



ESTUDIO:

**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE
MOYOBAMBA**

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.....	05
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.....	09
2.3.-	Información hidrometeorológica.....	10
2.4.-	Información geológica.....	13
2.5.-	Información de Mecánica de Suelos.....	14

CAPITULO III: ESTUDIOS BASICOS

3.1.-	Topografía del área de estudio.....	15
3.2.-	Geología Regional y Local del Área de Estudio.....	15
3.2.1.-	Geomorfología.....	15

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.....	27
3.3.- Hidrología de la zona.....	30
3.3.1.- Climatología.....	31
3.3.2.- Hidrología.....	33
3.3.3.- Hidráulica de los ríos.....	33
3.3.4.- Erosión y Sedimentación.....	35
3.3.5.- Hidrogeología.....	35
3.4.- Exploración Geotécnica del Área de Estudio.....	36
3.4.1.- Generalidades.....	36
3.4.2.- Exploración de Suelos.....	37
3.4.2.1.- Reconocimiento de Campo.....	37
3.4.2.2.- Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas).....	38
3.4.2.3.- Espaciamiento y Características de las calicatas.....	39
3.4.3.- Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.....	41
3.4.4.- Clasificación de Suelos SUCS Para el Área de Estudio.....	42
3.4.5.- Capacidad de Carga Admisible.....	44
3.4.5.1.- Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte.....	44
3.4.5.2.- Capacidad de Carga Admisible por Asentamiento.....	45

CAPITULO IV: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

4.1.- Mapa de Peligros Geotécnicos.....	47
4.1.1.- Fenómenos de Origen Geotécnicos.....	47
4.1.2.- Evaluación de Peligros Geotécnicos.....	47
4.1.3.- Zonificación de Peligros Geotécnicos.....	48
4.2.- Mapa de Peligros Geológicos Climáticos.....	49
4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológicos-Climáticos.....	49

4.2.2.- Evaluación de Peligros Geológicos-Climáticos.....	49
4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológicos-Climáticos.....	50
4.3.- Mapa de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....	51
4.3.1.- Fenómenos de origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.....	51
4.3.2.- Evaluación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.	52
4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.	52
4.4.- Mapa de Peligros Múltiples.....	54
4.4.1.- Zonificación de Peligros Múltiples.....	54

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 MAYO

PLANO N°06: UBICACIÓN DE CALICATAS

PLANO N°07: CLASIFICACION DE SUELOS

PLANO N°08: PELIGROS GEOTÉCNICOS

PLANO N°09: PELIGROS GEOLÓGICOS CLIMATICOS

PLANO N°10: PELIGROS CLIMATICOS, HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

PLANO N°11: PELIGROS MULTIPLES

ANEXOS

ANEXO N°1: REGISTRO CATALOGO SISMICO

ANEXO N°2: CUENCA DEL RIO MAYO

ANEXO N°3: ESTUDIOS DE SUELOS

- RECORD DE EXCAVACIONES (36 CALICATAS)
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO(36 MUESTRAS)
- LIMITES DE CONSISTENCIA (36 MUESTRAS)
- ANALISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD (36 MUESTRAS)
- ANALISIS DE PESO ESPECIFICO (36 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS (2 MUESTRAS)
- ENSAYO DE CONSOLIDACION DE SUELOS (2 MUESTRAS)
- REGISTRO DE EXCAVACIONES (36 MUESTRAS)

ANEXO N°4: MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

ANEXO N°5: PANEL FOTOGRAFICO

- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS
GEOTECNICOS(10 FOTOS)
- VISTAS GENERALES DEL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE
LABORATORIO DE SUELOS(3 FOTOS)

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la preocupación en cuanto a la mitigación de desastres en los países de América Latina y a nivel Global, ha permitido desarrollar trabajos sistemáticos, con respeto a los suelos y las características geológicas de las zonas afectadas por esos fenómenos.

En el presente trabajo se ha investigado los fenómenos Naturales, que han ocasionado mayores daños durante las ultimas décadas, los mismo que han generado además de muchas perdidas humanas, perdidas de cuantiosos recursos económicos, debido fundamentalmente a un mal uso de las zonas de expansión Urbana de la ciudad, así mismo al uso de materiales constructivos inadecuados.

Para prevenir los daños y aminorar los riesgos por fenómenos Naturales, las experiencias realizadas en otros países en cuanto a la elaboración de documentos técnicos básicos de planificación, sustentados en conocimientos del terreno en donde se realizaran las cimentaciones de las obras de infraestructura básica de las ciudades; nos indica que se deben considerar los aspectos del relieve y fisiografía, topografía, geología hidrología, clasificación de suelos y micro zonificación de las ciudades.

En la ciudad de Moyobamba a consecuencia de los últimos sismos de los años 1990 y 1991, los estudios realizados por CISMID e INADUR han determinado tres zonas según el grado de sismicidad regional, que corresponde a la cuenca Alta del Río Mayo. Actualmente en el área urbana y de expansión, se han obtenido nuevos datos de suelos y de las consideraciones geológicas ante la ocurrencia de los posibles fenómenos geológicos Naturales.

En los estudios antes realizado, la característica del suelo es de tipo arcilloso y areno- arcilloso en la parte superior, y arenoso, areno- limoso en la parte inferior del distrito de Moyobamba, lo cual ha sido comprobado con las nuevas excavaciones realizadas en el presente estudio (calicatas N°1 al N° 23, trabajo de tesis, Bachs. Ing. Fernando Cabrera B. -Richard Saucedo P.); así mismo se han realizado excavaciones manuales en las nuevas áreas de expansión urbana situadas al Sur- Oeste, Sur- este y Nor. Oeste de la ciudad, complementándose la información de los suelos de estas áreas (calicatas N°24 al N°36).

El Gobierno Local de la ciudad ha contribuido con una parte de los trabajos de campo y de Laboratorio en la zona de expansión urbana, lo cual permitirá una mejor planificación urbana de la misma, en el momento actual en estas zonas no se cuenta con los servicios básicos de agua y desagüe, que mejoren las condiciones de vida, de los Nuevos Asentamientos.

Los procesos geológicos acelerados en las zonas circundantes al área de la zona urbana, ocasionados principalmente, por la deforestación indiscriminada de los bosques, ha motivado el desequilibrio hidrológico de la cuenca, cuya repercusión se traduce en los cambios climáticos acentuados, que afectan sobre todo las áreas de menor estabilidad de la ciudad.

Las micro Cuencas Hidrográficas de las quebradas circundantes que tienen que ver con el abastecimiento de agua del consumo humano, están siendo disminuidos en su volumen, por la pérdida de grandes extensiones de bosques, lo cual también es un factor que acelera la erosión de los suelos de las áreas circundantes a la ciudad.

Los cauces y taludes de las quebradas Rumiyacu, Indañe y Almendras están siendo erosionadas y colmatadas de sedimentos, por la erosión acentuada en las partes altas, que son deforestadas.

Las zonas de mayor riesgo tanto por el efecto sísmico como por la acción erosiva de las aguas pluviales lo constituyen las áreas de topografía baja y las zonas de taludes situadas entre las partes altas y bajas de la ciudad. La descontrolada descarga de las aguas pluviales acelera la erosión hídrica lineal, actualmente las zonas de taludes al borde de las llamadas puntas que son miradores turísticos de la ciudad, están siendo reforestadas por comités vecinales para proteger las laderas de los taludes.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la elaboración del Estudio de Mapa de Peligros de la ciudad de Moyobamba; contamos con los estudios similares realizados en esta ciudad y en diferentes zonas del País, con características similares, los cuales detallaremos seguidamente:

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 Suelo 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 las 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 Huarmey-
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 Elaboración de Mapas 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 el mapa de peligros de la ciudad de Moyobamba en base a las características geológicas, geomorfológicas, geodinámicas, sísmicas, climatológicas, hidrológicas del área de estudio.

1.3 DESCRIPCION DEL ESTUDIO

En la elaboración del mapa de peligros, tanto la geología regional y local en relación con los tipos de suelo encontrados, permitirán determinar las zonas

de mayor Peligro ante los procesos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, sísmicos climáticos e hidrometeorológicos que ocasionan daños por la acción natural y acelerados por la acción antropica.

En el estudio geológico se da importancia al aspecto fisiográfico y geomorfológico del área de estudio, siendo los procesos de mayor importancia la sismicidad y la erosión hídrica que afecta a la ciudad de Moyobamba.

El estudio de mecánica de suelos, permitirá complementar y actualizar la información existente en relación al comportamiento físico mecánico de los mismos. Se han 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 AREA DE ESTUDIO

La ciudad de Moyobamba está situada en la parte Norte del Departamento de San Martín, en la región selvática del Perú entre los meridianos 76° 43' y 77° 38' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 5° 09' y 6° 01' de latitud Sur, considerando los puntos extremos de sus límites.

Se encuentra a 20 Km. de Rioja y a 115 Km. de Tarapoto a donde se llega por vía aérea.**(VER PLANO N°01)**

Limites de la ciudad:

- Norte : Pampas que van a dar al río Mayo.
- Sur : Barrancos que la separan del Bosque.
- Este : Con la quebrada de Rumiyaçu.
- Oeste : Con la quebrada de Indañe.

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, cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz hasta Moyobamba.

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 Moyobamba, Japelacio, Gera.
- Trocha de San Juan de Pacaysapa, San Roque, Canaan.
- Carretera Moyobamba, Calzada, Habana, Soritor.
- Carretera Moyobamba, Yantaló, Boca de Huascayacu 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 (Moyobamba, Soritor y Rioja).

CLIMA

El clima de Moyobamba, dentro de esta clasificación es de ligero a moderadamente húmedo y Semi- cálido.

PRECIPITACION

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 lo 5000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiracion.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Moyobamba y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como barrera de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el oeste. (Datos del INGEOMIN)

TEMPERATURA

La temperatura que corresponde a este tipo de clima de selva tropical permanentemente húmedo oscila entre 21° C. a superiores a 25° C.

VIENTOS

Los vientos aliseos, ascendentes en las vertientes orientales andinas, pasan sucesivamente por niveles atmosféricos de depresión decreciente, como corrientes, que ascienden miles de pies al día; Pasando una vez y otra vez

por este proceso, el que hace posible que los flancos orientales de los Andes sean afectados por la lluvia durante todo el año. Los vientos aliseos soplan generalmente del Este, característico de esta parte de los trópicos.

HUMEDAD RELATIVA

Las estaciones de Moyobamba, Rioja y Soritor tienen promedios de humedad relativa entre 78% y 90%.

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 de subsuelo y sus características físico - mecánica.

Para el presente proyecto se ha practicado la excavación de calicatas a una profundidad mínima de 2.50 m. por debajo de la superficie del terreno, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del suelo en estudio.

CAPITULO II

RECOPILACION DE LA INFORMACION BASICA EXISTENTE

2.1. ESTUDIOS ANTECEDENTES

En la elaboración del proyecto Mapas de Peligros de la Ciudad de Moyobamba se ha contado con la información de estudios realizados en la zona y estudios en otras ciudades del País afectadas por fenómenos naturales; así como de información cartográfica e Hidrometeorológica, las cuales se detallan a continuación.

- **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.
- **Lara Montani J.L. y Alva Hurtado J.E. (1992)**, “Microzonificación Sísmica de la ciudad de Moyobamba”, IX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, ICA.
- **Lara Montani J.L. (1992)**, “Microzonificación Sísmica de Moyobamba, Rioja y Soritor”, Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería Civil,

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

- **Parra D., Aguilar Z., Ayquipa C. y Alva Hurtado J.E. (1992)**,
“Evaluación del Potencial de Licuación de Suelos en la Ciudad de
Moyobamba”, IX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Ica.
- **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, Moyabamba-Perú”, Boletín de la Sociedad
Geológica del Perú, Vol. 91, pp. 55-68.

2.2 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

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

- Hoja Topográfica de Moyobamba (Carta Nacional Esc. 1:1000000)
- Hoja Topográfica Analizada de Moyobamba. Esc. 1:10000
Fuente: Ofic. Agencia - Moyobamba
- Mapa Geológico (Carta Geológica) Esc. 1:100000
Fuente: Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET)
- Imágenes de Satélites de la zona de Moyobamba.
Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM)
- Mapa de Catastro Urbano del distrito de Moyobamba.
Fuente: Sistema de información AMRESAM
Fecha: Oct. 2002 - 2003
- Informe Técnico a consecuencia de los Últimos Sismos que afectaron a
Moyobamba (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 Moyobamba

Fuente: Entidades Públicas y Privadas

2.3. INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA

En concordancia con la información de las estaciones climatológicas, distribuidas en la región estudio, se presenta la distribución de las precipitaciones medias anuales, durante los últimos 20 años. Se puede observar dos periodos lluviosos, uno entre los meses de febrero a mayo y otro de septiembre a diciembre; Para la ciudad de Moyobamba en el mapa de isoyetas se tiene una precipitación media anual de 1400mm.

Además se cuenta con información de las precipitaciones pluviales máximas anuales en 24 horas, de las estaciones de Moyobamba, Rioja y Soritor.

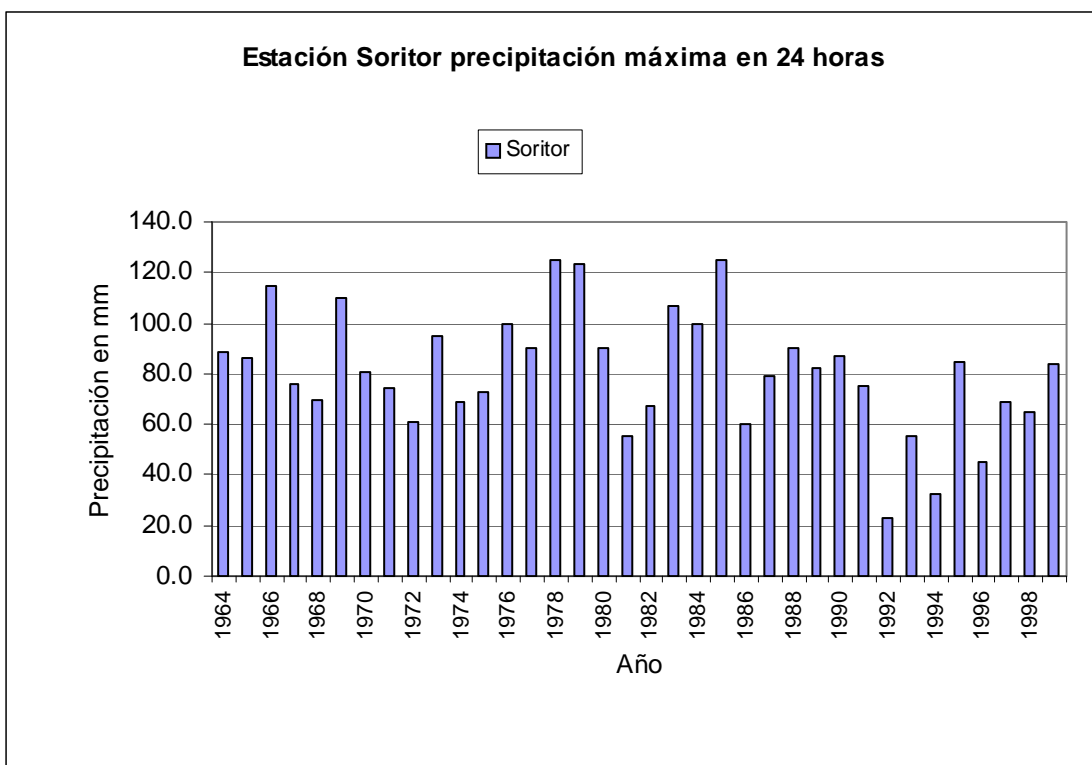
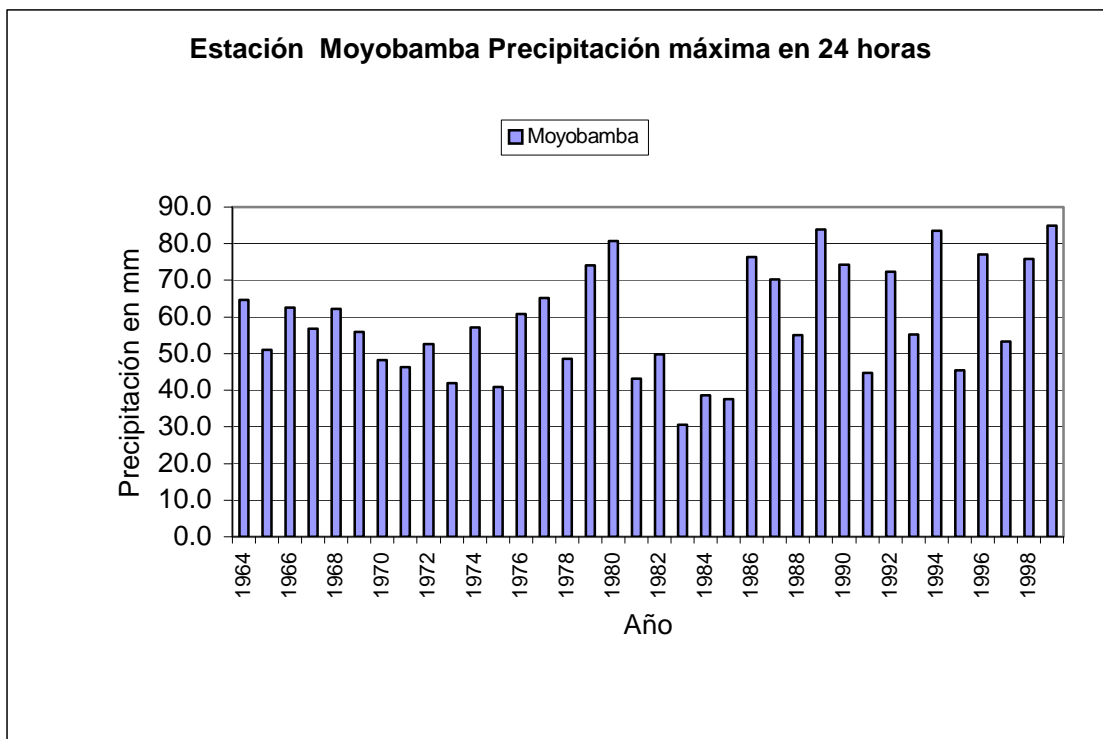
La información estadística mensual y anual se complementa con el mapa de Isoyetas de Moyobamba, hasta la ciudad de Lamas (fuera del área del estudio).

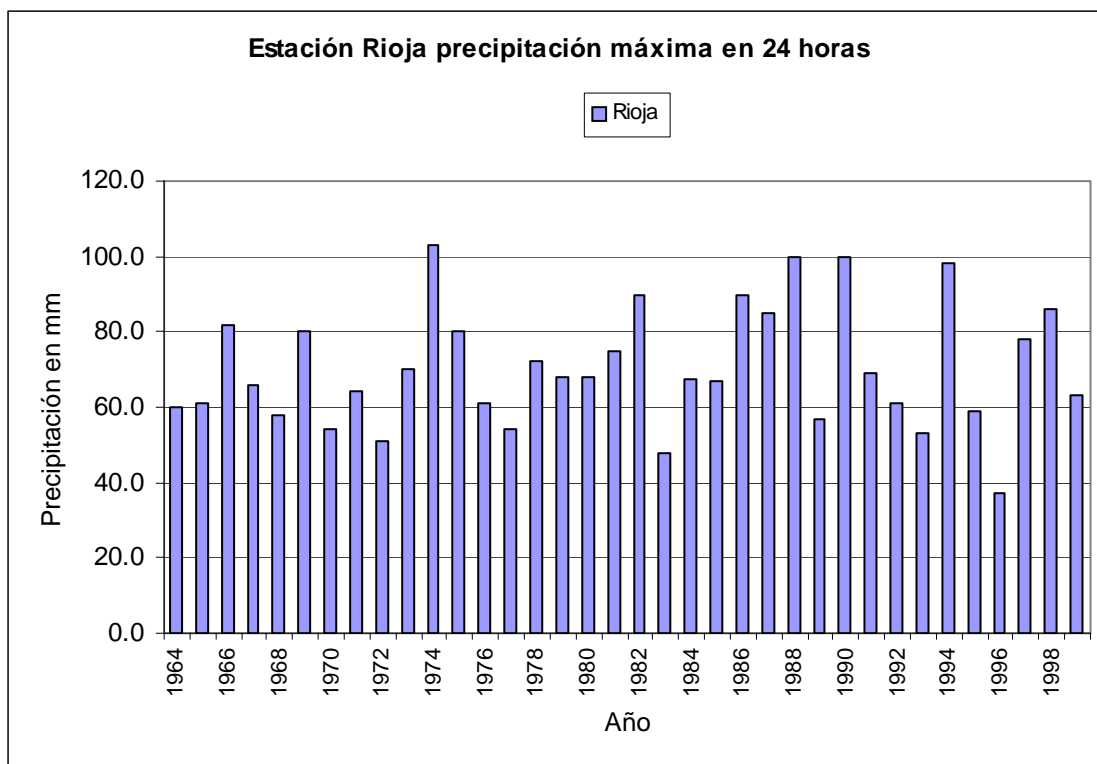
Datos de precipitación pluvial Maxima en 24 horas (mm)

ESTACION		Moyobamba	Rioja	Soritor
LATITUD S		6° 02'	6° 2'	6° 6'
LONGITUD W		76° 58'	77° 10'	77° 6'
ALTITUD msnm		860	880	870

Nº Registro	Año	Precipitación	Precipitación	Precipitación
1	1964	64.6	60.0	88.7
2	1965	51.0	61.0	86.0
3	1966	62.5	82.0	114.5
4	1967	56.8	66.0	76.0
5	1968	62.2	58.0	70.0
6	1969	55.9	80.0	110.0
7	1970	48.3	54.0	81.0
8	1971	46.3	64.0	74.0
9	1972	52.6	51.0	61.0
10	1973	42.0	70.0	95.0
11	1974	57.1	103.0	69.0
12	1975	40.9	80.0	73.0
13	1976	60.8	61.0	100.0
14	1977	65.2	54.0	90.0
15	1978	48.6	72.0	125.0
16	1979	74.1	68.0	123.0
17	1980	80.8	68.0	90.3
18	1981	43.1	75.0	55.5
19	1982	49.8	90.0	67.5
20	1983	30.6	48.0	107.0
21	1984	38.6	67.6	100.0
22	1985	37.5	66.8	125.0
23	1986	76.3	90.0	60.0
24	1987	70.2	85.0	79.0
25	1988	55.0	100.0	90.0
26	1989	83.8	57.0	82.0
27	1990	74.2	100.0	87.0
28	1991	44.8	69.0	75.0
29	1992	72.4	61.0	23.0
30	1993	55.3	53.0	55.6
31	1994	83.6	98.0	32.6
32	1995	45.4	59.0	85.0
33	1996	77.0	37.0	45.0
34	1997	53.3	78.0	69.1
35	1998	75.8	86.0	65.0
36	1999	85.0	63.0	83.7

Máxima	85.0	103.0	125.0
Promedio	58.9	70.4	80.9
Mínimo	30.6	37.0	23.0
Desv Estándar Muestra	14.9	16.1	23.8
Desv Estándar Poblac	14.7	15.8	23.4





2.4. INFORMACION GEOLOGICA

La Geología de Moyobamba se sitúa sobre una formación cenozoica del terciario superior. Los materiales sueltos mas recientes del cuaternario están constituidos por depósitos aluviales, coluvio aluviales, residuales y fluviales, compuestos por arcillas, limos, arenas finas, y algunos fragmentos de gravas, localizados en las cercanías de los cursos de aguas fluviales.

Los suelos predominantes han evolucionado a partir de los procesos de meteorización de la formación terciaria constituida por la intercalación de horizontes de areniscas, arcillas y lodositas. Cuya matriz es principalmente arcillosa o limosa. En el corte vertical de la columna estratigráfica entre el

nivel inferior del cauce del río Mayo y la parte superior de la ciudad de Moyobamba situada a 86 metros del nivel inferior del río Mayo, se puede observar en las zonas de taludes, pendientes que varían entre 30° y 40°, sedimentos semisuelos que caracterizan a la formación terciaria antes mencionada.

2.5 INFORMACION DE MECANICA DE SUELOS

Los suelos de la ciudad de Moyobamba se distribuyen de la siguiente manera:

En el sector nor. este y nor. oeste que comprende los barrios de Zaragoza, Calvario, Belén y Lluylucucha que corresponde a la parte alta de mayor relieve, los suelos predominantes son arcillas de coloración rojiza amarillento y grisáceo por debajo de los 3 metros de profundidad, la litología cambia a arena limosa y arena arcillosa. En el sector Shango y el sector recodo la topografía disminuye, en cuya parte inferior predominan suelos arenosos con nivel de agua freática alta, con riesgo de licuefacción de arenas en caso de sismo; similar a la zona conocida como Tahuishco en la cercanía del río Mayo.

En el sector Sur Oeste y Sur Este, actual zona de expansión urbana, la parte superficial del suelo es una arcilla con similares características a las anteriores y en la parte inferior, el suelo cambia a arena arcillosa de color blanquecino, presentando en algunos casos cierto contenido orgánico.

CAPITULO III

ESTUDIOS BÁSICOS

3.1 TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

La topografía se caracteriza por una meseta disectada de topografía plana en la parte urbana con algunas ondulaciones en su relieve, y afectada en los sectores de Shango y Recodo por una acentuada erosión hídrica de origen fluvial, que erosiona los sedimentos sueltos y semi sueltos que conforma la mayor parte del espesor de la formación geológica, sobre la cual se sitúa la ciudad.

Las actuales áreas de expansión urbana, se caracterizan por una topografía ondulada y de colinas bajas que circulan a la ciudad en la parte Sur Oeste.

(VER PLANO N°02)

3.2 GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL DEL AREA DE ESTUDIO

La geología local se caracteriza por la presencia de depósitos cuaternarios de tipo aluvial, fluvio – aluvial y residual, provenientes de las zonas montañosas localizadas al sur oeste y sur este de Moyobamba

3.2.1 GEOMORFOLOGIA

Los rasgos geomorfológicos están estrechamente controlados por las estructuras resultantes de los procesos tectónicos recientes y el tipo de litología, Así como los eventos mas 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 puede diferenciar las siguientes unidades:

A.- MONTAÑAS LONGITUDINALES

Corresponden estructuras anticlinales, sinclinales, fallamiento en el blanco oriental y en ambos flancos de las montañas Ayu Mayo; el núcleo de las montañas está constituido por materiales litológicos de la formación Sarayaquillo y el Grupo Oriente, rodeados por materiales rocosos de las formaciones Chontas y Vivian. Las montañas longitudinales mas notables dentro del ámbito de la geología Regional, se encuentran en los cuadrángulos geológicos de Moyobamba y Saposoa, y en el sector Occidental de Juanjui (Boletín INGEMMET); estas montañas longitudinales dan lugar a la formación de los valles del Abiseo, pongos y rápidos del río Mayo; así mismo en los flancos de estas montañas se ubican las cataratas y caídas de agua que se conocen en la región como: Las cataratas del Gera, Huincoyacu, La Huarpía, Chapahuanki, etc. y las montañas longitudinales de constante denudación donde actúan los procesos erosivos cuyo agente principal es el agua.

Asociados con las montañas longitudinales y sus flancos se encuentran domos salinos, que tienen un relieve más suave

y que constituyen depresiones topográficas dentro de las montañas.

B.- DEPRESION DEL ALTO MAYO

En el sector nor. Occidental del cuadrángulo de Moyobamba, existe una zona de baja altitud, cubierta por depósitos cuaternarios fluviales con abundante vegetación, limitada por las cadenas de montañas longitudinales; siendo cortada por el Río Mayo en su tramo superior. Tal Geoforma termina justamente 8 Km. Al Sur este de Moyobamba, sus altitudes se encuentran entre 790 a 856 m.s.n.m; contrastando con las elevaciones adyacentes que alcanzan alturas de 1300 a 1450 m.s.n.m. En ellas se han asentando importantes centros poblados y se desarrolla una intensa actividad agrícola y ganadera.

C.- LADERAS MONTAÑOSAS

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de montañas de altas pendientes que constituyen la parte baja de las altas montañas, marcando el paso transicional a las lomadas.

D.- COLINAS ALARGADAS

Esta unidad geomorfológica es propio de una sola transición, debido a que presenta bajas altitudes (entre 400

a 800 msnm), pero un relieve accidentado con presencia de crestas agudas y simétricas originadas por la alternancia de Areniscas y rocas menos resistentes.

Estas geoformas expresan los diversos grados de erosión y las diferencias que existen entre las capas sedimentarias, de tal forma que en la franja de colinas se pueden observar valles transversales y longitudinales cortos, con perfiles variados así como algunas colinas o cerros aislados.

E.- LOMADAS

Son conjuntos de elevaciones cortas que tienen superficies de forma suave y ondulada, de poca pendiente y regular altitud, las lomadas están separadas por pequeños riachuelos de curso sinuoso y cubierto de abundante vegetación, son transicionales a las llanuras aluviales que constituyen los pisos de los valles.

F.- LLANURA ALUVIAL

Esta geoforma se caracteriza por las sucesiones de terrazas bajas incluyendo el lecho actual de los ríos, los que periódicamente son afectados por inundaciones relacionadas a las épocas de lluvia, mientras que en épocas de estiaje constituyen islas fluviales, bancos de arena y aguajales.

G.- VALLES

Estos relieves son desarrollados por los ríos que constituyen partes de la hoya hidrográfica del río Huallaga. Lo constituyen depresiones del terreno de longitudes y amplitudes variables.

De acuerdo a la relación de la estructura regional se puede diferenciar valles longitudinales consecuentes, como es el caso de los valles de los Ríos Mayo, Shanusi, Sisa, y otros.

3.2.2 ESTRATIGRAFIA y LITOLOGIA

En la zona de Moyobamba existen afloramientos rocosos que datan desde el Triásico- Jurásico hasta el cuaternario reciente, las mismas que están constituidas principalmente por las siguientes secuencias sedimentarias.

3.2.1.1 Sistema Triásico-Jurásico.

Esta conformado por depósitos marinos del grupo Pucará, seguido de sedimentos continentales de la Formación Sarayaquillo.

a) Grupo Pucará:

Compuesto de calizas, afloran al norte y oeste de Rioja.

b) Grupo Sarayaquillo:

Sobreyace al Pucará, consiste de areniscas rojizas de grava fina y afloran en los alrededores del sinclinal Pucatambo, anticlinal Jepelacio y proximidades de la Falla Chazuta.

3.2.1.2 Sistema Cretáceo

Esta bastante desarrollado en el área y consiste de 3 Unidades arenosas: formación Cushabatay, Aguas Calientes Vivian y 2 unidades marinas formación Esperanza y Chonta.

a) Formación Cushabatay

Consiste de areniscas cuarzosas finas a gruesas en la base, a guijarrosa en el tope; aflora al sur de Pucatambo, río Gera y Morro de Calzada, 12 Km. Al oeste de Moyobamba.

b) Formación Aguas Calientes

Consiste en areniscas blancas de grano fino, grueso o Conglomerado. Aflora entre Moyobamba y Tabalosos, Cerro Angaísa al S.E. de Rioja. Sinclinal Pucatambo y Nacientes del río Mayo.

c) Formación Vivian

Compuesta de areniscas, aflora en casi toda la estructura principal del Alto Mayo.

d) Formación Esperanza

Consiste en calizas cristalinas grises, compactas y areniscas Limosas, Aflora al este de Moyobamba,

Pucatambo y el río Gera.

e) Formación Chonta

Consiste de calizas y lutitas, aflora en el flanco Este del sinclinal Pucatambo, río Gera, etc.

3.2.1.3 Sistema Terciario:

Esta representado únicamente por el grupo Huayabamba del terciario inferior.

a) Grupo Huayabamba.

Estas unidades son del tipo de capas rojas, que consiste de areniscas y limonitas marrón rojiza, aflora entre la carretera Tarapoto - Moyobamba.

3.2.1.4 Sistema Cuaternario

Esta constituido por depósitos sedimentarios de pie de monte en las estribaciones de la cordillera y aluviales a lo largo de la cuencas fluviales. Las terrazas aluviales corresponden a las partes planas. Los sedimentos cuaternarios son mayormente del lacustrino, arcillas y limos de colores variados, con arenas finas; pero también se tienen gravas y conglomerados.

a) **Pleistoceno:**

Comprende los siguientes depósitos.

- **Depósitos Aluviales:** constituido por depósitos de areniscas, generalmente con matriz areno limosa, limo arcillosa no plástica. En este tipo de suelo esta asentado el pueblo de Japelacio.
- **Depósitos Fluviales:** Constituido por gravas de matriz arenosa, cuarzosa, micacea, con óxidos de fierro y arcilla.
- **Depósitos Coluviales:** Se encuentra en los conos Deyectivos de las quebradas.
- **Depósitos Residuales:** Consiste de sedimentos arcillosos, arcillo arenoso y areno limoso marrón rojizo a amarillento.

Estos se acumulan in situ, otros por gravedad al pie de las colinas, cerros o montañas de las que derivan con poco transporte. La ciudad de Moyobamba se encuentra en estos suelos.

b) **Cuaternario Reciente:**

Consiste de sedimentos arcillosos arenosos y areno arcillosos con intercalaciones de conglomerados finos y fragmentos de rocas variados (a 60m de profundidad).

Estos depósitos presentan sedimentación errática y alternada con suelos orgánicos.

3.2.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la hoja geológica de Moyobamba, se nota un sistema de fallas normales al rumbo de la cordillera Andina, que afecta a las estructuras longitudinales y al parecer vinculadas a una estructura de extensión regional.

Los principales rasgos estructurales están conformados por estructuras de los subsuelos como:

A.- Domos.

- **Domo Mayo:** Se encuentra formando parte del núcleo del anticlinal de Moyobamba en su extremo sur Este, coincidiendo con el cierre de esta estructura.
- **Domo Yanayacu:** Se ubica en el núcleo de un anticlinal cuyo eje es parcialmente trasversal a la estructura regional, se asocia además con fallas perpendiculares al rumbo andino. Esta estructura incluye rocas mesozoicas del grupo Pucará y la formación Sarayaquillo.

B.- Pliegues.

Consiste de pliegues anticlinales y pliegues sinclinales de rumbo Andino, la mayoría de ellos han sido afectados por fallas y plegamientos.

Sinclinales:

- **Sinclinal de la Huarpía:** Esta estructura se ubica en el centro de la hoja del cuadrángulo de Moyobamba, delimitada al este por la falla inversa campana y el anticlinorium campana Pacaysapa y al oeste por el anticlinal de Moyobamba. Su eje cambia ligeramente de rumbo, en promedio es N 25° O. Este sinclinal se cierra a la altura del poblado de la Libertad en su extremo septentrional.

Anticlinales:

- **Anticlinal de Moyobamba:** Es un pliegue asimétrico, cuyo eje de orientación sigue el rumbo N 10° O, desde su extremo Sur ubicado al Oeste de Roque hasta la localidad del Gera, donde es afectado por una falla transversal que modifica su rumbo, girando a la izquierda, de tal manera que en su extremo septentrional tiene un rumbo N 80° O. Su límite oriental es una falla inversa. Este pliegue en el núcleo está compuesto por areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo, influidas por cuerpos salinos correspondientes al domo del Mayo y del Gera. Se presenta localmente en las inmediaciones de la hidroeléctrica del Gera como pequeños anticlinales y sinclinales de 8 a 10 Km. de largo.

- **Anticlinal de Yanayacu:** Ubicado al Noreste de la localidad de Moyobamba. En sentido Regional es una proyección del anticlinal de Campana-Caspizapa, que continua hacia la hoja de Balsapuerto. En su núcleo se encuentran las evaporizas del domo de Yanayacu, emplazadas en areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo. Su eje tiene un rumbo de N 50° O. Ha sido afectada por un sistema de fallas transversales al rumbo Andino que ha modificado parcialmente la orientación de las estructuras.

C.- Fallas

Se pueden distinguir 2 sistemas importantes de fallas: Las fallas longitudinales concordantes con la estructura andina regional, y fallas transversales al rumbo andino, de recorrido corto.

FALLAS LONGITUDINALES:

- **Falla Campana:** Se encuentra en el franco oeste de las montañas Ayu Mayu limitando al anticlinal Campana-Caspizapa. Es una falla inversa de rumbo N 30° O, que tiene 40Km. De largo; que ha levantado el bloque oriental conformado por la formación Sarayaquillo y el grupo oriente contra la formación Chambira, hasta la altura de Roque. Luego sigue un rumbo N 30° E, a lo largo de 10

Km. Levantando el domo de campana contra el sinclinal la Huarpia.

- **Falla Gera:** Es una estructura asociada al esfuerzo tensional distensivo del anticlinal de Moyobamba, que se encuentra en el límite oriental. Levanta a las areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo conjuntamente con el grupo oriente, en tanto que el bloque Este ha bajado la formación chonta. Se infiere que esta falla es la que marca en parte el cambio morfológico entre las montañas y la depresión del Alto mayo. Su dirección aproximada es de N 10° O, alcanzando una longitud aproximada de 20 Km.

