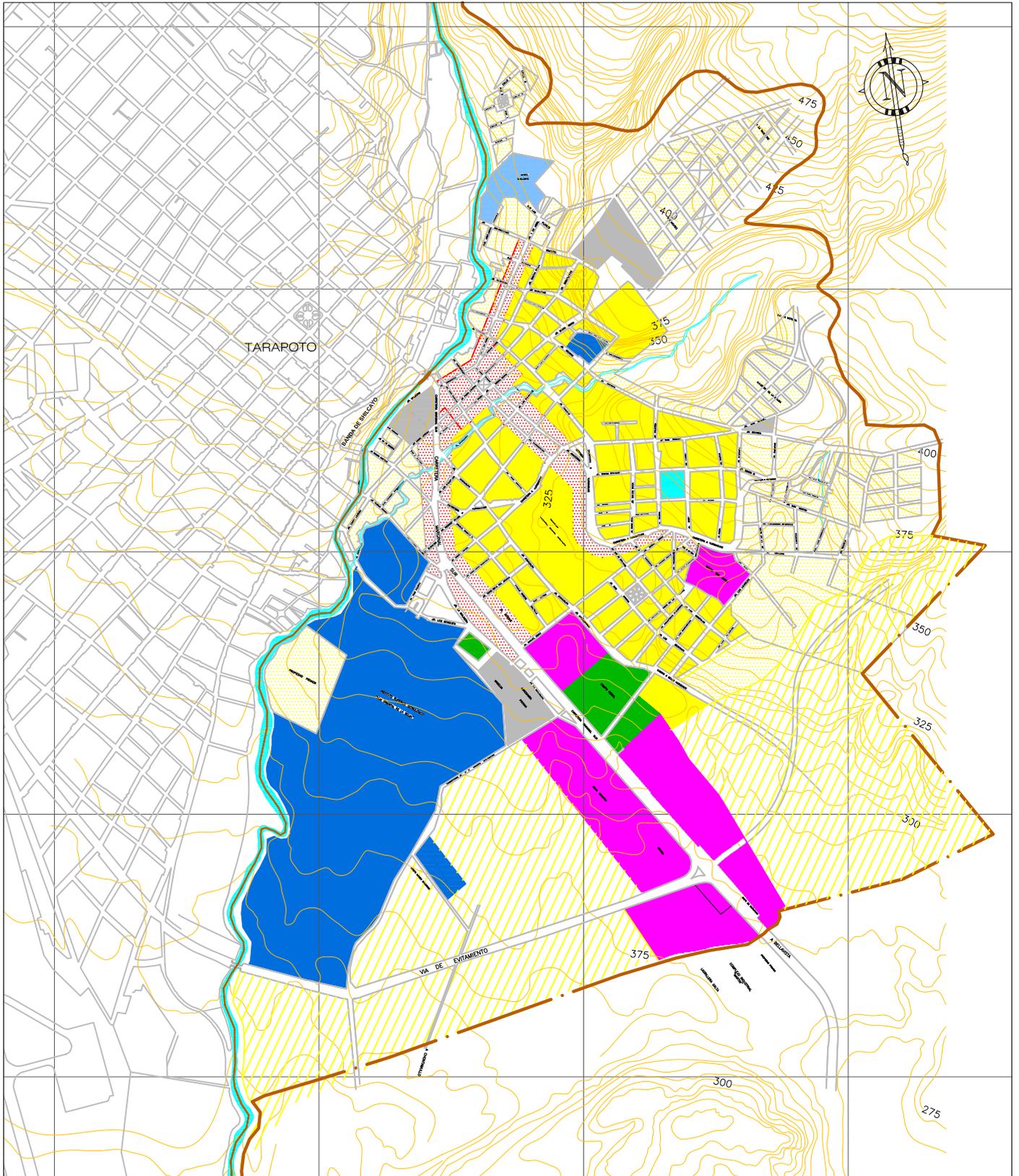
NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
<b>RDB</b>	<b>RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA</b>	<b>E</b>	<b>EDUCACION</b>	<b>ZR</b>	<b>ZONA DE RECREACION</b>
<b>RDM</b>	<b>RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA</b>	<b>S</b>	<b>SALUD</b>	<b>APT</b>	<b>AREA DE PROTECCION DE TALUDES</b>
<b>CE</b>	<b>COMERCIO CENTRAL INSTITUCIONAL</b>	<b>ZI</b>	<b>INDUSTRIA</b>	<b>---</b>	<b>EXPANSION URBANA</b>
<b>CS</b>	<b>COMERCIO SECTORIAL Y ESPECIALIZADO</b>	<b>OU</b>	<b>OTROS USOS</b>	<b>ZT</b>	<b>ZONA TURISTICA</b>



<b>CIUDADES SOSTENIBLES</b>	ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
	PLANO:	USOS DEL SUELO: MORALES AL 2004
	PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

ESCALA: 1 : 15 000  
 LAMINAS: **09**

# LA BANDA DE SHILCAYO



USOS	Has.	%
RESIDENCIAL (RDM)	150.74 Has	31.39 %
RESIDENCIAL (RDB)	136.70 Has	28.46 %
COMERCIO	53.50 Has	11.14 %
EDUCACION	111.00 Has	23.11 %
SALUD	1.10 Has	0.32 %
RECREACION	10.00 Has	2.94 %
OTROS USOS	11.12 Has	2.32 %
TURISMO	6.30 Has	1.31 %
TOTAL	480.24 Has	100.00 %

ZONA DE EXPANSION 339.91 Has

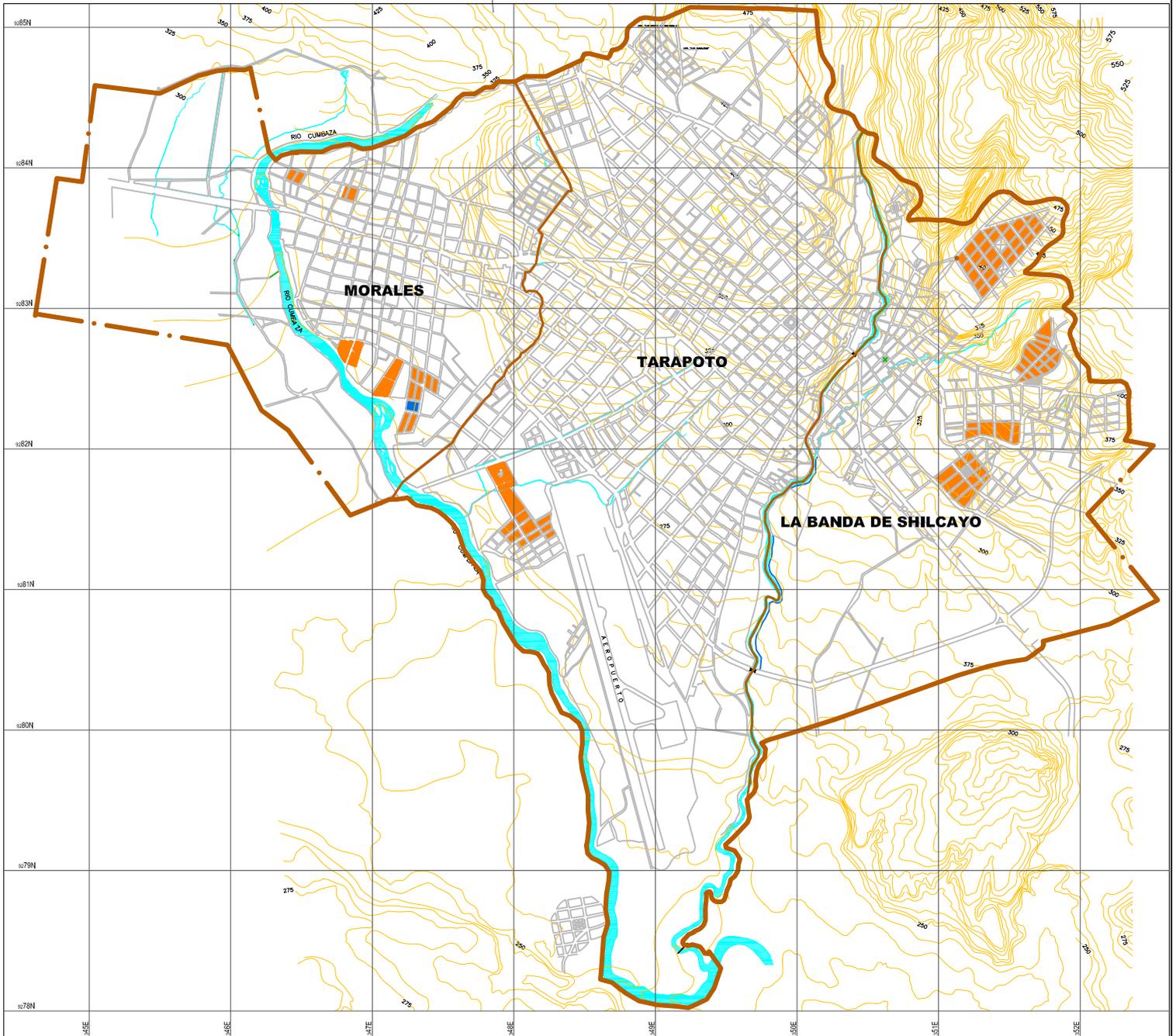
NOMENCLATURA		DESCRIPCION	NOMENCLATURA		DESCRIPCION	NOMENCLATURA		DESCRIPCION
LEYENDA	RDB	RESIDENCIAL DENSIDAD BAJA	E	EDUCACION	ZR	ZONA DE RECREACION		
	RDM	RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA	S	SALUD	APT	AREA DE PROTECCION DE TALUDES		
	CE	COMERCIO CENTRAL INSTITUCIONAL	ZI	INDUSTRIA				
	CS	COMERCIO SECTORIAL Y ESPECIALIZADO	OU	OTROS USOS	ZT	ZONA TURISTICA		



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 15 000
PLANO:	USOS DEL SUELO: LA BANDA DE SHILCAYO AL 2004	ELABORADO POR:	10
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# ASENTAMIENTOS HUMANOS TARAPOTO - MORALES LA BANDA DE SHILCAYO



### LEYENDA

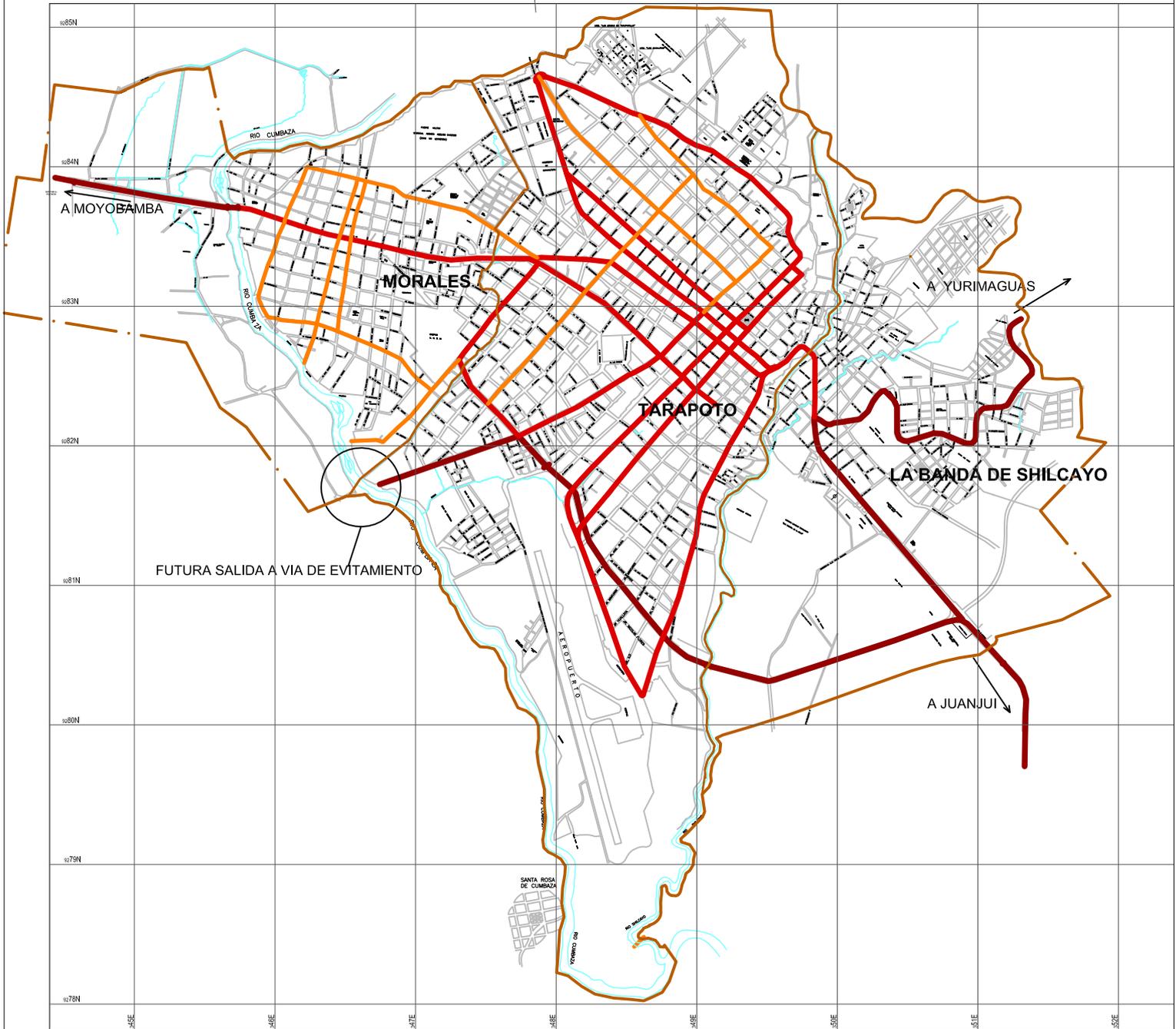
SIMBOLO	DESCRIPCION
	ASENTAMIENTOS HUMANOS
	RIOS
	QUEBRADAS



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

<b>ESTUDIO:</b> PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	<b>ESCALA:</b> 1 : 30 000
<b>PLANO:</b> ASENTAMIENTOS HUMANOS TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO	<b>LAMINAS:</b> <b>11</b>
<b>PROYECTO:</b> INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	