FALLAS TRANSVERSALES:

Este tipo de estructura es frecuente en el cuadrángulo de Moyobamba, asociadas a los cambios de rumbo de las estructuras longitudinales. En general ocasionan inflexiones locales que deben necesariamente estar relacionadas a las estructuras mayores de extensión regional, ya que tienen orientación similar o conjugada. Por su cercanía y sus características se pueden relacionar con sistemas de fallamiento de la corteza en profundidad.

- **Falla Yanayacu:** Tiene una orientación N 60° a 80° E, y una longitud aproximada de 40 Km. Estrechamente relacionada a los cuerpos salinos de Yanayacu y Gera.

Existe un sistema de fallas paralelas, distribuidas ampliamente al Sureste del domo de Yanayacu, que tiene mayor densidad al Este del Valle del río Mayo. Otra falla de comportamiento similar es la falla Canaan, que sigue un rumbo E-O, se prolonga al cuadrángulo de Rioja afecta a rocas cretácicas y paleógenas y esta asociada al domo Mayo. Tiene una longitud aproximada de 30 Km.

3.2.4 ASPECTOS SISMICOS

El Territorio Peruano forma parte de una de las regiones de más alta actividad sísmica de la tierra, la cual pertenece al Cinturón del Circumpacífico, y por lo tanto está expuesto al peligro que ella representa.

Por esta razón es imprescindible para la planificación y diseño de obras de ingeniería efectuar estudios de sismicidad y riesgo sísmico en las obras proyectadas.

En esta parte del capítulo se efectúa la revisión de la actividad sísmica ocurrida en el pasado, así como algunos resultados e interpretaciones de carácter preliminar, referentes a los valores máximos de aceleraciones y períodos de retornos para diferentes intensidades en la escala modificada de Mercalli, de sismos que pueden ocurrir en la región de estudio.

SISMOTÉCNICA DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

El área en estudio se ubica en una zona subandina (selva alta), en donde afloran rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas de origen continental, tectonizadas por pliegues y fallas a fines del terciario y durante el cuaternario. Geodinámicamente, en esta zona subandina se concentró la deformación que libera los esfuerzos producidos por el acercamiento entre el bloque andino y el escudo brasileño.

La depresión tectónica de Mayo, donde se desarrolla el amplio valle del Río Mayo, está flaqueando por las cadenas de cerros pertenecientes a levantamientos tectónicos: cordilleras Cahuapana y cordillera oriental.

La cordillera Cahuapana, que corresponde a un levantamiento tectónico conformada por la cadena de cerros que separa el valle de Río Mayo del llano Amazónico. Se extiende longitudinalmente como prolongación de la cordillera companquiz en el norte y continúa hacia el sur con la cordillera Angaiza y las fallas del mismo nombre, al NE de la ciudad de Moyobamba, al que se asocia el origen del sismo de Moyobamba 1968 y 1991. La cordillera oriental constituye un gran movimiento tectónico que en su borde nor. – oriental limita con la depresión del Mayo por una gran falla inercia tipo sobreescurreamiento que pone en contacto las rocas calcáreas jurasicas (Grupo Pucará) con areniscas más jóvenes (formación Aguas Calientes y Cuchabatay). Asociado a esta unidad morfoestructural, existen fallas geológicas con orientación NW – SE que corren paralelas a la cadena de cerros

Pucatambo, en las rocas calcáreas las cuales se asocian al sismo de 1990.

Es esta zona los sismos son superficiales (25 – 60 Km.) e intermedios (hasta 300 Km.). La existencia de fallas antiguas que no muestran evidencias de activación reciente hacía pensar que el origen tectónico de lo últimos sismos sea discutible, de manera que los sismos superficiales continentales a la fecha no pueden ser asociados a fallas activas. Castro Bastos, quien ha hecho estudios geológicos de la zona piensa que se trata de fallas de superficie de plegamientos hasta los planos profundos de los escurrimientos que son solamente causas de terremotos pequeños y locales.

En estudios futuros de riesgo sísmico que se efectúen en áreas con influencia sísmica de las fallas enunciadas, es recomendable evaluar éstas como una fuente sismogénica con caracteres propios de recurrencia y potencialidad, para de este modo reflejar con mayor realismo el PELIGRO SÍSMICO.

Historia Sísmica de la Región

La fuente de datos sobre las intensidades sísmicas proviene del trabajo de Silgado (1978). Los sísmicos mas 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 Sismotectónico), el ultimo sismo ocurrido el 04

de Abril de 1991 cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 30 Km. Al Nor Este de la ciudad de Moyobamba, en las cercanías del cerro Angaisa, conocido como morro de Angaisa. Las localidades mas afectadas estuvieron ubicadas en las provincias de Moyobamba y Rioja.

En Moyobamba aproximadamente el 90% de las edificaciones de tapial fueron destruidas.

La zona de Topografía baja de la planicie en la que se encuentra la ciudad de Moyobamba, sufrió fallas en el suelo por efecto de las vibraciones sísmicas en suelos arenosos y con nivel freático alto. Este fenómeno ha causado daños materiales y personales en los sectores de tahuishco, azungue y shango.

Otro problema hecho evidente, durante este sismo, lo ocurrido en la zona de taludes que rodean a la ciudad de Moyobamba, habiéndose detectado deslizamientos y grietas en el terreno. Los distritos de Yántalo y Calzada también fueron seriamente afectados, habiéndose destruido un gran porcentaje de edificación que en su mayoría eran de tapial.

3.3. HIDROLOGIA DE LA ZONA

La preocupación mas grande con las precipitaciones, es pronosticarlas; los medios para hacerlos están basados en datos actuales o pasados o una combinación de los dos. Los datos pasados son registros pluviométricos para un periodo. Constituye la principal fuente de datos para determinar el intervalo de recurrencia de tormentas en un intervalo definido .

Los registros de la precipitación pluvial se obtiene con pluviómetros, la precipitación máxima probable es la intensidad o volumen máximo de lluvias que podría presentarse en la cuenca del área de estudios (Moyobamba); esta magnitud de la precipitación se utiliza con frecuencia como tormenta de diseño para las estructuras hidráulicas mayores, que han de servir en la cuenca.

3.3.1 CLIMATOLOGIA

Es imprescindible referirse a la influencia que ejercen los factores climatológicos sobre las formas topográficas, tratándose la zona en estudio como una región tipo selva alta con un relieve abrupto donde se encuentran cadenas montañosas y el Valle del alto Mayo.

Existe una serie de clasificaciones de climas; el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), en la elaboración del mapa de clasificación Climático del Perú se ha basado en la clasificación de W. THORNTHWAITE. Considerando el potencial de humedad, la evapotranspiración y el índice de aridez, se ha logrado diferenciar 4 tipos de climas:

- a)** Seco y cálido.
- b)** Semi seco y cálido.
- c)** Ligero a moderadamente húmedo y Semi cálido.
- d)** Ligero a moderadamente húmedo y cálido.

El clima de Moyobamba, dentro de esta clasificación es de ligero a moderadamente húmedo y Semi- cálido.

Según la clasificación de COPPEN. Debido a la variación en altitud y a los rasgos morfoestructurales, se dan principalmente 2 tipos de climas:

a) Clima Templado (Cw).- Moderado y lluvioso entre los 1000 y 2000 m.s.n.m., las temperaturas medias anuales oscilan entre los 17° a 21° C.

b) Clima de selva tropical (Af).- Es permanentemente húmedo con temperaturas promedios de 21° C. a superiores a 25° C, las precipitaciones exceden los 3000 mm. por año.

Dentro de esta clasificación la ciudad de Moyobamba tiene un clima de selva tropical permanentemente húmedo.

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 1000mm sin sobrepasar lo 5000mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiracion.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Moyobamba y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como barrera de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el oeste.(**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 vivos, 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 ciudad de Moyobamba cuenta con un sistema de drenaje adecuado que nos permite encauzar las aguas provenientes de las lluvias.

3.3.3 HIDRAULICA DE LOS RIOS

La cuenca del Río Mayo es una de las cuencas que está expuesta a alteraciones en su recorrido, debido a la sobre explotación de los recursos que inclusive llegan a la desertificación de áreas extensas.

El Río Mayo es el afluente más importante del Río Huallaga, tiene una longitud de más o menos 300 Km. Se origina en la parte septentrional de la región, en una zona limítrofe con los departamentos de Amazonas y Loreto, por el nudo que une la cordillera Compañqui con la Cordillera Pucatanbo.

Tiene un rumbo general NO – SE cambiando de rumbo entre Moyobamba y Lamas a SO – NE.

Entre su recorrido va formando fértiles valles; el alto Mayo y el Bajo Mayo existiendo entre ambas un fuerte cambio de pendiente con cauce encañonado entre Marona en la Provincia de Moyobamba y Pinto Recodo en Lamas.

Desemboca a 212 m.s.n.m en el Río Huallaga a 3km. Al Oeste de Shapaja con caudales que varían entre no menos de 100 m³/seg. Su fértil valle alberga poblaciones que tienen como núcleos principales las ciudades de Tarapoto, Moyobamba, Lamas, Rioja y Nuevo Cajamarca. En la cuenca de Río Mayo, la temperatura media es de 22.6° C temperatura máxima que llegan a 34 C°, mínima de 10.1C° y precipitación aproximada de 2000 mm anuales.

- La longitud del perímetro de la cuenca es de 620 Km., el área de la cuenca es de 8150 km²
- El perímetro del curso del río es de 300 Km. lineales.
- Nuestra cuenca es de forma alargada por arrojar el valor mayor que 1 igual a 1.9.
- La topografía del terreno es ligeramente accidentada.
- Su altitud media es de 1340.10 m.s.n.m.
- Tiene una pendiente del curso principalmente drenada.
- El curso del río es moderadamente sinuoso.

(Ver anexo N° 1)(ver plano N°05)

3.3.4 EROSION Y SEDIMENTACION

Los procesos de erosión hídrica acelerada que afectan a Moyobamba, están en relación directa con la litología del suelo y las condiciones climáticas de alta precipitación pluvial.

Los resultados de suelos nos indican que la capa superior es arcilla inorgánica, clasificada como (CL) de media y alta plasticidad, variando hacia el Este de una arcilla-limosa, a una arena limo-arcillosa; por debajo de la capa superior, el suelo se caracteriza por ser arena limosa semi suelta, muy susceptible a ser erosionada por el agua de lluvia.

Cuando la capa arcillosa no esta presente, por erosión, el suelo arenoso semisuelto, va socavando la zona de taludes, afectando al área urbana, en los sectores de los barrios de Calvario y Zaragoza hacia el Este y barrio de Belén sector Shango al Oeste.

Los sedimentos arenosos erosionados de la parte alta de la ciudad son acumulados en las zonas de topografía baja, formando bancos de arena, la cual es empleada en algunos casos como material de construcción (sector Huastilla)

3.3.5 HIDROGEOLOGIA

La presencia de agua subterránea en el suelo, ha sido determinada por la profundidad del nivel freático, observado en las excavaciones manuales (calicatas) realizadas para la obtención de muestras de suelo.

En las zonas del Mercado Ayaymama y el coliseo cerrado, debido a la existencia de una pequeña laguna en un área depresionada de la meseta; se observa agua del subsuelo por filtración lateral, cerca a un metro de profundidad. En los demás sectores de la ciudad el nivel freático es profundo.

Es necesario considerar que la parte inferior de la meseta y cercanamente a la parte inferior de la zona de taludes, se presentan afloramientos de agua de subsuelo, en dichas zonas circundantes el nivel freático es alto caso de los sectores de Shango y Azungue.

3.4. EXPLORACION GEOTECNICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.4.1 Generalidades.

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 investigaciones y estudios.

Para la realización del estudio de Mecánica de Suelos de la zona, se realizó los sondeos con la finalidad de determinar los tipos de suelos y sus características físico - mecánicas.

En el presente proyecto se ha realizado la excavación de calicatas a profundidades de 2.50 m por debajo de la subrasante, realizado a cielo abierto, permitiendo examinar en su estado natural las características físicas y mecánicas del terreno en estudio.

3.4.2 Exploración de suelos.

3.4.2.1 Reconocimiento de Campo

Ha sido necesario hacer una adecuada obtención de las muestras de suelo, para el envío de las mismas al laboratorio y obtener resultados confiables.

En la delimitación del área de estudio que ocupa la ciudad y las zonas de expansión urbana, se ha cuidado en lo posible de no alterar el ámbito de la vida de los pobladores, animales y flora, y también las instalaciones subterráneas de la red de agua y desagüe.(**ver plano N°06**)

3.4.2.2 Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)

Una vez escogida la ubicación donde se realizaran las excavaciones, así como el número y la profundidad de estas, se procedió a excavar las calicatas, o **pozos** a cielo abierto que nos permitió observar las características de los estratos y medición de los mismos.

En nuestro proyecto, hemos realizado 36 calicatas de las dimensiones 1.00 m. de ancho x 2.00 m. de largo a 2.50 m de profundidad, distribuidas convenientemente en el área de 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 2.50 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 pobladas o donde se puede extender urbanamente Moyobamba; tomándose principalmente las zonas donde existe mayor concentración de movimiento local, llámese centro ciudad, donde se ubican los locales gubernamentales, etc.

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 Moyobamba donde se realiza nuestra investigación.

Por ser nuestro proyecto basado en una elaboración de una Microzonificación Urbana, en el presente proyecto, se han realizado la excavación de 36 calicatas o pozos a cielo abierto a una profundidad no menor de 2.50 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 otras.

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 con la Norma Aplicable ASTM D 420.

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

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y tapers cerrados herméticamente, a las 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 36 calicatas:

- 10 Realizadas por el INDECI
- 10 Realizadas por la Municipalidad Provincial de Moyobamba.
- 16 De la tesis de la UCVT

3.4.3 Ensayos de Laboratorio

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:

1.- ENSAYOS ESTANDAR	NORMA USADA
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

2.-ENSAYOS ESPECIALES	NORMA USADA
------------------------------	--------------------

2.1 Corte Directo	ASTM D422
--------------------------	-----------

2.2 Consolidación

Los ensayos estándar y especiales de laboratorio se han efectuado en cada una de las muestras alteras e inalteradas, recopiladas en las calicatas, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la facultad de Ingeniería Civil de La Universidad Cesar Vallejo de Trujillo.

(VER ANEXO N°2)

3.4.4 Clasificación de Suelos SUCS para el Área de Estudio

El método directo para resolver un problema de Ingeniería de Suelos consiste en primer lugar determinar las propiedades del suelo, utilizando luego este valor en una expresión racional para obtener la respuesta al problema.

Por estas razones es muy útil dividir los suelos en grupos con comportamiento semejante y a esto se le denomina clasificación de suelos.**(ver plano N°07)**

Los suelos existentes de mayor importancia por su mayor distribución tanto horizontal como vertical, son de tipo:

- 1) Arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL)
- 2) Arenas Arcillosas (SC)
- 3) Arenas Limosas (SM)
- 4) Arcillas inorgánicas y orgánicas plásticas (CH, OH)

De poca importancia son los suelos orgánicos de textura arcillosa de consistencia plástica, localizados en áreas depresionadas y de limitada distribución horizontal y vertical.

Los suelos encontrados han sido clasificados en el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), siendo los suelos predominantes en el área de estudio los siguientes

ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD (CL)

Suelos arcillosos que se encuentran en la parte plana de la ciudad(meseta), en las zonas de expansión urbana en el sector los algarrobos , AAHH 2 Junio y Jorge Chávez.

ARENAS ARCILLOSAS (SC)

Suelos que se encuentran en el sector Azunge, en los taludes del Barrio de Zaragoza y de Calvario, así como en el Puerto de Taushico.

ARENAS LIMOSAS (SM)

Suelos que se encuentran en la parte de las riberas de la quebrada de Rumiaco, y de los taludes de los Barrios de Lluyllucucha y Belen.

3.4.5 Capacidad de Carga Admisibile

3.4.5.1 Capacidad de Carga Admisibile 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 la fórmula 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 Admisibile de Carga

F_s : Factor de Seguridad

γ : Densidad Natural

B : Ancho de la Zapata

D_f : Profundidad de la Cimentación

C : Cohesión

N'_c, N'_q, N'_γ : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " ϕ "

N_c, N_q, N_γ : Factores de Carga en Función del Angulo de Fricción " ϕ "

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

La capacidad portante es de 0.50 Kg/cm². Ubicada en el área de expansión urbana en el Sector Bella Aurora.

La capacidad portante es de 0.64 Kg/cm². Ubicada en el área de expansión urbana en el AA.HH 2 de Junio.

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, los valores permisibles de asentamiento total se presentan en la tabla N°1., El asentamiento inicial para:

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

S = Asentamiento en cm.

Δq_s = Esfuerzo neto transmitido (Kg./m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

E_s = Modulo de elasticidad (Kg./m²)(Tabla N° 2)

u = Relación de Poisson (Tabla N° 3)

l_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 determinara 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
e₀ = Relación de vacíos
P_i = Presión ínter granular o efectiva (Tn/ m²)
ΔP = Incremento de la presión al suelo por sollicitación externa (Tn/m²)
H = Espesor externa en estudio
ΔH = Asentamiento en (m)

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

La capacidad portante es de 0.32 Kg/cm². Y el asentamiento es 3.14 cm. Ubicada en el área de expansión urbana en el Sector Bella Aurora.

La capacidad portante es de 0.71 Kg/cm². Y el asentamiento es 1.80 cm. Ubicada en el área de expansión urbana en el A.A.H.H 2 de Junio.

CAPITULO IV

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

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 es:

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./cm². 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 el suelo de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto límite líquido y un alto índice plástico. En aquellos suelos en donde el índice plástico sea mayor al 15% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios 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 la ciudad de Moyobamba 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 la ciudad de Moyobamba 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 1.00 Kg./cm² a 1.50 Kg./cm².

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 (de >4 m), la capacidad portante se encuentra entre 0.50 Kg./cm² a 1.00Kg./cm².

Zona de Peligro Muy Alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente fuerte a muy fuerte, cauces de ríos y quebradas y areas adyacentes, donde se tiene nivel freático superficial (de <0.50 m), la capacidad portante se encuentra es <0.50 Kg./cm². 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) Zona de Peligro Medio, Se considera la parte plana (meseta) de la Ciudad de Moyobamba, entre los jirones 20 de Abril,

independencia, Miraflores y las zonas que incluye las áreas de expansión urbana en el lado izquierdo de la carretera a los baños termales en el sector Los Algarrobos.

- b)** Peligro Alto el área comprendida entre los jirones Bolívar, Junín, Lamas y Puno en el Barrio de Zaragoza.

- c)** Peligro Muy Alto las zonas del puerto de Tahuihско, Azungue y Shango tienen suelos consistentes de arena fina, limosa y nivel freático alto, existiendo licuefacción de suelos.

4.2.- MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS CLIMÁTICOS

4.2.1.- Fenómenos de Origen Geológico-Climático

Los fenómenos de origen geológico- climático de mayor incidencia en la ciudad de Moyobamba son los procesos erosivos que con el sucesivo proceso de socavamiento, producen deslizamientos en las zonas de taludes o pendientes pronunciadas. Los deslizamientos y hundimientos de estas zonas, produce la acumulación de material en las zonas bajas las que son arrastradas por las quebradas y torrenteras.

Así mismo la presencia de afloramientos de agua en zonas donde existe suelos arenosos, podrían 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 geológicos climáticos en la ciudad de Moyobamba, esta dado por el desplazamiento lateral de los suelos areno limosos, principalmente por la acción hídrica y el hundimiento de estos suelos en las partes de topografía baja y nivel freático alto.

Los fenómenos de agrietamientos del terreno se producen en las zonas altas y el talud que separa el río Mayo con la meseta.

4.2.3.- Zonificación de Peligros Geológico-Climáticos

La zonificación de peligros de origen geológicos climáticos para la ciudad de Moyobamba que se presenta en el **PLANO N ° 09**, para el cual se han establecido 3 Zonas de acuerdo a la descripción siguiente:

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 de menor estabilidad del terreno. 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 fenómenos de 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 presentada en el **PLANO N° 09**, se puede desprender lo siguiente:

- a) Peligro Medio Se considera la parte plana (meseta) de la Ciudad de Moyobamba los barrios de Lluyllucucha, Calvario, Zaragoza y Calvario.
- b) Peligro Alto los Bordes cercano a los taludes de la ciudad se puede considerar como Peligro alto puesto que existe erosiones parciales en época de lluvias.
- c) Peligro Muy Alto la zona de taludes y barrancos, existe erosión hídrica y deslizamiento de suelos blandos (areno limoso).
Actualmente se viene produciendo un deslizamiento progresivo del talud cercano al Hotel Puerto Mirador ubicado en el barrio de Zaragoza.

4.3.- MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

4.3.1.- Fenómenos de Origen Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos

En la ciudad de Moyobamba, 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, 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 ciudad de Moyobamba, se ubica en la cuenca Hidrográfica del río Mayo. Así mismo soporta el cauce de las torrenteras de las quebradas Azunge y Rumiyacu.

4.3.3.- Zonificación de Peligros Climáticos, Hidrológicos e Hidráulicos.

En el **PLANO N°10** se muestra el mapa de peligros climáticos, hidrológicos de la ciudad de Moyobamba, 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.

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.

Zona de Peligro Muy Alto

Son aquellas áreas de fondo de cause de ríos y quebradas, terrenos con pendiente muy pronunciada, laderas muy empinadas de ríos y quebradas y relleno de causes antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas .Existen flujos de lodos y colmatación de material de arrastre.

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

- a) Peligro Bajo las áreas comprendidas dentro de la parte plana (meseta) de la ciudad Moyobamba. Teniendo en cuenta los datos hidrometeorológicos el efecto de inundación en el centro de la ciudad no es significativo, puesto que esta se encuentra en una meseta a 86 m. con respecto al río mayo. Las zonas de los asentamientos 2 de Junio, Jorge Chávez, Alfonso Ugarte y la zonas de expansión urbana (Los Algarrobos).
- b) Peligro medio la zona cercana a los taludes de la ciudad.
- c) Peligro Alto los sectores de la quebrada de rumiyacu bajo hasta su desembocadura en el río mayo. La zona de los taludes y barrancos.
- d) Zona de peligro Muy Alto puerto de Tahuishco por inundación del río en época de máxima avenida de agua.

4.4.- Mapa de Peligros Múltiples

4.4.1.- Zonificación 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 que comprende la ciudad de Moyobamba, 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 1.00Kg./cm^2 a 1.50 Kg./cm^2 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 0.50 Kg./cm^2 a 1.00 Kg./cm^2 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, colmatación de material de arrastre, intensos problemas de erosión, derrumbes, agrietamientos y asentamientos de suelos activados en

épocas de lluvia, la capacidad portante se encuentra $< 0.50 \text{ Kg./cm}^2$ a , y su amplificación por 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 en la parte plana (meseta) de la ciudad de Moyobamba, que comprende los Barrios de Lluyllucucha, Calvario, Zaragoza, y las áreas de expansión urbana en el lado izquierdo de la carretera a los Baños Termales en el sector los Algarrobos.
- b) Peligro Alto En las áreas de bordes de los taludes, así como la ribera de la quebrada Rumiyacu.
- c) Peligro Muy Alto En la zona de taludes y barrancos, Puerto Tahuishco, Azunge y Shango.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Los sedimentos del cuaternario son depósitos de origen fluvial, coluvial y residual, estos suelos son características del área de estudio .
2. La estructura del subsuelo que afectan a la ciudad de Moyobamba, son los sistemas de fallas longitudinales al rumbo regional y fallas transversales al rumbo de la cordillera andina, las que son de corto recorrido.
3. Los fenómenos de licuefacción, erosión e inestabilidad de taludes son los principales problemas de la ciudad de Moyobamba, en cuanto a las condiciones locales del suelo.
4. El fenómeno de licuefacción de suelos se presentan en los sectores de Azungue, Shango y Tahuishco.
5. Los depósitos cuaternarios y terciarios están en relación son el origen de los suelos existentes.
6. Según el mapa de zonificación sísmica del país, el departamento de San Martín, se encuentra en la zona II, con una sismicidad media.
7. Los peligros de origen Geológicos – Climáticos de mayor incidencia en el área de estudio, son por deslizamiento, socavamiento, 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.

8. Los fenómenos de origen Geotécnico de mayor incidencia en el área de estudio son: Falla por Corte y Asentamiento del Suelo (Capacidad Portante), cambios de volumen por el incremento del contenido de humedad, pérdida de resistencia mecánica por licuefacción de suelos arenosos, pérdida de la capacidad portante por presencia del nivel freático.

9. La ciudad de Moyobamba, se ha dividido en 5 niveles de peligrosidad en función a la ocurrencia de peligros de origen geológico (sismos), geológicos - climáticos, geotécnico y climático-hidráulico-hidrologico.

Zona de peligro Medio:

Zona de inundaciones superficiales medias repentinas y de corta duración con moderado transporte de sedimentos, colmatación de material de arrastre y erosión leve con posibilidades de erosión, la capacidad portante del terreno se encuentra entre 1.50 kg/cm^2 a 2.00 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, colmatación 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 kg/cm^2 a 1.50 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 kg./cm², a 1.00 kg/cm² y la amplificación local de ondas sísmicas es muy alta.

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

En la parte plana (meseta) de la ciudad de Moyobamba, que comprende los Barrios de Lluylucucha, Calvario, Zaragoza, y las áreas de expansión urbana en el lado izquierdo de la carretera a los Baños Termales en el sector los Algarrobos, se encuentran en la zona de Peligro Medio.

En las áreas de bordes de los taludes, las zonas entre los jirones Bolívar, Junín, Lamas y Puno en el Barrio Zaragoza, se consideran como Peligro Alto.

En las áreas altas de la ciudad, zona de taludes, Puerto Tahuishco, Azunge, Shango, se consideran de Peligro Muy Alto.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda considerar el efecto sísmico en el diseño de las estructuras.
- 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.
- 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.
- 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.

BIBLIOGRAFIA:

- 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.
- ALVA HURTADO J.E., GIESECKE A. Y RIOS R. (1990), “El Terremoto de Rioja del 29 de Mayo de 1990”, Informe preparado para CERESIS, Lima Perú.
- CHARIARSE V., CUADRA C. Y GALLADO J. (1991), “Evaluación de Daños Causados por el Terremoto de Rioja del 29 de Mayo de 1990 en la Región del Alto Mayo”, CISMID, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú.
- 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.
- KUROIWA J. Y DEZA E. (1968), “Daños Causados en Moyobamba por el Sismo del 19 de Junio de 1968”, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

- 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.
- 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.
- CASTILLO ALVA, J.(1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
- KUROIWA, J. (1990), Prevención de desastres. Editorial Bruño. Lima – Perú.
- J.E. ALVA HURTADO, PHD, Licuación de suelos en el Perú.
- INADUR, Instituto de Desarrollo Urbano (MOYOBAMBA)
- JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos – Tomo I.
- JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ, Mecánica de suelos–Tomo II.
- INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO (PERU), Geología de los Cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y Juanjui. (Boletín 122)

- Ing: JULIO KUROIWA. (2002). Reducción de Desastres – Vivienda en Armonía con la Naturaleza.

- Ing: CANALES RUMICHE, PAUL STEWARD

Ing: TANTAJULCA ROMERO, DENIS WILTER

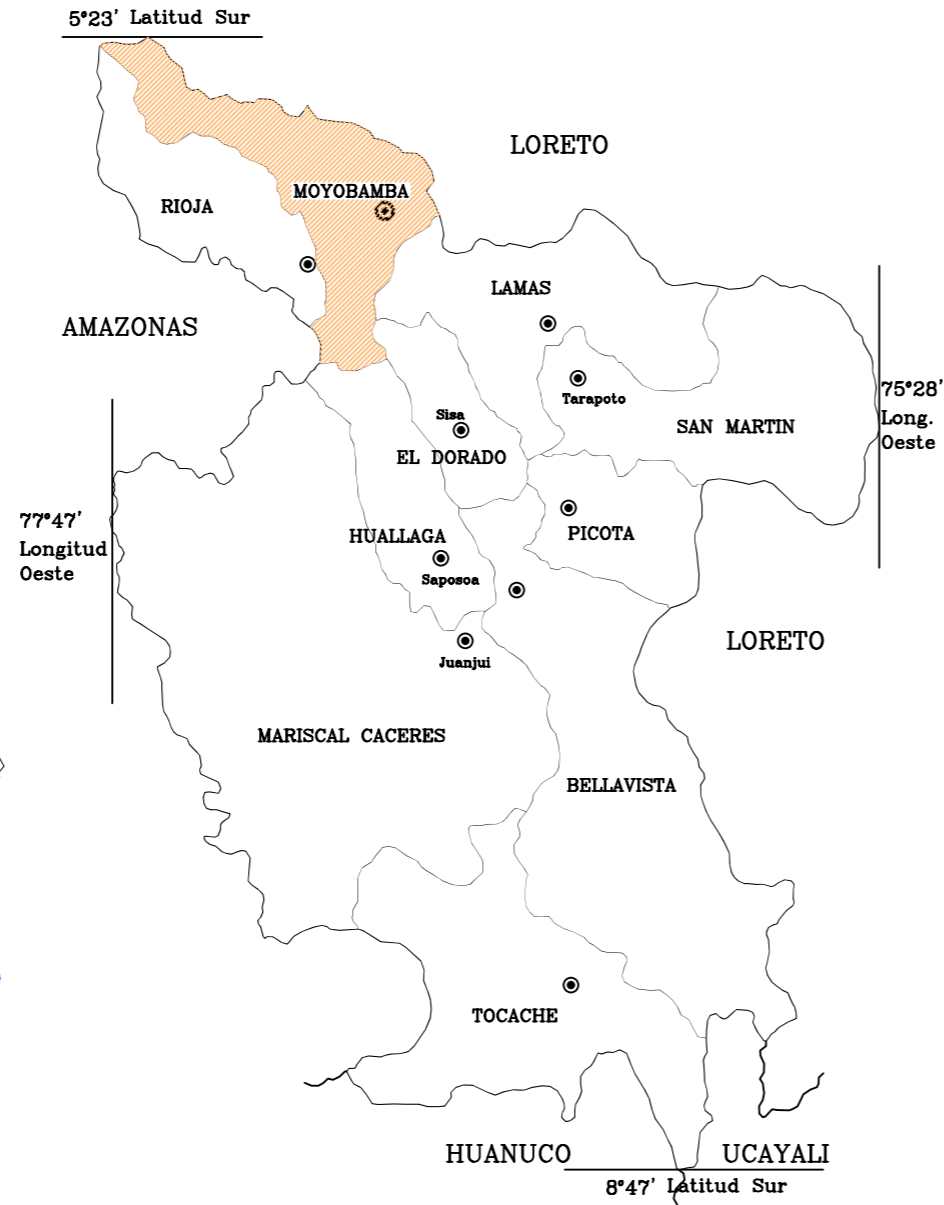
Microzonificación de Usos de Suelos de la Ciudad de Huanchaco Ante

Peligros Naturales: Sismos e inundaciones.

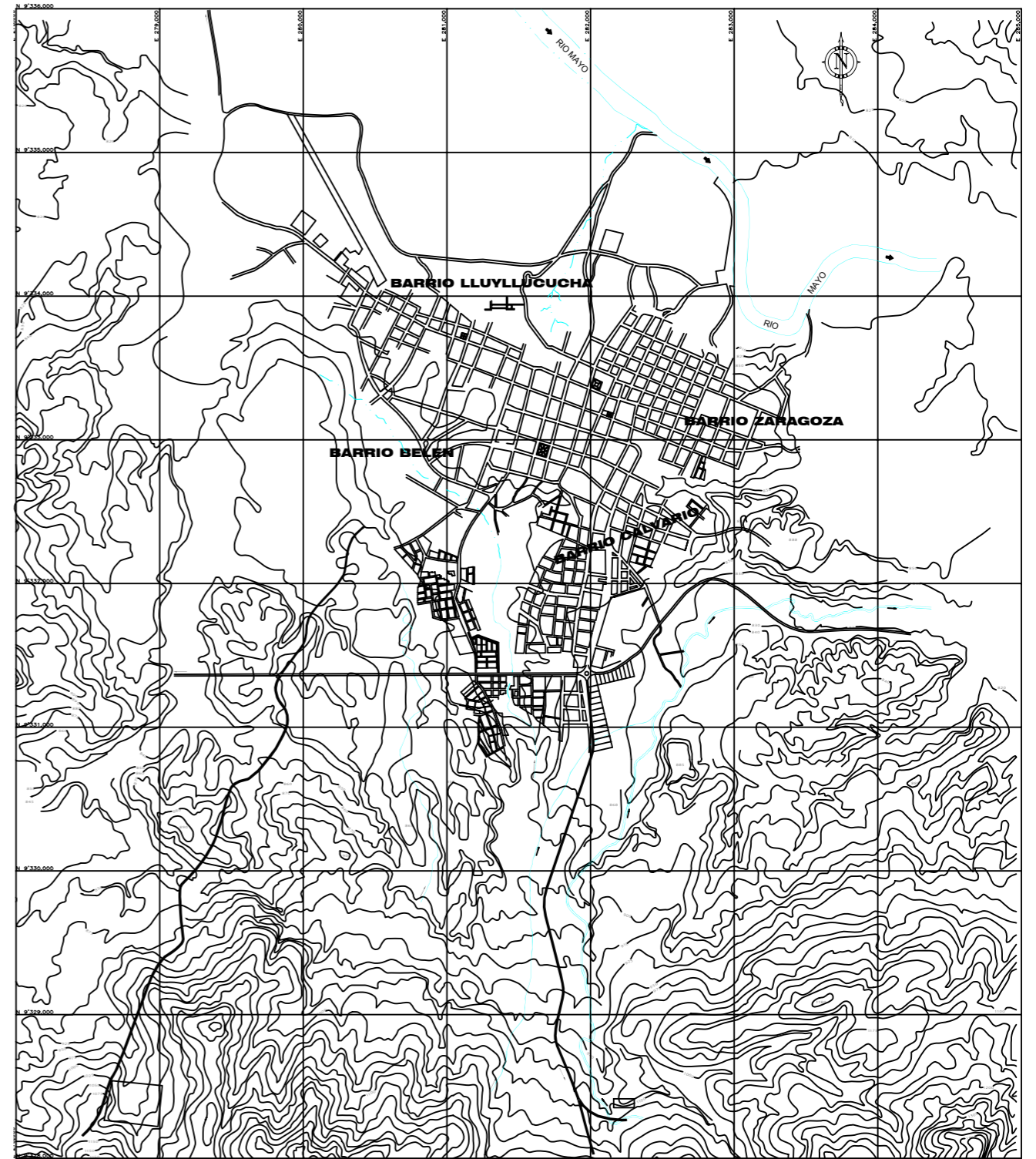
UBICACION EN EL PERU



REGION SAN MARTIN



MOYOBAMBA



LEYENDA

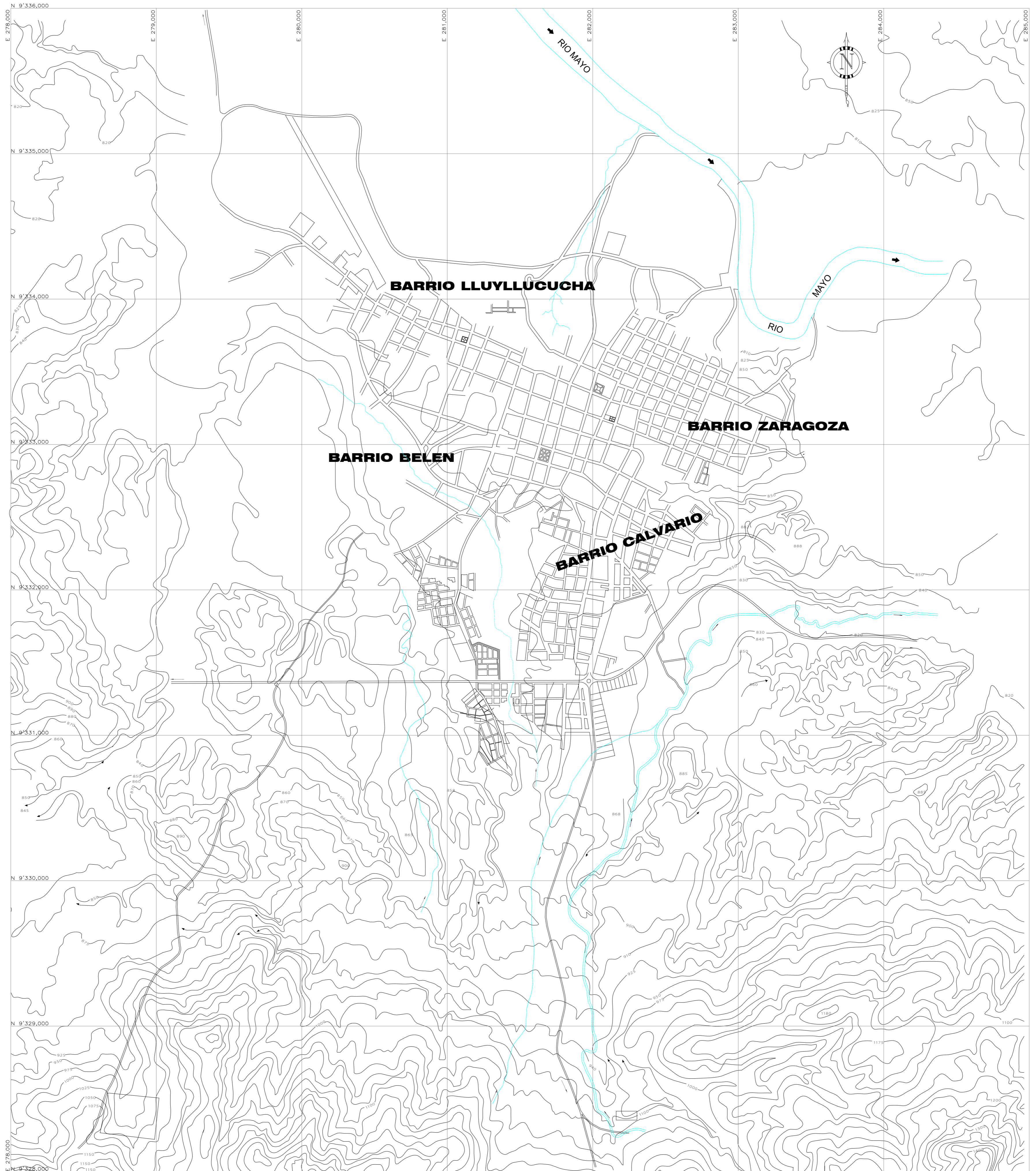
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL
- ⊙ CIUDAD CAPITAL
- CAPITAL PROVINCIAL