# TARAPOTO



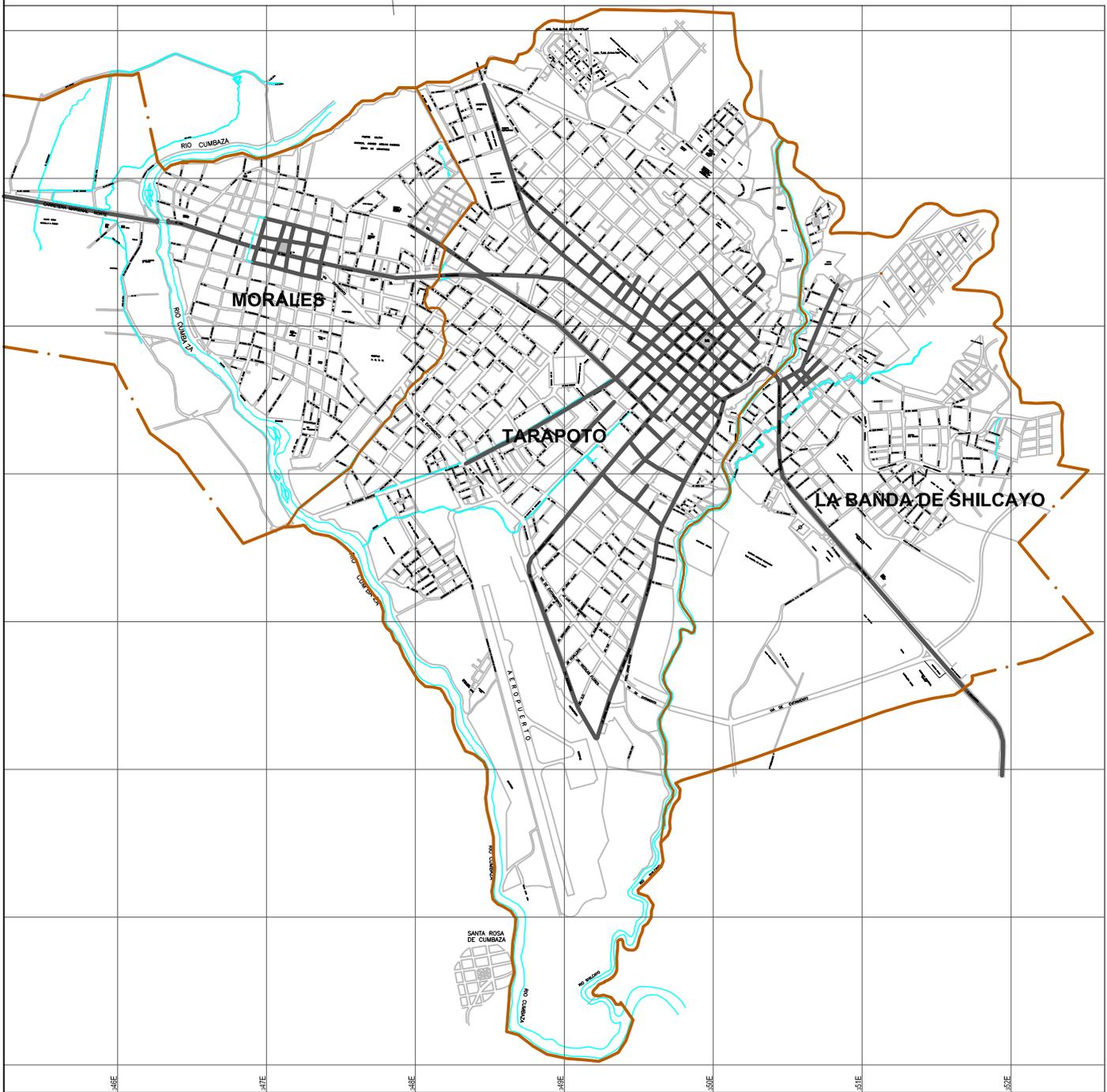
LEYENDA	
	VIA REGIONAL
	VIA PRINCIPAL
	VIA SECUNDARIA



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	PLANO DE VIAS JERARQUIZADAS	LAMINA N°:	12
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



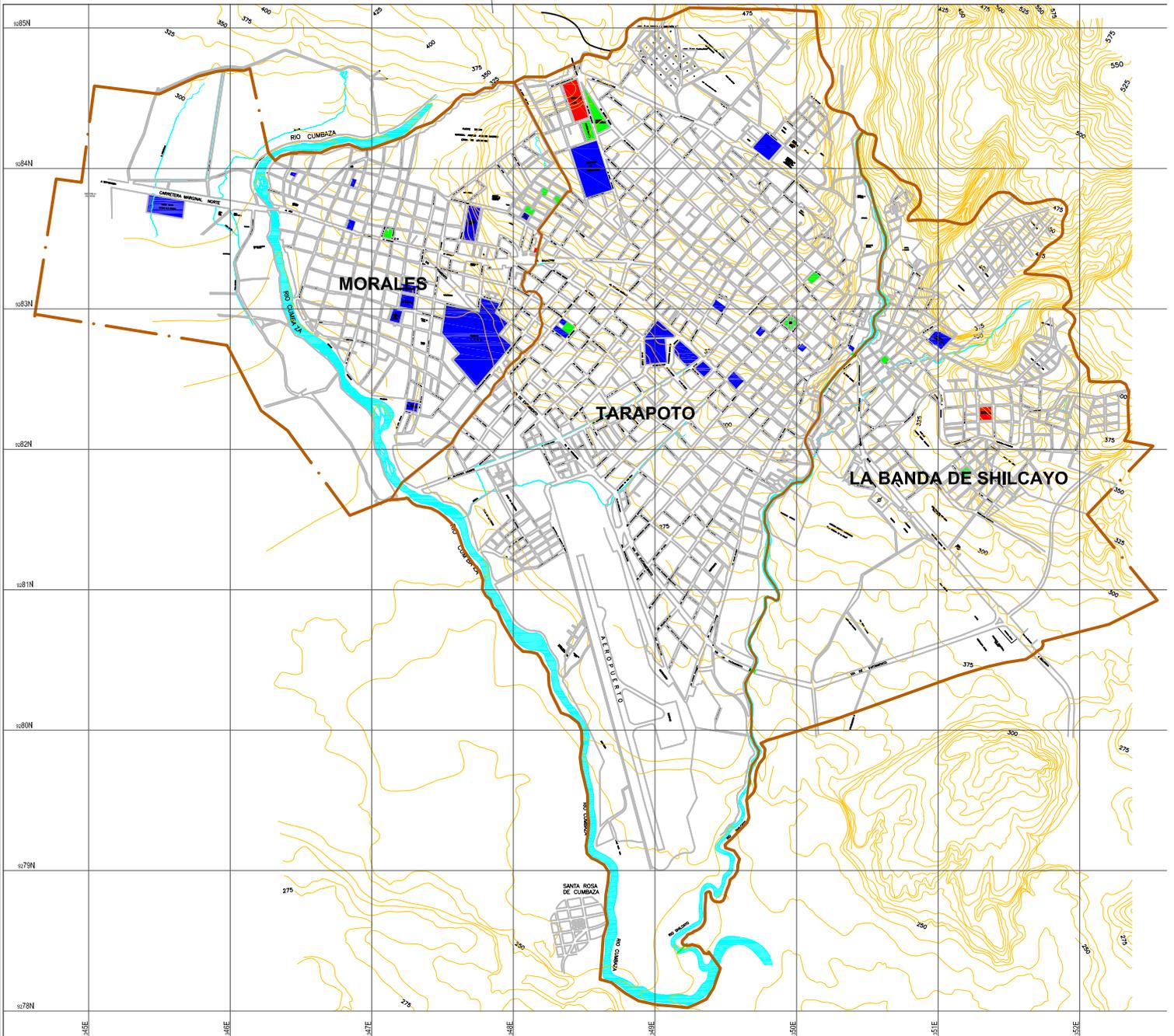
LEYENDA	DISTRITOS	TARAPOTO		MORALES		LA BANDA DE SHILCAYO	
		Km.	%	Km.	%	Km.	%
	PAVIMENTADAS	27,027 km	20,11 %	6,956 km	15,19 %	4,166 km	9,51 %
	SIN PAVIMENTAR	107,373 km	79,89 %	38,844 km	84,81 %	39,634 km	80,49 %
	TOTAL	134,40 km	100,00 %	45,80 km	100,00 %	43,80 km	100,00 %



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	PLANO DE VIAS PAVIMENTADAS	LAMINA N.º:	13
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



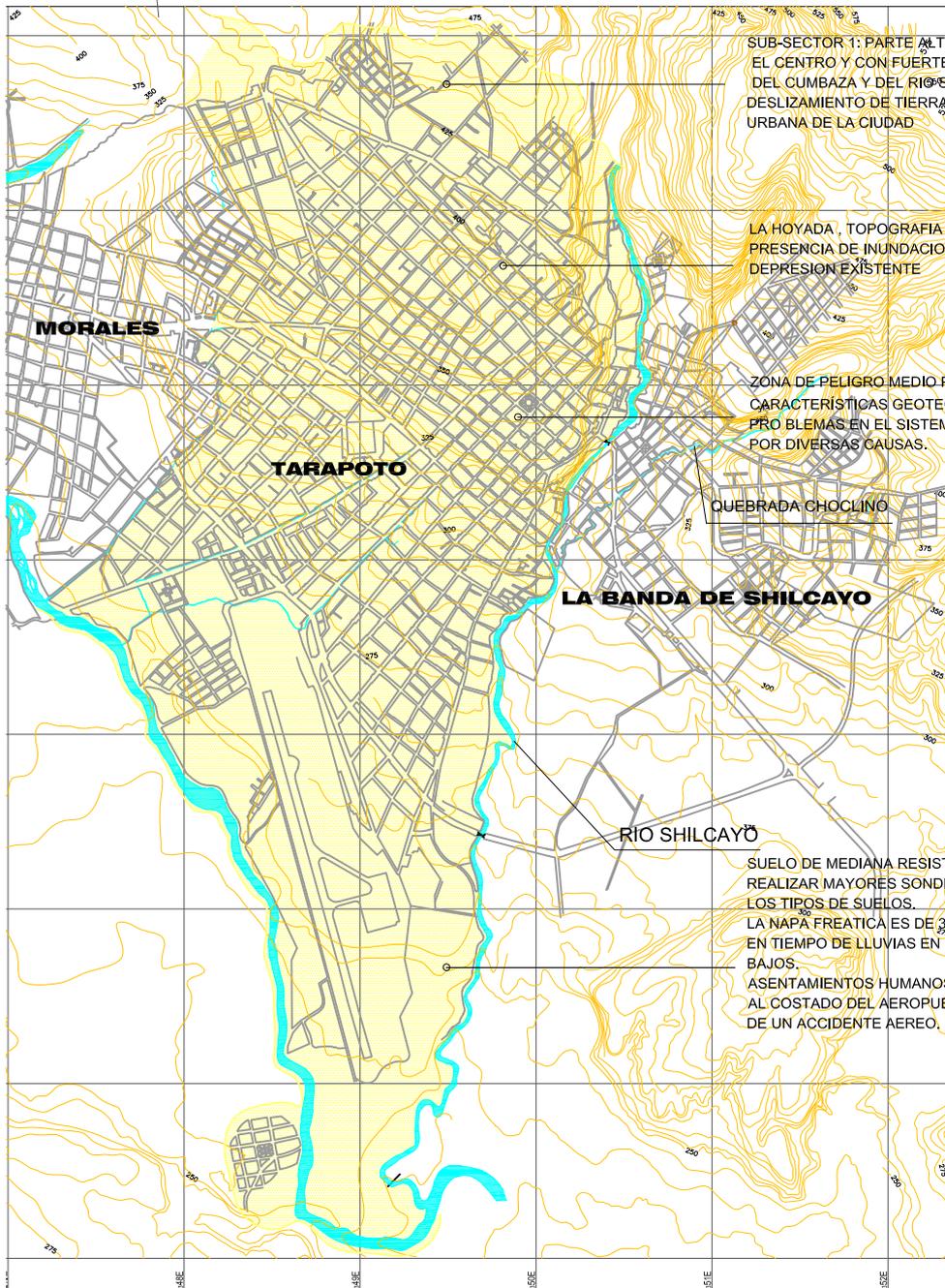
LEYENDA	
	LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA (colegios, instituciones, estadio)
	SERVICIO DE EMERGENCIAS
	AREAS LIBRES (PARQUES Y JARDINES)



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO:	CLASIFICACION GENERAL USOS DEL SUELO TARAPOTO	ESCALA: 1 : 25 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: <b>14</b>

# TARAPOTO



SUB-SECTOR 1: PARTE ALTA, CON LIGERA PENDIENTE EN EL CENTRO Y CON FUERTE PENDIENTE EN LA CUENCA DEL CUMBAZA Y DEL RIO SHILCAYO (BARRANCOS). NO HAY DESLIZAMIENTO DE TIERRAS. ZONA DE EXPANSION URBANA DE LA CIUDAD

LA HOYADA, TOPOGRAFIA ACCIDENTADA PRESENCIA DE INUNDACIONES POR LA DEPRESION EXISTENTE

ZONA DE PELIGRO MEDIO POR SUS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS, PRESENCIA DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO POR DIVERSAS CAUSAS.

QUEBRADA CHOCLINO

LA BANDA DE SHILCAYO

RIO SHILCAYO

SUELO DE MEDIANA RESISTENCIA SE RECOMIENDA REALIZAR MAYORES SONDEOS PARA DETERMINAR LOS TIPOS DE SUELOS. LA NAPA FREATICA ES DE 3 m., INUNDABLE EN TIEMPO DE LLUVIAS EN LOS PUNTOS MAS BAJOS. ASENTAMIENTOS HUMANOS UBICADOS AL COSTADO DEL AEROPUERTO EN PELIGRO DE UN ACCIDENTE AEREO.

LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		RIOS
	CURVAS DE NIVEL		QUEBRADAS	

## CARACTERIZACION URBANA DE LA CIUDAD



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	CARACTERIZACION URBANA: TARAPOTO	CAMADA N°:	15
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# MORALES

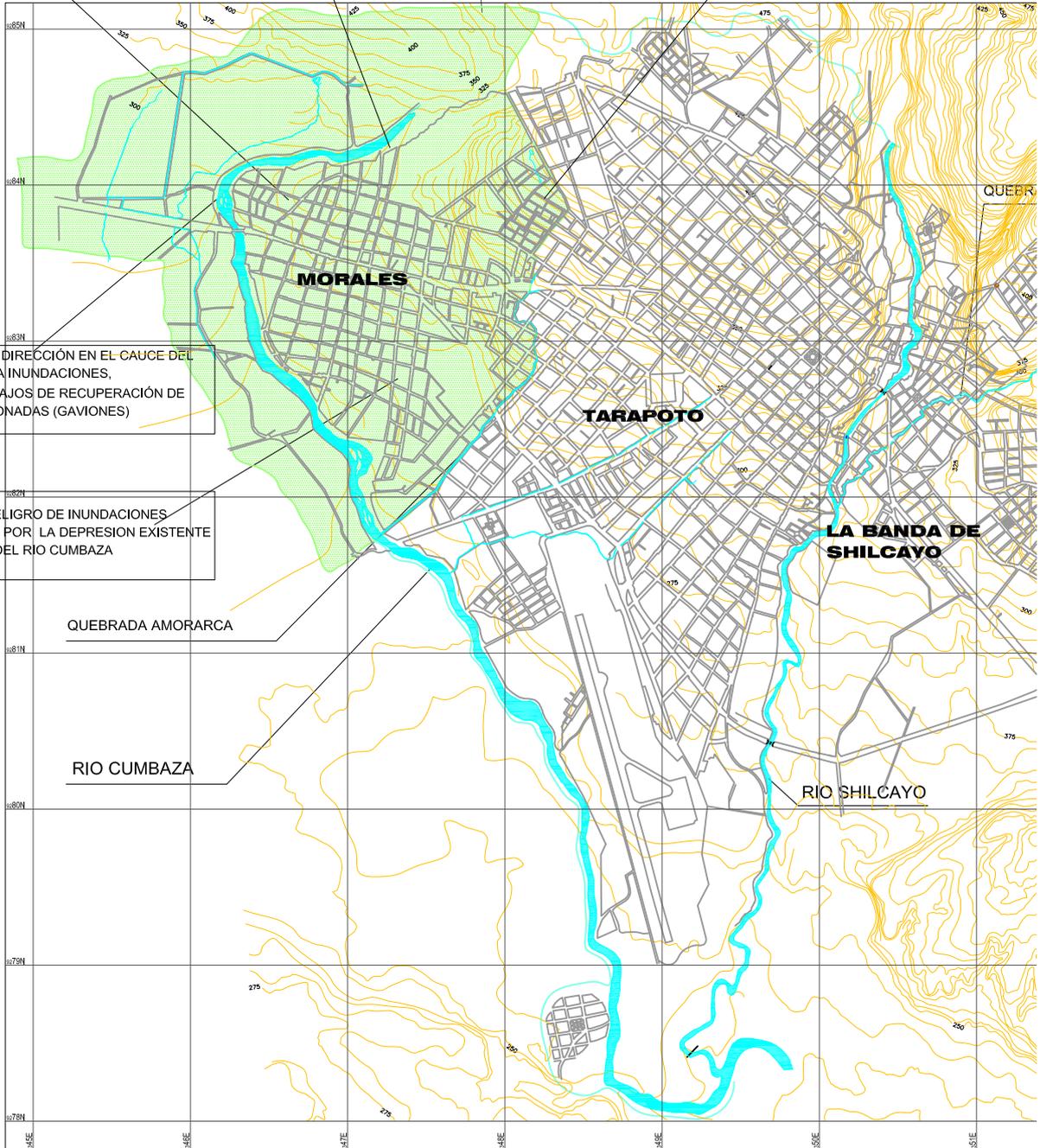
ZONA DE MAYOR DENSIDAD CON RESPECTO A LAS DEMAS ZONAS DEL DISTRITO. EN LOS BORDES DEL RIO CUMBAZA, EXISTE PELIGRO DE DESBORDE.

PELIGRO ALTO EN EL BORDE, PENDIENTE FUERTE HACIA EL RIO CUMBAZA, Y PELIGRO ALTO EN EL CAUCE.

POR UNA INADECUADA CANALIZACION DE AGUA DE LLUVIAS EN EL SECTOR SACHAPUQUIO LAS CALLES DE LA URB. "FONAVI" SON INUNDADAS Y DESTRUIDAS. LA QUEBRADA AMORARCA SE COLMATA EN ESTE LUGAR.

EL CAMBIO DE DIRECCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO OCASIONA INUNDACIONES. EXISTEN TRABAJOS DE RECUPERACIÓN DE AREAS EROSIONADAS (GAVIONES)

ZONA BAJA: PELIGRO DE INUNDACIONES OCASIONADAS POR LA DEPRESION EXISTENTE Y DESBORDE DEL RIO CUMBAZA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		RIOS
		CURVAS DE NIVEL		QUEBRADAS

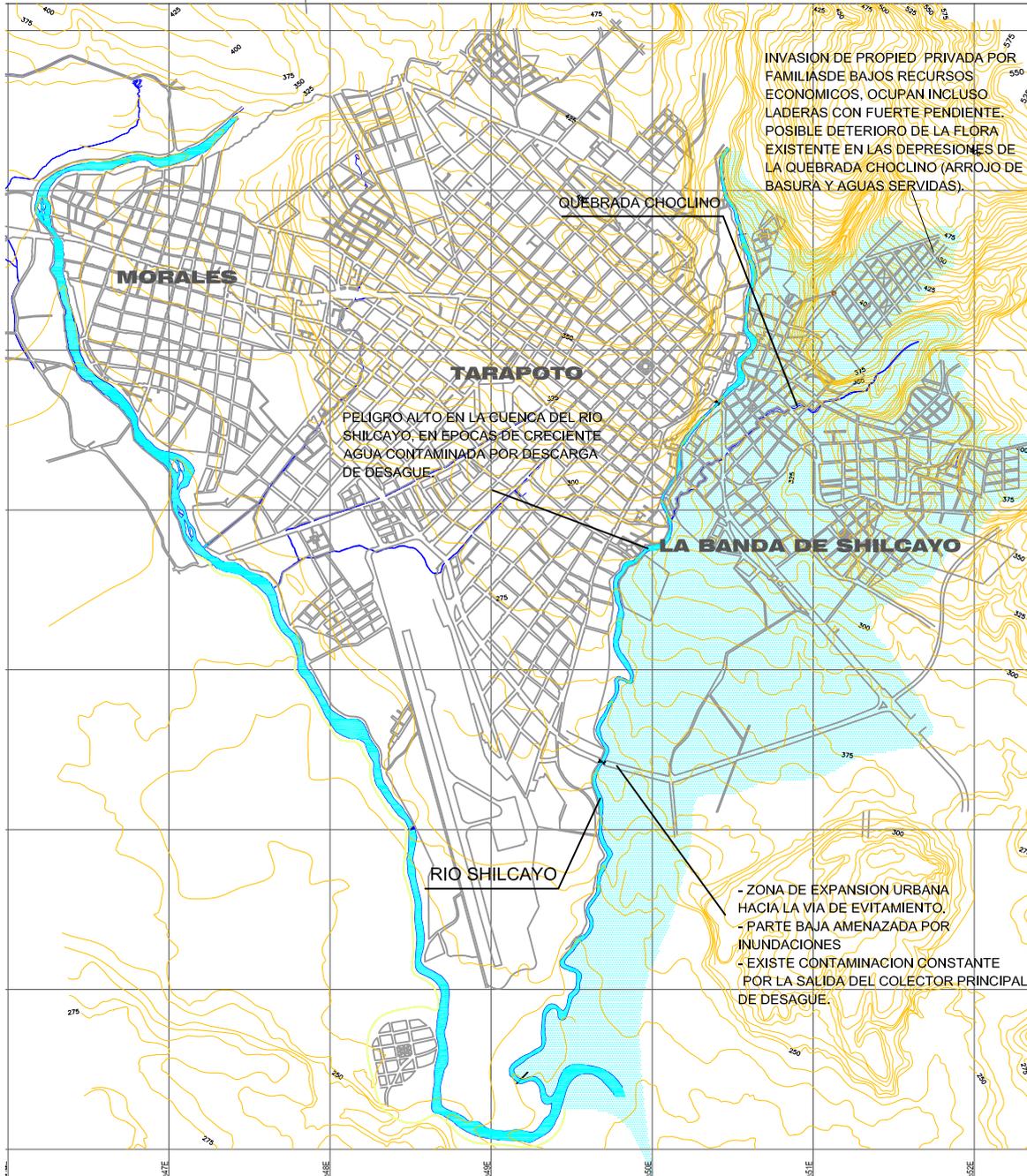
## CARACTERIZACION URBANA DE LA CIUDAD



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	CARACTERIZACION URBANA MORALES	LAMINA N°:	
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		<b>16</b>

# LA BANDA DE SHILCAYO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		RIOS
	CURVAS DE NIVEL		QUEBRADAS	

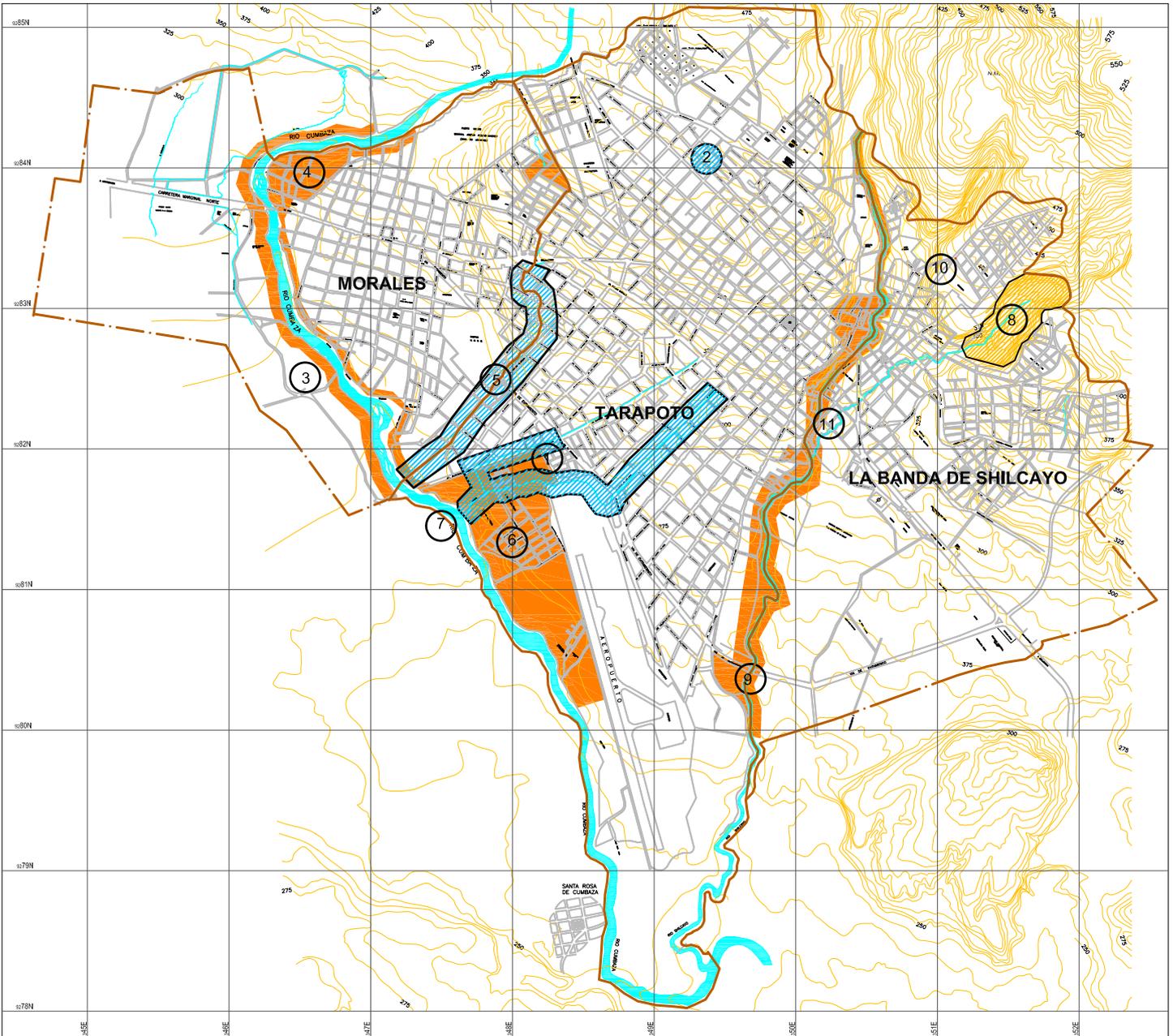
## CARACTERIZACION URBANA DE LA CIUDAD



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO:	CARACTERIZACION URBANA: LA BANDA DE SHILCAYO	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: <b>17</b>

TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



SECTORES CRITICOS

- 1 TARAPOTO: EL RECORRIDO DE LA MARTINEZ DE COMPAGNON Y PARTE DEL RECORRIDO ALFONSO UGARTE
- 2 TARAPOTO: SUB-SECTOR LA HOYADA, QUE SE CARACTERIZA POR UNA TOPOGRAFIA ACCIDENTADA, HAY PRESENCIA DE INUNDACIONES POR LA DEPRESION EXISTENTE, AQUI SE UBICA LA LAGUNA FORMADA POR AGUAS DE LLUVIAS, QUE AFECTA A LAS VIVIENDAS CONTIGUAS.
- 3 TARAPOTO, MORALES: TODO EL CAUCE DEL RIO CUMBAZA DESDE EL PUNTO DENOMINADO METOBADO HASTA LOS AA-HH UBICADOS A SU ALREDEDOR.
- 4 MORALES: AA.HH CUMBAZA DONDE EXISTEN PROBLEMAS DE INUNDACION
- 5 MORALES: TODO EL RECORRIDO DE LA QUEBRADA AMORARCA, EN EL LIMITE CON TARAPOTO
- 6 TARAPOTO: VIVIENDAS ASENTADAS EN TERRENOS DE BAJA RESISTENCIA EXPUESTAS A LA HUMEDAD POR PRESENCIA DE NAPA FREATICA.
- 7 TARAPOTO: SECTOR ATUMPAMPA DONDE SE UBICA LA SALIDA DEL COLECTOR DE DESAGUE HACIA EL RIO CUMBAZA Y QUE SE REFLEJA EN LA CONTAMINACION CONSTANTE.
- 8 LA BANDA DE SHILCAYO: PRESENCIA DE AA.HH AL BORDE DEL BARRANCO (QUEBRADA CHOCLINO) OCUPANDO INCLUSO LADERAS DE FUERTE PENDIENTE, NO CUENTAN CON SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE.
- 9 LA BANDA DE SHILCAYO: TODO EL CAUCE DEL RIO SHILCAYO DESDE EL HOTEL SHILCAYO HASTA LA DESEMBOCADURA, CONTAMINACION DEBIDO A LA DESCARGA DE DESAGUES.
- 10 LA BANDA DE SHILCAYO: PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD HACIA LOS AA.HH PACHACUTEK, SATELITE, CEMENTERIO
- 11 LA BANDA DE SHILCAYO: PROBLEMAS DE CONTAMINACION DEL RIO SHILCAYO Y LA QUEBRADA EL CHOCLINO