INDECI - PNUD - PER 02 / 51

PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:	01
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:	
MAPA:	UBICACION DEL AREA DEL ESTUDIO		

MOYOBAMBA

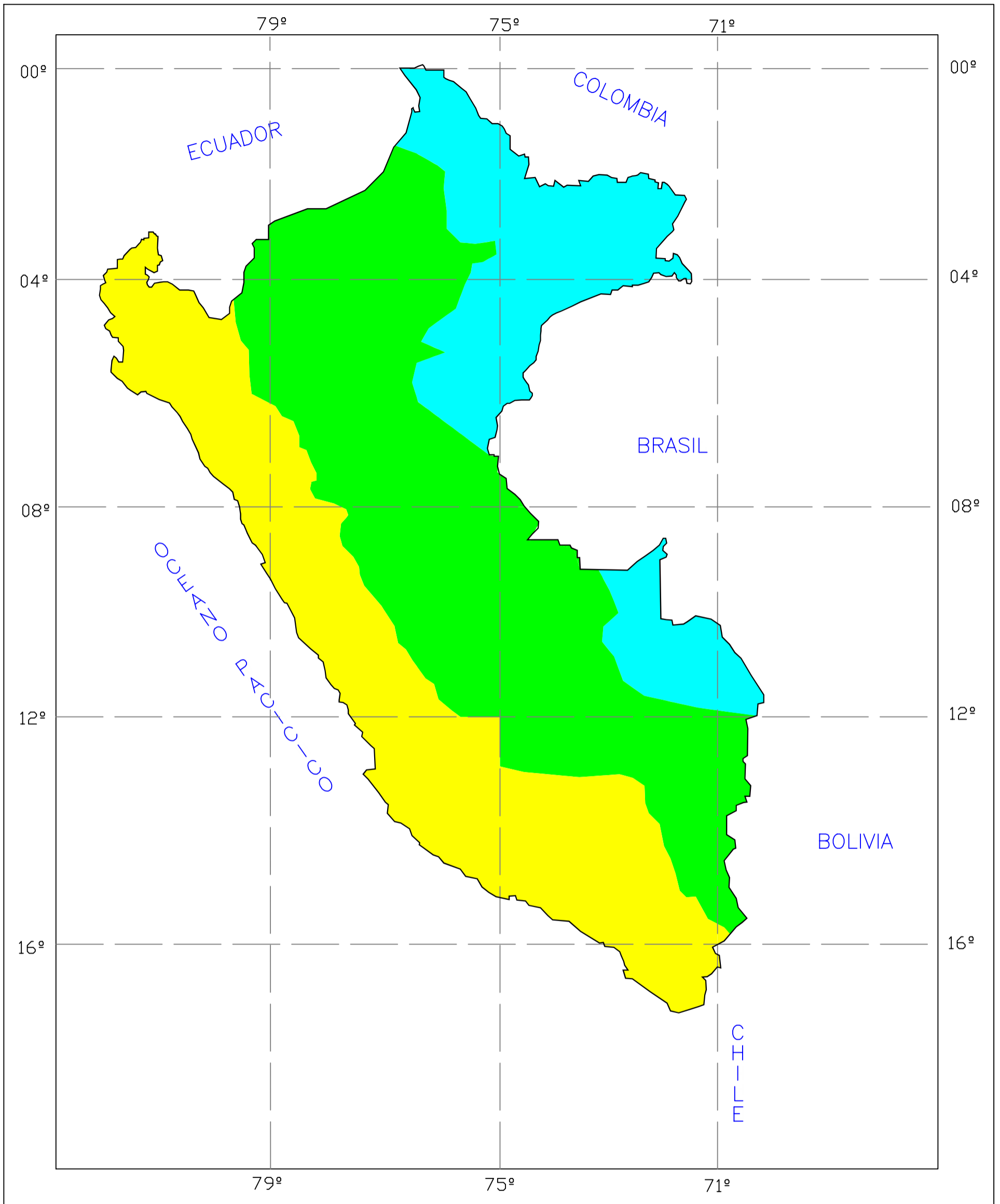


LEYENDA



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	02
MAPA:	PLANO TOPOGRAFICO	ESCALA: 1 : 15 000



LEYENDA

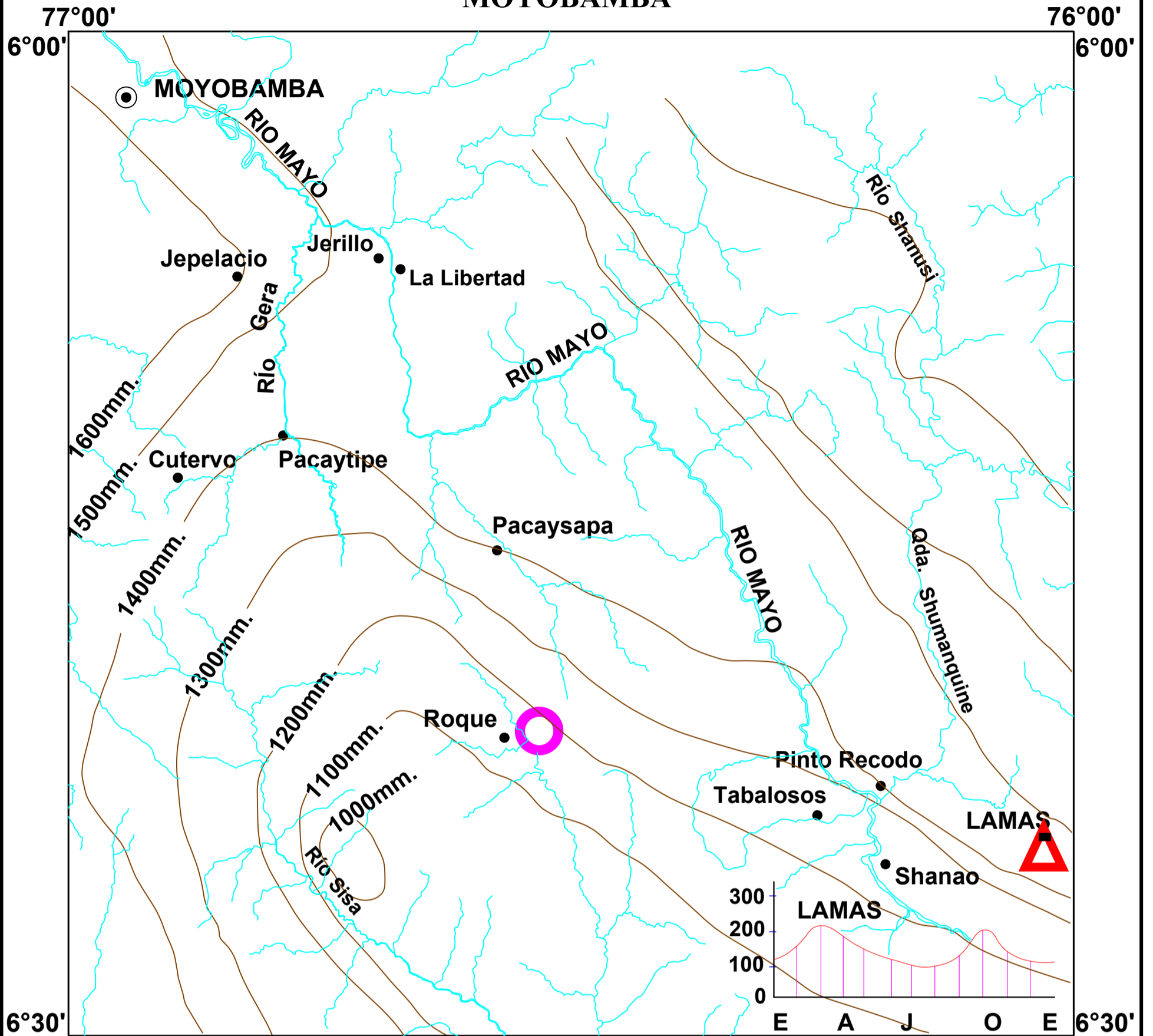
- ZONA 1 Intensidad IV ó menos
- ZONA 2 Intensidad V a VII
- ZONA 3 Intensidad VIII ó más



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

<small>PROYECTO:</small> CIUDADES SOSTENIBLES	<small>PLANO:</small>
<small>ESTUDIO:</small> MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	03
<small>MAPA:</small> REGIONALIZACION SISMICA	<small>ESCALA:</small>

MOYOBAMBA



LEYENDA



ESTAC. PLUVIOLICA



ESTAC. CLIMATOLOGICA ORDINARIA



CIUDAD CAPITAL



CENTROS POBLADOS

0 10 20 30 Km.



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO:

CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

MAPA:

ISOYETAS

PLANO:

04

ESCALA:

MOYOBAMBA



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

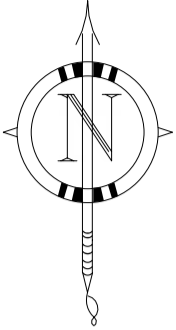
ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LAS CIUDADES DE TARAPOTO, MORALES Y LA BANDA DE SHILCAYO

MAPA: CUENCA DEL RIO MAYO

PLANO:

05

MOYOBAMBA

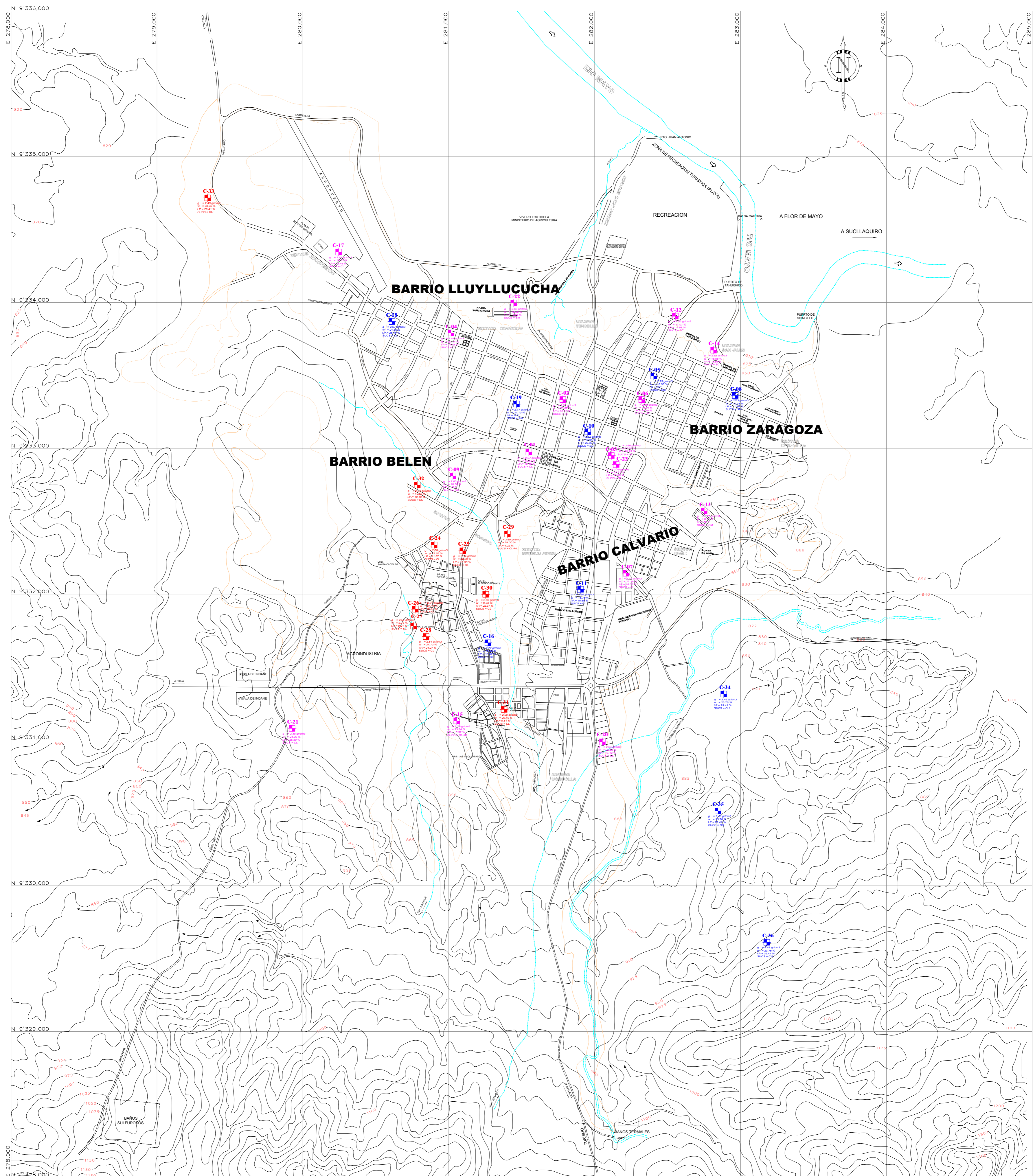


LEYENDA	
	LIMITE DEPARTAMENTAL
	LIMITE PROVINCIAL
	RIO MAYO
	RIOS






INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		
PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	05
MAPA:	CUENCA DEL RIO MAYO	ESCALA:

MOYOBAMBA



LEYENDA:

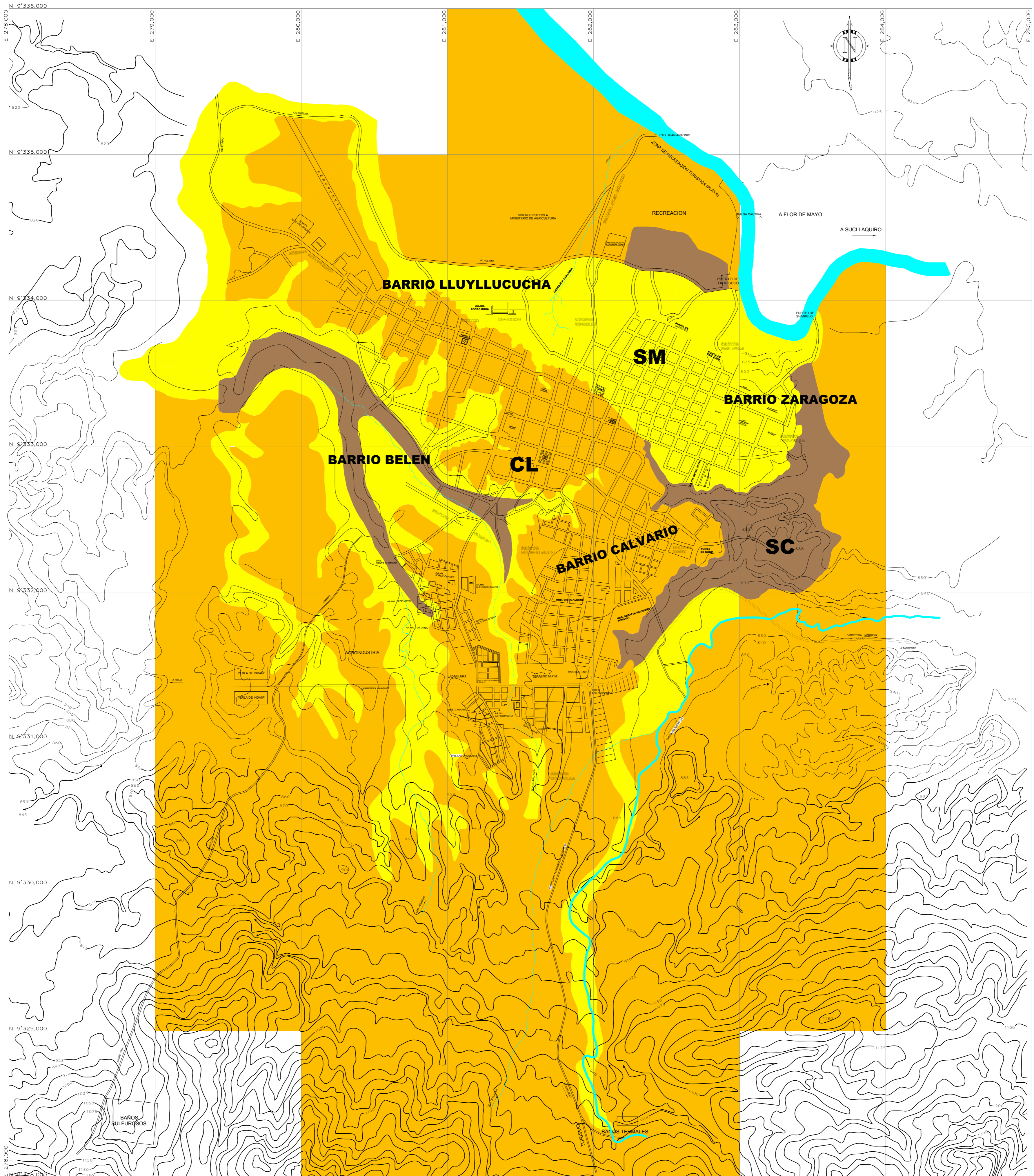
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<p>C-29</p>  <p>$g = 2.69 \text{ gr/cm}^3$ $w = 24.30 \%$ $I.P. = 4.22 \%$ SUCS = CL-ML</p>	<p>CALICATA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA g = PESO ESPECIFICO w = HUMEDAD NATURAL I.P. = INDICE DE PLASTICIDAD CLASIFICACION DEL SUELO</p>
<p>C-07</p>  <p>$g = 2.74 \text{ gr/cm}^3$ $w = 22.39 \%$ $I.P. = 18.05 \%$ SUCS = CL</p>	<p>CALICATA ESTUDIO DE TESIS (UNIV. PART. CESAR VALLEJO) g = PESO ESPECIFICO w = HUMEDAD NATURAL I.P. = INDICE DE PLASTICIDAD CLASIFICACION DEL SUELO</p>
<p>C-36</p>  <p>$g = 2.74 \text{ gr/cm}^3$ $w = 22.39 \%$ $I.P. = 18.05 \%$ SUCS = CL</p>	<p>CALICATA ESTUDIO PROYECTO CIUDADES SOSTENIBLES g = PESO ESPECIFICO w = HUMEDAD NATURAL I.P. = INDICE DE PLASTICIDAD CLASIFICACION DEL SUELO</p>






INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:	06
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDADES DE MOYOBAMBA	ESCALA:	
MAPA:	UBICACION DE CALICATAS	1 : 15 000	

MOYOBAMBA



LEYENDA

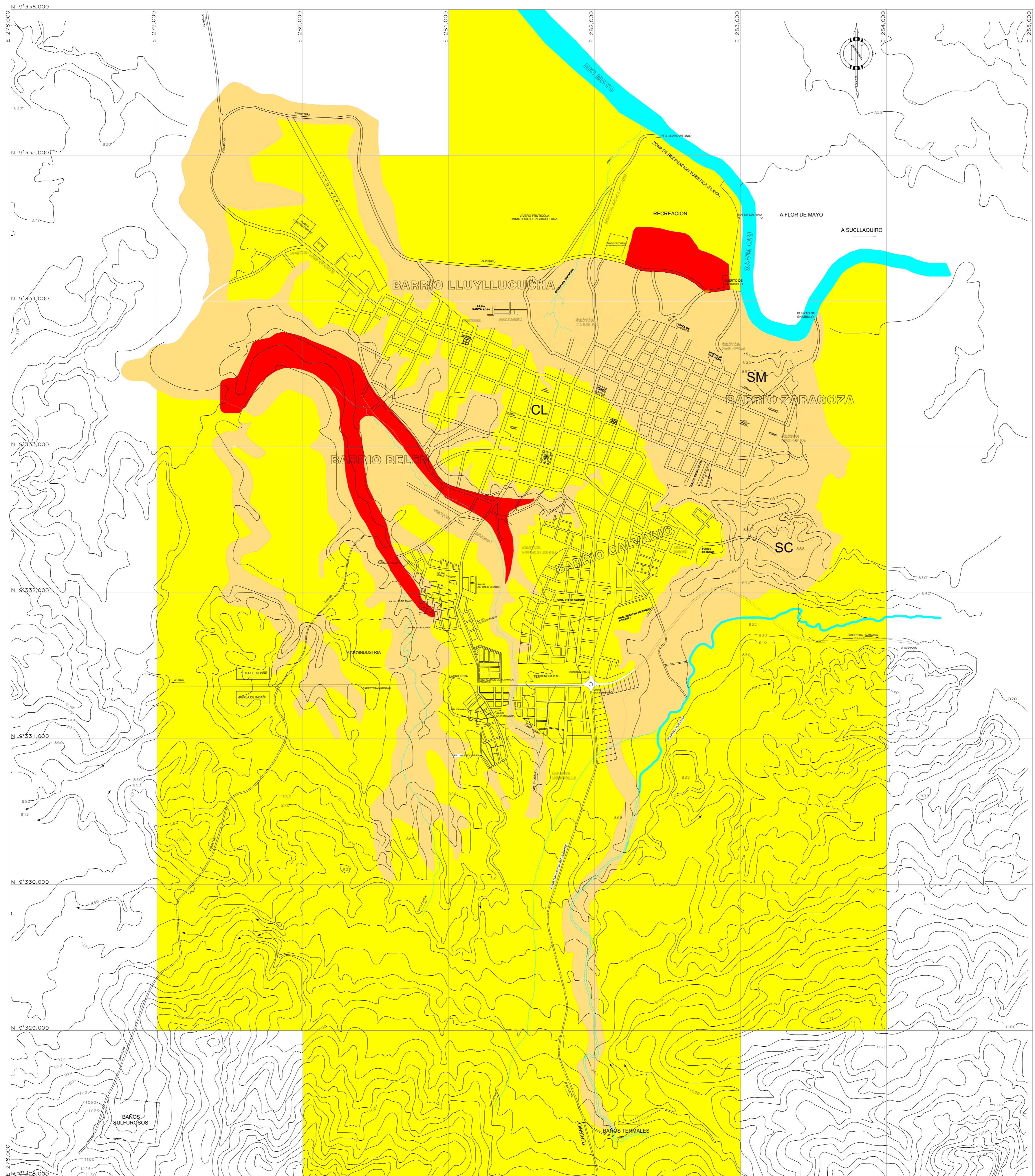
	CL: ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD
	SC: ARENA ARCILLOSA
	SM: ARENA LIMOSA



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO:	CIUDADES SOSTENIBLES	PLANO:	07
ESTUDIO:	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:		1 : 15 000
MAPA:	CLASIFICACION DE SUELOS		

MOYOBAMBA



LEYENDA

SIMBOLO	ZONIFICACION	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION	N.F.	CAPACIDAD PORTANTE
	Peligro Muy Alto	SM	Arena limosa Suelo granular	< 0.50 m.	< 0.50 Kg/cm ²
	Peligro Alto	SM - SC	Arena limosa - Arena Arcillosa	> 4.00 m.	0.50 a 1.00 Kg/cm ²
	Peligro Medio	CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	> 6.00 m.	1.00 a 1.50 Kg/cm ²



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

MAPA: PELIGROS GEOTECNICOS

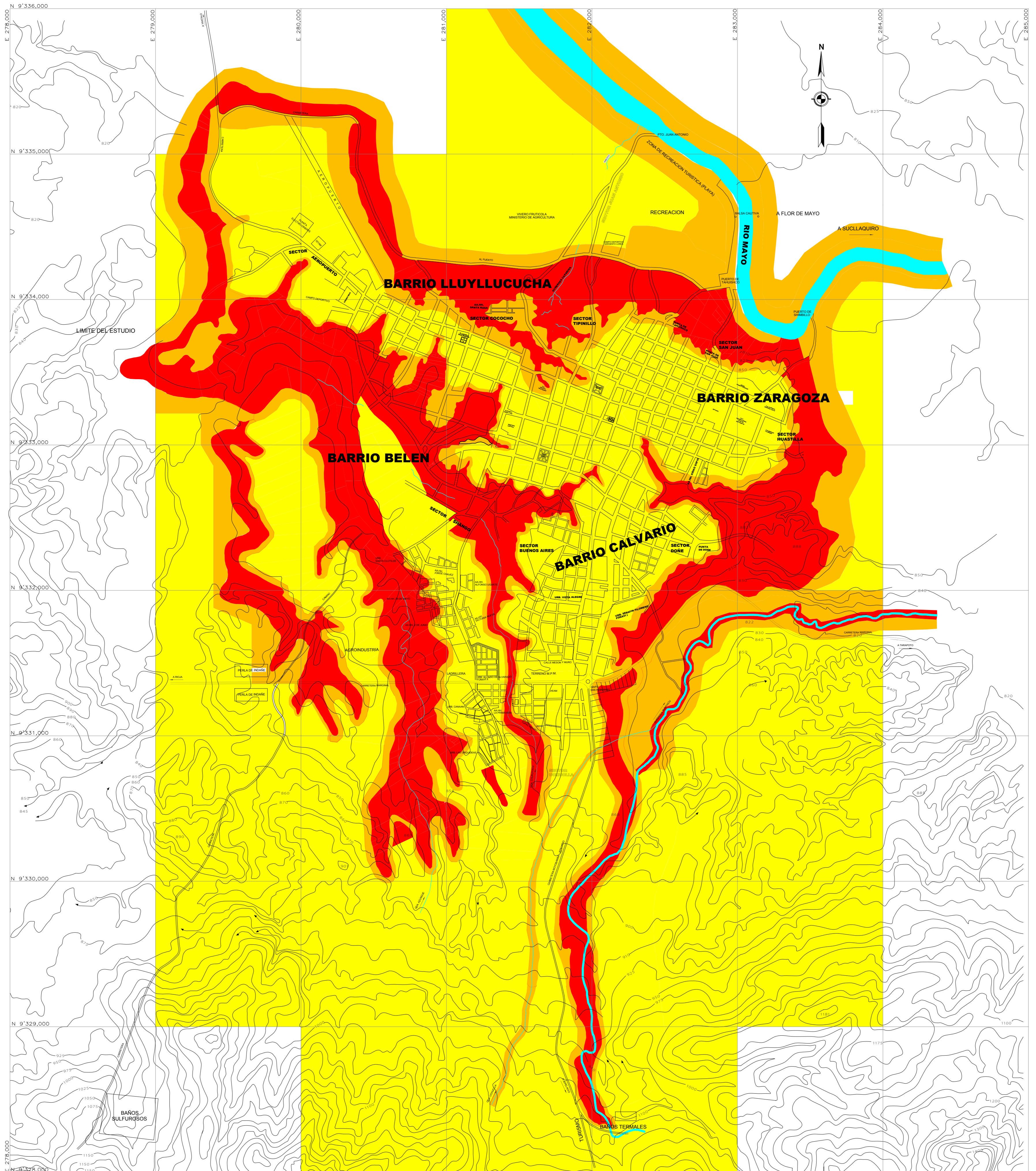
PLANO:

08




ESCALA:

1 : 15 000

MOYOBAMBA



LEYENDA

COLOR	DESCRIPCIÓN
	Zona de Peligro Muy Alto
	Zona de Peligro Alto
	Zona de Peligro Medio



INDECI - PNUD - PER / 02 / 051

PROYECTO: CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

MAPA: PELIGROS GEOLOGICOS CLIMATICOS

PLANO:

09

ESCALA:
1 : 15 000

ANEXO N° 1

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA

CUENCA DEL RIO MAYO

“ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO MAYO”

- I. INTRODUCCION.
- II. ANTECEDENTES
- III. OBJETIVOS Y METAS.
- IV. INFORMACION BASICA UTILIZADA.
 - 4.1. Información Cartográfica.
 - 4.2. Información Hidrológica.
- V. PROCEDIMIENTO Y METODOS APLICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.
- VI. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA.
 - 6.1. Ubicación de la Cuenca.
 - 6.2. Limites de la Cuenca.
 - 6.3. Perímetro de la Cuenca.
 - 6.4. Area de la cuenca.
 - 6.5. Indice de Compacidad de la cuenca.
 - 6.6. Topografía de la cuenca.
 - 6.6.1. Curva hipsométrica.
 - 6.6.2. Polígono de frecuencia de altitudes.
 - 6.6.3. Pendiente de la Cuenca.
 - 6.7. Altitud media de la cuenca.
 - 6.8. Curso principal de agua de la cuenca.
 - 6.9. Tramos principales del curso de agua.
 - 6.10. Afluentes del curso principal.
 - 6.11. Pendiente del curso principal de agua.
 - 6.12. Densidad de drenaje.

6.13. Coeficiente de tuortosidad.

VII. RED HIDROMETEOROLOGICA EXISTENTE EN EL AREA DEL PROYECTO.

VIII. CLIMATOLOGIA.

8.1. Precipitación.

8.1.1. Variación de la precipitación con la altitud de la cuenca.

8.2. Precipitación Media Anual.

8.2.1 Métodos utilizados.

8.2.1.1.Método del polígono de Isoyetas.

8.2.1.2.Método de las curvas de Thiessen.

8.3. EVAPORACION PROMEDIO ANUAL (NOMOGRAMA DE PENMAN).

IX. CONCLUSIONES

X. RECOMENDACIONES.

XI. BIBLIOGRAFIA.

I. INTRODUCCION.

La cuenca del Río Mayo es una de las cuencas que está expuesta al alteraciones en su recorrido, debido a la sobre explotación de los recursos que inclusive llegan a la desertificación de área extensas.

El Río Mayo es un afluente más importante del Río Huallaga, tiene una longitud de más o menos 300 km. Se origina a en la parte septentrional de la región, en una zona limítrofe con los departamentos de Amazonas y Loreto, por el nudo que une la Cordillera Compañiquio con la Cordilleras Pucatanbo.

Tiene un rumbo general NO – SE cambiando de rumbo entre Moyobamba y Lamas a SO – EN.

Entre su recorrido va formando fértiles valles; el Alto Mayo y el Bajo Mayo existiendo entre ambas un fuerte cambio de pendiente con cauce encañonado entre Morona en la Provincia de Moyobamba y Pinto Recodo (Lamas).

Desemboca a 212 m.s.n.m en el Río Huallaga, a 3 km. Al Oeste de Shapaja, con caudales que varían entre menos de 100 m³/seg. Su fértil valle alberga poblaciones que tienen como núcleos principales las ciudades de Tarapoto, Moyobamba, Lamas, Rioja y Nuevo Cajamarca.

En la cuenca del Río Mayo, la temperatura media es de 22.6° C° temperatura máxima que llegan a 34 C°; mínima de 10.1C° y precipitación de casi 2000 mm anuales.

II. ANTECEDENTES.

De acuerdo a los últimos acontecimientos ocurridos en años pasados en la cuenca del Río Mayo; así como por ejemplo los sucesos ocurridos en San Miguel del Río (1990), el bajo Huallaga (1978), y Uchiza (1993), respectivamente, los cuales ya han impactado en su población y economía.

La degradación del medio ambiente no deja de afectar a esta cuenca principalmente por un crecimiento sin control de sus ciudades y el descontrol en la explotación de sus recursos naturales; y el potencial productivo de esta cuenca, hacen imprescindible considerar la amenaza de tales fenómenos, en tal sentido realizaron varios proyectos de protección de cuencas, como por ejemplo:

La protección de la cuenca del Río Gera (Central Hidroeléctrica del Gera) a cargo del proyecto especial Alto Mayo.

III. OBJETIVOS Y METAS.

El objetivo principal del presente trabajo es realizar los estudios hidrológicos de la cuenca del Río mayo.

Saber interpretar correctamente las curvas de nivel para poder delimitar nuestra cuenca y para poder saber de que sitio proceden las aguas superficiales (escorrentía) para formar los afluentes que ellos en conjunto forma las grandes cuencas de ríos.

Interpretar las diferentes estaciones de precipitación para poder saber dentro de cuantos años se volverá a repetir tal evento con las mismas características.

Una de las metas es concientizar a toda la población del lugar en proteger nuestros recursos naturales.

Plantear una nueva ley de agua justa para los campesinos para darle el buen aprovechamiento de nuestros recursos hídricos.

Contribuir a la formulación del plan regional de prevención a futuras para evitar el desabastecimiento del recurso hídrico (agua).

IV. **INFORMACION BÁSICA UTILIZADA.**

Para el desarrollo del presente trabajo “Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Mayo” se utilizó información Hidrológica.

4.1. **Información Cartográfica:**

Esta información fue adquirida del Ministerio de Agricultura. Se utilizó la carta Nacional correspondiente al departamento de San Martín.

4.2. **Información Hidrológica.**

Esta información fue adquirida de SENAMI – Tarapoto. Se obtuvo información meteorológica de precipitación de las estaciones de NARANJILLO, Rioja, Moyobamba, Lamas, El Porvenir, correspondiente a la cuenca del Río Mayo.

V. **PROCEDIMIENTO Y METODOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

5.1. Procedimiento y Métodos.

- 1) Delimitación de la cuenca del río Mayo teniendo como Información Cartográfica de la Carta nacional correspondiente al departamento de San

Martín a escala 1/100 000. Sobre la Carta Nacional se colocó un papel transparente para el dibujo de la cuenca ya delimitada anteriormente.

- 2) En vista que la cuenca en estudio no contaba con curvas de nivel a equidistancia requerida, se procedió a la interpolación de las curvas de nivel teniendo en cuenta las curvas muestras a una equidistancia de 200 m.
- 3) El perímetro se calculó utilizando un alambre de cobre y fino, este alambre se colocó en el perímetro de la cuenca siguiendo la forma de la misma y luego precediendo a medir en el escalímetro.
- 4) Se realizó el arreado de la cuenca utilizando figuras geométricas conocidas.
- 5) Cálculo de áreas sobre cotas para luego con cálculo matemático simple determinar el área entre cotas, área acumulada porcentaje entre cota entre el área total. Con estos datos se procede a graficar el polígono de frecuencia de altitudes y la curva hipsométrica, también se hizo el cálculo de los parámetros geomorfológicos de la cuenca teniendo en cuenta los métodos conocidos (esto se amplía en el capítulo VI, ítem 6.5, 6.6.3, 6.11, 6.12, 6.13).
- 6) Ubicación de las estaciones pluviométricas de la cuenca del Río Mayo (Naranjillo, Rioja, Moyobamba, Lamas, El Porvenir) y cuencas vecinas (San Pablo).
- 7) Tabulación de los datos de precipitación correspondiente a los años 1994, 1995, 1996 de las estaciones mencionadas en el ítem anterior, obteniendo así la precipitación promedio anual en mm.

- 8) Teniendo los datos de precipitación promedio anual procedemos a unir las estaciones formando triángulos para luego proceder a la interpolación y obtener las curvas Isoyetas (utilizando el Método de las Curvas Isoyetas).
- 9) Ubicadas las estaciones pluviométricas se procede a unir las estaciones formando triángulos, trazamos las mediatrices de los lados de los triángulos formando polígonos (utilizando el Método del Polígono de Thiessen).
- 10) Con los métodos de las curvas isoyetas, polígono de Thiessen y el método aritmético se calculan la precipitación medio anual de la cuenca.

VI. HIDROGRAFIA Y FISIOGRAFIA.

El territorio de la cuenca del Río mayo es de irregular fisiografía muestra un información compleja constituida por planicies, lomadas y con las laderas que se elevan gradualmente, formando cadenas de montañas que las separan de las cuenca vecinas.

6.1. Ubicación de la Cuenca.

Se encuentra en la parte septentrional de la Región San Martín es una zona limítrofe de los departamentos de Amazonas y Loreto. Esta a una altitud entre los 1500 – 350 m.s.n.m y una latitud sur de $05^{\circ} 47' 36''$ - $06^{\circ} 31'$ y una longitud oeste de $77^{\circ} 23' 06''$ - $76^{\circ} 23'$ sus fértiles valles alberga poblaciones que tiene como núcleos principales las ciudades de Tarapoto, Moyobamba, Lamas, Rioja y Nuevo Cajamarca.