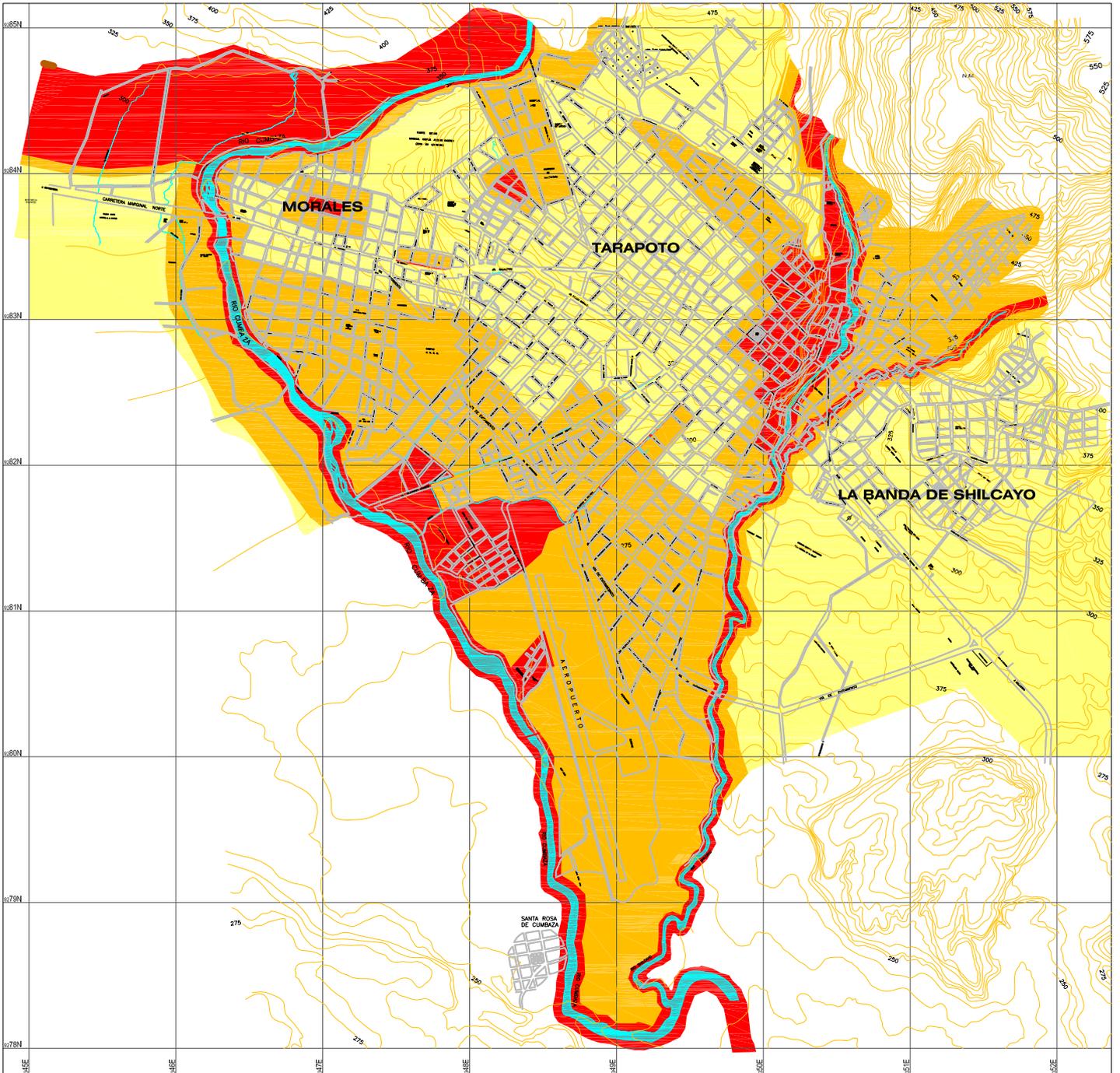
LEYENDA



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
PLANO:	SECTORES CRITICOS
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
ESCALA:	1 : 20 000
LAMINA N°:	<b>18</b>

# TARAPOTO



## LEYENDA

	ZONA DE PELIGRO MUY ALTO
	ZONA DE PELIGRO ALTO
	ZONA DE PELIGRO MEDIO
	ZONA DE PELIGRO BAJO

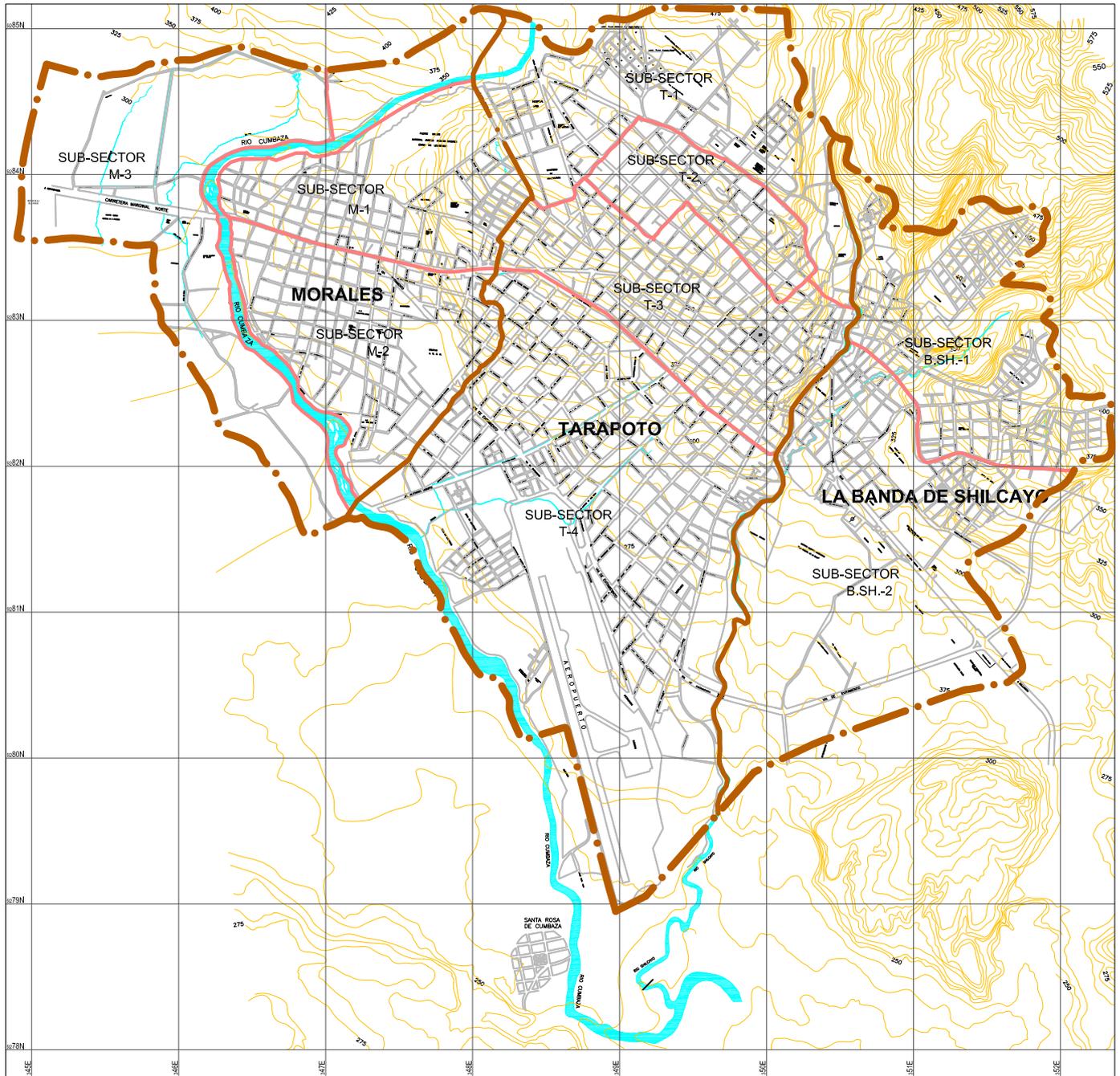


**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 15 000
PLANO:	MAPA DE PELIGROS MULTIPLES	LAMINA N°:	<b>22</b>
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO

N.M.



LEVANDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR
		LIMITE DE ESTUDIO		RIOS / QUEBRADAS
		LIMITE DE SECTOR (DISTRITOS)		

## SECTORES Y SUB-SECTORES



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO:	DIVISION DE SECTORES Y SUB-SECTORES	
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	
ESCALA:	1 : 30 000	
FOLIO:		<b>23</b>

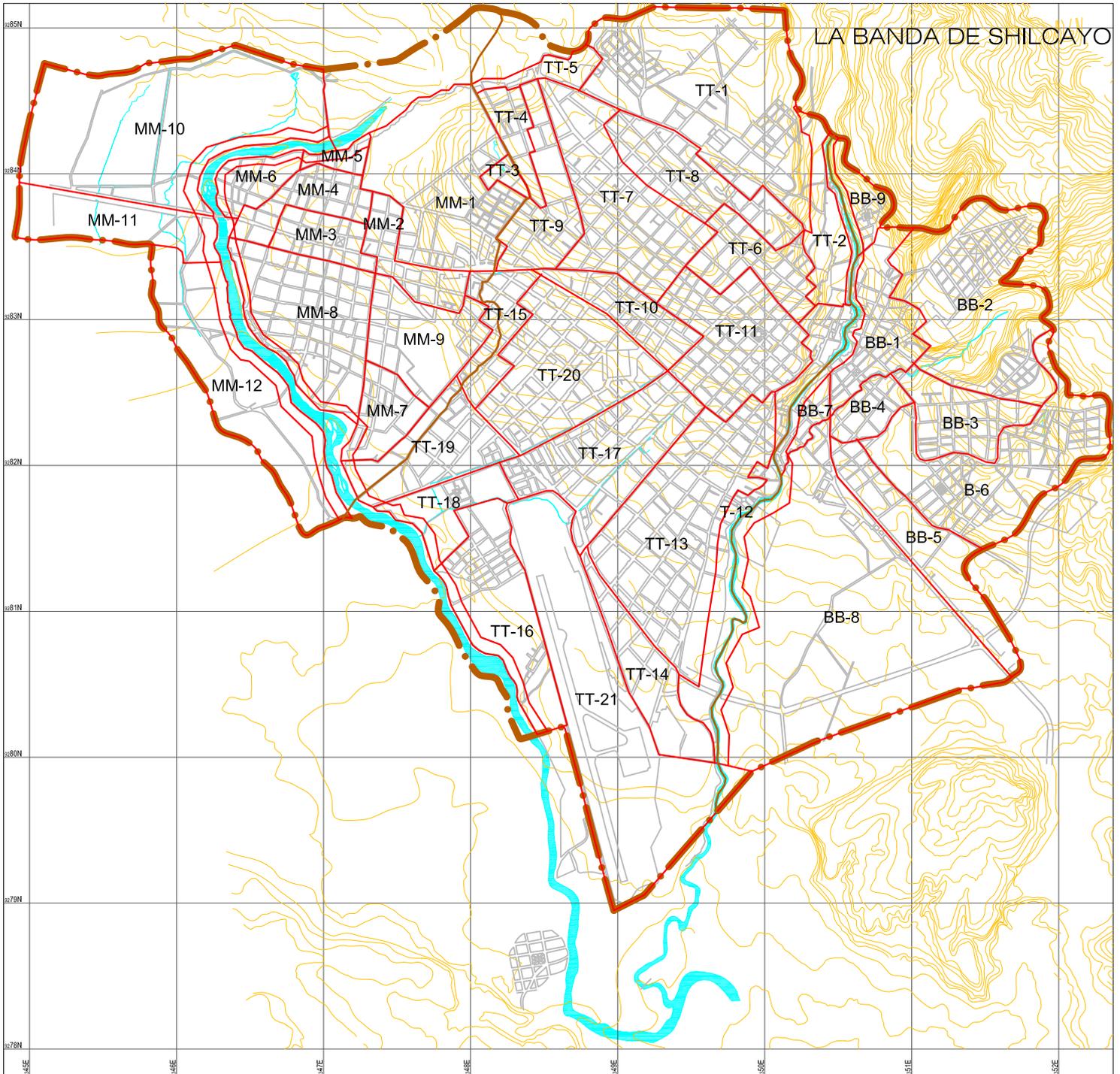
# MICROZONIFICACION: TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