6.2. Límites de la cuenca.

La Cuenca del río mayo tiene los siguientes límites:

- Por el Norte y Este limita con el departamento Loreto.
- Por el Oeste limita con el departamento de Amazonas.
- Por el Sur Oeste con la cuenca del río Sisa.
- Por el sur con la cuenca del Río Huallaga

6.3. Perímetro.

El perímetro de la cuenca del Río mayo es de 620 km.

6.4. Area de la cuenca.

El área de la cuenca del Río mayo es de 8, 150.00 km².

6.5. Índice de Compacidad de la Cuenca (kc).

Índice de Compacidad (kc).

El índice de compacidad nos determina la forma de la cuenca, tiene valores que van entre 1 y el valor de 2. Entonces podemos decir que cuando el índice de compacidad se aproxima a 1 la cuenca tendrá forma circular y cuando se aproxima a 2 la cuenca tendrá forma alargada.

Su cálculo se hace posible con la siguiente formula:

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi} A} \quad \text{o} \quad kc = \frac{0.28 p}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P = perímetro de la cuenca en km.

A= Area de la cuenca en km².

El índice de compacidad de la cuenca del RIO MAYO ES:

$$Kc = \frac{620}{2\sqrt{\pi}(8150)} \Rightarrow kc = 1.9 \therefore kc = 2.$$

Conclusión:

Como el valor de Kc, teniendo mas o menos a aproximadamente al valor de 2, entonces la cueca del Río Mayo tiene forma alargada.

6.6. Topografía de la cuenca.

La topografía de la cuenca es ligeramente accidentada.

6.6.1. Curva Hipsométrica.

Es una curva que puesta en coordenadas representa la relación entre la altura y la superficie acumulada que queda sobre dicha altura. Podemos decir que esta curva caracteriza el relieve de la cuenca.

6.6.2. Polígono de Frecuencia de Altitudes.

Es el gráfico que representa la distribución porcentual respecto a la altitud las áreas parciales de la cuenca comprendidas entre las curvas de nivel cuyo espaciamiento ha sido definido con anticipación.

CURVAS CARACTERISTICAS DE LA CUENCA DEL RIO MAYO.

Cota m.s.n.m	Area sobre La cota km2.	Area entre cotas (km2)	Area (km2) Acumulada	% Area entre cota/área total
0	8150			
600	7037.50	1112.50	1112.50	13.65
1200	5212.50	1925.00	3037.50	23.62
1800	3287.50	1825.00	4862.50	22.29
2400	1812.50	1475.00	6337.50	18.10
3000	962.50	850.00	7187.50	10.43
3600	625.00	337.50	7525.00	4.14
4200	000.00	625.00	8150.00	7.67
Total	-	-	-	100 %

6.6.3. Pendiente de la Cuenca:

La pendiente de la cuenca del Río mayo se calculo utilizando el Método de Alvord , teniendo las curvas de nivel a una equidistancia de 600 m. para el calculo se utilizó la siguiente formula.

$$Sc = \frac{D * L}{A}$$

Donde:

L = Σ de las longitudes de las curvas de nivel km.

A = área de la cuenca en km².

D = desnivel que existe entre la curva menor y la curva mayor.

Calculo de la pendiente de la cuenca del Río Mayo.

D = 600 m D = 0.6 km.

A = 8150 km².

L = 2155.60 km.

$$Sc = 0.6 \text{ km} * 2155 \text{ km} / 8150 \text{ km}^2.$$

$$Sc = 0.15869 \times 100$$

$$Sc = 15.8 \%$$

6.7. Altitud Media de la Cuenca.

La altitud media de la cuenca se encuentra a partir de la curva hipsométrica levantando una vertical del punto donde indica el 50% de las áreas e intersectando con la curva hipsométrica, buscamos en la coordenada de altitudes el valor que estamos buscando que es de:

Altitud media de la Cuenca = 1340.10 m. s. n. m.

6.8. Curso Principal de Agua de la Cuenca.

El curso principal de agua de la cuenca es el río Mayo con una longitud total de 300 km, con caudales que varían entre menos de 100 m³/seg; las épocas de estiaje más notable son los meses de Junio, julio y Agosto.

Tiene un rumbo general NO – SE salvo entre las provincias de Moyobamba y Lamas en el que rumbo es SO - En. Es un afluente del río Huallaga de la margen Izquierdo.

6.9. Tramos Principales del Curso de Agua.

El curso principal de agua en el presente trabajo tiene cinco tramos, las curvas de nivel que cortan el curso principal de agua son 3000, 2400, 1800, 1200, 600.

6.10. Afluentes del Curso Principal.

Desde su nacimiento hasta su desembocadura de NO – SE. Por la margen derecha y cuyas nacientes se ubican en la cordillera Pucatanbo (Colcha), encima de los 3000 m.s.n.m. están los ríos : Serrano (que desde sus nacientes hasta después del pueblo aguas verdes, tiene el nombre de este pueblo, desembocando en el Mayo con el nombre de Serranayacu).

Naranjos, Naranjillos, Soritor, Yuracyacu, Negro, Tonchima, Indoche y Gera, Cumbaza.

En la margen izquierda, tienen sus nacientes en la cordillera Cachuapanas, encima de los 2000 m. s. n. m. y estos ríos son:

Tioyacu, Avisado y Huascayacu (que se forma con las aguas de los ríos Huascayaquillo, Morroyacu y Yanayacu, y sus valles están ocupados por varias comunidades nativas). La Quebrada, La Mina, es el afluente más importante en el bajo Mayo cuyas nacientes están sobre los 1000 m. s . n .m en la cordillera Cerro escalera continuación de la Cachuapanas.

6.11. Pendiente del Curso Principal de agua

Para encontrar la pendiente del curso principal de agua utilizamos el método de Taylor – Shwartz que considera al río formando por una serie de tramos comprendidos entre las curvas de nivel definidas.

Por lo tanto para la aplicación de este método es necesario encontrar la pendiente de cada uno de estos tramos, luego se podrá aplicar la fórmula.

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{s_1}} + \frac{1}{\sqrt{s_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{s_n}}} \right]^2 \quad \text{Formula General.}$$

Donde:

n = # de tramos en que ha sido dividido el río.

S = pendiente del curso de agua principal.

S_1 = pendiente de cada tramos del curso de agua.

Cota (m.s.m.m)	Longitud (km)	Desnivel (km)	S	$1/\sqrt{S}$
600	78	0.2	0.0026	19,61
800	12	0.2	0.017	7.66
1000	53	0.2	0.00377	16.29
1200	4	0.2	0.05	4.47
1400	2	0.2	0.1	3.16
Total				551.19

$$S = \left[\frac{5}{51.16} \right]^2$$

$$S = 9.5 \text{ \%o.}$$

6.12. Densidad de Drenaje.

Es la sumatoria de todas las longitudes tanto del curso principal de agua como los afluentes de la margen izquierda y la margen derecha; y todo esto dividido entre el área total de la cuenca, así:

$$Dd = \frac{L \text{ (km)}}{A \text{ (Km}^2)}$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje.

Lt = longitud de curso de agua principal mas los afluentes.

A = Area total de la cuenca.

Lt = 1071.8 km.

A = 8150 km²

$$Dd = \frac{1071.8 \text{ km}}{8150 \text{ km}^2}.$$

$$Dd = 0.1315 \text{ km/ km}^2.$$

Es una cuenca pobremente drenada.

6.13. Coeficiente de Tuortosidad:

Viene a ser la suma de la longitud del curso de agua principal pero curvilíneo y dividido entre la longitud del curso de agua principal pero rectilíneo.

$$\lambda = Lr /Lc$$

Donde:

1Lc= 300 km.

Lr = 199 km.

$$\lambda = 300 \text{ km} / 199 \text{ km}$$

$$\lambda = 1.5$$

Significa de que el curso de agua principal es modernamente sinuoso.

VII. RED HIDROMETEOROLOGICA EXISTENTE EN EL AREA DEL PROYECTO.

La red hidrometeorológica existente en el área de la cuenca del Río Mayo lo conforman las estaciones que nos brindan datos tales como: Precipitaciones Pluviales, temperatura, caudales máximos; dichas estaciones son:

Naranjillo, Rioja, Moyobamba, Lamas, el Porvenir

Los datos obtenidos de estas estaciones fueron proporcionadas por SENAMHI.

Para el desarrollo del estudio hidrológico de la cuenca del río Mayo se trabajó con Datos de precipitación de las siguientes estaciones: Rioja, Moyobamba, lamas, El Porvenir.

VIII. CLIMATOLOGIA:

En la cuenca se ubica una estación climatológica ordinaria ubicada en Lamas. Su denominación completa es clima ligero a moderadamente húmedo y semi cálido, con nula deficiencia de agua durante el año y con una concentración térmica normal de calor en el verano.

Este clima influye sobre todo el sector de laderas y colinas altas de la cuenca de los ríos Mayo, desarrollándose entre altitudes que oscilen entre 650 – 1000 m.s. n. m.

8.1 Precipitación.

Las mayores precipitaciones se presentan en las contrafuertes orientales en las cordilleras Azul, Escalera y Cahuapanas, donde son interceptadas las masas de aire frío y húmedo provenientes de la zona amazónica que avanzan en dirección Sur – Este, Nor – Este.

La Precipitación varía entre 1400 y 1800 mm. En el sector de Lamas, las precipitaciones son menores y más irregulares en su distribución mensual, notándose lluvias abundantes durante los meses de Agosto y Diciembre.

PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL
CUADRO RESUMEN

ESTACION	5	6	7	8	9	13	14	16	4	2
MES	BELLAV	ROQUE	SISA	SAN PA	PICOTA	SORI	JEPELA	CUÑ	SACAN	JUANJUI
ENE	84.21	83.87	110.84	108.32	87.86	171.69	150.29	82.29	91.94	113.75
FEB	96.06	58.65	111.35	116.56	70.60	162.37	124.66	79.55	92.81	112.52
MAR	93.03	124.04	171.76	146.91	129.57	231.12	222.58	156.64	143.21	212.98
ABR	126.46	105.69	143.19	131.19	109.41	193.32	152.94	120.83	134.56	204.75
MAY	65.69	85.67	113.94	71.70	79.73	148.47	94.33	893.13	91.65	114.65
JUNI	58.56	63.55	83.56	85.88	67.18	105.01	97.28	76.35	58.41	95.00
JUL	31.48	65.34	71.51	87.95	40.31	88.61	72.49	55.14	54.75	58.20
AGO	69.34	57.74	74.99	80.41	57.91	107.88	85.89	71.86	59.2	80.74
SET	68.83	81.28	129.52	98.31	82.42	135.7	126.83	104.14	84.34	101.24
OCT	91.02	99.03	149.26	122.78	89.61	206.43	154.57	103.14	148.26	146.71
NOV	82.04	83.36	137.17	118.72	86.11	198.09	137.00	84.44	160.09	152.98
DIC	51.05	65.43	96.72	94.55	49.13	154.40	119.83	65.52	76.08	103.33
TOTAL	918.37	973.65	1393.81	1263.28	949.84	1903.09	1538.69	1083.06	1195.30	1496.67

PRECIPITACION MEDIA ANUAL DE LAS ESTACIONES
PLUVIOMETRICAS PROCESADAS.

ESTACION	VALORES
SISA	1398.31
BELLAVISTA	918.37
JUANJUI	1496.87
PACHIZA	1688.34
SAUCE	1506.90
LAMAS	1491.90
2 DE MAYO	2194.73
JEPELACIO	1538.69
SAN PABLO	1263.28
PICOTA	949.09
PILLAUNA	927.31
SORITOR	1903.09
TABALOSOS	1184.61
SACANCHE	1195.30
ROQUE	973.65
TINGO DE PONAZA	1066.67
CUÑUMBUQUE	1083.06

8.1 **Variación de la Precipitación con la Altitud de la Cuenca.**

La precipitación en la cuenca del Río Mayo varía con respecto a la altitud de la misma, esto por la topografía accidentada que presenta.

Para saber la variación de precipitación con respecto a la altitud de la cuenca, las estaciones de medición de la precipitación son colocadas en sitios estratégicos de la cuenca. Así tenemos las diferentes variaciones de precipitación en los últimos tres años.

La estación de Naranjillo que esta a una altura de 1090 m.s.n.m tuvo una precipitación de 1166.46 mm; la estación de Rioja a una altura de 810 m.s.n.m tuvo una precipitación de 1476.80 m.s.n.m; la estación de Moyobamba a una altura de 800 m.s.n.m tuvo una precipitación de 1425.83 mm. La estación de Lamas a una altura de 772 m.s.n.m tuvo una precipitación de 1106.03 mm ; la estación de el Porvenir a una altura de 356 m.s.n.m ; indico una precipitación de 1011.30 mm.

En conclusión la mayor precipitación obtenida en loa últimos tres años se presentó en la estación Rioja y la de menor precipitación en la estación de El Porvenir. Esto nos determina que la precipitación en la cuenca del Río Mayo varia con respecto a la altura, es decir que a mayor altura se presenta mayor precipitación.

8.2 **Precipitación Media Anual de la Cuenca del Río Mayo.**

A partir de las lluvias medidas en los pluviómetros es posible calcular la precipitación media anual de la cuenca.

8.2.1 **Métodos Utilizados.**

Para el calculo de la precipitación media anual caída sobre la cuenca del río Mayo se utilizó los siguientes métodos.

El método de la Curvas Isoyetas y el Método de Thiessen.

- **Método de la Curvas Isoyetas.**

El Método consiste en:

- 1) Trazar las isoyetas, interpolando entre las diversas estaciones, de modo similar a como se trazan las curvas de nivel.
- 2) Hallar las arreas a1, a2,an, entre cada dos isoyetas seguidas.
- 3) Si po, p1, ... pn son las precipitaciones anuales representadas por las isoyetas respectivas, entonces:

$$P = \frac{\left(\frac{p_0 + p_1}{2} \right) a_1 + \dots + \left(\frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right) a_n}{a_1 + \dots + a_n}$$

Donde:

P = Precipitación media anual de la cuenca.

po, p1,, pn = Precipitaciones anuales representadas por la isoyetas respectivas.

a1, a2,an = áreas entre cada isoyetas.

Calculo de la precipitación media anual caída sobre la cuenca del río Mayo.

Datos :

Po = 1011.30 mm.

a0 = 162.5 km².

p1 = 1050 mm.

a1 = 525 km².

p2 = 1100 mm.	a2 = 475 km ² .
p3 = 1150.50 mm.	a3 = 312.5 km ² .
p4 = 1200 mm.	a4 = 890 km ² .
p5 = 1250 mm.	a5 = 900 km ² .
p6 = 1300 mm.	a6 = 875 km ² .
p7 = 1350 mm.	a7 = 675 km ² .
p8 = 1400 mm.	a8 = 687.5 km ² .
p9 = 1450 mm.	a9 = 317.5 km ² .

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{1011.3+1050}{2} \right) (162.5) + \left(\frac{1050+1100}{2} \right) (525) + \left(\frac{1150+1100}{2} \right) (475) + \left(\frac{1200+1150}{2} \right) (312.5) + \left(\frac{1250+1200}{2} \right) (890) \\
 P = & \text{-----} \\
 & \text{---} \\
 & \qquad 162.5 + 525 + 475 + 312.5 + 890 \\
 & \left(\frac{1250+1300}{2} \right) (900) + \left(\frac{1350+1300}{2} \right) (875) + \left(\frac{1400+1350}{2} \right) (675) + \left(\frac{1400+1450}{2} \right) (687.5) + (1450)(317.5) \\
 + & \text{-----} \\
 & \text{---} \\
 & \qquad 900 + 875 + 675 + 687.5 + 317.5 \\
 P = & 1271.26 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

∴ La precipitación media anual caída sobre la cuenca del río Mayo calculado por el método de las curvas isoyetas de 1271.26 mm.

- **Método del Polígono de Thiessen.**

Este método consiste:

- 1) Unir las estaciones formando triángulos.
- 2) Trazar las mediatrices de los lados de los triángulos formando polígonos, cada polígono es el área de influencia de una estación.
- 3) Hallar las áreas a1, a2, an, de los polígonos.
- 4) Si p1, p2, , pn son las correspondientes precipitaciones anuales, entonces.

$$P = \frac{p_1 a_1 + p_2 a_2 + \dots + p_n a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

donde :

P = Precipitación media anual de la cuenca.

p1, p2, pn = precipitaciones anuales caídas sobre la cuenca.

a1, a2, an = áreas de los polígonos.

Calculo de la precipitación media anual caída sobre la cuenca del Río mayo.

DATOS :

p1 = 1382 mm.	a1 = 2890.00 km ² .
p2 = 1555.9 mm.	a2 = 1062.50 km ² .
p3 = 1425.83 mm.	a3 = 2312.50 km ² .
p4 = 1066 mm	a4 = 612.50 km ² .
p5 = 1365.6 mm	a5 = 1162.50 km ² .
p6 = 1389.53 mm.	a6 = 110.00 km ² .

$$P = \frac{(1382)(2890) + (1555.9)(1062.5) + (1425.83)(2312.5) + (1066)(612.5) + (1365.6)(1162.5) + (1389.53)(110)}{2890 + 1062.5 + 2312.5 + 612.5 + 1162.5 + 110}$$

$$P = 1314.14 \text{ mm.}$$

∴ La precipitación media anual caída sobre la cuenca del río mayo calculado por método del polígono de Thiessen es de 1314.14 mm.

RESUMEN EVAPORACION MOYOBAMBA 20002

AÑO	MES	EVAPORACION	EVAPORACION mm
2002	E	3.89	120.59
	F	4.26	119.28
	M	4	124.00
	A	3.92	117.60
	M	3.4	105.4
	J	2.96	88.8
	J	3.1	96.1
	A	3.31	102.61
	S	3.76	112.81
	O	4.05	125.55
	N	4.3	129.00
	D	3.85	119.35
			1361.08 mm.

PROMEDIO DE EVAPORACIÓN ESTACION MOYOBAMBA

$$E0 = 1361.08 = 1361.08 \text{ mm.}$$

8.3 NOMOGRAMA DE PENMAN

VALOR DE ANGOT, Es la cantidad de radiación solar, en calorías por día en un plano horizontal de 1 cm^2 , entrante en los límites exteriores de la atmósfera. Es una función de la posición geográfica y época del año.

Lat. Sur	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0°	885	915	925	900	850	820	830	870	905	910	890	8875
10°	965	960	915	840	755	710	730	795	875	935	955	960
20°	1020	975	885	765	650	590	615	705	820	930	1000	1025
30°	1050	965	830	665	525	460	480	595	750	900	1020	1065
40°	1055	925	840	545	390	315	345	465	650	840	995	1080
50°	1035	865	640	415	250	180	205	325	525	760	975	1075

IX. CONCLUSIONES.

- La longitud del perímetro de la cuenca es de 620 Km., el área de la cuenca es de 8150 km².
- El perímetro del curso del río es de 300 Km. lineales,
- Nuestra cuenca es de forma alargada por arrojar el valor mayor que 1 igual a 1.9
- Su topografía del terreno es ligeramente accidentada.
- Su altitud media es de 1340.10 m.s.n.m.
- Tiene una pendiente bastante pronunciada de 15.8 %.
- La pendiente del curso principal es pronunciada.
- La cuenca es pobremente drenada.
- El curso del río es moderadamente sinuoso.

X. RECOMENDACIONES.

- Tener en cuenta la información obtenida para el desarrollo de actividades relacionadas con obras de Ing.
- Se recomienda la importancia de las observaciones y facilitar los datos para el uso en los proyectos a ejecutar.
- Realizar labores de superación y asesoramiento técnico para lo mejor recopilación de los datos de estas estaciones meteorológicas.

- Dar más realce a estos tipos de estudios porque esta va ha permitir las investigaciones sobre la realidad de las cuencas y de las cuencas que originan la variación de las precipitaciones y cambios climáticos.

XI. BIBLIOGRAFIA

- TESIS: SAN MARTÍN - DESASTRES NATURALES Y LINEAMIENTOS DE PLANEAMIENTO. Isaac Arce. Tarapoto – Perú.
- HIDROLOGIA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL. Wendor Chereque Morán. Lima – Perú 1989.
- APUNTES DE CLASE (HIDROLOGÍA). Ing°. José del C. Pizarro Baldera. Tarapoto - Perú

ANEXO N°2
GEOTECNIA

CALICATA#	Profundidad	Estrato N°	%H	L.L	L.P	I.P	AASHTO	SUCS
-----------	-------------	------------	----	-----	-----	-----	--------	------

**ESTUDIO DE MAPAS DE PELIGRO DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA
RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO**

CALICATA#	Profundidad	Estrato N°	%H	L.L	L.P	I.P	AASHTO	SUCS
C-1	2.00	E-1	19.13	34.04	15.59	18.45	A-6(6)	CL
C-2	0.50	E-1	23.87	25.35	15.16	10.19	A-6(3)	CL
	0.60	E-2	19.69	22.25	12.26	9.99	A-4(3)	CL
	0.75	E-3	23.39	31.33	19.83	11.50	A-6(7)	CL
	1.50	E-4	27.20	52.04	31.51	20.53	A-7-5(25)	OH
	2.00	E-5	31.49	62.26	33.90	28.36	A-7-5(20)	OH
C-3	2.50	E-1	27.63	51.83	21.58	30.25	A-7-5(11)	SC
C-4	0.50	E-1	21.14	39.74	15.66	24.08	A-6(13)	CL
	1.00	E-2	54.13	46.06	14.02	32.04	A-7-6(17)	CL
	2.50	E-3	21.27	54.88	9.19	45.69	A-7-6(20)	CH
C-5	2.50	E-1	18.00	21.33	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM
C-6	1.05	E-1	18.91	27.06	12.16	14.90	A-2-6(0)	SC
	2.50	E-2	18.13	24.46	18.68	5.78	A-2-4(0)	SC
C-7	0.70	E-1	22.39	34.99	16.94	18.05	A-6(10)	CL
	2.50	E-2	28.84	33.70	16.09	17.61	A-6(12)	CL
C-8	1.00	E-1	19.38	11.34	9.36	1.98	A-4(10)	SM
	2.50	E-2	21.72	21.06	4.57	16.49	A-6(13)	SC
C-9	0.80	E-1	16.36	22.70	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM
	2.50	E-2	15.35	20.33	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM
C-10	0.45	E-1	17.95	42.35	15.43	26.92	A-7-6(0)	SC
	1.20	E-2	17.59	38.58	14.97	23.61	A-7-6(13)	CL
	2.50	E-3	17.11	41.26	16.93	24.33	A-7-6(14)	CL
C-11	0.60	E-1	18.78	22.56	11.84	10.69	A-4(3)	CL
	0.80	E-2	19.02	21.75	13.73	8.02	A-4(2)	CL
	2.50	E-3	25.32	41.84	15.98	27.86	A-7-6(14)	CL
C-12	0.50	E-1	17.07	14.65	9.67	4.98	A-2-4(0)	SC
	2.00	E-2	9.24	19.78	16.03	3.75	A-2-4(0)	SM
C-13	0.25	E-1	20.92	20.97	7.98	12.99	A-2-6(0)	SC
	2.00	E-2	8.31	18.38	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM

C-14	2.00	E-1	18.58	17.17	8.51	8.66	A-4(0)	SC
	2.50	E-2	10.44	18.14	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM
C-15	0.70	E-1	23.84	19.15	13.63	5.52	A-4(0)	CL-ML
	1.20	E-2	18.96	24.34	12.72	11.63	A-6(0)	SC
	2.50	E-3	47.37	67.3	N.P	N.P	A-5(9)	OH
C-16	0.90	E-1	23.46	27.72	14.05	13.67	A-4(5)	CL
	2.50	E-2	23.49	25.53	10.46	15.07	A-6(8)	CL
C-17	2.00	E-1	19.13	34.04	15.59	18.45	A-6(6)	CL
C-18	0.50	E-1	21.10	41.30	12.84	28.46	A-7-6(14)	CL
	2.00	E-2	16.89	38.3	15.55	22.58	A-6(8)	CL
C-19	0.90	E-1	21.10	27.72	N.P	N.P	A-4(0)	SM
	2.00	E-2	17.56	38.74	18.23	20.51	A-6(6)	SC
C-20	2.00	E-1	23.09	34.8	17.67	17.13	A-6(8)	CL
C-21	2.50	E-1	24.99	26.84	11.04	25.80	A-6(10)	CL
C-22	0.40	E-1	18.58	17.38	13.52	3.86	A-4(0)	SM
	2.50	E-2	9.85	20.33	N.P	N.P	A-2-4(0)	SM
C-23	2.50	E-1	35.23	32.61	12.53	20.08	A-6(17)	CL
C-24	1.20	E-1	23.53	27.97	11.57	11.57	A-6(7)	CL
	2.50	E-2	29.25	27.3	16.26	11.04	A-6(7)	CL
C-25	2.50	E-1	22.89	22.5	12.20	10.30	A-4(6)	CL
C-26	2.50	E-1	27.41	29.8	14.63	15.17	A-6(13)	CL
C-27	2.50	E-1	8.75	18.95	9.74	11.21	A-2-4(0)	SC
C-28	2.50	E-1	34.72	39.55	15.28	24.27	A-6(20)	CL
C-29	2.00	E-1	24.30	21.18	16.96	4.22	A-4(0)	CL-ML
	2.20	E-2	16.61	32.8	21.36	11.44	A-2-6(0)	SC
C-30	1.90	E-1	24.81	31.96	18.02	13.94	A-6	CL
	2.50	E-2	9.53	34.8	12.43	22.37	A-2-6(0)	CL
C-31	2.50	E-1	29.49	22.65	13.14	9.51	A-4(3)	CL
C-32	2.50	E-1	10.63	24.73	14.33	10.40	A-2-4(0)	SC
C-33	2.50	E-1	23.76	55.3	25.89	29.41	A-7-6(20)	CH
C-34	1.10	E-1		12.60	NT	NP	A-4(3)	ML
C-35	2.00	E-2	19.37	28.20	17.00	11.20	A-6(5)	CL
C-36	2.00	E-2	19.37	33.10	21.51	11.59	A-6(7)	CL

ANEXO N°2
GEOTECNIA

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR FALLA DE CORTE

CALICATA 24:

$$\phi \quad : 18^\circ$$

$$F_s \quad : 3$$

$$\gamma \quad : 1.71 \text{ g/cm}^3 = 0.0017 \text{ Kg./cm}^3$$

$$B \quad : 1.5 \text{ m.}$$

$$D_f \quad : 1.5 \text{ m.}$$

$$C \quad : 0.25 \text{ Kg./cm}^2$$

$$N_c' \quad : 9.00$$

$$N_q' \quad : 1.25$$

$$N_\gamma' \quad : 0.8$$

Utilizando la expresión propuesta:

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

$$q_u = 1.505 \text{ Kg./cm}^2$$

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

$$q_{ad} = 0.50 \text{ Kg./cm}^2$$

CALICATA 28:

$$\phi : 19^\circ$$

$$F_s : 3$$

$$\gamma : 1.72 \text{ g/cm}^3 = 0.00172 \text{ Kg./cm}^3$$

$$B : 1.5 \text{ m.}$$

$$D_f : 1.5 \text{ m.}$$

$$C : 0.30 \text{ Kg./cm}^2$$

$$N_c' : 9.5$$

$$N_q' : 2.6$$

$$N_\gamma' : 0.9$$

Utilizando la expresión propuesta:

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

$$q_u = 1.91 \text{ Kg./cm}^2$$

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

$$q_{ad} = 0.64 \text{ Kg./cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

CALICATA 24

$$\Delta H = \frac{0.23}{1+0.55} \text{ Lg} \left(\frac{0.4 + 0.50}{0.4} \right) \cdot 300$$

$$\Delta H = 15.68$$

$$\Delta H = \frac{15.68}{5} \quad \text{Considerando que el suelo es Preconsolidado } C_t=1/5 C_c$$

$$\Delta H = 3.14 \text{ cm.}$$

$$Q_{ad} = 0.32 \text{ Kg./cm}^2$$

CALICATA 28

$$\Delta H = \frac{0.083}{1+0.72} \text{ Lg} \left(\frac{0.20 + 0.64}{0.2} \right) \cdot 300$$

$$\Delta H = 9.02 \text{ CM}$$

$$\Delta H = \frac{9.02}{5} \quad \text{Considerando que el suelo es Preconsolidado } C_t=1/5 C_c$$

$$\Delta H = 1.80 \text{ cm.}$$

$$Q_{ad} = 0.71 \text{ Kg./cm}^2$$

CONTENIDO

I.	GENERALIDADES	1
1.0	Antecedentes	2
2.0	Conceptualización	3
3.0	Objetivos del estudio	3
4.0	Determinación del ámbito de estudio y sectorización del área delimitada	3
5.0	Metodología de estudio	4
II.	CONTEXTO REGIONAL Y URBANO	10
1.1	CONTEXTO REGIONAL	11
	1.1.1 Ubicación geográfica	
	1.1.2 División política	
1.2	Aspecto físico geográfico	11
	1.2.1 Clima	
	1.2.2 Geo-morfología	
	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	17
	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	20
	2.1.1 Ubicación	
	2.1.2 Relieve y superficie	
	2.1.3 Morfología urbana	
	2.1.4 Evolución urbana	
	2.1.4 Población urbana	
	2.1.5 Densidad urbana	

2.2	USOS DEL SUELO	22
	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	26
2.4	Servicios básicos	27
	2.4.1 Agua	
	2.4.2 Desagüe y residuos sólidos	
	2.4.3 Energía eléctrica	
	2.4.4 Drenaje pluvial	
2.5	Red vial y accesibilidad física	29
2.6	Análisis del plan de ordenamiento urbano	30
2.7	Procesos antrópicos	30
2.8	Seguridad física del asentamiento	30
2.9	Caracterización urbana	31
III.	EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS	34
1.1	CARACTERIZACIÓN FÍSICO GEOGRÁFICA	35
1.2	Aspecto geológico	35
	1.2.1 Geomorfología	
	1.2.2 Estratigrafía y litología	
	1.2.3 Geología estructural	
1.3	Topografía	40
1.4	Hidrogeología	41
1.5	Hidráulica de ríos	41
1.6	Climatología	41
2.1	EVALUACIÓN DE PELIGROS	43
	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	47
	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	52
	3.1.1 Criterios para la delimitación de sectores de estudio	
	3.1.2 Ficha técnica de calificación de peligros	
	a) Ante fenómenos de origen natural probables	
	b) Ante fenómenos de origen antrópico probables	
3.2	Determinación de la vulnerabilidad por sectores	54

3.2.1	Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos	
3.2.1.a	Vulnerabilidad sísmica en edificaciones	
a)-	Clasificación de las edificaciones por el tipo de material utilizado	
b)-	Clasificación de las edificaciones según su comportamiento sísmico (M.M-92)	
-	Aspectos que afectan la vulnerabilidad sísmica.	
-	Determinación del nivel de vulnerabilidad de las edificaciones de la ciudad de Moyobamba	
-	Condiciones de vulnerabilidad sísmica	
-	Metodología	
-	Obtención de la muestra	
-	Intensidad sísmica probable	
-	Proyección de daños en las edificaciones	
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	67
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 climático, hidrológico e hidráulico	
4.1.1.4	Ante fenómenos de origen antrópico	
4.1.2	Escenario de riesgo múltiple	
4.1.3	Identificación de sectores críticos	
IV.	SIMULACION	72
V.	PROPUESTA	75
1.1	Generalidades	76
1.2	Objetivos	76
1.3	Visión de desarrollo sostenible al 2015	76
1.4	Estrategia para el Plan de Prevención y Mitigación Ante desastres	78
1.5.	Estructura de la propuesta	78
2.1	PLAN DE USOS DEL SUELO	82
2.2	Hipótesis del crecimiento demográfico	83
2.3	Programación del crecimiento urbano	85
2.4	Mejoramiento del sistema de articulación vial	85
2.5	Clasificación del suelo por condiciones generales de uso:	87
2.5.1	Suelo urbano	
2.5.2	Suelo urbanizable	
2.5.3	Suelo no urbanizable	

3.1	PAUTAS TÉCNICAS	89
3.2	Pautas técnicas de habilitación urbana	89
3.3	Pautas técnicas para habilitaciones urbanas existentes	91
3.4	Pautas técnicas para habilitaciones urbanas nuevas	92
3.5	Pautas técnicas de edificaciones	93
	3.5.1 Recomendaciones para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones	94
4.1	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES	98
4.2	Antecedentes	98
4.3	Objetivos	98
	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	101
5.2	Medidas de salud ambiental	101
5.3	Medidas de prevención sísmica	104
6.1	RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y DE GESTIÓN DE RIESGOS	106
	6.1.1 Visión consensuada sobre el aspecto de seguridad física de la ciudad de Moyobamba	
	6.1.2 Gestión de riesgos y compromiso público y privado	
7.1	PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN	107
	7.1.1 Identificación de proyectos	
	7.1.2 Estrategia de implementación	
	7.1.3 Criterios de priorización	
	7.1.4 Lista de proyectos	
	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 - Panel Ciudad Sostenible: "Conoce tu ciudad"	113
9.1	Planos:	
	1.- Ubicación del área de estudio	
	2.- Evolución urbana	
	3.- Sectores y sub-sectores	
	4.- Usos del suelo total al 2004	
	5.- Usos del suelo Lluylucucha	
	6.- Usos del suelo Zaragoza	
	7.- Usos del suelo Calvario	
	8.- Usos del suelo Belén	
	9.- Red de agua	
	10.- Red de desagüe	
	11.- Red vial	
	12.- Lugares de concentración pública y atención de emergencia	
	13.- Caracterización urbana	

- 14.- Mapa de peligros geotécnico
- 15.- Mapa de peligros geológico-climático
- 16.- Mapa de peligros climático-hidrológico e hidráulico
- 17.- Mapa de Peligros Múltiple
- 18.- Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos
- 19.- Vulnerabilidad ante fenómenos geológicos-climáticos
- 20.- Vulnerabilidad ante fenómenos climáticos, hidrológicos e hidráulicos
- 21.- Vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos.
- 22.- Riesgos ante fenómenos geotécnicos
- 23.- Riesgos ante fenómenos geológico-climáticos
- 24.- Riesgos ante fenómenos climático, hidrológico e hidráulico
- 25.- Mapa de riesgos múltiples
- 26.- Sectores críticos de riesgo
- 27.- Clasificación Usos del Suelo al año 2015

- Bibliografía

ANEXO

- Propuesta de sistema vial

A.1.- Fichas de calificación de riesgos por sectores

Belén: SB-0, SB-02, SB-03, SB-04

Calvario: SC-01, SC-02, SC-03, SC-04, SC-05, SC-06, SC-07

Lluyllucucha: SLL-01, SLL-02, SLL-03, SLL-04

Zaragoza: SZ-01, SZ-02, SZ-03, SZ-04, SZ-05, SZ-06, SZ-07

I. GENERALIDADES

1.0 Antecedentes.

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) viene ejecutando 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, concentrándose en la seguridad física de la ciudad, reduciendo el riesgo de su entorno urbano, y en las áreas de expansión de las mismas.
- Promover una cultura de prevención ante desastres naturales y antrópicos entre las autoridades, instituciones y población.

Los sismos del 29.05.1990 y el 04.04.1991, en la zona Nor-Oeste del Departamento de San Martín, afectaron de manera importante las estructuras físicas de las principales localidades ubicadas en el valle del Alto Mayo, entre ellos Moyobamba.

En virtud de ello fue necesario reconsiderar el Plan de Ordenamiento Urbano anterior para Moyobamba (año 1989), tomando principalmente aspectos de seguridad, a fin de contar con un nuevo Plan (vigente desde el año 1991 hasta el año 2005), que sirviera como instrumento técnico para abordar la rehabilitación de las zonas afectadas.

Resaltaba para entonces como objetivo específico, actualizar sus alcances en función a los resultados de la evaluación de los daños producidos por dichos movimientos sísmicos y establecer áreas de expansión que presenten las mejores ventajas en términos de seguridad de los nuevos establecimientos humanos en la ciudad de Moyobamba.

En esta oportunidad, y como metodología de estudio, haremos una evaluación de los peligros existentes, determinaremos su grado de vulnerabilidad, estimaremos un escenario de riesgo, para sustentar el tratamiento hacia las zonas de actual ocupación y consolidación, así como las áreas de expansión determinadas como hipótesis de trabajo. La proyección estima un corto plazo al año 2005, un mediano plazo al año 2010 y un largo plazo al año 2015.

Conceptualización.

La evolución urbana y el crecimiento demográfico de los centros poblados, en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del ecosistema, causando impactos negativos sobre éste; más aún cuando se dan en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica, como sucede en la mayoría de las ciudades en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para habilitaciones urbanas, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de este proceso.

2.0 Objetivos del estudio.

- Elaborar una propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de la Municipalidad Provincial de Moyobamba y de otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de esta ciudad, 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, previa 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 reducir los niveles de riesgo de las referidas ciudades.
- Incorporar criterios de seguridad física, que viene elaborando un equipo externo encargado para tal fin, en la actualización del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de la Ciudad de Moyobamba.

4.0 Determinación del ámbito de estudio y sectorización del área delimitada.

Comprende el área urbana actual de la ciudad de Moyobamba, las áreas internas en proceso de urbanización, los barrancos emplazados e integrados dentro de la ciudad, las áreas periféricas de expansión urbana así como las áreas que constituirán reserva urbana en el largo plazo (a partir del año 2015).

La delimitación toma en cuenta como antecedente, el instrumento técnico de INADUR (Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, que se encuentra vigente hasta el año 2005) en cuanto a su límite urbano. A ello agregamos criterios de configuración y aprovechamiento topográfico., elementos naturales determinantes como: ríos, quebradas, vías en proceso de consolidación y, especialmente, lo

referido a aspectos de **seguridad física** del espacio de expansión, los mismos que no estaban contemplados en el estudio de ese periodo. Este parámetro constituye el soporte principal a considerar para la propuesta de la ciudad sostenible que queremos para la ciudad de Moyobamba.

El área de estudio, según la delimitación, es de **1,705.65 has.**, de los cuales, **454.95 has.** (23.99 %) corresponden al área de protección de taludes y barrancos; **291.57 has** (15.38%) a la zona de recreación activa, pasiva y agrícola; **276.00 has.** (14.56%), al área de expansión a mediano plazo., y como área neta de actual ocupación urbana residencial, **683.13 has.** (46.07%).

Para la determinación de sectores de estudio, tomamos como referencia única los límites barriales., razón por tal estimamos conveniente partir de la actual configuración física y topográfica de la ciudad, en la cual los barrancos y/o taludes son determinantes, dada su fuerte presencia urbana (24% del territorio) a efectos de un previsible escenario natural de evaluación.

Los Sectores delimitados para efectos del presente estudio son:

- SECTOR BELÉN
- SECTOR CALVARIO
- SECTOR LLUYLLUCUCHA
- SECTOR ZARAGOZA

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 Moyobamba.

3.0 Metodología de 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 mitigación ante desastres. (Ver **cuadro N° 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 Moyobamba 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 involucradas en el tema.

Se toma como referencia el Estudio de Mapas de peligros elaborado por el Proyecto PER /02/051, que sirve de base para la formulación de la propuesta.

En dicho documento, se da importancia al aspecto fisiográfico y geomorfológico de la ciudad, siendo los fenómenos de mayor importancia, la sismicidad y la erosión hídrica que afectan a la ciudad de Moyobamba. Asociado a ellos, los fenómenos antrópicos que atañen a la población urbana.

Señalan que, la estructura del subsuelo donde se asienta la ciudad, está compuesta por múltiples cadenas de fallas geológicas longitudinales en la dirección regional, y cadenas de fallas transversales en la dirección de la cordillera andina, de corto recorrido, cuya inestabilidad ha sido la causa principal de los mayores sismos. En lo referido a las condiciones locales del suelo, sostienen que los fenómenos de licuefacción, erosión e inestabilidad de taludes, son los principales problemas de esta ciudad.

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, que servirán para realizar la evaluación de los diferentes grados de Vulnerabilidad respecto a cada tipo de fenómeno.

A fin de enriquecer el trabajo se plantea la sectorización del ámbito de estudio y el diseño de una ficha de calificación de peligros., que sirva de guía para realizar la identificación, evaluación de peligros y vulnerabilidad, teniendo en cuenta los fenómenos físicos (geológico, geológico climático, geológico, climático é hidráulico) y antrópicos probables que pueden tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, y que además, pueden constituir un peligro para el desarrollo de esta ciudad. La evaluación se realiza tomando en cuenta los factores ¹ siguientes: Asentamientos Humanos, instalaciones críticas, instalaciones de producción económica, lugares de concentración económica. Se agregan los ítems: accesibilidad y densidad poblacional, 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.

¹ 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

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 Nº 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 del 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 determina el nivel de riesgo en una determinada área del tejido urbano, según una matriz de riesgos diseñada para tal fin. Ello nos permitirá identificar **sectores críticos** en el ámbito de estudio, y con ello construir con mayor especificidad las propuestas de intervención.

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 un evento sísmico en ésta ciudad** y sus consecuencias, según el tipo de suelo existente abarcando amplias áreas, afectando numerosos asentamientos humanos ubicados en zonas periféricas y próximas a bordes de barrancos, 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 Moyobamba 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 respecto a las habilitaciones urbanas a nivel general y en sectores específicos, así como para las edificaciones.

Finalmente, se formulan las pautas de 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

Paralelamente a la elaboración de dicho estudio, como parte del trabajo de sensibilización de los actores, se organizan dos reuniones de trabajo en la ciudad de Moyobamba.

Dichos eventos serán realizados en la Municipalidad Provincial de Moyobamba, 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 que comprenda, los peligros físicos y antrópicos a que se expone la ciudad, 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

1.1 CONTEXTO REGIONAL

1.1.1 Ubicación geográfica

La ciudad de Moyobamba es capital del departamento de San Martín, situada en la parte Norte de dicho departamento, en la región selvática del Perú entre los meridianos 76° 43' y 77° 38' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, y entre los paralelos 5° 09' y 6° 01' de latitud sur. (Ver **plano N°1**)

Sus límites provinciales son: por el Nor-este con la provincia de Alto Amazonas (Dpto. Loreto), por el Sur con la provincia de Lamas, y por el Oeste, con la provincia de Rioja.

1.1.2 División política

Políticamente la provincia de Moyobamba se encuentra dividida en 6 distritos, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro N° 1
 Provincia de Moyobamba: División política y área territorial en distritos

Provincia	Distrito	Área territorial (Km ²)
Moyobamba	Moyobamba	2,737.57
	Calzada	95.38
	Habana	91.25
	Jepelacio	360.03
	Soritor	387.76
	Yántalo	100.32

Fuente: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba- INADUR – 1991

Los límites del área urbana son: Por el Norte con las superficies planas, destinadas al uso agrícola, tiene como límite natural el río Mayo, por el Sur con barrancos que la separan del bosque (aledaños a los baños termales), por el Este, con la quebrada de Rumiyacu, y por el Oeste, con la quebrada de Indañe.

1.2 Aspecto físico geográfico

La provincia de Moyobamba está ubicada en la cuenca del río Mayo. La topografía de su territorio es típica de montaña. El 74 % de dicho territorio tiene pendientes mayores del 25% y el 26 % restante, ubicado mayormente en la margen derecha del río Mayo tiene una pendiente del 5 % (relativamente suave y ondulada) característica determinante para que la gran mayoría de centros poblados se ubique en esta zona. La ciudad de Moyobamba tiene una altitud de 860 m.s.n.m. y se encuentra ubicada a 96 metros sobre el nivel del río Mayo, en una extensa planicie,

rodeada de una cadena de montañas que alcanzan hasta los 1,300 m.s.n.m. y que dan forma al valle del Alto Mayo, produciendo caídas y saltos de agua.

1.2.1 Clima.

Existe una fuerte influencia de los factores climatológicos sobre las formas topográficas, convirtiéndose la zona de estudio en una región tipo **selva alta**, con un relieve abrupto donde se encuentran cadenas montañosas y el valle del Alto Mayo.

Temperatura.

Presenta temperaturas máximas promedios anuales de 25°C y mínimas anuales de 21° C.

Humedad relativa.

Las estaciones de Moyabamba, Rioja y Soritor cuentan con promedios de humedad relativa entre 78% y 90%.

Vientos.

Los vientos aliseos, ascendentes en las vertientes orientales andinos, pasan sucesivamente por niveles atmosféricos de depresión decreciente, como corrientes que ascienden de manera continua, miles de pies al día; lo que hace posible que los flancos orientales de los andes estén empapados por lluvias durante todo el año. Los vientos aliseos generalmente soplan desde la zona Este, en forma permanente y continua, característica propia de los trópicos que se hallan bajo su constante dominio.

Precipitaciones.

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre y mayo, decreciendo entre los meses de junio y noviembre.

Las precipitaciones pluviales anuales, siempre superan los 1,000 mm., sin sobrepasar los 5,000 mm.

La humedad atmosférica al igual que la evo-transpiración es alta durante todo el año.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros, al Este de Moyobamba y el frente Oriental de la faja subandina, los cuales se comportan como barrera de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el Oeste. (Datos del INGEOMIN)

1.2.2. Geomorfología.

Los rasgos geomorfológicos están estrechamente controlados por las estructuras resultantes de los procesos tectónicos recientes y el tipo de litología, así como los eventos mas recientes que son los que han dado la geomorfología actual, constituido principalmente por el persistente alineamiento estructural Nor-este de la cordillera oriental que revela el tectonismo particularmente andino y los eventos cenozoicos referentes a los periodos neógenos y cuaternarios.

1.2.3 Hidrografía

Los ríos que drenan la zona de influencia del área de estudio tienen sus nacientes principalmente en la cordillera oriental y se desplazan superficialmente de NO a SE desembocando al río Huallaga.

El principal componente del sistema hidrográfico de la ciudad de Moyobamba lo constituye **la cuenca del río Mayo**, la cual está expuesta a alteraciones en su recorrido, debido a la sobre explotación de los recursos naturales que inclusive llegan a la desertificación de área extensas.

El río Mayo tiene sus orígenes en la parte septentrional de la región, en una zona limítrofe con los departamentos de Amazonas y Loreto, por el nudo que une la cordillera Compañui con la Cordillera Pucatanbo, considerado como el afluente más importante del río Huallaga y una longitud de más o menos 300 Kms., con un rumbo general NO-SE y cambia de rumbo el curso de sus aguas entre Moyobamba y Lamas a SO-NE.

A lo largo de su recorrido se van formando fértiles valles: el Alto Mayo y Bajo Mayo, existiendo entre ambos un fuerte cambio de pendiente con cauce encañonado entre Marona (Provincia de Moyobamba) y Pinto Recodo (Lamas).

Desemboca a 212 m.s.n.m., en el Río Huallaga, a 3 kms. al Oeste de Shapaja, con caudales que varían entre no menos de 100 m³/seg. Albergan poblaciones que tienen como núcleos principales las ciudades de Tarapoto, Moyobamba, Lamas, Rioja y Nuevo Cajamarca.

- La longitud del perímetro de la cuenca es de 620 Kms., con un área de cuenca promedio de 8,150 kms²
- El perímetro del curso del río es de 300 Kms. lineales.
- La topografía del terreno es ligeramente accidentada.
- Su altitud media es de 1340.10 m.s.n.m.
- Tiene una pendiente del curso principalmente drenada.

1.2.4 Recursos naturales

La diversidad de climas y ecosistemas en la región favorece la existencia de una variedad de recursos naturales que deben ser explotados racionalmente para sustentar un desarrollo sostenible.

Flora

Rica y variada es la vegetación de la provincia de Moyobamba. Una atmósfera constantemente tibia y húmeda hace que favorezca la vegetación. Entre las plantas cultivadas se debe contar, en primer lugar, con el plátano en sus diversas variedades, el mismo que constituye un producto de primera necesidad.

Otra planta de gran utilidad es la yuca, la caña dulce de la cual se obtiene la chancaca y el aguardiente., el arroz, el maíz da abundantes cosechas a

los cinco meses de sembrados, además del café y del cacao que crece en toda la región.

Asimismo, en esta región crece un sinnúmero de árboles frutales tales como: naranjos, limoneros, paltos, papayas, mandarinas, etc.

Encontramos especies maderables tales como: la caoba, el cedro, el palo de balsa, la mohena, entre otras.

Fauna

La abundancia de animales se halla en función directa a la acción de los vegetales. Entre los animales silvestres existen: la sachavaca (tapir), el chancho de monte (sajino), el ronsoco, el paujil, el loro, el maquisapa. etc.

Recursos turísticos

Entre los principales atractivos turísticos tenemos: Los baños termales de San Mateo, el río Mayo, los baños sulfurosos de Oromina, Cataratas del Gera y La Huarpia, Centro turístico Yacumama y Tio Yacu.

1.2.5 Seguridad físico-ambiental

La seguridad físico ambiental en la zona de estudio y zonas aledañas, está amenazada principalmente por eventos sísmicos y por fenómenos extraordinarios como deslizamientos, licuación y agrietamientos de suelos.

Los sismos se consideran parte de los fenómenos naturales más destructivos, que ocasionan pérdidas de vidas humanas y materiales. El Perú se encuentra en una de las regiones de más alta sismicidad que existe sobre la tierra, siendo la región Nor-oriental del Perú y dentro de estas regiones, se considera a la cuenca alta del río Mayo como zona altamente sísmica y con intensidades máximas observadas de grado X en la escala de Mercalli modificada (Kuroiwa y Deza, 1968).

El 29 de Mayo de 1990, a las 9:34 p.m. (hora local) ocurrió un sismo de magnitud 6.4 en la escala de Richter, con epicentro al Sur de Rioja, en las cercanías de Pucatambo afectando a las ciudades de Moyobamba, Rioja, Nueva Cajamarca y Soritor.

Este sismo ocasionó aproximadamente 70 muertos, más de 1,600 heridos y los daños fueron la destrucción de un promedio de 6,000 viviendas, sobre un total de 20,000 unidades existentes en la zona del epicentro, la mayoría de las cuales fueron construidas de tapial y adobe.

El Laboratorio de Estructuras del CISMID elaboró un estudio de evaluación de daños de las construcciones existentes para los sismos de 1990 y 1991. Se toma como referencia la evaluación del sismo de 1990, por considerarla la más representativa. De acuerdo a esta evaluación, se apreciaron los daños: (**cuadros Nº 3 y Nº 4**) observándose que los tipos de edificaciones existentes fueron: tapial, adobe, quincha, madera, ladrillo y concreto.

De un total de 2,879 viviendas evaluadas, las edificaciones de tapial y adobe constituyen el 68% de las construcciones existentes y fueron las que

sufrieron mayores daños, los mismos que se deben fundamentalmente a fallas estructurales propias de la edificación (inadecuada cimentación, falta de amarre de los encuentros de muros, techo muy pesado, compuesto de torta de barro y tejas de arcilla) y, en menor proporción, a fallas por hundimiento y/o agrietamiento de suelos (licuación de suelos). Los demás tipos de construcción, fallaron por estar ubicados en zonas críticas (licuación de suelos, deslizamientos). Sin embargo, debe indicarse que la mayoría de estas edificaciones tienen defectos de estructuración y se refleja en los daños observados sobre las construcciones de concreto armado.

CUADRO N° 3

**TIPOS DE EDIFICACIONES SEGÚN EL MATERIAL UTILIZADO
 LOCALIDAD DE MOYOBAMBA**

MATERIAL	N° DE EDIFICACIONES	PORCENTAJE
TAPIAL	1752	60
ADOBE	82	03
QUINCHA	214	07
MADERA	27	01
ALBAÑILERÍA	478	17
CONCRETO	353	12
TOTAL	2879	100

Fuente: Evaluación de daños de las construcciones existentes para los sismos de 1990 y 1991- CISMID-UNI (1991)

CUADRO N° 4

**RESUMEN DE DAÑOS EN MOYOBAMBA
 (N° DE EDIFICACIONES)**

TIPO DE EDIFICACION	TIPO DE DAÑO			
	SIN DAÑO	DAÑO LEVE	DAÑO SEVERO	COLAPSO
TAPIAL	457	820	280	168
ADOBE	24	44	10	04
QUINCHA	128	76	05	05
MADERA	23	03	--	01
ALBAÑILERÍA	407	64	04	03
CONCRETO	321	29	03	--
TOTAL	1360	1036	302	181

Fuente: Evaluación de daños de las construcciones existentes para los sismos de 1990 y 1991: CISMID-UNI (1991)

La ciudad de Moyobamba, como es de conocido, por las características del subsuelo, es una de las zonas que presentan mayor riesgo frente a la ocurrencia de sismos de gran magnitud, en cuyo territorio se conjugan una serie de amenazas físico-naturales, como son:

a) Zona de licuación de suelos

El fenómeno de licuación de suelos arenosos se activa por los sismos, los mismos que al actuar sobre arenas saturadas causan esfuerzos de corte, los que dan una tendencia a la compresión del suelo (inicialmente). Sin embargo, la condición no drenada del suelo no permite esta compresión, de manera que se genera y acumula presiones de poro en la arena, con lo que el esfuerzo efectivo decrece, por lo tanto la resistencia al corte también y aquí la arena presenta un estado licuado y sin ninguna resistencia al corte.

La consecuencia de lo anterior es que los suelos se agrietan y de ellos emanan agua con arena a manera de volcancitos de arena. Sin embargo, al licuarse el suelo se producen asentamientos y/o hundimientos de las construcciones, puesto que el suelo no tiene resistencia durante la licuación. Es por ello que las viviendas no pueden soportar estos enormes asentamientos y colapsan. Este fenómeno ocurre en las partes bajas de Moyobamba, en donde las condiciones son favorables para que ocurra este fenómeno (suelo arenoso suelto y nivel freático alto). Este fenómeno (sismo de 1990) se observó en las quebradas de Azungue y Shango, caracterizado por agrietamientos de hasta 100 m de longitud, asentamientos de hasta 1.50 m, volcancitos de arena. Debido a esto colapso la gran mayoría de construcciones existentes, independientemente del tipo de material utilizado en la construcción. Este fenómeno se evidenció a lo largo de la carretera que va hacia el puerto de Tahuishco.

b) Zona de agrietamientos y asentamientos

Esta zona se encuentra al Norte y Oeste de la ciudad, básicamente en los lugares en donde el pie del talud está sobre zonas de licuación de suelos y estos no son muy pronunciados. Lo anterior resulta obvio puesto que el agrietamiento se produce por ser los lugares donde se libera la sobrepresión de agua de poros de los suelos y el asentamiento debido a que los taludes tienen una costra de suelo arcilloso y debajo de ésta se encuentra la arena que ha licuado. Este suelo arcilloso actúa como una sobrecarga disminuyendo la resistencia de la arena, produciendo el asentamiento y desplazamiento lateral.

c) Zona de deslizamientos y derrumbes

Esta zona se encuentra en la parte Norte y Este de la ciudad. Aquí los derrumbes son frecuentes debido a la naturaleza muy arenosa de estos taludes y por ser casi verticales. Se observan grietas de tensión en las partes altas, principalmente en: Punta San Juan, Tahuishco, Sector Recodo y Huastilla.

1.3 Aspecto demográfico

1.3.1 Población total

Según la última revisión y actualización de población del distrito de Moyobamba el año 1995, ésta presentaba una población de 43,100 habitantes. (Ver **cuadro N° 5**)

CUADRO N° 5
MOYOBAMBA: ÁREA PROVINCIAL DINÁMICA DE CRECIMIENTO

DISTRITOS	POBLACION (habitantes)			TASA ANUAL
	1991	1995	2005	1991-2005
MOYOBAMBA	35149	43100	63424	4.3
CALZADA	2669	2972	3585	2.1
HABANA	1769	2177	3299	4.5
JEPELACIO	7089	8432	11862	3.7
SORITOR	13387	17999	30495	6.0
YANTALO	1824	2237	3345	4.4
TOTAL	61887	76917	116010	

Observación: El distrito de Moyobamba concentra el 54.67% de la población
Fuente: INADUR: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991
Elaboración: Equipo Técnico C.S./ Moyobamba-Tarapoto

1.3.2 Población urbana y rural

El distrito de Moyobamba cuenta con 14,654 habitantes, asentados en el área rural y 28,446 habitantes asentados en el área urbana.

La ciudad de Moyobamba ha presentado desde 1981 una dinámica de crecimiento moderada, con tasas de crecimiento promedio de 3.8 %, 2.3% y 4.1 %. Desde 1981 hasta 2004 su población ha crecido tres veces. (Ver **cuadro y gráfico N° 6**)

1.4 Aspecto económico productivo

1.4.1 Población económicamente activa (PEA)

Según los censos nacionales de población y vivienda de 1993, la población económicamente activa es de 20,025 habitantes (70.4 %). En la distribución del PEA de 15 años a más por categoría de ocupación, la mayor parte son trabajadores independientes, con un 41%, empleados., 13%, obreros., 23 % empleador o patrono., 2.3%, trabajador., familia no remunerada, 17.4%., y trabajador del hogar, 4 %.

CUADRO N° 6
 MOYOBAMBA: PROYECCIONES DE POBLACIÓN A CORTO,
 MEDIANO Y LARGO PLAZO

AÑO	PROVINCIA		DISTRITO	
	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL
1981	24052	12333	14376	6736
1991	40302	21585	23198	11951
1995	50256	26661	28446	14654
2005	76178	39832	41860	21564

* Tasa promedio anual asumida del 4.0% (2005 al 2015)

La ciudad de Moyobamba concentra el 66% de la

Observación: población distrital

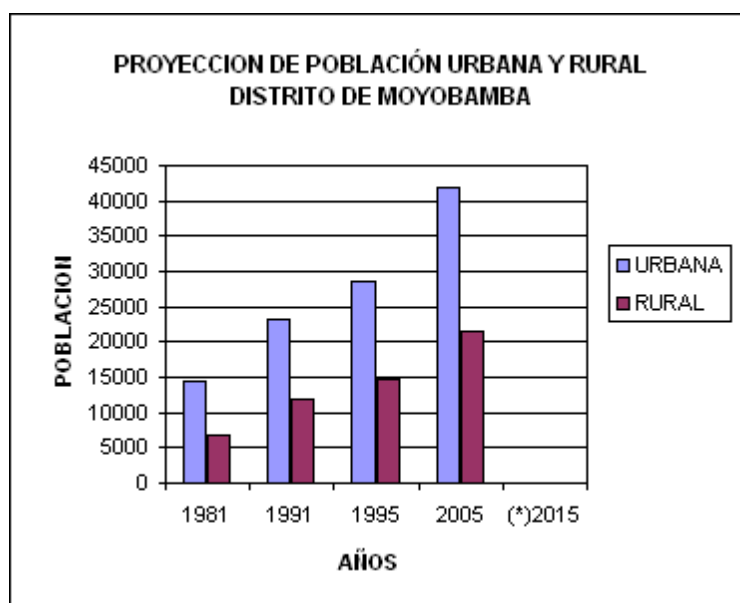


Gráfico: N° 6

INADUR: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991

Fuente:

Elaboración: Equipo Técnico CS / Moyobamba-Tarapoto.

1.5 Infraestructura vial

La principal vía de comunicación regional en el departamento que recorre de Sur a Norte, es la carretera Fernando Belaúnde Terry, la cual vincula la mayoría de provincias, y une las principales ciudades: Rioja, Tarapoto, Morales. (Ver plano N° 11)

1.6 Enfoque micro-regional y su influencia en el área urbana

La micro región o sub región Alto Mayo comprende el territorio de la cuenca del Alto Mayo. Políticamente están conformadas por las provincias de Rioja y Moyobamba ambas ubicadas al norte del departamento.

La micro región cuenta con una superficie de **6,307.35 km²** y albergaba una población total aproximada de **198,255** habitantes al 30.06.2002¹

La provincia de Moyobamba cuenta con una superficie de **3,772.31 km²** y alberga una población total aproximada de **106,033** habitantes al 30.06.2002¹

El distrito de Moyobamba cuenta con una superficie de **2,737.57 km²** y alberga una población total aproximada de **55,638** habitantes, siendo su población urbana de **31,770** habitantes (todo al 30.06.2002)¹ que representa el 57.10% del total distrital, siendo la población rural del 42.90%.

En términos de ocupación del territorio en el valle, ésta se da en forma lineal a ambos márgenes de la carretera Fernando Belaúnde Terry y entre esta vía y el recorrido del río Mayo como es el emplazamiento de la ciudad de Moyobamba.

Desde su creación y hasta la fecha, Moyobamba concentra las actividades de carácter político, administrativo y de servicios como capital departamental. Sin embargo, manifiesta su incipiente consolidación urbana por su tipo de emplazamiento respecto a la carretera Belaúnde Ferry (en forma tangencial) y dadas sus características físicas, fraccionadas por la disposición en su territorio de depresiones topográficas (barrancos) que no permiten una continuidad urbana.

La topografía de su territorio es de montaña; el 74% del territorio tiene pendientes mayores del 25% y los 26% restantes que se ubican a la margen derecha del río Mayo tienen una pendiente del 5% (suave y moderada), con lo que se llega a determinar que la mayoría de centros poblados se ubican en esta zona.

En términos generales, el tipo y calidad de los suelos están considerados como arcillosos, blandos, arenosos y con un nivel freático muy alto. Estas características denotan gran fragilidad cuando son utilizados para fines de edificación y se comportan de manera inestable puesto que pierden su capacidad portante, produciéndose fenómenos de licuación de suelos.

La inestabilidad de los suelos, la alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos y la alta incidencia de fenómenos naturales de alto riesgo hace necesario prever con cuidado los lugares adecuados para el emplazamiento de los nuevos asentamientos.

La micro región está ubicada en **ZONA SÍSMICA ALTA**, y se ha determinado que las manifestaciones sísmicas de esta parte están vinculadas a fallas geológicas superficiales de reciente formación que forman parte de la falla tectónica que deforma la Cordillera de los andes desde tiempos geológicos.

En la zona, se observan estructuras que controlan la evolución del valle del río Mayo; de la cordillera CAHUAPANAS, donde se encuentra la falla del Morro de Angainza; de la Cordillera Oriental, conteniendo fallas geológicas

¹ INADUR- Actualización del Plan de 1 Moyobamba 1991-2005

que corren paralelas a la cadena de cerros Pucatambo; y de la depresión tectónica del Mayo, donde se desarrolla el valle del mismo nombre.

2.1 CONTEXTO URBANO

2.1.1 Ubicación

La ciudad de Moyobamba desde sus orígenes, cuando fue designada como capital de la Intendencia General de Maynas el año 1540 y hasta el año 1804., según referencias históricas, se emplazaba en una planicie llana, sin la presencia aún de los barrancos típicos de su actual configuración. Los terremotos de la época produjeron grandes grietas que, con el transcurrir de los años, se convirtieron en los accidentes topográficos que conocemos.

Su crecimiento en la primera mitad del siglo pasado es poco significativo, esto hasta la concreción y apertura de la carretera marginal de la selva (1970) la cual le permite vincularse como conglomerado urbano con el resto del territorio nacional.

2.1.2 Relieve y superficie

En el casco urbano, se aprecian depresiones topográficas importantes; algunas en forma leve (taludes con pendientes moderadas) y en otras muy profundas (barrancos), con la consiguiente amenaza que estas generan, dada la fragilidad de su emplazamiento cuando se presentan altas precipitaciones pluviales.

Las superficies planas, útiles para una cierta consolidación urbana, representan un porcentaje menor del total del territorio ubicándose principalmente en el sector Zaragoza y en el sector Calvario, hasta la intersección con la carretera Fernando Belaúnde Terry. En los sectores Belén y Lluyllucucha el porcentaje de superficies planas es menor.

Para el cómputo de áreas, se considera como una variable importante el de protección de barrancos y/o taludes, las áreas agrícola y de recreación que en conjunto representan el 40%.

Al presente año: 2004, la superficie del casco urbano ámbito urbano consolidado es de 683.13 has, el área neta residencial es de 375.33 has., mientras que el ámbito general de estudio es de 1705.65 has.

2.1.3 Morfología urbana

La morfología de la actual área urbana de Moyobamba es muy discontinua y, en muchos casos, desarticulada dada la configuración topográfica generada por los barrancos.

La precaria relación vial interna no permite una mejor estructuración de la forma urbana, siendo la carretera Fernando Belaúnde Terry la determinante

para que a través de ella se de una mayor dinámica, distinta a la que se produce en el casco central.

2.1.4 Evolución urbana

Al año 1970, como referencia histórica última (Atlas Geográfico del Perú – 1970, Biblioteca Municipal de Moyobamba), la citada ciudad contaba con una población de **9,488 habs**¹. ocupando **122.83 has.** de extensión superficial urbana, los mismos que cubrían los sectores de Zaragoza y la parte superior de Calvario (el actual centro histórico de la Ciudad) y una incipiente parte del Sector Lluylucucha. La densidad de entonces fue de 77.24 habs./ha. (Ver **plano N° 2**)

Al año 1991, de acuerdo al expediente de INADUR²: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba 1991-2005, la ciudad de Moyobamba contaba con una población de **23,198 habs.** y una densidad aproximada de 61 habs./ha. ocupando **380 has.** de extensión urbana, se aprecia una consolidación del centro histórico de la ciudad y una mayor apertura del Sector Calvario y el Sector Lluylucucha y una creciente ocupación del Sector Belén, ello dada la importante presencia de la carretera marginal de la selva (hoy carretera Fernando Belaúnde Terry).

Hacia 1991, recogiendo la información de el ámbito urbano desarrollado fue de 380 has. con una población de 23,198 habs. y una densidad aproximada de 61 habs./ha.

Este crecimiento urbano, y dada la tendencia baja de densidad ocupacional, explica una deficiente ocupación territorial, que deberá ser revertido con la aplicación de un Plan de Usos de Suelo que promocióne la consolidación de las actuales áreas ocupadas especialmente las seguras.

Al presente año: 2004, y mediante las estimaciones de acuerdo al levantamiento de información practicada, el ámbito urbano consolidado es de 683.13 has, con una población de 40,250 habs. y una densidad aproximada de 58.92 habs. / ha.

2.1.5 Población urbana

La ciudad de Moyobamba, al igual que la provincia y distrito, tuvieron hasta el año 1972 una tasa de crecimiento moderada anual (1.73 %); entre el año 1972 y el año 1981, una tasa de crecimiento anual del 3.8 % debido a la apertura de la carretera marginal; y con ello un alto grado de migración. En general, representa el 66 % de la población distrital, el 36.08 % de la provincial y, el 17.70 % de la población total de la micro región.

La ciudad concentra actualmente una población de 40,250 habitantes, según el valor promedio estimado, asumiendo la tasa conocida de crecimiento anual entre el año 1981 y el año 1991, estimada en 4.10 %, menor a la tasa de crecimiento provincial que se estima en 5.48 %.(Ver **cuadro y gráfico N° 7**).

¹ ATLAS GEOGRAFICO DEL PERU-1970

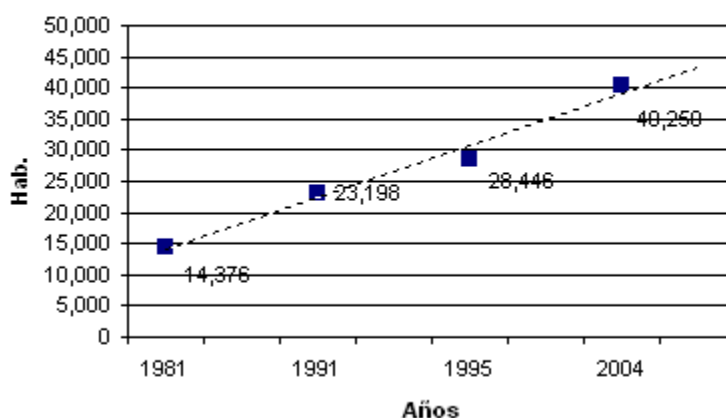
² INADUR. - Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba (1991-2005)

CUADRO N° 7
 MOYOBAMBA: DINAMICA DE CRECIMIENTO URBANO
 POBLACIONAL AL 2004

AÑO	POBLACION (Habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (PROMEDIO ANUAL: %)
1981	14,376	3.8
1991	23,198	
1995	28,446	2.3
2004	40,250	4.1

Gráfico: N° 7

MOYOBAMBA: CRECIMIENTO URBANO
 POBLACIONAL AL 2004



2.1.6 Densidad urbana

Tomando en cuenta el tamaño de la población urbana actual de 40,250 habitantes y el área residencial ocupada de 375.33 has. se obtiene una densidad neta de 107.24 hab./ha. (no incluye equipamiento ni vías internas). La densidad bruta, al considerar la extensión del territorio urbano de 1,705.65 hectáreas, como ámbito de estudio, con una población urbana 40,250 habitantes, es de 24 hab./ha.

2.2. USOS DEL SUELO

Respecto a la distribución de áreas ocupadas en suelo urbano, tenemos.

2.2.1 Uso residencial

El uso residencial neto ocupa el **19.79 %**, en parte por el rol predominante que aún ejerce el uso institucional y comercial.

De las 1765.05 has. que cubre la extensión territorial urbana total, incluyendo las áreas de expansión a mediano plazo, sólo **375.33 has.** están dedicadas al uso residencial, a los cuales deben incorporarse **153.17 has.** que corresponden a vías internas, con un **8.08 %**.

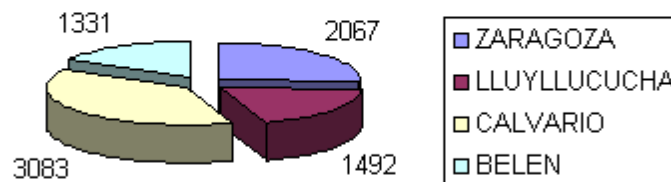
Los sectores que albergan el mayor uso residencial, son; el sector Zaragoza, el sector Calvario y el sector Lluyllucucha. (Ver **cuadro N° 8**)

CUADRO N° 8
NÚMERO DE PREDIOS POR SECTOR DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

SECTOR	N° PREDIOS	%
ZARAGOZA	2067	25.92
LLUYLLUCUCHA	1492	18.71
CALVARIO	3083	38.67
BELEN	1331	16.69
TOTAL	7973	100.00

Gráfico: N° 8

NÚMERO DE PREDIOS POR SECTOR



Fuente: Municipalidad Provincial de Moyobamba
Elaboración: Equipo Técnico C.S.- Moyobamba-Tarapoto

2.2.2. Uso comercial

Representa un **4.50 %** del total urbano para una extensión superficial de **85.04 has.**

Se diferencian zonas marcadas de ocupación, que se mantienen a través del tiempo:

- Mercado Ayaymama
- Puerto Tahuishco, caracterizado como centro de acopio.
- Comercio especializado y mayorista, a través de la Av. Grau, desde la intersección con la carretera Fernando Belaúnde Terry.
- Comercio sectorial a nivel local. Se ubica especialmente en el área central de la ciudad y calles adyacentes en un radio de 700 mts.

2.2.3. Uso institucional, industrial, y otros usos

De acuerdo al rol político administrativo que representa Moyobamba a nivel departamental, hay una fuerte presencia de locales institucionales, que en conjunto representa el **1.91 %** del área total de estudio.

El uso industrial está caracterizado por su ubicación en forma dispersa en la ciudad, en algunos casos en cierta incompatibilidad con áreas residenciales.

A lo largo de la vía que conduce hacia los baños termales, se están ubicando pequeñas plantas industriales de acopio y procesamiento de café, sin que se cuente con una zonificación específica para este uso.

Se requerirá la ubicación de un pequeño parque industrial, de acuerdo al potencial de la ciudad y a la dimensión de su incipiente industrialización, referidas a la agroindustria, a los aserraderos y a otras, relacionadas con la explotación del suelo, como por ejemplo, las ladrilleras.

2.2.4 Equipamiento

2.2.4.1 Educación

El equipamiento en educación se da en los cuatro niveles básicos: inicial, primario, secundario y educación superior, y representa el 0.30 % del ámbito de estudio, con 20.72 has.

Se cuenta con los siguientes establecimientos educativos, en diversos niveles:

<u>CE</u>	<u>SECTOR</u>
C.N. San Juan Maynas	Belén
C.P. Señor del Perdón	Calvario
U.N. de San Martín	"
IST Alto Mayo	Lluyllucucha
C.N. Áreas Técnicas	Zaragoza
C.N. Serafín Filomeno	"
C.N. Emilio San Martín	"
C.E. Juan Clímaco Vela	"
IST Félix de la Rosa	"
ISP José de San Martín	"

2.2.4.2 Salud

La ciudad de Moyobamba cuenta con el siguiente equipamiento en salud:

Hospital de Apoyo I
Centro de Salud Lluyllucucha
Centro Médico IPSS
Posta Médica de Tahuishco

De la información recabada, se desprende que las instalaciones del hospital no se encuentran en capacidad de ofrecer un servicio eficiente, por no contar con servicios generales y equipo médico adecuado.

2.2.4.3 Recreación

Las áreas recreativas están definidas por plazas en cada barrio, y un campo deportivo. En algunos casos, se han aprovechado algunos barrancos para el desarrollo de actividades deportivas.

En forma concreta y gráfica, se puede constatar, las áreas de ocupación urbana en el plano N° 04: Usos del Suelo-2004, y por sectores en los planos N° 05 (Sector Lluyllucucha), N° 06 (sector Zaragoza), 07 (sector Calvario), N° 08 (sector Belén), y a continuación el cuadro N° 9: Distribución de áreas en ámbito de estudio.

CUADRO N° 9
 DISTRIBUCION DE AREAS EN AMBITO DE ESTUDIO

AREA DE ESTUDIO	SECTOR				TOTAL	(%)
	ZARAGOZA	CALVARIO	BELEN	LLUYLLUCUCHA		
DESCRIPCION	426.16	595.80	444.32	429.97	1896.25	100.00
AREA DE TALUDES (BARRANCOS)	131.50	32.85	105.30	185.30	454.95	23.99
ZONA RESIDENCIAL	86.42	129.05	49.04	110.82	375.33	19.79
ZONA COMERCIAL	2.00	77.00	4.44	1.60	85.04	4.48
EDUCACION	12.60	3.42	4.40	0.30	20.72	1.09
INSTITUCIONAL-INDUSTRIAL	8.72	8.34	14.30	4.79	36.15	1.91
OTROS						
TURISMO	11.22	1.50	0.00	0.00	12.72	0.67
RECREACION - AGRICOLA	87.30	8.40	146.22	49.65	291.57	15.38
VIAS RESTANTES	26.40	45.24	44.62	36.91	153.17	8.08
EXPANSION A MEDIANO PLAZO	.....	200.00	76.00		276.00	14.56
EXPANSION A LARGO PLAZO	60.00	90.00	.....	40.60	190.60	10.05

* AREA NETA ACTUAL S/RESERVA DE EXPANSION A LARGO PLAZO = 1705.65 HAS.