MORALES

TARAPOTO

LA BANDA DE SHILCAYO



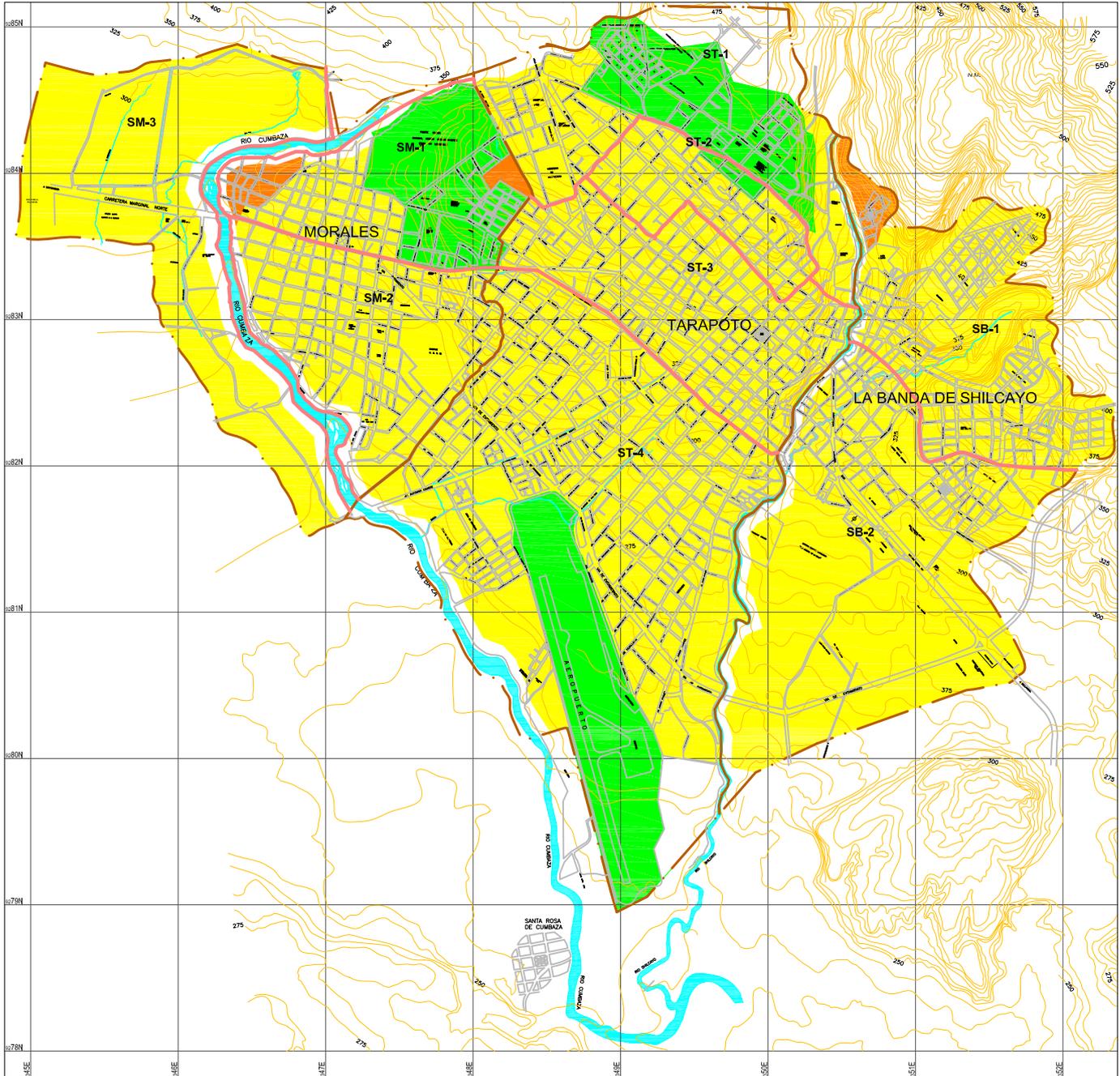
- LIMITE DE CIUDAD
- LIMITE DE DISTRITOS
- DIVISION SUB-SECTORES



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 25 000
PLANO:	PLANO DE MICROZONIFICACION	LAMINA N°:	<b>23.1</b>
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

## LEYENDA

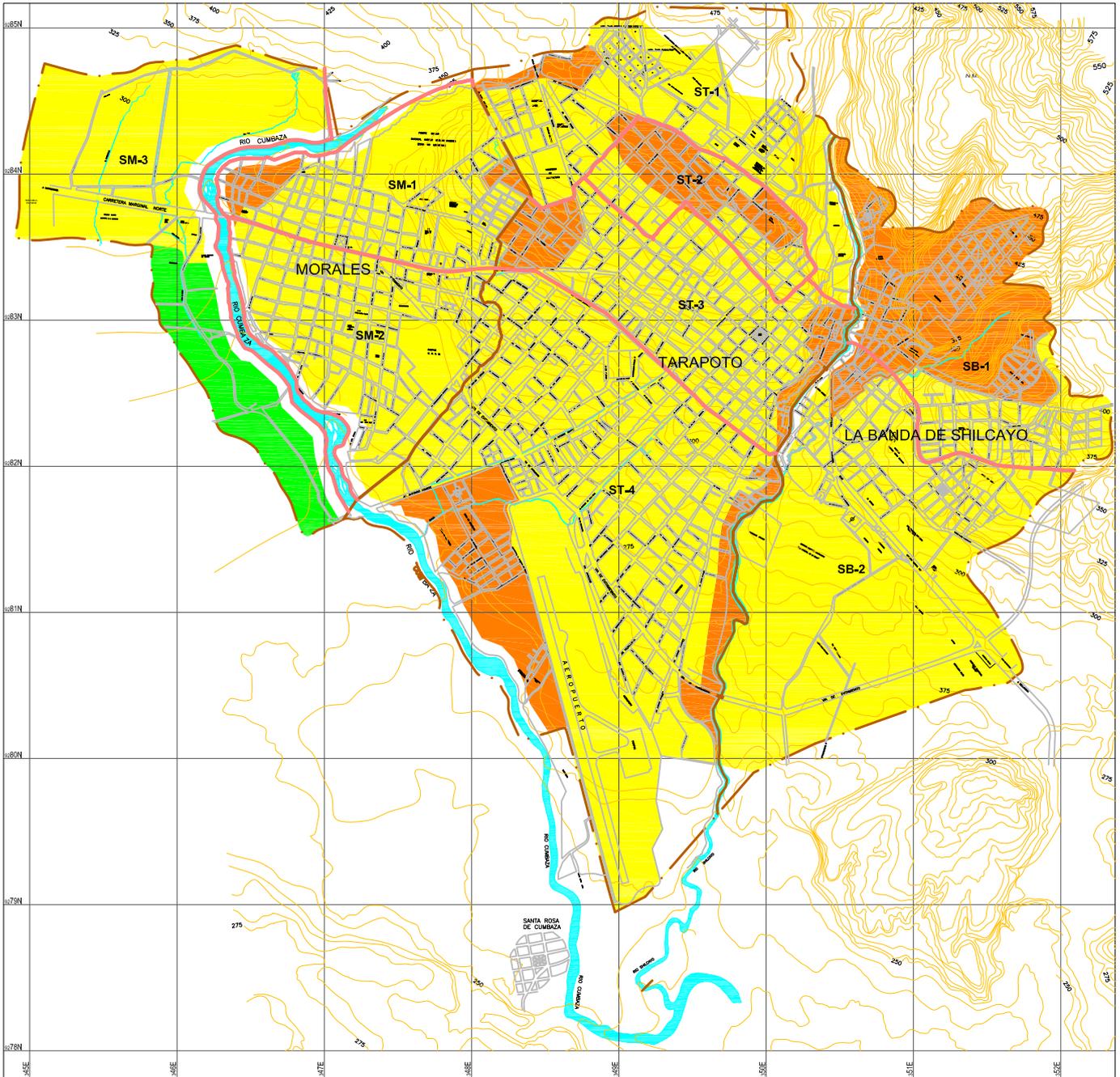
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**Ciudades Sostenibles**

ESTUDIO	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS DE ORIGEN GEOTECNICO	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: <b>24</b>

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)	SM-2	NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

## LEYENDA

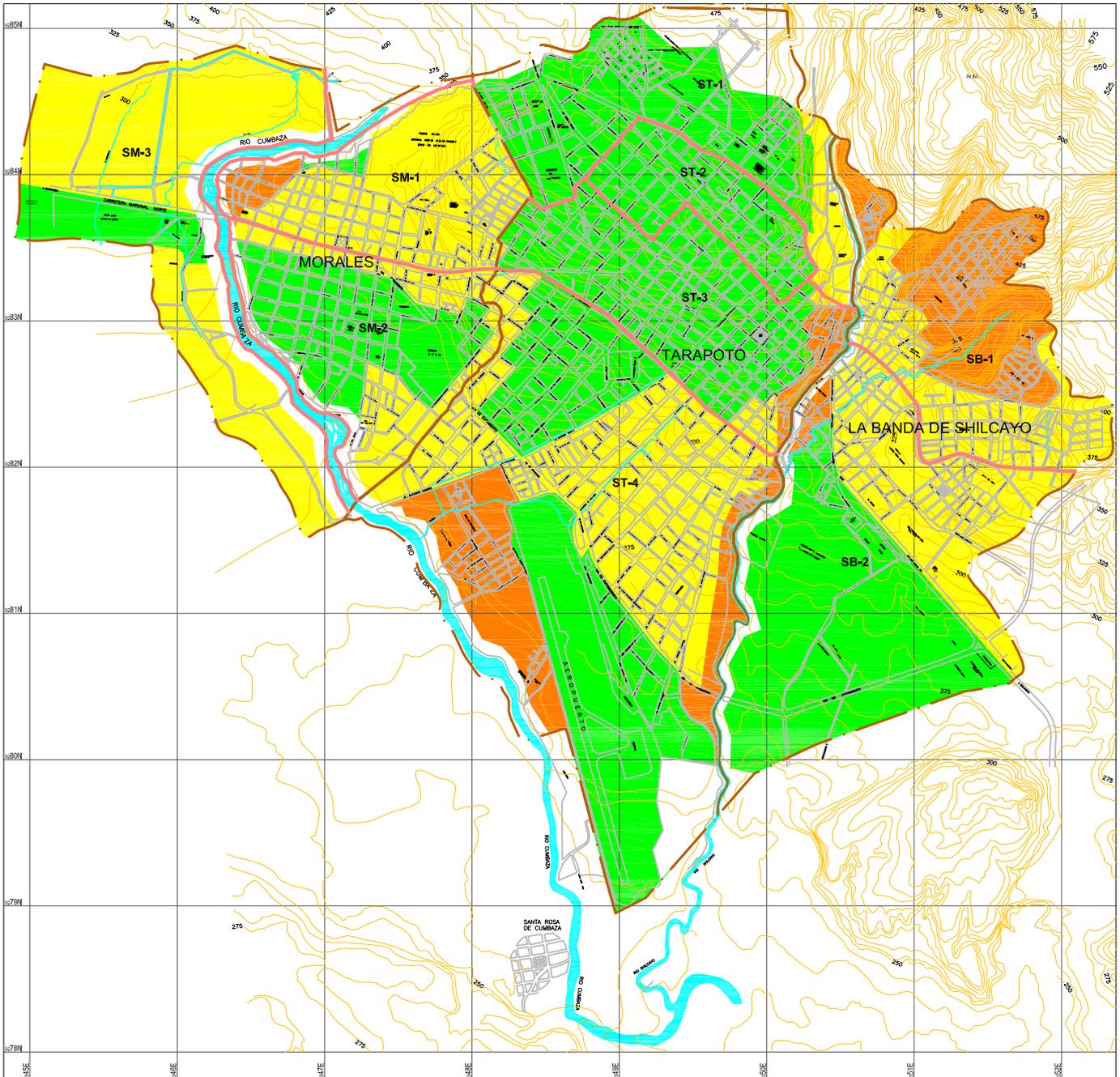
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS GEOLOGICO, CLIMATICO	LAMINA N°:	<b>25</b>
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO



LEYENDA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
		TRAMA DE LA CIUDAD		LÍMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
	LÍMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS	

## LEYENDA

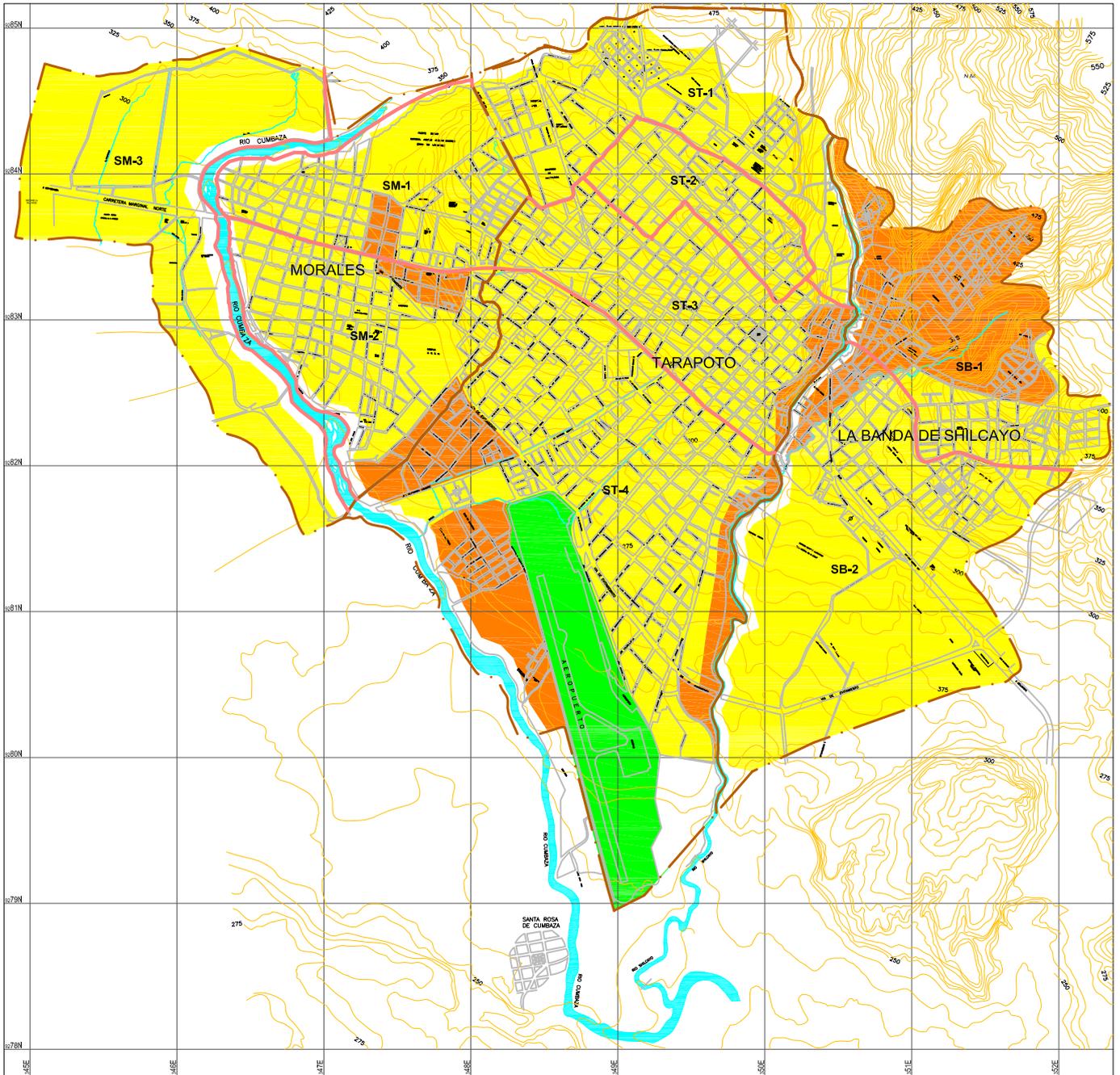
	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS CLIMATICO, HIDROLOGICO, HIDRAULICO	LÁMINA N°:	26
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
	LIMITE SECTOR (DISTRITOS)	SM-2	NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS	