Fuente: Información previa (Municipalidad Provincial de Moyobamba)
 INADUR: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991
Elaboración: Equipo Técnico CS/Moyobamba-Tarapoto.

2.3 Materiales predominantes de construcción

Existen fichas catastrales no actualizadas desde el sismo 1991, los cuales no nos permiten obtener datos exactos sobre los materiales de construcción de las edificaciones. Sin embargo, de los resultados del trabajo de campo se ha podido observar el ladrillo como material preponderante. Dicho material ha desplazado el uso de la quincha y el tapial y el adobe, usados mucho en la ciudad de Moyobamba hasta antes del sismo de 1991. (Ver F-2 y F-3)



F-2: Construcción de adobe, enlucida con mortero de arena y cemento. (esquina de Jirón Puno y Jirón. Independencia - sector Zaragoza)



F-3: Edificación construida con caña y barro, techo con vigas de madera. (cuadra 6 - calle 20 de Abril - sector Zaragoza)

2.4 Servicios básicos

2.4.1 Agua potable

El servicio de agua potable es administrado por la EPS-Moyobamba. La fuente de captación son las quebradas Rumiyacu, Mishquiyacu y la captación Almendra. El tipo de tubería usada es de asbesto-cemento, las cuales tienen una antigüedad de 35 años, por este motivo existe un 48 % de pérdida de agua. (Ver **plano N° 9**)

La longitud de las tuberías de agua de aducción y distribución es aproximadamente de 67 Km.

El abastecimiento de agua con las captaciones antes mencionadas esta proyectada para 10 años más. De acuerdo a la EPS Moyobamba, existen 6,942 conexiones domiciliarias en la zona urbana de la ciudad. (Ver **cuadro N° 10**)

CUADRO N° 10
 CONEXIONES DE AGUA

DESCRIPCION	N° PREDIOS	%
No tiene	1031	12.93
Tiene	6942	87.07
TOTAL	7973	100.00

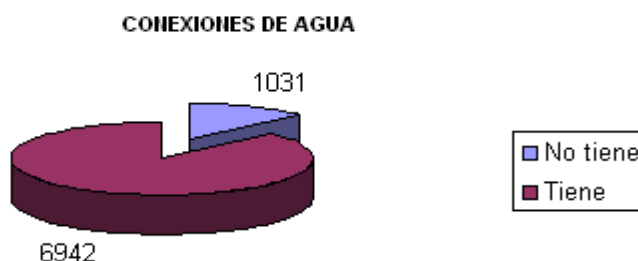


Gráfico: N° 10
 Fuente: E.P.S. Moyobamba
 Elaboración : Equipo Técnico CS- Moyobamba-Tarapoto

2.4.2 Desagüe

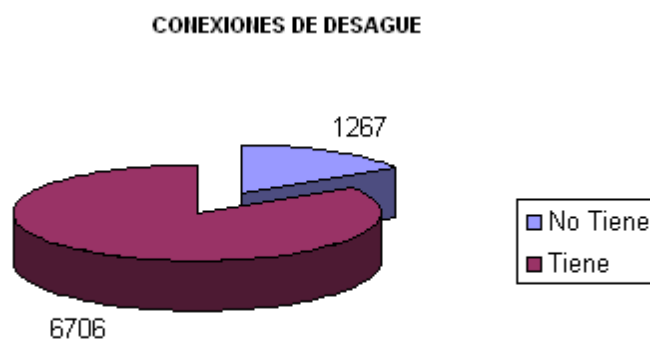
La evacuación de las aguas servidas desemboca en el río Mayo, en el sector Juan Antonio, aguas arriba del Puerto Tahuishco. (Ver **plano N° 10**)

La longitud aproximada de colectores y el emisor son de 37 Kms. Existen Sectores que no pueden ser atendidos con colectores, por este motivo se usan pozos sépticos o pozos percoladores en algunos sectores como el asentamiento humano Túpac Amaru. Actualmente existen 6,706 conexiones de desagüe. (Ver **cuadro N° 11**)

CUADRO N° 11
CONEXIONES DE DESAGÜE

DESCRIPCIÓN	N° PREDIOS	%
No tiene	1267	15.89
Tiene	6706	84.11
TOTAL	7973	100.00

Gráfico: N° 11



Fuente: E.P.S. Moyobamba
 Elaboración: Equipo Técnico CS- Moyobamba-Tarapoto

CUADRO N° 12
RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

DESCRIPCION	N° PREDIOS	%
No tiene	1092	13.69
Tiene	6881	86.31
TOTAL	7973	100.00

Gráfico: N° 12



Fuente: Municipalidad Provincial de Moyobamba (Catastro Urbano)
 Elaboración: Equipo Técnico CS- Moyobamba-Tarapoto

Residuos sólidos

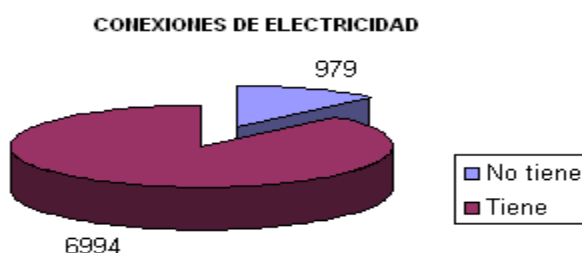
Moyobamba no cuenta con un adecuado sistema de recolección de residuos sólidos. El servicio implementado por la Municipalidad Provincial presenta limitaciones por falta de recursos y no cubre la totalidad del área urbana generadora de residuos, lo que promueve el desalojo informal de los desechos en las alcantarillas y en los barrancos que circundan la ciudad de Moyobamba. (Ver **cuadro N° 12**)

2.4.3 Energía eléctrica

La empresa encargada del suministro de la energía eléctrica es Electro - Oriente SA, cuya demanda es de 850 Kw./h. La energía proviene de la central Hidroeléctrica del Gera. De acuerdo a la información proporcionada por esta entidad, existen 7,100 usuarios en la zona urbana. (Ver **cuadro N° 13**)

CUADRO N° 13
 CONEXIONES ELÉCTRICAS

DESCRIPCIÓN	N° PREDIOS	%
No tiene	979	12.28
Tiene	6994	87.72
TOTAL	7973	100.00



Fuente: Electro Oriente Moyobamba
 Elaboración: Equipo Técnico CS - Moyobamba-Tarapoto

2.4.4 Drenaje pluvial

La ciudad cuenta con un sistema de drenaje pluvial integrado en la parte céntrica. En algunas zonas periféricas el sistema de drenaje pluvial es evacuado a los barrancos, produciendo la erosión de los mismos.

2.5 Red vial y accesibilidad física

Sistema vial.- Moyobamba se comunica a nivel regional a través de la carretera Fernando Belaúnde Terry, la cual está asfaltada en casi su totalidad, hasta la ciudad de Tarapoto.

El sistema vial dentro de la ciudad cuenta con 14,510 m.l. de vías pavimentadas, las cuales representan el 20 % y 58,280 m.l. Estas son vías afirmadas. (Ver **plano N° 11**)

Transporte.- Los flujos de transporte de pasajeros y carga están condicionados al estado de las vías (afirmadas, asfaltadas) por donde circulan todo tipo de vehículos: motos, camiones de carga pesada, etc.

El transporte público urbano se realiza mediante taxis (motocar). La topografía es muy accidentada, dificultando la comunicación entre los barrios de la ciudad.

2.6 Análisis del plan de ordenamiento urbano

Como único documento normativo y de gestión para el control urbano de la ciudad, estando a finales de su vigencia (año 2005), amerita una revisión integral en su contenido.

Su planteamiento estuvo relacionado con los sismos de mayo de 1990 y del 04 de abril de 1991. Permitió, a través de su formulación, brindar la asistencia técnica para enfrentar la rehabilitación de las Zonas afectadas en la ciudad de Moyobamba.

Para entonces, se trabajó estrechamente con los estudios de micro zonificación sísmica que ejecutó el Centro de Investigaciones Sísmicas para la Mitigación de Desastres – CISMID, con lo cual se llegó a establecer las áreas de expansión que presentaran las mejores ventajas con respecto a accesibilidad, seguridad y posibilidad de la dotación de servicios.

Se llegó a establecer la propuesta urbana general y específica, que incluía un listado de posibles proyectos de inversión urbana y un Reglamento del Plan de Ordenamiento, donde se condicionan las normas generales y específicas del uso del suelo.

El tema de seguridad física del territorio, no está abordado, como corresponde, con lo cual queda expedito que este tema tenía que ser tomado en su verdadera dimensión en el presente trabajo.

2.7 Procesos antrópicos

Dentro de los procesos antrópicos que se generan en esta ciudad, podemos mencionar:

- El desalajo de residuos sólidos a casi la totalidad de los barrancos que la rodean, constituyendo un foco infeccioso que atentan contra el medio ambiente y la salud de las personas.

Igualmente, el vertimiento de aguas residuales a los barrancos produce contaminación ambiental y erosión de los taludes de los mismos.

- La derivación directa y sin control alguno de la evacuación pluvial de las edificaciones, lo que produce un permanente deterioro de las vías no pavimentadas y con ello salidas libres hacia los barrancos.

- Asentamiento de población en los bordes y taludes de los barrancos, con la consiguiente degradación del territorio en dichos sectores, lo que impide actualmente efectuar una verdadera intervención a nivel de proyectos urbanos de inversión, mientras no se sanee legalmente esa ocupación.

2.8 Seguridad física del asentamiento

La seguridad física del asentamiento está amenazada por la presencia de eventos sísmicos y la ocurrencia de lluvias que conllevan a la erosión

progresiva de los taludes de los barrancos que circundan la ciudad de Moyobamba. Dichos eventos han producido graves daños en las viviendas y a la población.

De acuerdo al levantamiento de la información en el campo se han localizado sectores críticos y se ha realizado un listado de acciones para mitigar dichos eventos que se presentan.

2.9 Caracterización urbana

Sector BELÉN

- Es un sector con mínima densificación por características topográficas inapropiadas, proyectándose como reserva urbana de protección y recreación. El amplio sector que bordea el barrio Belén corresponde a zonas de taludes, caracterizadas por inestabilidad de suelos, ello no impide la ocupación urbana, debido entre otros factores, a la falta de intervención municipal. (ver **F-4**). Es el caso del sector Shango y otros., en el que se observa una ocupación sin control, de franja de de taludes existentes, suelos inestables que no garantizan seguridad de los asentamientos.

- En el sector Perla de Indañe, paulatinamente se va extendiendo el crecimiento urbano, por consolidación de vía regional.



F-4: Se observa la erosión hídrica del suelo por acción de las lluvias (Sector Belén)

Sector CALVARIO

- Podemos indicar que la topografía es accidentada. En la parte plana del sector, entre la carretera Fernando Belaúnde Terry, y el área comercial central, hay una densificación baja.

- En la parte baja del sector, área con pendiente moderada, a partir de la zona de Uchuclla, hasta los baños termales, hay disponibilidad de terrenos para expansión urbana, con vialidad adecuada.

- Existe una excesiva concentración de factores vulnerables en la intersección de la carretera Belaúnde Terry y la avenida Miguel Grau, principalmente la presencia de taludes (ver **F-5**), siendo imagen de la ciudad.

Se observa una creciente ocupación urbana en zona de de barrancos y taludes. (ver **F-6**)

Aquí se ubican los AA.HH. La Primavera y Túpac Amaru, próximos a la quebrada Churuyacu, que se caracterizan por un escaso tratamiento urbano (vías, cunetas) y falta de equipamiento.



F-5: Talud que rodea esta zona, se observa la erosión del suelo arenoso (sector Calvario)



F-6: Vista de barranco que bordea a la ciudad. (Sector Calvario)

Sector LLUYLLUCUCHA

- La morfología urbana es discontinua en toda el área, por la presencia de fuertes depresiones e inestabilidad del terreno, que no permite una adecuada integración urbana. Además, se caracteriza por una baja densificación del suelo urbano consolidado.
- En la parte norte del sector (entre la carretera circunvalación y límite de estudio) se perfila como posible zona de expansión urbana, inicialmente para zonas de muy baja densidad.
- De manera similar, existe una ocupación progresiva de franjas de taludes (AAHH Santa Rosa), con escasa intervención y control municipal.

Sector ZARAGOZA

- Es una zona plana, que cuenta con servicios y equipamiento urbano, conforme se aleja del centro urbano, las vías son afirmadas y calles de tierra. La baja densificación en esta zona, se debe a la falta de promoción municipal para atraer inversiones.
- Las zonas de taludes configuran una limitante de expansión urbana en todo el perímetro del sector, que requiere espacios seguros. Su escaso tratamiento, y falta de inversión municipal, obliga a un uso secundario, no acorde a su potencial. El área de bordes de taludes presenta una ocupación preliminar, el mismo que constituye un problema físico y social.
- En la zona más baja del sector, se ubica el Puerto Tahuishco, que históricamente presenta peligros debido al nivel freático alto (<0.50 m.) y amenaza constante de desborde, en época de máxima avenida del río Mayo. Aquí se asientan familias que habitan viviendas precarias de quincha. No existe una propuesta específica para orientar el adecuado uso del suelo, considerándolo como posible reserva recreacional, turística o ambiental.
- Señalaremos que, la descarga final de desagüe de la ciudad de Moyobamba, se dirige hacia la parte Norte del puerto Tahuishco, sin el adecuado tratamiento técnico y ambiental, y que requiere de un tratamiento especial.
- Se ubica también en el área periférica del sector, con dirección al puerto Shimbillo, el AA.HH. Santa Rosa del Mayo, asentado en un lugar no propicio para uso urbano.

Un hito físico existente en su configuración urbana, es el barranco Tumino, que constituye la evaluación tipo para definir los parámetros de intervención urbana, como estudio del caso, debido a que acumula todos los peligros. (ver F-7)



F-7: Barranco Tumino, vista aérea y corte. Características de erosión hídrica en relación directa con el suelo arenoso

Sectorización

En el cuadro N° 13.1: **Sub-sectores**, se detalla el área de influencia, tomando como límites: topografía, vías y ejes existentes. Gráficamente se aprecia la distribución en el **plano N° 03** y en el **plano N° 13: Caracterización urbana**, se describen características existentes en los 04 sectores de estudio.

CUADRO N° 13.1

SUB-SECTORES		
Sector	Sub-Sector	Área de influencia.
Belén	SB-01	Fonavi II, Victoria Nueva.
	SB-02	Caanán, La Primavera, Las Orquideas, Los Jazmines.
	SB-03	Perla de Indañe.
	SB-04	02 de Junio, Jorge Chavez y Bella Aurora.
Calvario	SC-01	Área central.
	SC-02	bajada de Shango.
	SC-03	Vista Alegre, Buenos Aires.
	SC-04	Fonavi II, Punta de Doñe.
	SC-05	Uchucolla, Túpac Amaru.
	SC-06	Las Plameras.
	SC-07	Los Algarrobos.
Lluyllucucha	LL-01	Santa Rosa.
	LL-02	Aeropuerto.
	LL-03	Punta de Fachin.
	LL-04	Punta San Francisco.
Zaragoza	Z-01	Tipinillo.
	Z-02	Punta de Tahuishco.
	Z-03	Puerto Tahuishco.
	Z-04	Puerto Mirador y alrededores.
	Z-05	AA. HH. Santa Rosa.
	Z-06	Barranco Tumino y AA.HH. Keiko Sofia.
	Z-07	Área central.

III. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

1.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO GEOGRÁFICA

1.2 Aspecto geológico

La geología local se caracteriza por la presencia de depósitos cuaternarios de tipo aluvial, fluvio-aluvial y residual, provenientes de las zonas montañosas, localizadas al Sur Oeste y Sur Este de Moyobamba.

1.2.1 Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos están estrechamente controlados por las estructuras resultantes de los procesos tectónicos recientes y el tipo de litología, así como los eventos más recientes que son los que han dado la geomorfología actual.

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

a) Montañas longitudinales

Corresponden a estructuras anticlinales, sinclinales, fallamiento en el blanco oriental y en ambos flancos de las montañas Ayu Mayo. El núcleo de las montañas está constituido por materiales litológicos de la formación Sarayaquillo y el Grupo Oriente, rodeados por materiales rocosos de las formaciones Chonta y Vivian. Las montañas longitudinales más notables dentro del ámbito de la geología regional se encuentran en los cuadrángulos geológicos de Moyobamba y Saposoa, y en el sector Occidental de Juanjui (Boletín INGEMMET). Estas montañas longitudinales dan lugar a la formación de los valles del Abiseo, pongos y rápidos del río Mayo; así mismo en los flancos de estas montañas se ubican las cataratas y caídas de agua que se conocen en la región como: Las cataratas del Gera, Huincoyacu, La Huarpía, Chapahuanki, etc. y las montañas longitudinales de constante denudación donde actúan los procesos erosivos cuyo agente principal es el agua.

Asociados con las montañas longitudinales y sus flancos se encuentran domos salinos, que tienen un relieve más suave y que constituyen depresiones topográficas dentro de las montañas.

b) Depresión del Alto Mayo

En el sector Nor Occidental del cuadrángulo de Moyobamba existe una zona de baja altitud, cubierta por depósitos cuaternarios fluviales con abundante vegetación, limitada por las cadenas de montañas longitudinales; siendo cortada por el río Mayo en su tramo superior. Tal geoforma termina justamente en 8 Kms. al Sur Este de Moyobamba. Sus altitudes se encuentran entre 790 y 856 m.s.n.m; contrastando con las elevaciones adyacentes que alcanzan alturas de 1300 a 1450 m.s.n.m. En ellas se han asentando importantes centros poblados y actualmente se desarrolla una intensa actividad agrícola y ganadera.

c) Laderas Montañosas

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de montañas de altas pendientes que constituyen la parte baja de las altas montañas, marcando el paso transicional a las lomadas.

d) Colinas alargadas

Esta unidad geomorfológica es propia de una sola transición, debido a que presenta bajas altitudes (entre 400 y 800 m.s.n.m.), y un relieve accidentado, con presencia de crestas agudas y simétricas originadas por la alternancia de areniscas y rocas menos resistentes. Estas geoformas expresan los diversos grados de erosión y las diferencias que existen entre las capas sedimentarias, de tal forma que en la franja de colinas se pueden observar valles transversales y longitudinales cortos, con perfiles variados, así como algunas colinas o cerros aislados.

e) Lomadas

Son un conjunto de elevaciones cortas que tienen superficies de forma ondulada, de poca pendiente y regular altitud. Las lomadas están separadas por pequeños riachuelos de curso sinuoso y cubierto de abundante vegetación., son transicionales a las llanuras aluviales que constituyen los pisos de los valles.

f) Llanura aluvial

Esta geoforma se caracteriza por las sucesiones de terrazas bajas incluyendo el lecho actual de los ríos, los que periódicamente son afectados por inundaciones relacionadas a las épocas de lluvia, mientras que en épocas de estiaje constituyen islas fluviales, bancos de arena y aguajales.

g) Valles

Estos relieves son desarrollados por los ríos que constituyen partes de la hoya hidrográfica del río Huallaga. Lo conforman depresiones del terreno de longitudes y amplitudes variables.

De acuerdo a la relación de la estructura regional, se puede diferenciar valles longitudinales consecuentes, como es el caso de los valles de los ríos Mayo, Shanusi, Sisa, y otros.

1.2.2 Estratigrafía y litología

En la zona de Moyobamba existen afloramientos rocosos que datan desde el triásico-jurásico hasta el cuaternario reciente, las mismas que están constituidas principalmente por las secuencias sedimentarias siguientes:

A) Sistema triásico-jurásico

Está conformado por depósitos marinos del grupo Pucará, seguido de sedimentos continentales de la formación Sarayaquillo.

Grupo Pucará: Compuesto de calizas. Afloran al Norte y Oeste de

Rioja.

Grupo Sarayaquillo: Sobreyace al Pucara. Compuesta de areniscas rojizas de grava fina y afloran en los alrededores del sinclinal Pucatambo, anticlinal Jepelacio y proximidades de la falla Chazuta.

B) Sistema cretáceo

Éste, bastante desarrollado en el área consta de 3 unidades arenosas: formación Cushabatay, Aguas Calientes Vivian y además dos unidades marinas: formación Esperanza y Chonta.

Formación Cushabatay

Compuesta de areniscas cuarzosas, de finas a gruesas en la base, a guijarrosa en el tope. Aflora al sur de Pucatambo, río Gera y Morro de Calzada, 12 Km. al Oeste de Moyobamba.

Formación Aguas Calientes

Compuesta de areniscas blancas de grano fino, grueso o conglomerado. Aflora entre Moyobamba y Tabalosos, Cerro Angaísa, al S.E. de Rioja, del sinclinal Pucatambo y nacientes del río Mayo.

Formación Vivian

Compuesta de areniscas. Aflora en casi toda la estructura principal del Alto Mayo.

Formación Esperanza

Compuesta por calizas cristalinas grises, compactas y areniscas limosas. Aflora al Este de Moyobamba, Pucatambo y el río Gera.

Formación Chonta

Compuesta por calizas y lutitas. Aflora en el flanco Este del sinclinal Pucatambo, río Gera, etc.

C) Sistema terciario

Está representado únicamente por el grupo Huayabamba del terciario inferior.

Grupo Huayabamba

Estas unidades son del tipo de capas rojas, compuestas por areniscas y limonitas marrón rojizo. Afloran en la carretera Tarapoto-Moyobamba.

D) Sistema cuaternario

Está constituido por depósitos sedimentarios de pie de monte, en las estribaciones de la cordillera, y aluviales a lo largo de las cuencas fluviales. Las terrazas aluviales corresponden a las partes planas. Los sedimentos cuaternarios son mayormente del lacustrino, arcillas y limos de colores variados, con arenas finas; pero también se tienen gravas y conglomerados.

a) **Pleistoceno.** Comprende los depósitos siguientes:

- **Depósitos aluviales:** Constituido por depósitos de areniscas, generalmente con matriz areno-limosa, limo arcillosa no plástica. En este tipo de suelo está asentado el pueblo de Jepelacio.
- **Depósitos fluviales:** Conformado por gravas de matriz arenosa, cuarzosa, micacea, con óxidos de fierro y arcilla.
- **Depósitos coluviales:** Se encuentra en los conos deyeativos de las quebradas.
- **Depósitos residuales:** Compuesto de sedimentos arcillosos, arcillo-arenosos y areno-limosos que va del color marrón rojizo al amarillento. Los depósitos se acumulan *in situ.*, otros por gravedad, al pie de las colinas, cerros o montañas de las que derivan con poco transporte. La ciudad de Moyobamba se encuentra asentada en estos suelos.

b) **Cuaternario reciente.** Compuesta de sedimentos arcillosos, arenosos y areno arcillosos, con intercalación de conglomerados finos y fragmentos de roca variados (60 m de profundidad).

1.2.3 Geología estructural

En la hoja geológica de Moyobamba, se nota un sistema de fallas normales al rumbo de la cordillera andina, que afecta a las estructuras longitudinales y, al parecer se vinculan una estructura de extensión regional.

Los principales rasgos estructurales están conformados por estructuras de los subsuelos como:

- a.- Domos
- b.- Pliegues
- c.- Fallas

a.- **Domos.**

- **Domo Mayo:** Se encuentra formando parte del núcleo del anticlinal de Moyobamba en su extremo Sur Este, coincidiendo con el cierre de esta estructura.

- **Domo Yanayacu:** Se ubica en el núcleo de un anticlinal, cuyo eje es parcialmente trasversal a la estructura regional. Se asocia, además, con fallas perpendiculares al rumbo andino. Esta estructura incluye rocas mesozoicas del grupo Pucará y de la formación Sarayaquillo.

b.- **Pliegues**

Comprende pliegues anticlinales y pliegues sinclinales de rumbo andino. La mayoría de ellos han sido afectados por fallas y plegamientos.

Sinclinales

Sinclinal de la Huarpía:

Esta estructura se ubica en el centro de la hoja del cuadrángulo de Moyobamba, delimitada al Este por la falla inversa campana y el anticlinorium campana Pacaysapa y al Oeste por el anticlinal de la ciudad de Moyobamba. Su eje cambia ligeramente de rumbo, en promedio de N 25° O. Este sinclinal se cierra en su extremo septentrional, a la altura del poblado de la Libertad, en su extremo septentrional.

Anticlinales

Anticlinal de Moyobamba

Es un pliegue de terreno asimétrico, cuyo eje de orientación sigue el rumbo N 10° O, desde su extremo Sur ubicado al Oeste, de Roque hasta la localidad del Gera, donde es afectado por una falla transversal que modifica su rumbo, girando a la izquierda, de tal manera que en su extremo septentrional tiene un rumbo N 80° O. Su límite oriental es una falla inversa. El núcleo está compuesto por areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo, que están influidas por cuerpos salinos, correspondientes al domo del Mayo y del Gera. Se presenta localmente en las inmediaciones de la hidroeléctrica del Gera como pequeños anticlinales y sinclinales de 8 a 10 Kms. de largo.

Anticlinal de Yanayacu

Ubicado al Noreste de la localidad de Moyobamba. En sentido regional es una proyección del anticlinal de Campana-Caspisapa, que continúa hacia la hoja de Balsapuerto. En su núcleo se encuentran las evaporizaciones del domo de Yanayacu, emplazadas en areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo. Su eje tiene un rumbo de N 50° O. Ha sido afectada por un sistema de fallas transversales al rumbo andino modificando parcialmente la orientación de las estructuras.

c.- Fallas

Se pueden distinguir dos sistemas importantes de fallas: las longitudinales concordantes con la estructura andina regional, y las transversales al rumbo andino, de recorrido corto.

Fallas Longitudinales

- Falla Campana

Se encuentra en el flanco Oeste de las montañas Ayu Mayu, limitando al anticlinal Campana-Caspizapa. Es una falla inversa de rumbo N 30° O, de 40 Kms. de largo, que ha levantado el bloque oriental conformado por la formación Sarayaquillo y el grupo oriente, contra la formación Chambira, hasta la altura de Roque. Luego sigue un rumbo N 30° E, a lo largo de 10 Kms., levantando el domo de campana contra el sinclinal la Huarpia.

- Falla Gera

Es una estructura asociada al esfuerzo tensional distensivo del anticlinal de Moyobamba, que se encuentra en el límite oriental. Levanta las areniscas y lodositas rojas de la formación Sarayaquillo, conjuntamente con el grupo oriente, en tanto que el bloque Este ha bajado la formación Chonta. Se infiere que esta falla es la que marca, en parte, el cambio morfológico entre las montañas y la depresión del Alto Mayo. Su dirección aproximada es de N 10° O, alcanzando una longitud aproximada de 20 Kms.

Fallas Transversales

Este tipo de estructuras es frecuente en el cuadrángulo de Moyobamba, y esta asociada a los cambios de rumbo de las estructuras longitudinales. En general, estas estructuras ocasionan inflexiones locales que deben, necesariamente, estar relacionadas a las estructuras mayores de extensión regional, por tener orientación similar o conjugada. Por su cercanía y sus características., éstas se pueden relacionar con sistemas de fallas de la corteza en profundidad.

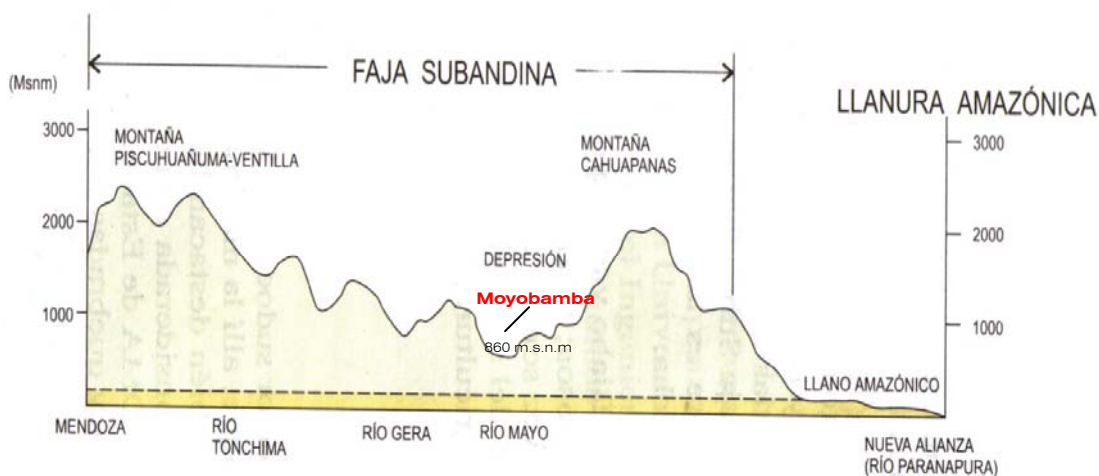
- Falla Yanayacu

Tiene una orientación N 60° a 80° E, y una longitud aproximada de 40 Kms. Esta estrechamente relacionada a los cuerpos salinos de Yanayacu y Gera. Existe un sistema de fallas paralelas, distribuidas ampliamente al Sureste del domo de Yanayacu, que tiene mayor densidad al Este del Valle del río Mayo. Otra falla de comportamiento similar es la falla Canaán, que tiene una orientación E-O. Esta se prolonga hacia cuadrángulo de Rioja. Afecta a rocas cretácicas y paleógenas y está asociada al domo Mayo. Tiene una longitud aproximada de 30 Km.

1.3 Topografía

La topografía se caracteriza por ser una meseta plana disectada en la parte urbana (860 m.s.n.m.). Su relieve tiene algunas ondulaciones, y esta afectada en los sectores de Shango y Recodo por una acentuada erosión hídrica de origen fluvial que erosiona los sedimentos sueltos y semi sueltos que conforma la mayor parte del espesor de la formación geológica, sobre la cual se asienta la ciudad. (Ver F-8). Las actuales áreas de expansión urbana, se caracterizan por una topografía ondulada y de colinas bajas que circundan a la ciudad en la parte Sur Oeste.

F-8: Perfil regional topográfico del cuadrángulo de Moyobamba



1.4 Hidrogeología

La presencia de agua subterránea ha sido determinada por la profundidad del nivel freático, observado en las excavaciones manuales (calicatas), realizadas para la obtención de muestras de suelo.

En las zonas del mercado Ayaymama y del coliseo cerrado, debido a la existencia de una pequeña laguna en un área depresionada de la meseta, se observa agua del subsuelo, producida por filtración lateral, cerca a un metro de profundidad. En los demás sectores de la ciudad el nivel freático es profundo.

Es necesario considerar que en la parte inferior de la meseta, y cerca a la zona de taludes, se presentan afloramientos de agua del subsuelo, justo en puntos circundantes al nivel freático. Es el caso de los sectores de Shango y Azungue.

1.5 Hidráulica de ríos

La cuenca del río Mayo es una de las cuencas que está expuesta a alteraciones en su recorrido, debido a la sobre-explotación de los recursos que inclusive llegan a la desertificación de áreas extensas.

El río Mayo es el afluente más importante del río Huallaga. Tiene una longitud promedio de 300 Kms. Se origina en la parte septentrional de la región, en una zona limítrofe con los departamentos de Amazonas y Loreto, por el nudo que une la cordillera Companqui con la Cordillera Pucatambo. El río tiene un rumbo general NO-SE que cambia entre Moyobamba y Lamas: SO-NE. En su recorrido va formando fértiles valles; el Alto Mayo y el Bajo Mayo, existiendo entre ambos un fuerte cambio de pendiente con cauce encañonado entre Marona (provincia de Moyobamba) y Pinto Recodo (Lamas).

El río Mayo desemboca a 212 m.s.n.m. en el río Huallaga, a 3kms., al Oeste de Shapaja, con caudales que varían entre no menos de 100 m³/seg. Su fértil valle alberga poblaciones que tienen como núcleos principales las ciudades de Tarapoto, Moyobamba, Lamas, Rioja y Nuevo Cajamarca.

En la cuenca del río Mayo, la temperatura media es de 22.6° C, la máxima llega a 34 ° C, y la mínima es de 10.1C°. Allí, la precipitación aproximada es de 2000 mm anuales.

- La longitud del perímetro de la cuenca es de 620 Kms., y su área es de 8150 kms²
- El perímetro del curso del río es de 300 Kms. lineales.
- La topografía del terreno es ligeramente accidentada.
- Su altitud media es de 1340.10 m.s.n.m.
- Tiene una pendiente del curso de la cuenca drenada.

1.6 Climatología

El clima es de ligero a moderadamente húmedo y semi- cálido.

III. EVALUACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

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

Precipitación

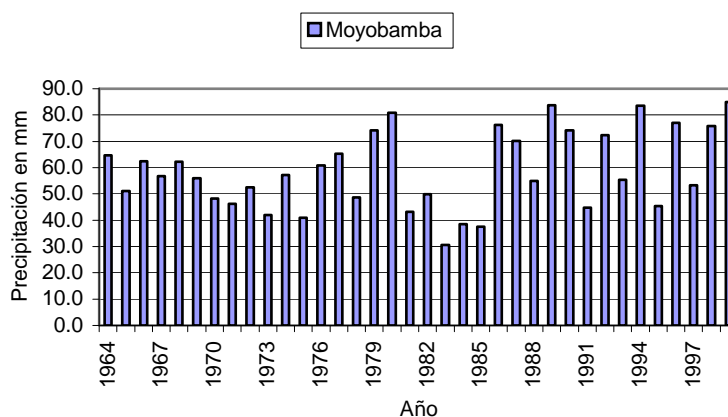
Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre y mayo, decreciendo en los meses de junio y noviembre.

Las precipitaciones pluviales, anuales, siempre son superiores a 1000 mm., sin sobrepasar lo 5000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual al que la evapo-transpiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros, al Este de Moyobamba y el frente Oriental de la faja subandina que se comporta como barrera de contención de los vientos desplazando las nubes desde el Oeste. (Datos del INGEOMIN)- (Ver cuadro N° 14)

CUADRO N° 14
 PRECIPITACIONES

Estación Moyobamba Precipitación máxima en 24 horas



Fuente: INGEOMIN/2004

Temperatura

La temperatura que corresponde a este tipo de clima de selva tropical, permanentemente húmedo, oscila entre 21° C. ay 25° C., alcanzando., a veces, un nivel superior.

Vientos

Los vientos aliseos, ascendentes en las vertientes orientales andinas, pasan sucesivamente por niveles atmosféricos de depresión decreciente, como corrientes, que ascienden miles de pies al día; pasando una vez y otra vez por este proceso, el que hace posible que los flancos orientales de los andes sean afectados por la lluvia durante todo el año. Los vientos aliseos soplan generalmente del Este, característico de esta parte de los trópicos.

Humedad relativa

Las estaciones de Moyobamba, Rioja y Soritor tienen promedios de humedad relativa entre 78% y 90%.

2.1 EVALUACIÓN DE PELIGROS

En este capítulo se analizarán los peligros que inciden sobre la ciudad de Moyobamba y su entorno traduciéndolos en mapas, con el objetivo de determinar zonas de mayor o menor nivel de peligro.

Se han identificado los siguientes fenómenos naturales que según su origen, corresponden a: fenómenos de origen geotécnicos (capacidad portante y cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad), fenómenos geológicos-climáticos (procesos erosivos y licuación de Arenas) y fenómenos de origen climáticos, hidrológicos e hidráulicos (inundaciones por acción pluvial).

Al final del capítulo, se presenta el **cuadro N° 17: Zonificación según el grado de peligros** existente en la ciudad.

2.1.1 Ante fenómenos de origen geotécnico

a) Fallas por corte y asentamiento (capacidad portante)

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad portante y los esfuerzos actuantes inducidos por una estructura de cimentación de alguna obra específica. Pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. A un suelo con una capacidad portante de 1.50 Kg./cm²., como mínimo, se le considera aceptable para una cimentación común. 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 de amplificación de ondas sísmicas.

b) Cambio de volumen por cambios en contenido de humedad

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

c) Sismicidad

El área en estudio se ubica en una zona subandina (selva alta), en donde afloran rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas de origen continental, tectonizadas por pliegues y fallas de fines del terciario y del cuaternario. Geodinámicamente, en esta zona subandina se concentró la deformación que libera los esfuerzos producidos por el acercamiento entre el bloque andino y el escudo brasileño.

La depresión tectónica del Mayo, donde se desarrolla el amplio valle del río Mayo, está flaqueado por las cadenas de cerros pertenecientes a levantamientos tectónicos: cordillera Cahuapana y cordillera oriental.

La cordillera Cahuapana corresponde a un levantamiento tectónico conformada por la cadena de cerros que separa el valle de río Mayo del llano Amazónico. Se extiende longitudinalmente como prolongación de la

cordillera Companquiz, en el Norte, y continúa hacia el Sur con la cordillera Angaiza y las fallas del mismo nombre, al NE de la ciudad de Moyobamba, al que se asocia el origen del sismo de 1968 y 1991. La cordillera oriental constituye un gran movimiento tectónico que en su borde nor-oriental limita con la depresión del Mayo por una gran falla inercia, tipo sobre escurrimiento que pone en contacto las rocas calcáreas jurásicas (grupo Pucará), con areniscas más jóvenes (formación Aguas Calientes y Cuchabatay). Asociadas a ésta unidad morfo-estructural, existen fallas geológicas con orientación NO-SE que corren paralelas a la cadena de cerros Pucatambo, en las rocas calcárea, las cuales se asocian al sismo de 1990.

En esta zona, los sismos son superficiales (25-60 Kms.) e intermedios (hasta 300 Kms.). La existencia de fallas antiguas que no muestran evidencias de activación reciente hacía discutible el origen tectónico de los últimos sismos, de manera que los sismos superficiales continentales a la fecha no pueden ser asociados a fallas activas. Castro Bastos, quien ha hecho estudios geológicos de la zona, piensa que se trata de fallas de superficie de plegamientos hasta los planos profundos de los escurrimientos que son causas de terremotos pequeños y locales solamente.

En el futuro, los estudios de riesgo sísmico que se efectúen en áreas con influencia sísmica de las fallas enunciadas, es recomendable evaluar éstas como una fuente sismogénica, con caracteres propios de recurrencia y potencialidad, para de este modo reflejar con mayor realismo el PELIGRO SÍSMICO.

En el **cuadro N° 16: Datos macrosísmicos de sismos ocurridos en la región**, se puede observar los sismos más importantes que sucedieron desde 1877 hasta la fecha en la región de estudio de acuerdo a la zona sísmica.

d) Geotecnia local / Mecánica de suelos

El Estudio Mapa de Peligros de la ciudad de Moyobamba elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil en el marco del convenio INDECI-PNUD-PER/02/051, ha analizado los esfuerzos y deformaciones del suelo en el área urbana de la ciudad y en la zona de expansión, determinando el comportamiento que tendrá el suelo ante la presencia de cargas estáticas y dinámicas, para lo cual se analizaron las características geotécnicas de los suelos, determinándose los tipos de suelos predominantes en la ciudad de Moyobamba, identificándose para fines de análisis tres sectores, como se puede observar en el **cuadro N° 15**.

CUADRO N° 15 TIPOS DE SUELOS

CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION	N.F.	CAPACIDAD PORTANTE
SM	Arena limosa Suelo granular	< 0.50 m.	< 0.50 Kg/cm ²
SM - SC	Arena limosa - Arena Arcillosa	> 4.00 m.	0.50 a 1.00 Kg/cm ²
CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	> 6.00 m.	1.00 a 1.50 Kg/cm ²

CUADRO N° 16

DATOS MACROSÍSMICOS DE SISMOS OCURRIDOS EN LA REGIÓN DE ESTUDIO
 (DESCRIPCIÓN)

FECHA	HORA	LOCALIDADES AFECTADAS	INTENSIDAD	OBSERVACIONES
26/11/1877		Chachapoyas	V	Chachapoyas sufrió los efectos de una recia sacudida de tierra.
28/09/1906	10 h 25 m	Chachapoyas	VII	Notable conmoción sísmica en un área de 310,000 Km. ² , desde Guayaquil hasta Tarma y entre Trujillo y Moyobamba . En Huancabamba, Piura, Ayabaca, Morropón, Sullana, Tumbes y Santa.
14/05/1928	17h 12 m.	Moyobamba , Bagua, Chota, Cutervo, Huamcabamba, Jaén.	VII	Sufrió casi total destrucción de la ciudad de Chachapoyas, Graves daños en Huamcabamba, en Sicaras, Cutervo, Chota y Jaén. En Moyobamba cayeron 150 casas. Grandes derrumbes en el área epicentral. Un deslizamiento sepultó el pueblo de Pipincos. Murieron 25 personas. Intensidades: En Chachapoyas y el valle del río Chinchique IX (MMI). En Lambayeque, Piura y Trujillo.
06/08/1943	18 h 30 m	Moyobamba	VII	Fuerte movimiento sísmico en los departamentos de San Martín y Amazonas. Destructor en Moyobamba . Percibido en un área de 42,000 Km. ² . En Moyobamba se dañaron 97 casas. En el valle Mayo y quebradas adyacentes se formaron grietas, por las que emanaron aguas. En Soritor, Calzada, Habana y Jepelacio V (MM).
15/06/1954	8 h 30 m	Moyobamba , Celendín y Chachapoyas.	VII	La región Nor-oriental conmovida por un fuerte sismo que causó daños en Moyobamba , Celendín y Chachapoyas, también en Trujillo, Chimbote IV (M M).
19/06/1968	3 h 14 m	Moyobamba , Yantaló.	VII	Terremoto en la zona norte del departamento de San Martín. Murieron 15 personas. Mayores daños en Moyobamba y

				Yantaló, en casas de adobón o tapial. En Angaísa X (M M)
--	--	--	--	------------------------------------------------------------

FECHA	HORA	LOCALIDADES AFECTADAS	INTENSIDAD	OBSERVACIONES
20 / 03 / 1972	02 h 34 m	Moyobamba , Rioja.	VII	Sismo en Juanjuí y Saposoa, dejó 22 heridos y 500 viviendas derrumbadas o semi destruidas. Licuación de áreas en Juanjuí y asentamientos en la carretera marginal. Derrumbe de cerros de Saposoa. Fue sentido en Tarapoto, Lamas, Moyobamba y Rioja en San Martín y varias provincias de los departamentos de la Libertad, Lambayeque y Huánuco.
29 / 05 / 1990	21 h 34 m	Moyobamba	V - VI	Sismo de magnitud: 6.4 con epicentro al sur de Rioja. Ocasiónó 70 muertos y 6,000 viviendas dañadas, la mayoría de tapial y adobe. Intensidad VII (M M) en Soritor y Porvenir; VI (M M) en Rioja, Yorongos y Habana; V (M M) en Nueva Cajamarca.
04 / 04 / 1991	23 h 30 m	Moyobamba , Yantaló y Nueva Cajamarca.	VI - VII	Con magnitud mb: 6.2 y epicentro a 30 Km. al NO de Moyobamba, cerca del Angaísa. Ocasiónó 40 muertos y graves daños en viviendas de las provincias de Moyobamba y Rioja. Intensidades En Calzada VI (M M) y en Rioja V- VI (M M)

Fuente : E. SILGADO (1978) e INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ.

2.1.2 Ante fenómenos de origen geológico-climático

- Erosión del suelo

Los procesos de erosión hídrica acelerada que afectan a la ciudad, están en relación directa con la litología del suelo y las condiciones climáticas de alta precipitación pluvial.

Los resultados del análisis de suelos nos indican que la capa superior es arcilla inorgánica, clasificada como de media y alta plasticidad, variando hacia el Este de una arcilla-limosa, a una arena limo-arcillosa; por debajo

de la capa superior. El suelo se caracteriza por ser arena limosa semi suelta, muy susceptible a ser erosionada por el agua de lluvia.

- Deslizamientos

Cuando la capa arcillosa no está presente, por erosión, el suelo arenoso semisuelto va socavando la zona de taludes, produciéndose deslizamientos, los cuales afectan al área urbana en los sectores de los barrios de Calvario y Zaragoza hacia el Este, y barrio de Belén, sector Shango, al Oeste.

Los sedimentos arenosos erosionados de la parte alta de la ciudad son acumulados en las zonas de topografía baja, formando bancos de arena, arena que es empleada en algunos casos como material de construcción (sector Huastilla)

2.1.3 Ante fenómenos de origen climático-hidrológico e hidráulico

a) Impacto de la acción pluvial

La actividad pluvial en la ciudad de Moyobamba en condiciones normales no produce daños., sin embargo, en eventos extraordinarios sobre todo en época de invierno (diciembre a marzo), produce daños moderados en la ciudad y en las zonas aledañas.

b) Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos naturales de diferentes orígenes, que son producidas principalmente por la acción pluvial.

Los efectos de las inundaciones son múltiples en esta ciudad produciéndose en el sector Puerto de Tahuishco (F-9) y en las quebradas de Rumiyacu y Azunge en época de máxima avenida.



F- 9: Puerto Tahuishco (sector Zaragoza)
Zona inundable en época de creciente del río
Mayo (meses: febrero-abril)

2.2 MAPA DE PELIGROS

2.2.1 Ante fenómenos de origen geotécnico

Según la zonificación de peligros de origen geotécnico de la ciudad de Moyobamba (Ver **plano N° 14**), se ha determinado tres zonas:

Zona de peligro medio

Lo constituyen aquellas áreas con terrenos de pendiente que va de suave a moderada, con nivel freático profundo, y con capacidad portante de 1.00 Kg./cm² a 1.50 Kg./cm².

Se considera la parte plana (meseta) de la ciudad de Moyobamba, entre los jirones 20 de Abril, Independencia, Miraflores y las zonas que incluye las áreas de expansión urbana en el lado izquierdo de la carretera a los baños termales en el sector Los Algarrobos.

Zona de peligro alto

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente que va de suave a fuerte, cauces de ríos, quebradas y áreas adyacentes donde se tiene nivel freático medio (de >4 m), y donde la capacidad portante se encuentra entre 0.50 Kg./cm² y 1.00Kg./cm².

Estas características se encuentran en el área comprendida entre los jirones Bolívar, Junín, Lamas y Puno en el Barrio de Zaragoza.

Zona de peligro muy alto

Son aquellas áreas donde el terreno tiene pendiente de fuerte a muy fuerte, cauces de ríos y quebradas y áreas adyacentes, donde se tiene nivel freático superficial (de <0.50 m), y cuya capacidad portante es <0.50 Kg./cm². En estos suelos la disminución de la capacidad portante por efecto sísmico es muy alta.

En peligro muy alto están las zonas del puerto de Tahuihisco, Azungue y Shango cuyos suelos consisten de arena fina, limosa y nivel freático alto, existiendo licuefacción de suelos.

2.2.2. Ante fenómenos de origen geológico-climático

Los fenómenos de origen geológico- climático de mayor incidencia en la ciudad de Moyobamba son los procesos erosivos que con el sucesivo proceso de socavamiento, producen deslizamientos y hundimientos en las zonas de taludes o pendientes pronunciadas. La acumulación de material en las zonas bajas son arrastradas por las quebradas y torrenteras.

Según la zonificación de peligros de origen geológicos climáticos de la ciudad de Moyobamba (Ver **plano N° 15**), se establecen tres zonas, de acuerdo a la descripción siguiente:

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 de menor estabilidad del terreno. En estas zonas ocurren pequeños problemas de erosión por acción hídrica, en época de lluvias.

Lo constituyen la parte plana (meseta) de la ciudad de Moyobamba los barrios de Lluyllucucha, Calvario, Zaragoza.

Zona de peligro alto

Son aquellas áreas de pendientes moderadas que presentan propiedades geomecánicas medias. En estas zonas ocurren fenómenos de erosión por acción hídrica en épocas de lluvias, pequeños derrumbes y licuefacción de arenas.

Los bordes, cercanos a los taludes de la ciudad se pueden considerar de alto peligro puesto que existen erosiones parciales en época de lluvias.

Zona de peligro muy alto

Son áreas de cauces de ríos y quebradas, terrenos con pendientes muy fuertes. En estas zonas 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.

En la zona de taludes y barrancos existe erosión hídrica y deslizamiento de suelos blandos (areno limoso).

Actualmente se viene produciendo un deslizamiento progresivo del talud, cercano al Hotel Puerto Mirador (ver: **F-10**), ubicado en el barrio de Zaragoza.



F-10: Deslizamiento en borde del Puerto Mirador (Sector Zaragoza)



2.2.3 Ante fenómenos de origen climático-hidrológicos e hidráulico

En la ciudad de Moyobamba, los eventos trágicos desatados por las lluvias en los últimos años han motivado la preocupación de la población y del gobierno local, generando un concepto de peligros como variable en la formulación de planes de ordenamiento local. Por tanto, se zonifica en 4 sectores (Ver **plano N° 16**), según el grado de peligro:

Zona de peligro bajo

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

Asi también son las precipitaciones en las áreas comprendidas dentro de la parte plana de la ciudad. Teniendo en cuenta los datos hidrometereológicos, el efecto de inundación en el centro de la ciudad no es significativo, puesto que ésta se encuentra en una meseta a 86 m. con respecto al río Mayo. Las zonas de los asentamientos 2 de Junio, Jorge Chávez, Alfonso Ugarte y las zonas de expansión urbana (Los Algarrobos).

Zona de peligro medio

Son aquellas áreas de pendiente moderada. En esta zona, las precipitaciones intensas producen inundaciones medias. Existe transporte moderado de sedimentos.

Comprende la zona cercana a los taludes de la ciudad

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 de moderado a intenso.

Comprende los sectores de la quebrada de Rumiyacu Bajo hasta su desembocadura en el río Mayo. La zona de los taludes y barrancos.

Zona de peligro muy alto

Son aquellas áreas de fondo de cauce de ríos y quebradas, terrenos con pendiente muy pronunciada, laderas muy empinadas de ríos y quebradas y relleno de cauces antiguos. En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones de medias a profundas .Existen flujos de lodos y colmatación de material de arrastre.

Comprende también al Puerto de Tahuishco por la inundación del río en época de máxima avenida de agua.

2.2.4 Mapa de peligros múltiple

Gráficamente en el **plano N° 17**, se puede observar los fenómenos asociados en los sectores estudiados, un punto crucial en la seguridad física de la ciudad, que deberá ser tomado en cuenta por los actores institucionales y la población en general.

En forma didáctica, se ha desarrollado el **cuadro N° 17**, que resume la zonificación por tipo y grado de peligro.

3.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD.

La vulnerabilidad de una determinada ciudad o de cualquier elemento de la misma, está definida como el grado de pérdida o daño que éste elemento pueda sufrir, debido a la ocurrencia de un fenómeno natural de severidad. La naturaleza de la vulnerabilidad y su evaluación de daños; varían según el elemento expuesto y según las amenazas y peligros existentes.

Asimismo, es necesario llegar a identificar el conjunto de organizaciones sociales existentes en la ciudad. Su nivel adecuado de organización, permitirá asimilar con más facilidad las consecuencias de un desastre y tomar las medidas pertinentes con mayor rapidez sobre las eventualidades presentadas.

Es importante también, evaluar las condiciones de accesibilidad hacia los establecimientos de carácter público, sobre todo con fines de evacuación y por último cuanto puede influir una mayor densidad poblacional en sectores, cuya organización puede ser incipiente sin capacidad de respuesta, o contar con una buena estructura de organización social.

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.

A efectos de determinar con mayor precisión, los diversos grados de afectación, se consideran las variables que caracterizan el área de estudio: 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 (los establecimientos industriales, negocios, banca etc.), lugares de concentración pública respecto a su estado de conservación y su capacidad de respuesta ante 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 fenómenos probables: agrietamiento del suelo, y 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 fenómenos probables: 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, arrojado 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 los que presentan deficiencias en la aplicación del sistema constructivo predominante para cada sector urbano previamente delimitado.

- Estado de conservación de edificaciones.- Se evaluarán 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 evaluarán 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 verificará si cumple con las especificaciones técnicas de construcción y su grado de exposición ante dificultades de circulación y vialidad.

- Cunetas. Se verificará si éstas existen, y con que características constructivas cuenta al momento de la inspección de campo.

3.- Instalaciones de producción económica: Se refiere a la evaluación de las edificaciones relacionadas con actividades como industria, comercio, banca, y otros., verificación de los materiales de construcción y su respectivo estado de conservación, para determinar su respuesta ante eventualidades críticas.

En relación al ámbito de estudio, se considera tomar en cuenta:

4.- Accesibilidad. Se refiere a al grado de accesibilidad 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, y no por sectores, la cual comprende:

Se clasifican en

-Espacios abiertos como parques, plazas, estadios, y otros.

- Espacios cerrados como coliseos, mercados, escuelas, iglesias, centros de salud, universidades y otros.

Comprenderá la evaluación de dichos espacios respecto a sus materiales de construcción y el estado de conservación de sus edificaciones,

previando en ellas su grado de afectación ante la eventualidad de una ocurrencia o amenaza, dada su capacidad de concurrencia de público. 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. (Ver **plano N° 12**)

3.2 Determinación de la vulnerabilidad por sectores

Luego de contrastar cada ítem, en relación con los fenómenos naturales probables (arenamiento, licuación de suelos, napa freática,) se determina la vulnerabilidad respectiva en cada sector.

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se relaciona cada factor de vulnerabilidad versus los fenómenos probables identificados.

Luego 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 de suelo.

Para el caso de fenómenos antrópicos, se plantea 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 vulnerabilidades para cada ciudad en particular.

En el anexo, se presenta el desarrollo de las fichas:

Belén:

SB-01, SB-02, SB-03, SB-04

Calvario:

SC-01, SC-02, SC-03, SC-04, SC-05, SC-06, SC-07

Lluyllucucha:

SLL-01, SLL-02, SLL-03, SLL-04

Zaragoza:

SZ-01, SZ-02, SZ-03, SZ-04, SZ-05, SZ-06, SZ-07

3.2.1 Vulnerabilidad ante fenómenos geotécnicos

Respecto al análisis de vulnerabilidad ante fenómenos de origen geotécnico se está tomando la totalidad de la ciudad de Moyobamba (en el ámbito determinado previamente como zona de estudio), para lo cual se recoge como referencia importante y fundamental, las conclusiones del Estudio de Mapa 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° 18**.

Asimismo, se recoge información referida a la vulnerabilidad de edificaciones en la ciudad de Moyobamba, consideradas pertinentes para

el tema en estudio, basado en una metodología de evaluación de vulnerabilidad de 2,495 viviendas en esta ciudad².

Vulnerabilidad media.- Se presenta en la parte alta de la ciudad (área central), donde la topografía es plana, y con adecuados niveles de atención y cobertura de lugares de concentración pública, servicios esenciales, donde se aprecian construcciones con adecuada utilización de materiales y buen estado de conservación de sus instalaciones. Levemente se producirían efectos de amplificación sísmica.

En el sector se ubican importantes lugares de concentración pública, siendo su vulnerabilidad media, por presentar seguridad en sus estructuras.

Vulnerabilidad alta.- Se presentan en la parte alta del sector Shango, en las extensiones que dan al sector Tipinillo, en el área contigua al barranco Tumino, en el cual se encuentra el AAHH Keiko Sofía, en el Puerto de Tahuishco e inmediaciones y en el AAHH Santa Rosa del Mayo (este último de reciente ocupación). Ver **F-11**

La población asentada en estos espacios, muestra precariedad en sus viviendas, estando expuesta, en la mayoría de casos a problemas de erosión de bordes de laderas y deslizamientos.

Las instalaciones críticas están sujetas a vulnerabilidad alta, por encontrarse en su mayoría al borde de laderas. Ello compromete su seguridad, por ausencia de adecuados elementos de control y de protección de las mismas.



F-11: AA.HH. Santa Rosa del Mayo, cerca al Puerto Shimbiyo. (sector Zaragoza)



² Microzonificación y Evaluación de Peligros de la ciudad de Moyobamba, (Junio del 2003) Tesis de Grado Universidad Privada Cesar Vallejo – Trujillo, Bach. Ing. Civil Fernando Cabrera Bermúdez y Bach. Ing Richard Saucedo Paredes.

Vulnerabilidad muy alta.- Según las fichas de trabajo, la zona que presenta una vulnerabilidad muy alta se ubica en el **sector Shango**, contiguo a la Av. Ignacia Velásquez, el mismo que se encuentra ocupando áreas de laderas, con la consiguiente posibilidad de deslizamientos y erosión.

El regular y mal estado de conservación de las edificaciones, comprometen la estabilidad de las mismas.

Con relación a las instalaciones críticas: por la parte baja del sector pasa la matriz de desagüe de la ciudad que está sujeta a potenciales efectos de erosión, deslizamiento y agrietamiento del suelo, los que podrían hacer colapsar al tendido matriz.

3.2.1.a Vulnerabilidad sísmica en edificaciones

Teniendo en cuenta que la ciudad de Moyobamba se ubica en una zona sísmica alta, se hace necesario, determinar las características intrínsecas de cada elemento estructural constructivo de una edificación y su vulnerabilidad frente a un sismo, independientemente de la peligrosidad del emplazamiento. Basándonos en lo antes dicho, parece relevante destacar algunos puntos básicos en torno a los cuales se realizará la evaluación propiamente dicha.

En la práctica, las edificaciones se clasifican en “más vulnerables” y “menos vulnerables”.

Los daños que puede sufrir una edificación son de dos tipos:

i) Estructural: Son aquellos daños que se presentan en elementos que forman parte del sistema resistente, y, por lo tanto, depende del comportamiento de los elementos. Por ejemplo: vigas, columnas, muros de corte, losas aligeradas, etc. La evaluación cuantitativa puede realizarse de maneras:

- Definición de un índice de daño local, asociado al elemento,
- Definición de un índice de daño global de toda la estructura en conjunto, a partir de parámetros ponderados de los índices de daño local.

ii) No estructural: Son aquellos daños que presentan los elementos que no forman parte del sistema resistente principal, por ejemplo, el daño arquitectónico: frisos, dinteles, escaleras, o los sistemas mecánicos, eléctricos, sanitarios.

La evaluación se realiza en función de las deformaciones y distorsiones que muestra la estructura y, en otros casos, a partir de la aceleración que experimente el mismo.

A estos elementos, se agrega una clasificación descriptiva:

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° 18**)

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° 19**)

Aspectos que afectan la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

En general, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas depende de una serie de factores y detalles que deben evaluarse según norma sismo-resistente. Estos aspectos contemplan los parámetros siguientes:

Características del contexto:

- Topografía.
- Peligros y vulnerabilidades.

Tipos de suelo:

- Blando.
- Intermedio.
- Duro.

Geométrico:

- Irregularidad en el diseño de la edificación.
- Aumento o disminución de muros en las dos direcciones.
- Irregularidad en altura de la edificación.

Constructivo:

- Calidad del mortero utilizado para las juntas.
- Tipo y disposición de los ladrillos.
- Calidad de los materiales utilizados.

Estructural:

- Muros confinados y reforzados.
- Detalles de columnas y vigas de confinamiento.
- Vigas de amarre o collar.
- Dimensiones y n° de aberturas para puertas y ventanas.
- Tipo y disposición del entrepiso.
- Amarre estructural del techado.

Cimentación:

- Vigas de amarre en concreto reforzado.

Determinación del nivel de vulnerabilidad de las edificaciones de la ciudad de Moyobamba

Es el nivel o grado de daño al que están expuestas las edificaciones frente a un sismo. El nivel de vulnerabilidad de una edificación es un proceso dinámico y no estático, el cual, será inversamente proporcional a la resistencia sísmica del sistema constructivo de la edificación. Dicha resistencia puede aumentar o disminuir con el transcurrir del tiempo.

Condiciones de vulnerabilidad sísmica

Las condiciones de vulnerabilidad física³ se dan cuando:

- a) Los asentamientos humanos se ubican en áreas de alta actividad sísmica.
- b) La forma de la de la construcción de la edificación no ofrece apropiada resistencia sísmica.

En resumen, los aspectos que han sido considerados, son los que se refieren a la posible correlación existente entre el evento sísmico y el comportamiento de las viviendas frente a él, y por lo tanto, se considera pertinente desarrollar una metodología, para determinar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones existentes en la ciudad de Moyabamba. Así también, podemos observar las características del tipo de construcción de edificaciones existentes en dicha ciudad. (Ver **F12 y F13**)



F-12: Edificación que está constituido por columnas, vigas y techo aligerado (sector Calvario)



F-13: Edificación construida con ladrillos de arcilla, columnas, pero sin vigas de amarre -calle 20 de abril cuadra 3- (sector Calvario)

³ Los asentamientos humanos ubicados en zonas no sísmicas o con construcción de edificaciones con criterios antisísmico y no presentan condiciones de vulnerabilidad sísmica. (Maskrey y A.L. 1986).

CUADRO N° 18

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO	
TIPO I	ADOBE O TAPIAL
<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>	
TIPO II	MADERA
<p>A. Caña pura tejida sobre postes y vigas, 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"> • Caña brava, 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. • Carrizo, 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. • Caña de Guayaquil, 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. • Bambú, 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. <p>B. Quincha o Bahareque, 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>C. Madera, 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>	
TIPO III	ALBAÑILERIA Y TECHOS RIGIDOS
<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>	
TIPO IV	CONCRETO ARMADO
<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 N° 19

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO	
TIPO I	Materiales considerados los más vulnerables frente a un evento sísmico: adobe, tapial, piedra.
TIPO II	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.
TIPO III	De la experiencia acumulada en las tres últimas décadas, se recomienda un diseño sismo-resistente. Una edificación de albañilería deba 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.
TIPO IV	

Metodología

Se utiliza como instrumento técnico, el plano catastral urbano de la ciudad y se lleva a cabo, un determinado número de encuestas dirigidas para contrastar la información obtenida de la misma.

La finalidad ha sido, plantear soluciones prácticas orientadas a disminuir el nivel de vulnerabilidad en aquellas edificaciones que lo requieran.

- Obtención de la muestra

Habiendo determinado previamente el universo de estudio, que comprende **90 manzanas** en las que se ubicaron **2,495 edificaciones**⁴ (Ver **cuadro 20**), así como inventarios actualizados de las edificaciones, se realizó el trabajo de inspección y encuestas por manzanas, identificando edificaciones caracterizadas por el uso de vivienda y comercio. La evaluación del estado

⁴ Microzonificación y Evaluación de Peligros de la ciudad de Moyobamba, (Junio del 2003) Tesis

estructural de las edificaciones consideradas especiales, tales como: colegios, escuelas y centros de salud, así como aquellas que tienen un potencial de fallas estructurales, si fuera el caso, requieren de un estudio individual, y deben ser realizado posteriormente.

Para tal efecto, se utilizó como instrumento técnico, la clasificación: *Tipos de edificaciones*, empleada por Kuroiwa (1992)

Tipo 1: Edificación sísmicamente muy débil.

Tipo 2: Edificación sísmicamente débil.

Tipo 3: Edificación sísmicamente semi-resistente.

Tipo 4: Edificación sísmicamente resistente.

Esta herramienta técnica nos permitió identificar las características de la edificación existente encuestada, y ubicarla según la tipología propuesta.

En general, podemos señalar que en la gran mayoría de edificaciones, se observa una variedad en el sistema estructural y el uso diversos materiales de construcción. (Ver **cuadro N° 21**)

Intensidad sísmica probable

Dada la naturaleza tan compleja de la generación y propagación de los sismos que se pueden observar en un determinado lugar, también debe tomarse en cuenta, los diversos factores locales tales como, la localización del epicentro, la propagación de las ondas, la distancia recorrida, la geología, etc.; y cuya incidencia varía para cada evento. En algunos casos, influyen de manera determinante, mientras que en otros casos, resultan de menor importancia.

Existe una tendencia general que se basa en la influencia de los factores locales, referida principalmente a la topografía del manto inferior y a las características intrínsecas, propias del suelo.

Por ello, para la obtención de las probables intensidades sísmicas se procedió a analizar las condiciones locales de la zona de estudio, tomando como parámetros las escalas VII y VIII M.M.

Proyección de daños en las edificaciones

Determinar los probables daños y pérdidas ocasionadas por efecto sísmico en las edificaciones es muy complejo, debido al gran número de factores que involucra, esto se debe a innumerables factores que intervienen. Sin embargo, se deben conocer al detalle los parámetros siguientes:

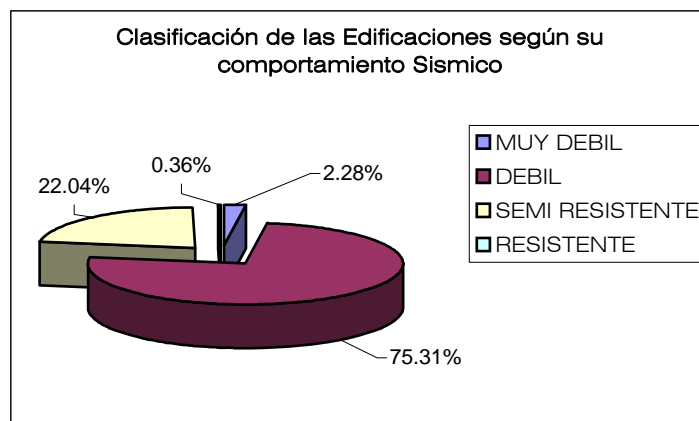
- Profundidad focal y distancia epicentral del sismo.
- Características del material a través del cual viajan las ondas sísmicas.
- Datos sobre la amplificación del suelo.
- Interacción suelo-estructura.
- Características dinámicas de las edificaciones.
- Espectros sísmicos.

Ello nos posibilitará el cálculo de la respuesta sísmica y la estimación de daños probables. Sin embargo, la evaluación es limitada, si se tiene en cuenta la existencia de edificaciones con características diversas, mixtura de materiales constructivos, distribución inadecuada, etc.

CUADRO N° 20
Clasificación de las edificaciones según su comportamiento sísmico

N° de viviendas	Muy débil	Débil	Semi- resistente	Resistente
2,495	57	1879	550	9
100 %	2.28%	75.31%	22.04%	0.36%

Gráfico N° 20



Considerando las limitaciones existentes en el presente trabajo, se han simplificado los parámetros a fin de obtener resultados prácticos que brinden una idea del riesgo sísmico al que están expuestas las edificaciones.

En base al estudio de la destrucción de edificaciones con tipologías diversas, que estuvieron sometidas a distintas intensidades sísmicas en el país, Julio Kuroiwa (1992), elaboró tablas para estimar su grado de destrucción. Dichas tablas se basaron en las isosistas de los sismos de 1940, 1966, 1970 y 1974, que afectaron la ciudad de Lima.

Señalaremos que, estas tablas corresponden a eventos con diferentes parámetros, sin embargo, el resultado obtenido fue bastante similar. Como corolario se deduce que, las condiciones locales del suelo, geología y topografía tienen gran influencia en la distribución de los daños. A continuación, se presenta una de estas tablas referida a la intensidad sísmica probable según la escala M.M.A-92 y los tipos de edificación según su resistencia sísmica. El resultado de dicha relación, es el porcentaje de daños que sufrirían los diferentes tipos de edificación. (Ver cuadro N° 21)

CUADRO N° 21

Porcentaje de daños en las edificaciones según intensidad sísmica probable - Escala de M.M.A-92 (Kuroiwa, 1992).

Tipo de edificación	Intensidades probables			
	VI	VII	VIII	IX
1	10% fisuras esquinas	20% grietas esquinas	60% colapso parcial	100% colapso total
2		10% fisuras esquinas	30% graves daños	20% colapso parcial
3		5% pequeñas fisuras	20% leves daños	40% graves daños
4			0.5-10% fisuras	20% leves daños

La proyección de daños estimados para un sismo de VII y de VIII M.M, se hace contrastando el cuadro N° 20., y el cuadro N° 21 de la clasificación de las edificaciones según su comportamiento sísmico.

En lo que se refiere a los daños producidos en esta ciudad, en las edificaciones existentes, por un evento sísmico de VII o VIII M.M., en el cuadro N° 22 se realizan algunas proyecciones:

CUADRO N° 22

Proyección de daños en las edificaciones con un sismo de VIII

N° de viviendas	muy débil	débil	semi-resistente	resistente
716	34 viviendas	563 viviendas	110 viviendas	9 viviendas
	colapso parcial	graves	leves	sin
	daños			

En este cuadro podemos observar que 34 viviendas, tendrán un colapso parcial; además en 563 viviendas consideradas como débiles se observarán graves daños en su estructura.

En un total de 110 viviendas, clasificadas como viviendas semi-resistentes o normales se observarán leves daños, y no presentarán daños, 9 viviendas consideradas sismo resistentes,

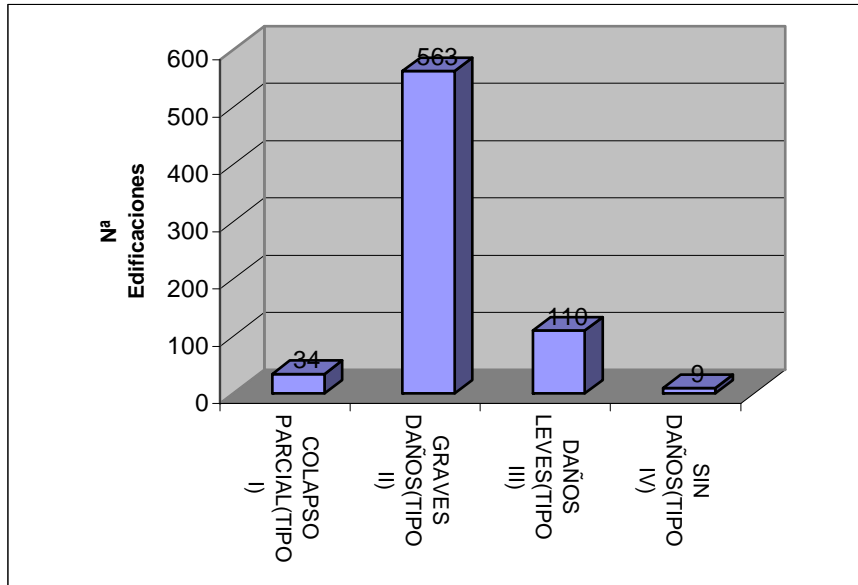


Gráfico N° 22

CUADRO N° 23

Proyección de daños en las edificaciones con un sismo de VII

Nº de viviendas	muy débil	débil	semi resistente	resistente
235	11 viviendas	188 viviendas	27 viviendas	9 viviendas
	colapso parcial	graves	leves	sin
daños				

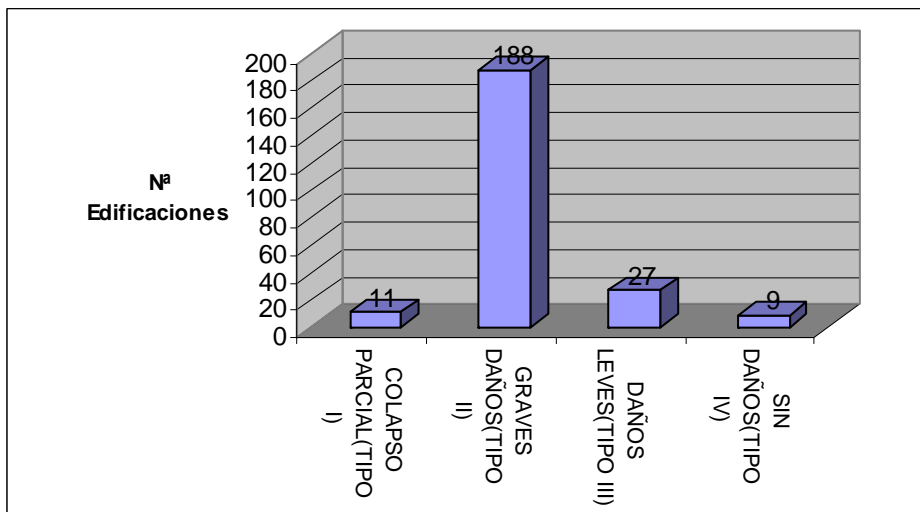


Gráfico N° 23

En el **cuadro N° 23**, podemos observar que, habrá un colapso parcial en 11 viviendas; además, 188 viviendas consideradas como débiles presentarán graves daños, 27 viviendas semi-resistentes o normales tendrán leves daños y las 9 viviendas sismo resistentes no presentarán daños.

3.2.2 Vulnerabilidad ante fenómenos geológicos-climáticos

Para el análisis de vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico climático, se tiene lo siguiente:

Vulnerabilidad baja. Se presenta en el sector central, donde la ocurrencia de fenómenos de origen geológico tiene una incidencia baja, por contar con áreas de pendiente suave, y donde las precipitaciones sólo producen algún aniego superficial.

Vulnerabilidad media. Se presenta básicamente en el área central Norte, area consolidada del sector, alrededor del Jr. Libertad, cuya vía enlaza otros sectores de la ciudad, lo que permitiría una adecuada respuesta a eventos extraordinarios.

Vulnerabilidad alta. Se presenta en el **sector Shango**, por estar en una zona inundable por acción hídrica de las lluvias y la posibilidad de licuación de suelos. El otro sector se sitúa alrededor de las depresiones topográficas al Nor-Este de la ciudad de Moyobamba, que abarca los sectores de Tipinillo, Punta de Tahuishco, Punta de San Juan (Ver **F-17**), Hotel Puerto Mirador y los centros educativos existentes en el sector (José de San Martín, Serafín Filomeno, Alberto Miranda Calle), los que están expuestos a erosión de laderas, deslizamientos, o posibles asentamientos por acción hídrica, dado que sus vías aún no cuentan con adecuada canalización pluvial. En los lugares de concentración pública, el nivel de vulnerabilidad alta se presenta en los establecimientos educativos y la infraestructura turística del hotel Puerto Mirador. La ubicación del estadio municipal garantiza cierta seguridad del asentamiento. Las deficiencias en las instalaciones críticas acrecientan en forma parcial esta vulnerabilidad.