## LEYENDA

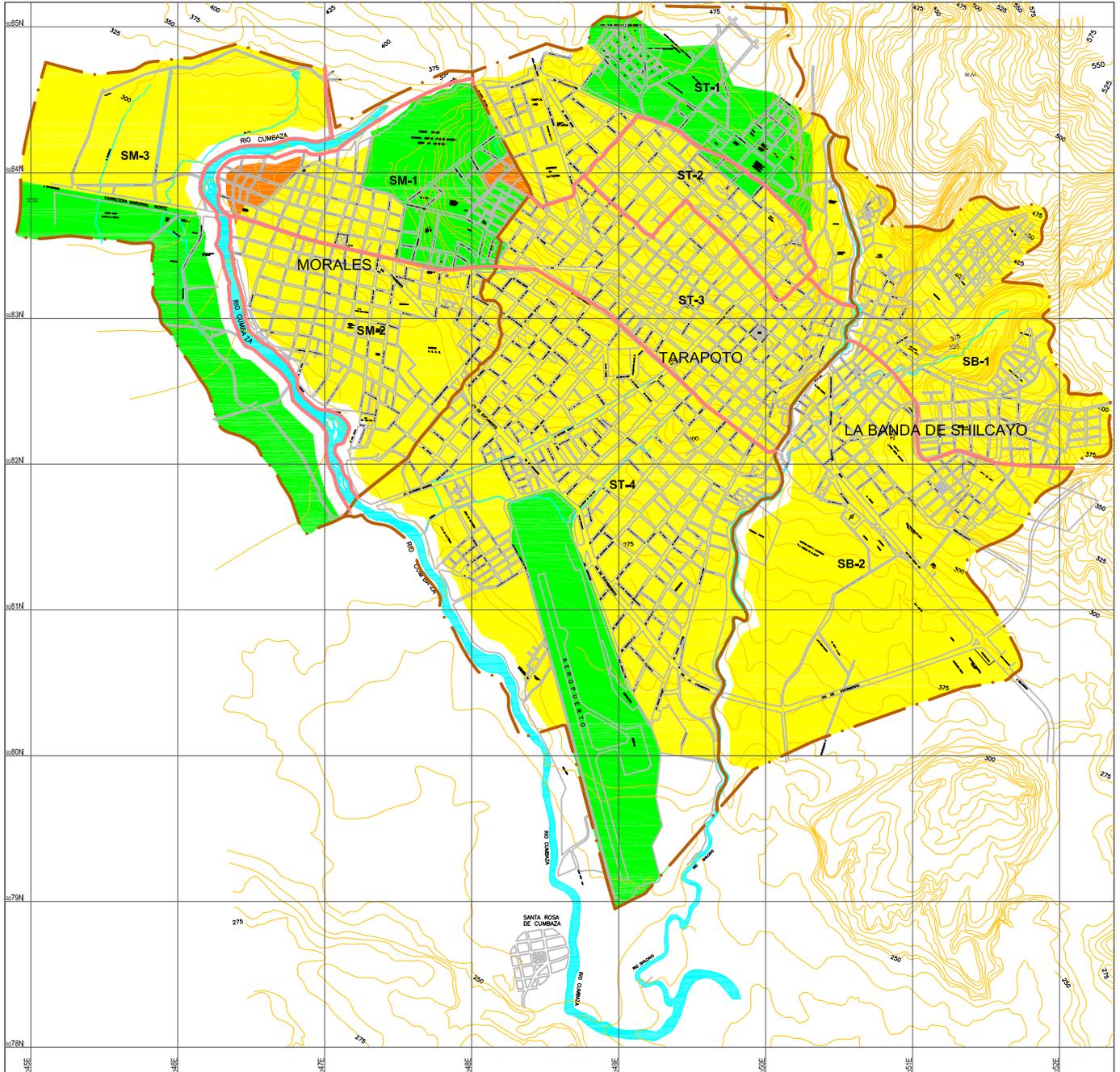
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS ANTROPICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: <b>27</b>

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		<b>TRAMA DE LA CIUDAD</b>		<b>LIMITE DE SUB-SECTOR</b>		<b>RIOS</b>
	<b>LIMITE SECTOR (DISTRITOS)</b>	<b>SM-2</b>	<b>NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR</b>		<b>QUEBRADAS</b>	

## LEYENDA

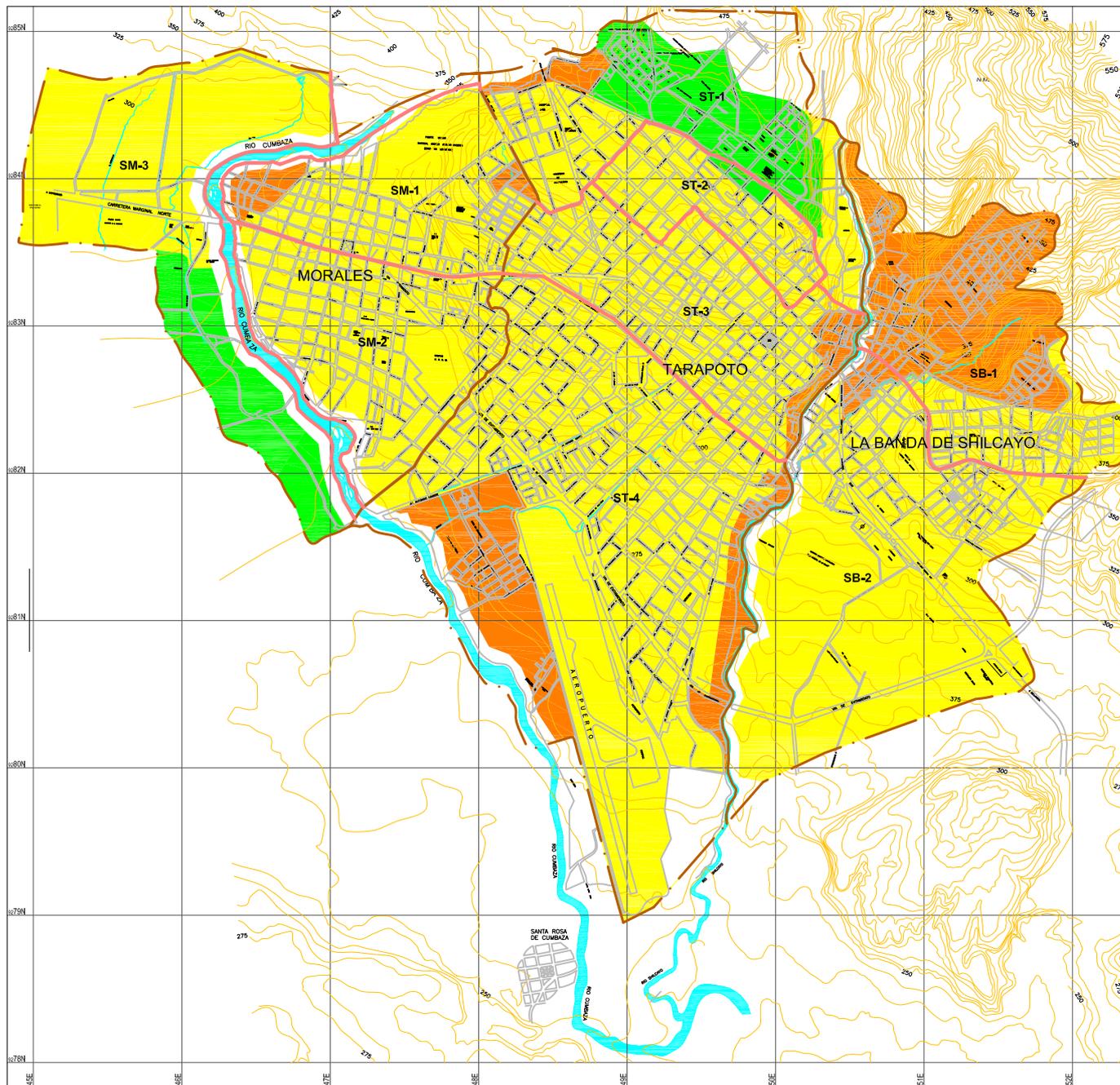
	<b>RIESGO MUY ALTO</b>
	<b>RIESGO ALTO</b>
	<b>RIESGO MEDIO</b>
	<b>RIESGO BAJO</b>



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	<b>PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO</b>	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	<b>RIESGOS ANTE FENOMENOS GEOTECNICOS</b>	LAMINA N°:	<b>28</b>
PROYECTO:	<b>INDECI - PNUD - PER / 02 / 051</b>		

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)	SM-2	NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

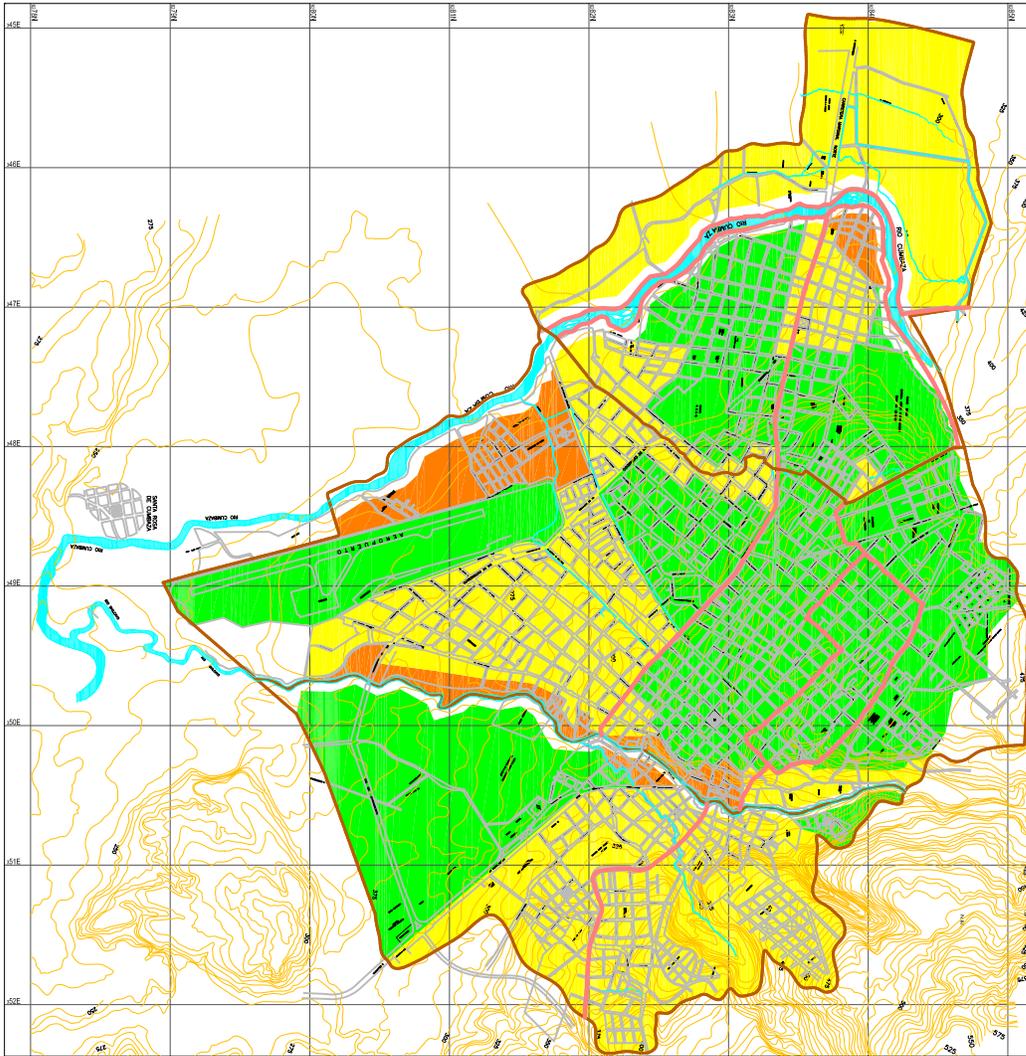
## LEYENDA

	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO

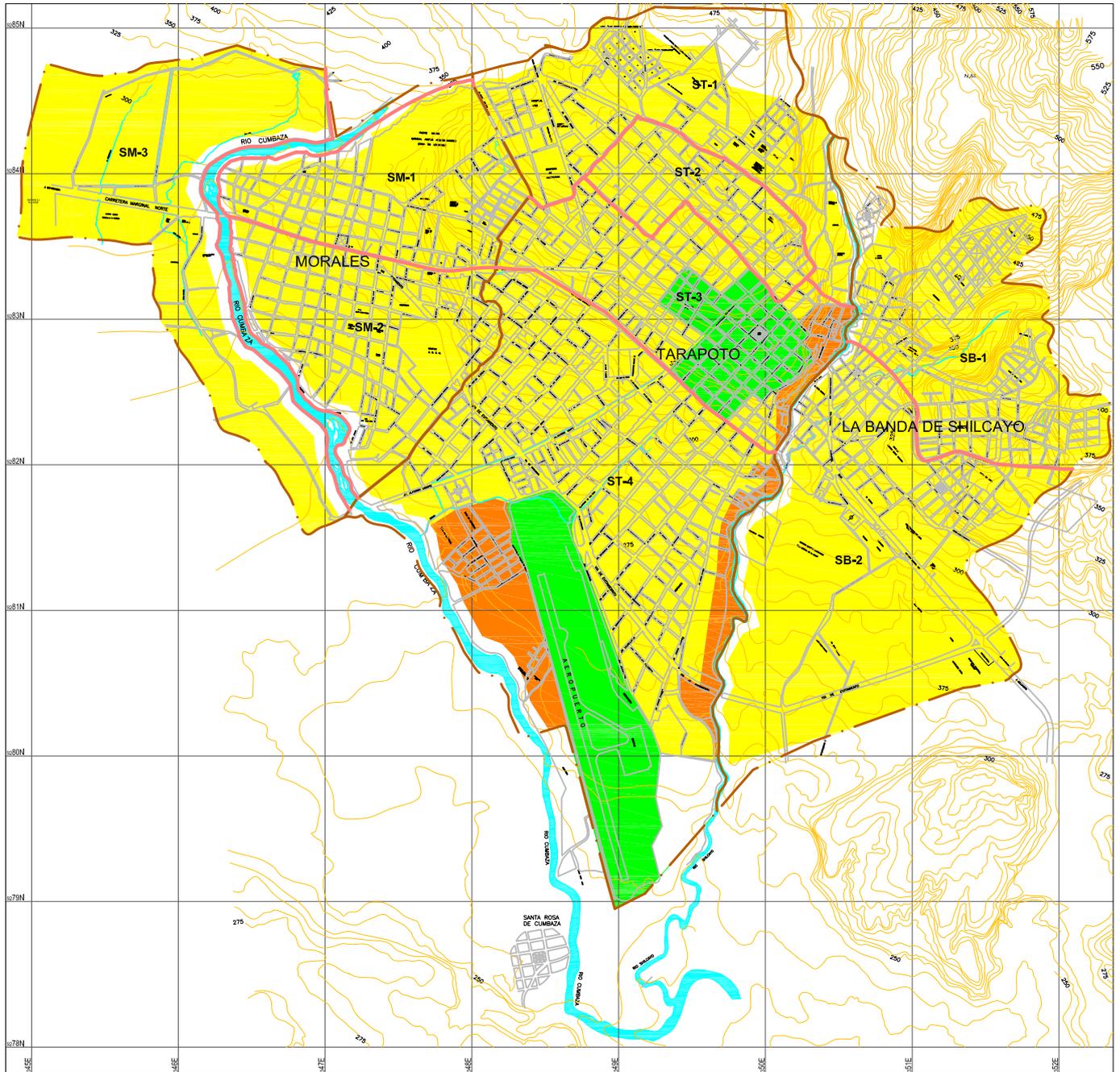


**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	RIESGOS ANTE FENOMENOS GEOLOGICO, CLIMATICO	LAMINA N°:	29
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		



# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)	SM-2	NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

## LEYENDA

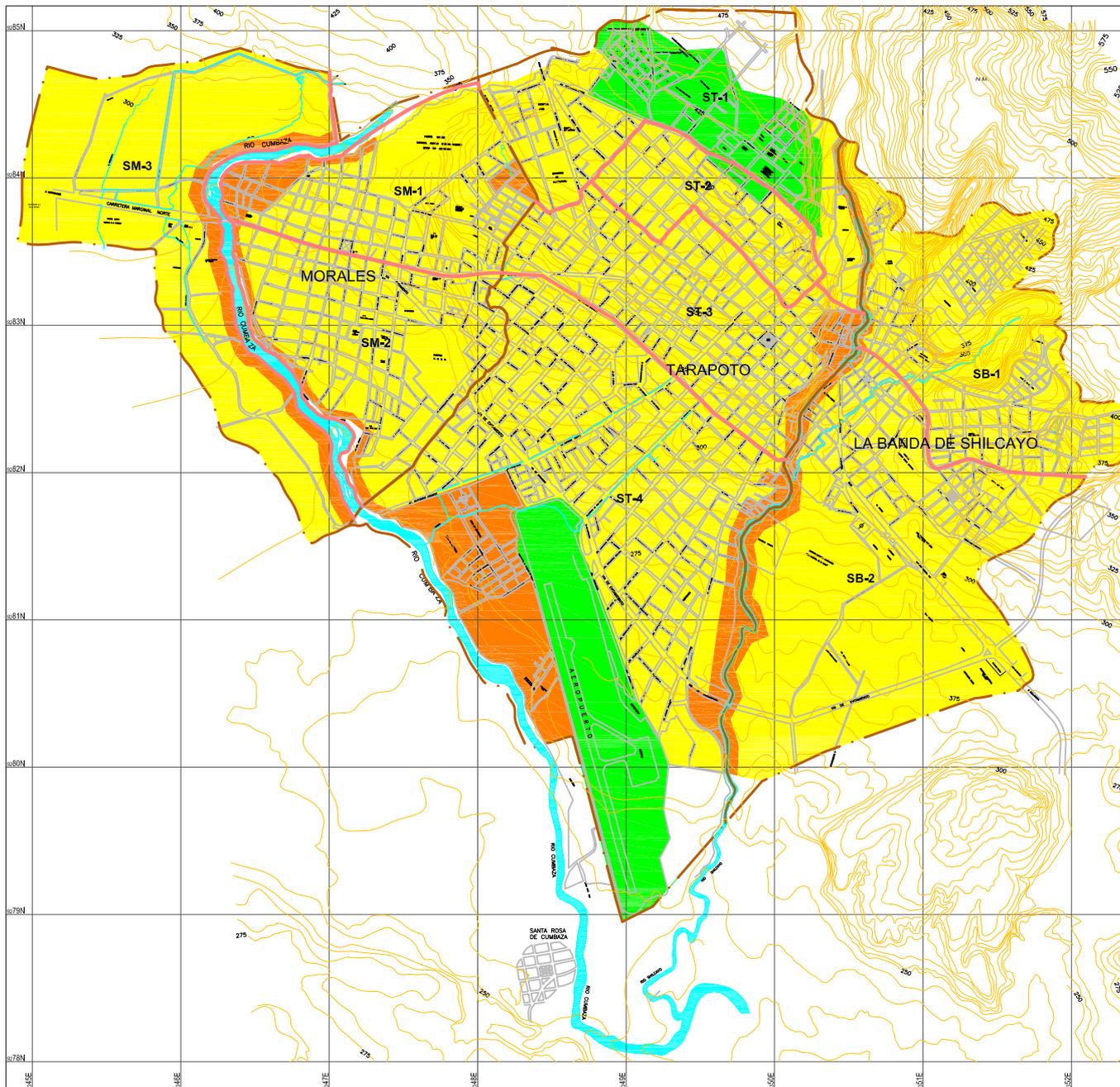
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
PLANO:	RIESGOS ANTE FENOMENOS ANTROPICOS
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
ESCALA:	1 : 30 000
LAMINA:	<b>31</b>

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
			TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR	
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)	SM-2	NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

## LEYENDA

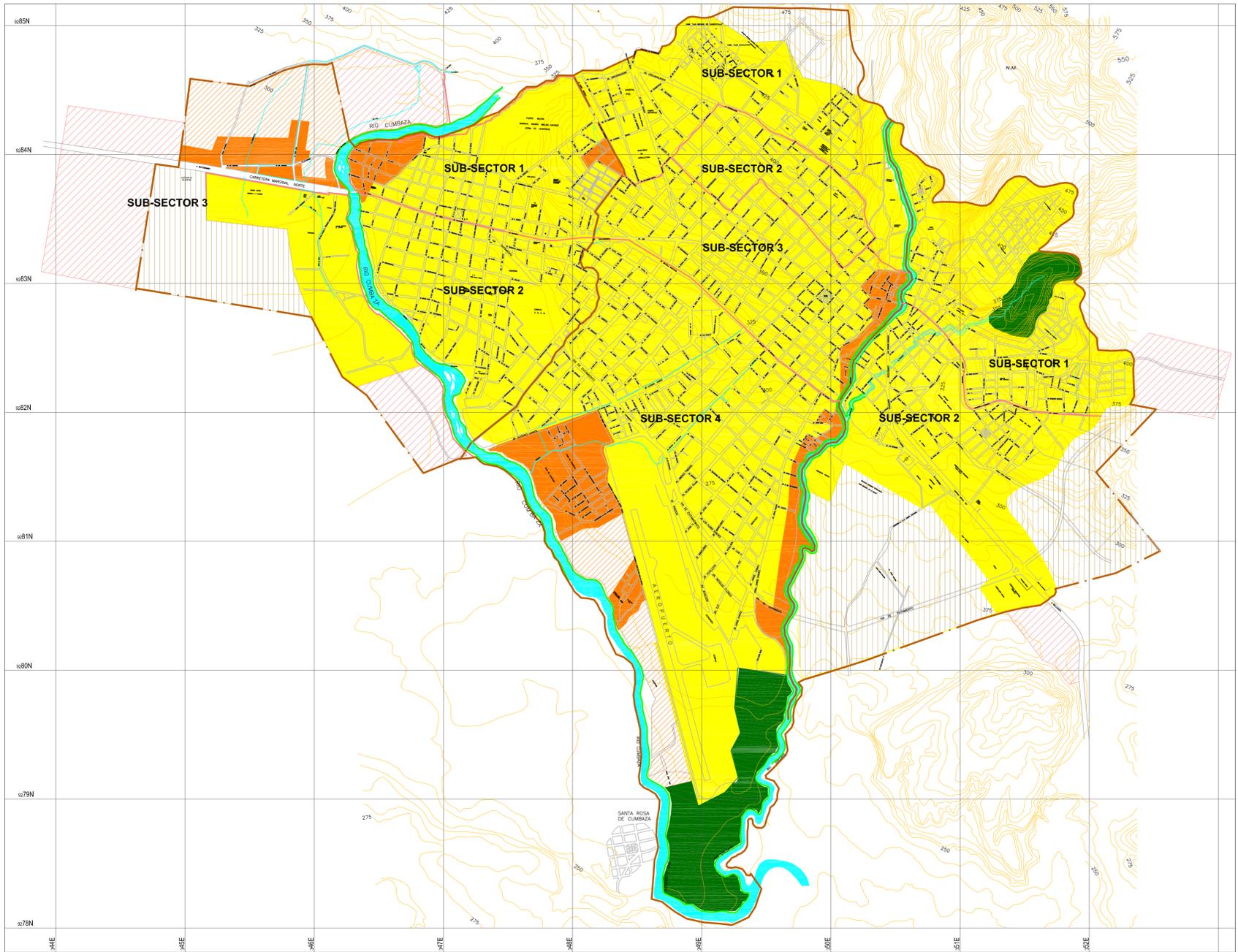
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	RIESGOS MULTIPLE	LAMINA N°:	32
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO



LEYENDA	
	APTO
	APTO CON RESTRICCIONES
	EXPANSION URBANA
	RESERVA URBANA
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES
	PROTECCION ECOLOGICA
	PROTECCION DE RIBERAS

LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

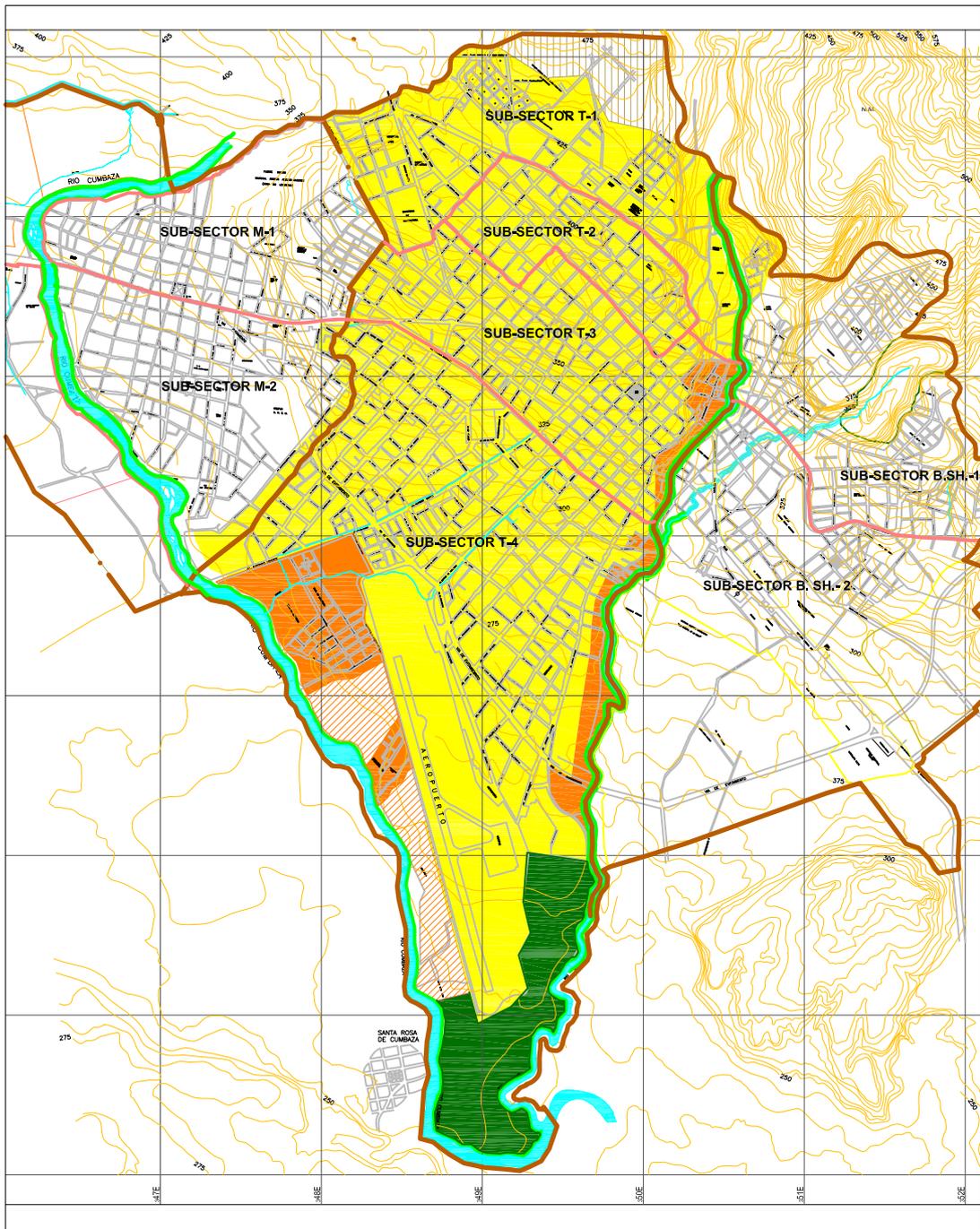
CLASIFICACION	SUPERFICIE POR SECTORES DE ESTUDIO (HAS)				SUPERFICIE TOTAL	
	SUB-SECTOR					
	TARAPOTO	MORALES	BANDA DE SHILCAYO	HAS		%
SUELO URBANO	APTO	882.13	539.04	480.24	1901.41	61.94
	APTO CON RESTRICCIONES	105.76	55.00		160.76	5.24
	CON TRATAMIENTO ESPECIAL				0.00	0.00
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>987.89</b>	<b>594.04</b>	<b>480.24</b>	<b>2062.17</b>	<b>67.18</b>
SUELO URBANIZABLE	EXPANSION URBANA	51.48	106.93	269.70	428.11	13.95
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES	72.53	75.84		148.37	4.83
	RESERVA URBANA		208.82	70.21	279.03	9.09
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>124.01</b>	<b>391.59</b>	<b>339.91</b>	<b>855.51</b>	<b>27.87</b>
SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCION DE RIBERAS	2.53	3.00		5.53	0.18
	PROTECCION ECOLOGICA	119.23			119.23	3.88
	PROTECCION TALUDES/BARRANCOS			27.20	27.20	0.89
	RECREACION/AGRICOLA				0.00	0.00
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>121.76</b>	<b>3.00</b>	<b>27.20</b>	<b>151.96</b>	<b>4.95</b>
<b>TOTAL AREA GENERAL DE ESTUDIO</b>	<b>1233.66</b>	<b>988.63</b>	<b>847.35</b>	<b>3069.64</b>	<b>100.00</b>	



**CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
PLANO:	CLASIFICACION GENERAL DE USOS DEL SUELO: TARAPOTO, MORALES, LA BANDA DE SHILCAYO AL 2015
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
ESCALA:	1 : 20 000
LAMINA N°:	<b>33</b>

# TARAPOTO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
	LIMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS	

LEYENDA	
	APTO
	APTO CON RESTRICCIONES
	EXPANSION URBANA
	RESERVA URBANA
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES
	PROTECCION ECOLOGICA
	PROTECCION DE RIBERAS

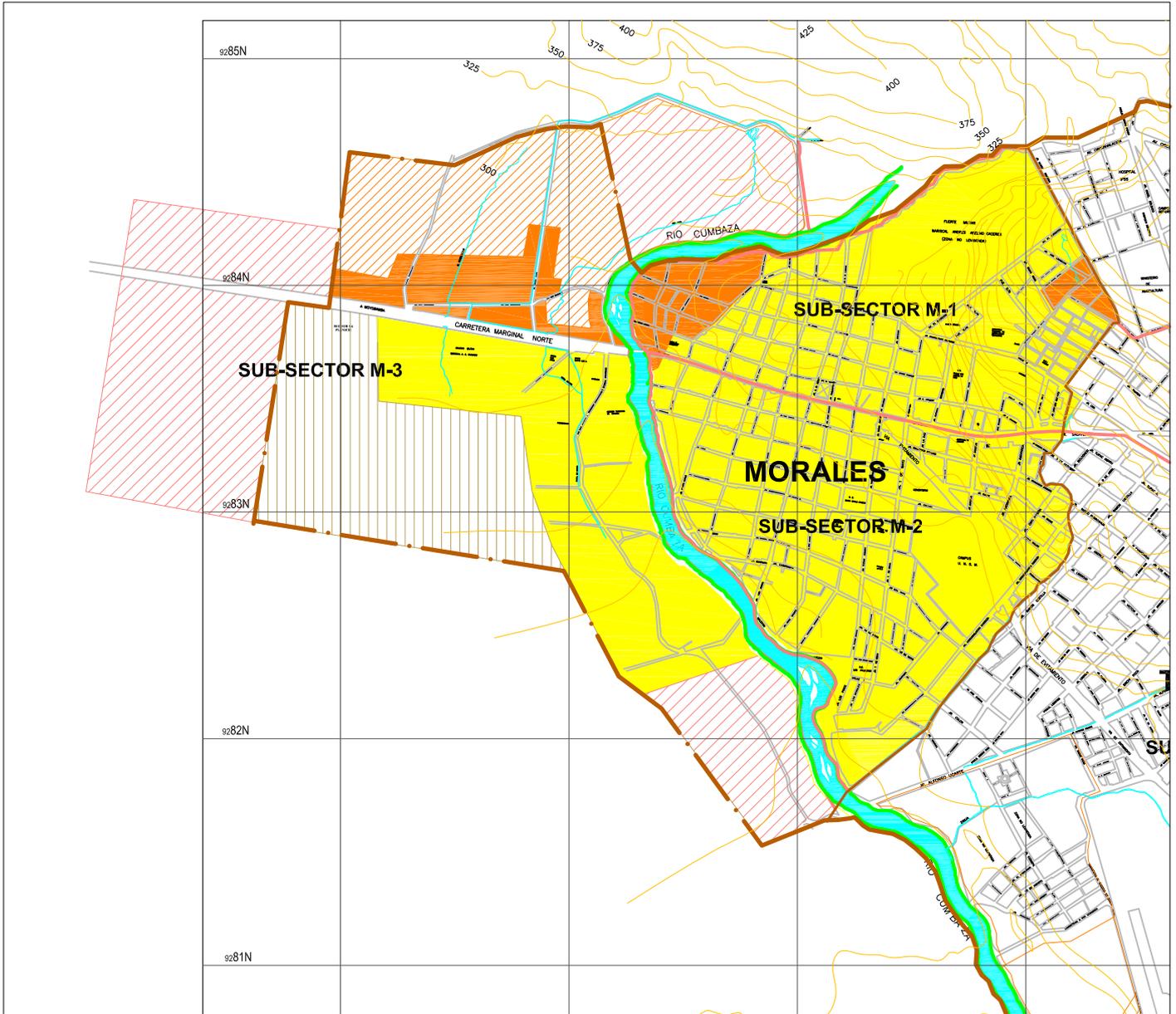
CLASIFICACION	SUPERFICIE POR SECTORES DE ESTUDIO (HAS)				SUPERFICIE TOTAL		
	SUB-SECT. 1	SUB-SECT. 2	SUB-SECT. 3	SUB-SECT. 4	HAS	%	
SUELO URBANO	APTO	174.83	104.14	179.99	423.17	882.13	<b>71.81</b>
	APTO CON RESTRICCIONES			33.25	72.51	105.76	<b>8.87</b>
	CON TRATAMIENTO ESPECIAL					0.00	<b>0.00</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>174.83</b>	<b>104.14</b>	<b>213.24</b>	<b>495.68</b>	<b>987.89</b>	<b>80.08</b>
SUELO URBANIZABLE	EXPANSION URBANA			51.48	51.48	51.48	<b>4.17</b>
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES				72.53	72.53	<b>6.88</b>
	RESERVA URBANA					0.00	<b>0.00</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>51.48</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>72.53</b>	<b>124.01</b>	<b>10.05</b>
SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCION DE RIBERAS			1.23	1.30	2.53	<b>0.21</b>
	PROTECCION ECOLOGICA				119.23	119.23	<b>9.88</b>
	RECREACION/AGRICOLA				0.00	0.00	<b>0.00</b>
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.23</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>120.53</b>	<b>121.76</b>	<b>9.87</b>
<b>TOTAL AREA GENERAL DE ESTUDIO</b>	<b>227.54</b>	<b>104.14</b>	<b>213.24</b>	<b>688.74</b>	<b>1233.66</b>	<b>100.00</b>	



**CIUDADES  
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 25 000
PLANO:	CLASIFICACION GENERAL USOS DEL SUELO TARAPOTO AL 2015	LAMINA N°:	<b>34</b>
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

# MORALES



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
	LIMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS	

LEYENDA	
	APTO
	APTO CON RESTRICCIONES
	EXPANSION URBANA
	RESERVA URBANA
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES
	PROTECCION ECOLOGICA
	PROTECCION DE RIBERAS

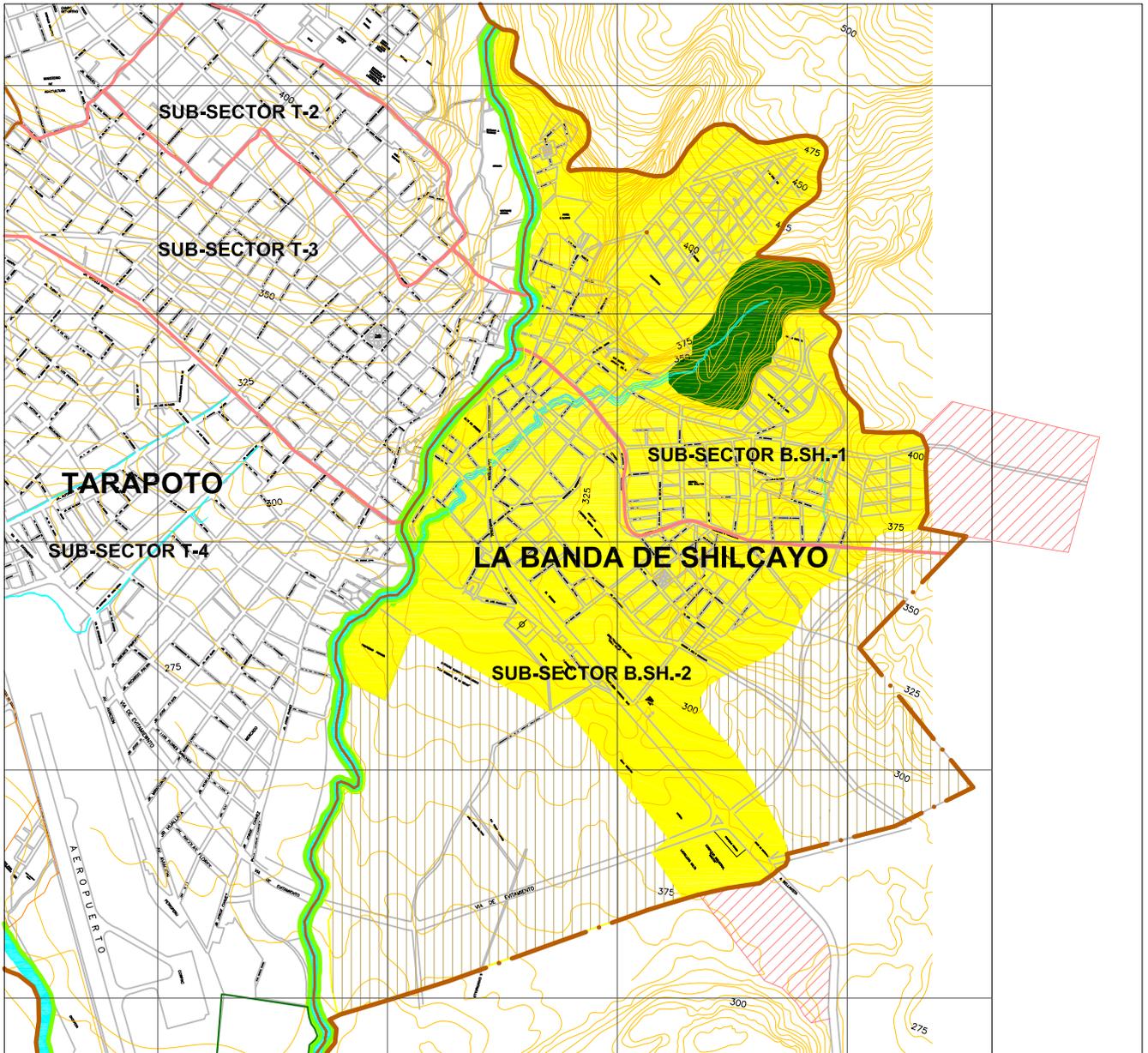
CLASIFICACION	SUPERFICIE POR SECTORES DE ESTUDIO (HAS)				SUPERFICIE TOTAL	
	SUB-SECT.1	SUB-SECT.2	SUB-SECT.3	HAS	%	
SUELO URBANO	APTO	194.3	269.39	75.35	539.04	54.52
	APTO CON RESTRICCIONES	20	0	35.00	55.00	5.56
	CON TRATAMIENTO ESPECIAL	0	0	0	0.00	0.00
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>214.3</b>	<b>269.39</b>	<b>110.35</b>	<b>594.04</b>	<b>60.09</b>
SUELO URBANIZABLE	EXPANSION URBANA			106.93	106.93	10.82
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES			75.84	75.84	0.00
	RESERVA URBANA			208.82	208.82	21.12
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>391.59</b>	<b>391.59</b>	<b>39.61</b>
SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCION DE RIBERAS			3.00	3.00	0.30
	FRANJA DE SEGURIDAD DE TALUDES L TOTAL = 24 KM.				0.00	0.00
	RECREACION/AGRICOLA				0.00	0.00
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>0.30</b>
<b>TOTAL AREA GENERAL DE ESTUDIO</b>		<b>214.30</b>	<b>269.39</b>	<b>504.94</b>	<b>988.63</b>	<b>100.00</b>



**CIUDADES SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO	ESCALA:	1 : 15 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°:	<b>35</b>

# LA BANDA DE SHILCAYO



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE LA CIUDAD		LIMITE DE SUB-SECTOR		RIOS
		LIMITE SECTOR (DISTRITOS)		NOMENCLATURA DE SUB-SECTOR		QUEBRADAS

LEYENDA	
	APTO
	APTO CON RESTRICCIONES
	EXPANSION URBANA
	RESERVA URBANA
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES
	PROTECCION ECOLOGICA
	PROTECCION DE RIBERAS

CLASIFICACION	SUPERFICIE POR SECT. (HAS)		SUPERFICIE TOTAL		
	SUB-SECT.1	SUB-SECT.2	HAS	%	
SUELO URBANO	APTO	233.66	246.58	480.24	<b>56.68</b>
	APTO CON RESTRICCIONES			0.00	<b>0.00</b>
	CON TRATAMIENTO ESPECIAL			0.00	<b>0.00</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>233.66</b>	<b>246.58</b>	<b>480.24</b>	<b>56.68</b>
SUELO URBANIZABLE	EXPANSION URBANA		269.7	269.7	<b>31.83</b>
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES				<b>0.00</b>
	RESERVA URBANA		70.21	70.21	<b>8.29</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>0.00</b>	<b>339.91</b>	<b>339.91</b>	<b>40.11</b>
SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCION DE TALUDES/BARRANCOS	27.20		27.20	<b>3.21</b>
	FRANJA DE SEGURIDAD DE TALUDES L. TOTAL = 24 KM.			0.00	<b>0.00</b>
	RECREACION/AGRICOLA			0.00	<b>0.00</b>
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>27.20</b>	<b>0.00</b>	<b>27.20</b>	<b>3.21</b>
<b>TOTAL AREA GENERAL DE ESTUDIO</b>		<b>260.86</b>	<b>586.49</b>	<b>847.35</b>	<b>100.00</b>



<b>CIUDADES SOSTENIBLES</b>	ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE TARAPOTO
	PLANO:	CLASIFICACION GENERAL DE USOS DEL SUELO: LA BANDA DE SHILCAYO
	PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

ESCALA: 1:20 000  
LAMINA N°: **36**

## FE DE ERRATAS

### 1.- N° de páginas:

Indice: 02

N°s.: 3, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 60, 62, 63, 65, 69, 72, 78, 80, 82, 87, 89, 90, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 113, 115, 119, 120

### 2.- Lista de proyectos específicos

#### 3.- Fichas de proyectos

- Río Cumbaza
- Quebrada El Choclino

#### 4.- Fichas de mitigación

P1.- 4

P1 – 6

#### 5.- Fichas

Geotécnico, Geológico - Climático, Climático- Hidrológico - Hidráulico, Antrópico:  
TT-5, TT-10, TT-12, TT-18, TT-20, TT-21

BB-2, BB-3, BB-4, BB-6

Geotécnico, Geológico - Climático, Antrópico:

BB-5

#### 6.- PLANOS

Lista de planos

N° 13: Vías pavimentadas

N° 19: Geotécnico

N° 20: Geológico - Climático

N° 21: Climático – Hidrológico - Hidráulico