F-17: Punta de San Juan se muestra el talud que rodea a la ciudad (Sector Zaragoza)

Vulnerabilidad muy alta. Se presenta en el sector aledaño al barranco Tumino y en los dos AAs.HHs.: Keiko Sofía y Santa Rosa del Mayo, produciendo problemas de agrietamiento de suelos, deslizamiento y erosión pluvial de calles, por efectos de acción hídrica en época de lluvias y licuación de suelos arenosos.

La presencia de ambos asentamientos, incrementa el grado de vulnerabilidad, debido principalmente a la ocupación precaria, mal estado de conservación de sus edificaciones, y además no cuentan con instalaciones críticas suficientes.

Las vulnerabilidades antes mencionadas, están gráficamente representadas en el plano N° 19

3.2.3 Vulnerabilidad ante fenómenos climáticos, hidrológicos e hidráulicos

Para el análisis de vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico climático se ha tomado en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de mapa de peligros de Moyobamba y la evaluación específica del sector, con lo que se tiene:

Vulnerabilidad baja. Se presenta en el área central de la ciudad y en ella solo se producirían algunos hundimientos leves, generados por algunas inundaciones superficiales, no existiendo fenómenos climáticos de gran magnitud.

Vulnerabilidad media. Se presentan en las partes altas y planas del sector, en las que la pendiente moderada que existieran en algunos tramos, las convierten en zonas con posibilidad de leves inundaciones, las mismas que acarrearían un transporte moderado de sedimentos.

El mayor grado de conservación de las viviendas en estas áreas le confiere un margen de seguridad ante eventualidades de carácter hidrológico e hidráulico.

Vulnerabilidad alta. Se presentan en el sector Shango, en el sector Tipinillo y en sus alrededores inmediatos (ver **F-18**), por la ocupación deficiente de laderas, cuyas precipitaciones producen inundaciones medias y esporádicas. Debido a las pendientes de las calles de moderada a alta, y a las condiciones deficientes en la construcción de las viviendas respecto a los materiales de construcción y al regular estado de conservación de las mismas, la posibilidad de erosión pluvial es permanente y latente.

Vulnerabilidad muy alta. El sector que presenta muy alta vulnerabilidad, está en el AAHH Santa Rosa del Mayo, debido a su cercanía al Río Mayo, que lo expone a posibles inundaciones.

Las edificaciones precarias, no soportarían eventualidades generadas por inundaciones. Sus calles no tratadas, nula canalización pluvial y su deficiente accesibilidad lo exponen a una muy alta vulnerabilidad.

Las vulnerabilidades antes mencionadas, están gráficamente representadas en el plano N° 20.

3.2.4 Vulnerabilidad ante fenómenos antrópicos

Fundamentalmente por el problema de la migración y las limitaciones del control urbano, el incremento de invasiones ilegales en terrenos no aptos para vivienda y sin servicios mínimos, ubicados en las zonas más bajas de la ciudad, y en las zonas de taludes y barrancos, Asociado a ello, el problema de desagüe hacia las quebradas., deforestación, y con niveles de organización limitada. Tenemos: el sector de Shango, Azungue, AA.HH. Santa Rosa del Mayo, Túpac Amaru. La mayoría de familias habitan viviendas precarias.

Santa Rosa del Mayo, Túpac Amaru. La mayoría de familias habitan viviendas precarias.



F-18: Sector Tipinillo, en época de lluvias, es difícil la accesibilidad

Gráficamente las vulnerabilidades por sectores, están representadas en el plano N° 21.

4.1 MAPA DE RIESGOS

4.1.1 Estimación de los escenarios de riesgo

La evaluación de riesgos⁶ 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.

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 respecto al ámbito de estudio, luego de haber aplicado fichas de calificación de peligros y vulnerabilidad, teniendo en cuenta, una matriz diseñada para tal fin (ver cuadro N° 24: **Zonificación de Riesgos**) y graficado los mapas correspondientes, se superponen los mapas respectivos, de cada uno de los sectores de estudio y se determina el **mapa de riesgos múltiple** (ver plano N° 25).

De esta manera se establecen para esta ciudad, los sectores de: riesgo muy alto, riesgo alto, riesgo medio y riesgo bajo.

⁶ 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.

4.1.1.1 Ante fenómenos de origen geotécnico

El **riesgo es medio** en la zona central, así también, en el sector Belén 1 y 2, donde se ubican Fonavi II, Victoria Nueva, Caanán, La Primavera, las Orquideas, los Jazmines, luego, Punta de Doña (sector Calvario).

En Lluyllucucha, tenemos: Punta de Fachin y Punta San Francisco.

El **riesgo es alto**, en Perla de Indañe (sector SB3), en el sector de Lluyllucucha, Asentamiento Santa Rosa, Punta San Francisco, y finalmente en el sector de Zaragoza: Tipinillo, Punta de Tahuishco, barranco Tumino y el AA.HH: Keiko Sofía.

El **riesgo es muy alto** en la bajada de Shango, con pendiente suave a moderada (sector SC2) Se caracteriza por nivel freático profundo La capacidad portante es: 1.5 a 2 kg./ cms². Por efectos de sismo, se produce agrietamiento del suelo, deslizamiento, licuación de suelo arenoso y amplificación sísmica. Existen problemas de accesibilidad. Se produce erosión por acción hídrica, y son áreas inundables.

(Ver plano N° 22)

4.1.1.2 Ante fenómenos de origen geológico-climático

El **riesgo es bajo** en el centro de la ciudad,. Encontramos vías asfaltadas, veredas y cunetas de concreto. Sin embargo, aún existen viviendas de adobe que se ubican al borde de calles principales.

El **riesgo es medio**, conforme nos alejamos del centro urbano, debido a que aún se aprecian vías no pavimentadas, cunetas de tierra, edificaciones de adobe y quincha, ladrillo, en buen estado de conservación. En los últimos años, se ha iniciado un proceso de urbanización en las vías principales. Tenemos los sectores comprendidos, Fonavi I, Punta de Doña, Punta Fachin y San Francisco, el sector Belén, Fonavi II, Victoria Nueva y Caanán, La Primavera, las Orquideas, Los Jazmines.

El **riesgo es alto**, en aquellos sectores próximos a taludes y barrancos, quebradas, o al río Mayo, debido a la posibilidad de deslizamiento, o inundaciones en las partes más bajas, como es el caso del Puerto Tahuishco.

El **riesgo es muy alto** en el sector de Shango. Allí, encontramos edificaciones construidas con materiales precarios, que serán afectadas en época de lluvias.

(Ver plano N° 23)

4.1.1.3 Ante fenómenos de origen climático, hidrológico e hidráulico

El **riesgo es bajo** en toda la zona plana de ciudad.

El **riesgo es medio** en los sectores: Santa Rosa, Puerto Mirador, Punta San Francisco y la bajada de Shango.

Se consideran de **riesgo alto**, todas las áreas de taludes que están comprendidas en los sectores de Calvario, Belén y Zaragoza

El **riesgo es muy alto**, en el sector Z-05, donde se ubica el asentamiento humano Santa Rosa, muy próximo al puerto Shimbiyo. Su accesibilidad es restringida, debido a la pendiente existente, napa freática alta, suelo arenoso y se halla en proceso inicial de urbanización.

(Ver plano N° 24)

4.1.1.4 Ante fenómenos de origen antrópico

Indicaremos que el **riesgo es alto**, debido a la acción antrópica. Hay ocupación precaria, tanto en las partes más bajas, incluso próximas a escorrentías, que se dirigen hacia el río Mayo, como en los bordes de taludes. Dichas familias seguirán contaminando el cauce. La evacuación pluvial sin canalización, seguirá existiendo, en virtud, de que escapa al ámbito de control municipal, entre otras razones, por las características de la topografía existente.

4.1.2 Escenario de riesgo múltiple

La situación actual que enfrenta la ciudad mencionada, y su configuración física (presencia de taludes y barrancos que representa el 40% del área urbana total de estudio), marca una condicionante de alto riesgo ante el fenómeno histórico sísmico, acentuándose por la ocupación precaria de su territorio, y que puede afectar los componentes urbanos (vivienda, infraestructura, equipamiento, servicios de vialidad)

La progresiva erosión de laderas, producida por las descargas pluviales., el escaso tratamiento de los sistemas de drenaje pluvial., así como la acción antrópica negativa., marcan una segunda condicionante de riesgo alto permanente, que degrada la ocupación del territorio, al punto de convertir las áreas aprovechables en sectores subutilizados o medianamente utilizados.

La posibilidad de deslizamientos focalizados, con consecuentes pérdidas de territorios se está volviendo un riesgo potencial, y ello marca una tercera condicionante, dada la frecuencia de su ocurrencia, por la creciente nocividad de la acción pluvial.

La no planificación o planificación inadecuada de la ciudad de Moyobamba sobre el escenario urbano marca una pauta de riesgo potencial, ante los diversos fenómenos evaluados.

Es frecuente encontrar pocas normas establecidas para la auto-construcción que se cumplan, dependiendo del tipo de uso del suelo, de las características generales del terreno, y debido a la escasez de recursos económicos de las familias más humildes.

Ante estos eventos, marcados y presentes tendremos un escenario previsible:

- Colapso de edificaciones precarias y medianamente conservadas, asentadas directamente en zonas de laderas o bordes de barrancos (sector Shango, parte de sector Tipinillo, aledañas a barranco Tumino). En la **F-20**, se observa un ejemplo similar
- Degradación de todo el territorio de la ciudad que da hacia las laderas y barrancos, colapso de sus servicios críticos y sus efectos ambientales producidos por la acción antrópica directa (evacuación pluvial sin canalización, evacuación de desagüe sin tratamiento y canalización, deforestación de áreas de aprovechamiento), que propicia un escenario de riesgo alto permanente.

- Pérdida de áreas urbanas y, con ello, posibles pérdidas de vidas humanas, producidas por deslizamientos focalizados (sector barranco tumino, sector C. E. Anni Sooper, parte posterior del hotel Puerto Mirador), que afectan directamente a poblaciones asentadas en alrededores.
- Pérdida de territorios y vidas humanas, por acción hidrológica (inundaciones) en sectores bajos de la ciudad (puerto Tahuishco, AA.HH. Santa Rosa del Mayo), debido a la ocupación urbana no planificada. Como se observa, efectivamente se introduce, aunque en forma un tanto limitada, la noción del crecimiento del riesgo en esta ciudad y la idea de que muchos de los daños ocurren como resultado de fenómenos provocados por el hombre, y que aún es posible ejecutar acciones previsibles.

4.1.3 Identificación de sectores críticos

A partir de la estimación del riesgo y los mapas respectivos de evaluación de Riesgos, se han identificado los sectores críticos, entre las áreas de mayor riesgo ante los diversos fenómenos naturales y antrópicos, tenemos:

- 1.- **Zona anterior de barranco Tumino** y alrededores (AA.HH. Keiko Sofía), margen izquierda del Jr. Bardales. Se ubica en el sector de estudio Zaragoza. (ver F21)
- 2.- **Zona posterior de barranco Tumino**, margen derecha del Jr. Bardales. Se ubica en el sector de estudio Calvario.
- 3.- **AAHH Santa Rosa del Mayo**, área contigua al río Mayo debido al fenómeno de inundación y la configuración de su asentamiento. Se ubica en el sector de estudio Zaragoza

- 4.- **Zona de Shango**, en la cota baja del talud y extendida a lo largo del talud. Se ubica en el sector de estudio Calvario.
- 5.- **Zona contigua y posterior al Hotel Puerto Mirador**, debido al fenómeno de erosión producido recientemente, ante una acción antrópica claramente definida, producto de deforestación del suelo, que tendrá una repercusión futura. Se ubica en el sector de estudio Zaragoza
- 6.- **Zona de Tipinillo**, por su deficiente condición de accesibilidad y comunicación urbana y posibilidad de erosión de ladera. Se ubica en el Sector de Estudio Zaragoza.
- 7.- **Zona de cauce de la Quebrada Churuyacu**, entre los AAHH La Primavera y El AAHH Túpac Amaru, por acción antrópica. Se ubica entre los sectores de estudio Calvario y Belén.
- 8.- **Zona aledaña al Puerto Tahuishco**, debido al fenómeno histórico de inundación. Se ubica en el sector de estudio Zaragoza.



F-21: barranco Tumino, corte vertical

En estas zonas, la Municipalidad Provincial de Moyobamba y demás organismos de gestión local que están comprometidos con la prevención y mitigación de desastres deben priorizar sus acciones.-Ver plano **Nº 26** -

IV. SIMULACION

Tomando en cuenta la temporalidad, y la trilogía de conceptos: peligros, vulnerabilidad y riesgos, consideramos la necesidad de complementar dicha sistematización, y la conveniencia de llevar a cabo otro nivel de aproximación conceptual, que incorporase 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, y se asigna un rol preponderante a la Dirección de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial, y al Comité de Defensa Civil, como ente receptor y ejecutor de acciones sobre seguridad física y protección ambiental.

Es por ello que, se realizó una reunión de trabajo⁵ con los responsables técnicos de: Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Moyobamba, EMAPA, Salud, Dirección Agraria, con la finalidad de aproximarnos a una estrategia para el desarrollo sostenible al 2015.

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 según la **magnitud de un evento sísmico probable**.

De allí, se extrae algunos alcances:

- Una mayor definición de formas de articulación interinstitucional entre las antes citadas y de incorporación de los barrios, para planes de acción de prevención y mitigación integrados, teniendo en cuenta la importancia que aún tienen los comités de barrio en el desarrollo de la ciudad.
- También se exige el fortalecimiento de la Oficina del Comité de Defensa Civil, en la preparación de la población para enfrentar un desastre.
- 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 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 los barrancos, 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.
- Así también, la obligación de reformar las estructuras de edificaciones y el uso de tecnologías apropiadas en zonas sísmicas, y sobre todo, asumir la responsabilidad institucional: dimensión de obras, acciones y servicios que se requerirán en las áreas de consolidación y las zonas de mayor riesgo (por ejemplo, el cumplimiento de una serie de requisitos relacionados con levantamiento topográfico, en el diseño de las construcciones) así como para las

⁵ 05 de Junio 2004/Reunión en el Colegio de Ingenieros del Perú-Moyobamba.

zonas prioritarias -actualmente son áreas agrícolas-, de crecimiento urbano al año 2015.

- Plantean, realizar talleres participativos de expansión urbana, y sobre todo, formular propuestas referidas a franjas de seguridad física en taludes.

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 la ciudad de Moyobamba, 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

De esta manera los objetivos generales de la propuesta del **Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la ciudad de Moyobamba**, 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.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión considerando la seguridad física del asentamiento.
- Incorporar criterios de seguridad física de la ciudad, con la actualización y/o complementación del respectivo Plan de Desarrollo Urbano de esta.
- Elaborar una propuesta de mitigación con el fin de orientar las políticas y acciones de la municipalidad provincial y otras instituciones vinculadas al desarrollo urbano de la ciudad, tomando en cuenta criterios de seguridad física ante peligros de origen natural y antrópico.
- Identificar acciones 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

El Programa de Ciudades Sostenibles en su Primera Etapa tiene como principal objetivo la seguridad física de los asentamientos humanos. En base a esta consideración, la visión del desarrollo sostenible que se plantea propende fundamentalmente a promover y orientar el crecimiento y

desarrollo urbano ordenado, seguro y equilibrado, tomando como territorio el área urbana actual de la ciudad de Moyobamba y sus respectivas zonas de expansión y de reserva urbana a mediano y largo plazo, desarrollando mejores condiciones de seguridad física.

El “desarrollo sostenible” servirá de escenario sobre el cual los procesos de desarrollo social, económico y cultural, se den como resultado de la puesta en marcha de un Plan de Ordenamiento Urbano.

La visión del desarrollo sostenible de la presente propuesta visualiza una situación futura dentro de un escenario metropolitano deseado, estructurado por los siguientes elementos:

- a.- Compromiso de la población y autoridades del gobierno local con la gestión de riesgos para el desarrollo y promoción de una cultura de prevención de desastres.
- 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, renovación y densificación urbana del centro de la ciudad y zonas de expansión salvaguardando las zonas de protección de taludes y protección ecológica, determinadas en los planos que forman parte del presente estudio.
- e.- Identificación de sectores críticos de riesgo, en mejores condiciones de seguridad y habitabilidad.
- f.- Reglamentación de zonas no aptas para uso urbano sin ocupación, definidas por cauces y márgenes de los ríos y quebradas, conformando áreas de protección ecológica manejadas adecuadamente.
- g.- Orientación técnica en el diseño y construcción de viviendas con criterios antisísmicos.
- h.- Disminución de los niveles de vulnerabilidad a través de una mayor cobertura y eficiencia en los servicios básicos.
- i.- Ampliación e integración del sistema vial urbano para facilitar la accesibilidad interna y externa de los ejes viales.
- j.- Acondicionamiento y promoción del crecimiento urbano de la ciudad, orientada sobre zonas seguras, principalmente hacia el Sur y Oeste.
- k.- Sistema adecuado de tratamiento de desagües, para reducir la contaminación del río Mayo.

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 la Municipalidad, 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, nos conduce a plantear como perspectiva: la realización de **talleres participativos para el plan de expansión urbana al 2015**. (Ver esquema: E-3).

Resumiendo, una estrategia que requiere un paulatino proceso de aprendizaje, a través de aperturas, cambios, e intercambio de roles, entre todos los agentes, incorporando en la planificación la trilogía de conceptos peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como medidas de intervención para mitigarlos. Un elemento que quizás resulta ser el más novedoso de lo que introduce la propuesta, es legitimar las acciones interdependientes, que garantizan y procuran la reducción del riesgo.

1.5 Estructura de la propuesta

La propuesta de mitigación ha sido estructurada en base a dos grandes componentes: El Plan de Usos del Suelo y los Proyectos de Mitigación y Prevención que se enmarcan dentro de un conjunto de medidas de mitigación generales. (Ver **cuadro Nº 25: Estructura del Plan de Mitigación**).

En el componente del 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 y de las áreas de expansión, teniendo como referente y objetivo principal: la seguridad física del asentamiento. Además, comprende pautas técnicas de habilitación y construcción, 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 Moyobamba, 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 Riesgos, 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 la ciudad de Moyobamba, 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 particular como el de la ciudad de Moyobamba (por sus barrancos y falta de continuidad urbana), 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 la ciudad, 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 urbano de la ciudad, especialmente en el núcleo urbano actual, así como sus respectivas áreas de expansión, hacia zonas que presentan los mejores niveles de aptitud y seguridad física ante fenómenos naturales, tomando en cuenta la actual configuración física de la ciudad y la presencia de los barrancos.
- 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 “apertura” de la actual ciudad hacia 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

Tomando como referencia la evolución de las tasas de crecimiento registradas y conocidas, las proyecciones oficiales elaboradas por el INEI, la evaluación del documento de consulta: INADUR 1991-2005; para el presente estudio se tomará el porcentaje promedio del incremento poblacional urbano de la ciudad de Moyobamba, con una tasa del 4,0 % considerado como un rango conservador, a pesar de que la tasa provincial es superior al 5.0 %. con el propósito de adecuar la realidad existente, en base a las actuales tendencias de ocupación del territorio, en vista del impacto que genera la presencia de la carretera Fernando Belaúnde Terry totalmente asfaltada y con una comunicación fluida e intercambio económico con la zona norte del país y el sur de la región. La población al año 2005 será de **41,860 habitantes**, el mismo que representa el 66.00 % de la población distrital y al año 2015 será de **61,963 habitantes**. El incremento poblacional será de **20,103 habitantes** en los próximos 10 años.

A continuación el **cuadro N° 26: Proyecciones de población** y el **cuadro N° 27: Hipótesis de crecimiento poblacional al año 2015**.

CUADRO N° 26
MOYOBAMBA: PROYECCIONES DE POBLACION A CORTO,
MEDIANO Y LARGO PLAZO

AÑO	PROVINCIA		DISTRITO	
	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL
1981	24052	12333	14376	6736
1991	40302	21585	23198	11951
1995	50256	26661	28446	14654
2005	76178	39832	41860	21564
(*)2015			61963	31920

* Tasa promedio anual asumida del 4.0 % (2005 al 2015)

La ciudad de Moyobamba concentra el 66.00 % de la

Observación: población distrital

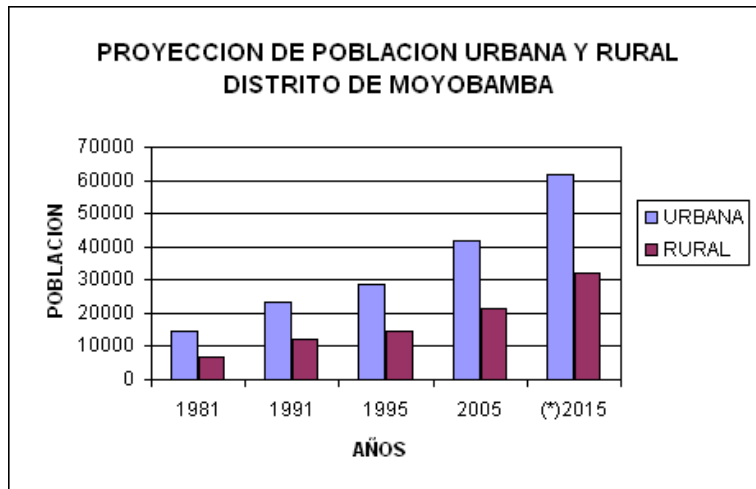


Gráfico: N° 26
 INADUR: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991
 Fuente: Equipo Técnico C.S.-Moyobamba-Tarapoto

CUADRO N° 27
 MOYOBAMBA: HIPOTESIS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL AL AÑO 2015

AÑO	POBLACION (Hab.)	INCREMENTO POBLACIONAL ANUAL	INCREMENTO POBLACIONAL ACUMULADO	TASA DE CRECIMIENTO (PROMEDIO ANUAL)
2004	40,250	1610	1610	4.00
2005	41,860	1814	9069	4.00
2010	50,929	2207	11034	4.00
2015	61,963			

MOYOBAMBA: CRECIMIENTO POBLACIONAL AL 2015

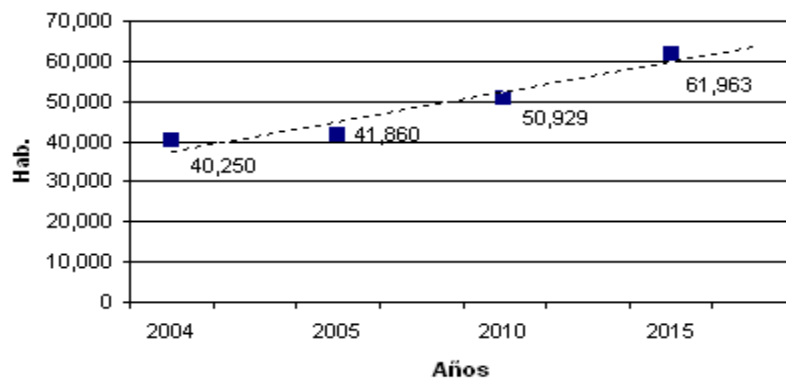


Gráfico: N° 27

Elaboración: Equipo Técnico CS-Moyobamba-Tarapoto

2.3 Programación del crecimiento urbano

La ciudad de Moyobamba como es de amplio conocimiento, se asienta en un territorio con alta presencia de barrancos y laderas accidentadas que no le permiten una adecuada integración e interrelación urbana y vial para su crecimiento.

De la subdivisión de sectores de estudio, propuesta en el **cuadro N° 28**, se determina, que el **sector Zaragoza** ocupa una extensión superficial de 426.16 has.; el **sector Calvario** una de 595.80 has.; el **sector Belén** una de 444.32 has.; y el **sector Lluylucucha** una de 429.97 has.

En el cálculo de la extensión superficial para cada sector se incluyen las zonas de expansión a mediano plazo, con un total de 288.56 has. y las reservas urbanas después del 2015, con un total de 190.60 has. Estos se ubican en la zona sur del sector Calvario (hacia los baños termales) y hacia la zona oeste del sector Belén (Perla de Indañe).

El total del territorio a ocupar en el mediano plazo (2015) es de 1896.25 has, siendo la actual ocupación urbana (a 2004) de 1705.65 has (sin incluir las áreas de expansión a largo plazo).

El área residencial, incluyendo el equipamiento (comercio, educación, institucional-industria-otros, turismo) y las vías internas es de 683.13 has. Si asumimos que la población urbana es de 41,860 hab. se deduce, por lo tanto que la densidad bruta existente en la ciudad es de **61.28 hab. /ha**.

Dada esta relativa baja densidad, será necesario establecer programas para una mayor ocupación del área urbana central, a fin de permitir el desarrollo adecuado de usos mixtos y el máximo aprovechamiento del suelo.

Si el incremento poblacional al 2015, es de 20,103 hab. y la densidad bruta es de 61.28 hab. /ha. (densidad neta 120 hab./ha.) el requerimiento superficial genérico es de 328.05 has. Si asumimos que debería establecerse una mayor densidad en el área urbana actual, consolidada hasta llegar a una densidad bruta promedio de 80 hab. /ha. (densidad neta 180 hab./ha.) se deduce que en promedio 7,000 nuevos habitantes deberían ser asimilados por este centro actual y 13,103 nuevos habitantes, ser instalados en las áreas de expansión a mediano plazo, lo que significa un requerimiento necesario de 213.82 has., que se cubre ampliamente con las áreas determinadas para tal fin que es de 276.00 has.

Es conveniente programar lotes en áreas de expansión con dimensiones promedio mayores a los existentes, que podría ser de 300 mt² (10.00 m. x 30.00 m.) para zonas de baja densidad y de 200 mt² (8.00 m. x 25.00 m.) para zonas que presenten una mayor homogeneidad de ocupación y tengan una mediana densidad (centro de Moyobamba).

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 incorporación y jerarquización de nuevos ejes viales a los existentes: carretera Fernando Belaúnde Terry como vía de

primer orden y de articulación general; el par vial entre la Av. Miguel Grau y el Jr. 20 de Abril que integra el sector Calvario; la Av. Ignacia Velásquez que integra al sector Belén con los sectores Lluylucucha y Zaragoza. Así también, el Jr. 2 de Mayo que articula longitudinalmente el sector Lluylucucha con el sector Zaragoza, el Jr. Miraflores como vía perimétrica que une el sector Lluylucucha con la parte baja del sector Belén. Se deberá articular al sector Calvario desde la llegada de Tarapoto con una vía nueva a considerarse en el futuro.

Finalmente, deberá preverse una o más vías complementarias a la existente, que se dirige hacia los baños termales, con el fin de preparar una relación fluida cuando se consolide este sector; ello implica un levantamiento general de la zona.

CUADRO N° 28
 DISTRIBUCION DE AREAS EN AMBITO DE ESTUDIO

AREA DE ESTUDIO	SECTOR				TOTAL	(%)
	ZARAGOZA	CALVARIO	BELEN	LLUYLLUCUCHA		
DESCRIPCION	426.16	595.80	444.32	429.97	1896.25	100.00
AREA DE PROTECCION DE TALUDES (BARRANCOS)	131.50	32.85	105.30	185.30	454.95	23.99
ZONA RESIDENCIAL	86.42	129.05	49.04	110.82	375.33	19.79
ZONA COMERCIAL	2.00	77.00	4.44	1.60	85.04	4.48
EDUCACION	12.60	3.42	4.40	0.30	20.72	1.09
INSTITUCIONAL-INDUSTRIAL	8.72	8.34	14.30	4.79	36.15	1.91
OTROS						
TURISMO	11.22	1.50	0.00	0.00	12.72	0.67
RECREACION - AGRICOLA	87.30	8.40	146.22	49.65	291.57	15.38
VIAS RESTANTES	26.40	45.24	44.62	36.91	153.17	8.08
EXPANSION A MEDIANO PLAZO (2010)	.....	200.00	76.00		276.00	14.56
EXPANSION A LARGO PLAZO (2,015)	60.00	90.00	.....	40.60	190.60	10.05

* AREA NETA ACTUAL S/RESERVA DE EXPANSION A LARGO PLAZO = 1705.65 HAS.

Fuente: Información previa (Municipalidad Provincial de Moyobamba)
 INADUR: Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991
Elaboración: Equipo Técnico CS/Moyobamba-Tarapoto.

2.5 Clasificación del suelo por condiciones generales de uso

Para el presente Plan de Usos del Suelo considerando la **Seguridad Física** de la Ciudad de Moyobamba, clasificaremos el suelo según sus condiciones generales de uso en: suelo urbano, urbanizable y no urbanizable.

2.5.1 Suelo urbano

Se refiere a las áreas actualmente ocupadas por usos urbanos, instalaciones y equipamientos urbanos, sobre los que se desarrollan las actividades propias de una ciudad.

a.- Suelo urbano apto

Son las áreas urbanas actualmente ocupadas y que en términos de seguridad constituyen zonas de riesgo bajo o medio, por presentar los mayores niveles de seguridad ante eventualidades de desastres naturales. En esta clase de suelos es permitible la consolidación de las edificaciones (evidentemente con un eficiente control municipal que es lo que no se aprecia ahora).

b.- Suelo urbano apto con restricciones

Son las áreas actualmente ocupadas, que constituyen parte de los sectores críticos; y que por la característica de su ocupación, estando en situación de riesgo alto deben ser sujetos a un tratamiento especial que implique restricciones en su densificación, consolidación, usos, materiales y sistemas constructivos convenientes.

c.- Suelo con tratamiento especial

Son las áreas urbanas que ocupan zonas de protección de taludes y en zonas definidas como de riesgo muy alto y que por la característica de su ocupación, deben ser sujetos a un tratamiento especial que implique severas restricciones en su densificación, consolidación, y usos de determinados materiales y sistemas constructivos.

2.5.2 Suelo urbanizable

Son aquellas tierras aún no ocupadas o en proceso de ocupación incipiente que constituyen zonas de peligro bajo o peligro medio y que pueden ser programadas para expansión urbana en el mediano plazo. Estas áreas comprenden predominantemente las tierras que presentan los mejores niveles de **seguridad física**, con adecuada localización, con fácil accesibilidad y vinculada con el área actual consolidada.

Estimamos que el suelo urbanizable puede subdividirse en suelos de expansión urbana, de expansión urbana con restricciones y suelos de reserva urbana, que en el presente caso, es hasta el año 2015, tomado como parámetro del presente estudio.

a.- Suelos de expansión urbana

A mediano plazo (2010), se prevé igualmente la consolidación del sector urbano actual, que presenta la menor cantidad de riesgos y en las cuales el nivel de prevención absorbe en mayor medida los efectos de eventualidades sísmicas y otros fenómenos.

Ello implica corregir de manera radical el comportamiento municipal respecto al control urbano, la formalización de la ocupación territorial, superar ciertas restricciones legales que permitan enfrentar las inversiones privadas con agresividad., todo esto incidiendo principalmente en temas de seguridad.

El área de expansión urbana representa una extensión superficial de 276 has. y siendo el requerimiento residencial de 213.82 has. en áreas de expansión urbana al año 2015, existiría un excedente de 62.18 has. que deberá ser destinado a la implementación del equipamiento urbano que determine el Plan de Usos del Suelo por condiciones específicas, para cubrir y orientar los déficit actuales. Al respecto, se recomienda recuperar los barrancos con fines de recreación y turismo, cuya intervención debe ser tomada con la prontitud del caso.

Esta área está conformada por otras áreas a ser ocupadas hasta el año 2,015. Se propone su localización al Sur del sector Calvario (hacia los baños termales), al Oeste de la ciudad por el sector Perla de Indañe y al Sur-Este de la ciudad contigua a la carretera Fernando Belaúnde Terry, de los cuales forma parte la Asociación Pro Vivienda Las Palmeras.

b.- Suelo de expansión urbana con restricciones

Las tierras destinadas a la expansión urbana que presentan ciertas restricciones de ocupación por la probabilidad de presentar amenazas o peligros naturales y/o antrópicos en el nivel medio.

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.

c.- Suelo de reserva urbana

Son las tierras declaradas como de reserva para fines de expansión urbana después del año 2,015. Estos suelos se encuentran principalmente al lado Este de la ciudad de Moyobamba, a lo largo de la carretera Fernando Belaúnde Terry, hacia la localidad de Marona, a 7.00 Kms. del centro de la ciudad Se observa disponibilidad de territorio inicialmente hasta 150.00 has.

Al respecto, con las proyecciones de crecimiento, se busca espacialmente estructurar un nuevo centro de la ciudad, que bien podría ser el cruce de Uchuclla, dada las relaciones viales allí existentes. De ser el caso, este nuevo componente urbano, deberá contar con un tratamiento y zonificación especial.

Para la debida ocupación del suelo de reserva se requiere **implementar el Mapa de Peligros Múltiples** en aquellos sectores nuevos, tal como se tiene hasta la fecha para los otros sectores estudiados.

2.5.3 Suelo no urbanizable

Son las tierras que no reúnen las condiciones y características físicas de seguridad y factibilidad de ocupación para usos urbanos; las cuales estarán sujetas a un tratamiento especial y de protección, en razón de la seguridad física del asentamiento, su 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.

El suelo no urbanizable puede comprender tierras agrícolas, quebradas o zonas de reservas ecológicas. De acuerdo a como se conceptúen, especialmente en el caso de Moyobamba estarán destinadas, para la protección del área urbana adyacente.

La municipalidad provincial de Moyobamba deberá poner especial énfasis en el saneamiento y control de la ocupación de los terrenos que converjan hacia ellos, los mismos que podrán ser tomadas como **franjas de seguridad física** y de tratamiento especial, con fines de necesidad pública respecto a la seguridad del área urbana actualmente consolidada.

Al interior del casco urbano, el suelo no urbanizable se constituye en:

a.- Suelo de protección de barrancos y taludes.- Están formados por toda la extensión de barrancos internos que recorren y circundan la ciudad; los mismos que deberán incluir una **franja de seguridad física** continua entre el límite del barranco y/o talud delimitado específicamente para proponer una normativa por tramos o en toda su extensión de ser el caso.

b.- Franja de seguridad de taludes.- Es una franja continua de seguridad de 6-10 mts., entre el límite del barranco y/o talud y las áreas de ocupación urbana, delimitado específicamente para proponer una normativa por tramos o en toda su extensión de ser el caso. Por tanto, es imprescindible contar con un inventario físico específico sobre los barrancos y taludes que rodean y forman parte de la ciudad de Moyobamba en términos territoriales, poblacionales, legalidad de la ocupación y servicios.

c.- Suelo para recreación y para uso agrícola.- 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, entendiéndose 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.

En el cuadro N° 29: **Clasificación General de Usos del Suelo al año 2015**, se detalla las áreas correspondientes a los usos urbanos respectivos de los sectores: Zaragoza, Calvario, Belén y Lluyllucucha.

3.1 PAUTAS TÉCNICAS

3.2 Pautas técnicas de habilitación urbana

A fin de garantizar la seguridad física de la ciudad de Moyobamba, propósito del presente Estudio en toda su extensión, se hace necesario contemplar las siguientes pautas técnicas que deberán ser de obligatorio cumplimiento y deben ser implementadas en los próximos 10 años, como meta del Plan de Usos del Suelo.

3.3 Pautas técnicas para las 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 comprometidas con la calificación de riesgo medio y alto.
- b.- Formular un **Reglamento de Zonificación de Riesgos**, determinando 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 y edificaciones donde se de una concentración numerosa de personas, ni de 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 barrancos y/o taludes, 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.- Destinar las áreas internas de los barrancos, a partir de la cota de fondo y los bordes de estos, únicamente al uso de recreación activa, de carácter paisajístico, ecológico u otros usos aparentes, que no requieran de altos montos de inversión para su implementación y habilitación.
- h.- Reglamentar el uso de un espacio de dimensión de 6 mts. libres a ambos lados de las quebradas en toda su extensión, como franja continua de reserva, especialmente cuando el dren se encuentre en superficies de baja pendiente. Para depresiones más complejas y riesgosas, se debe diseñar una reglamentación especial.
- i.- Declarar de interés público, el tratamiento del sistema integral de drenaje pluvial, contemple el replanteo de la canalización existente y que su conducción y entrega final no sea a cielo abierto y directo hacia los barrancos, salvo que contemple proyectos específicos en las entregas.
- 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.- La pavimentación de las calles se debe realizar según lo determinado por el estudio de cotas y rasantes, utilizando pavimentos rígidos o flexibles o adoquinados.

3.4 Pautas técnicas para las habilitaciones urbanas nuevas

a. Ubicar las nuevas habilitaciones urbanas en las áreas de expansión urbana previstas en el presente Plan de Usos de Suelos, considerando principalmente la seguridad física de la ciudad, previa CONSTANCIA DE ZONIFICACIÓN DE PELIGRO expedida por la Municipalidad Provincial de Moyobamba.

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. al eje limitante topográfico o zona de peligro, y ubicar en la lotización inmediata, zonas de recreación y equipamiento menor.

d. No permitir la ubicación de los aportes reglamentarios referidos a áreas libres y equipamiento (Reglamento Nacional de Construcción) en las lotizaciones nuevas, sobre terrenos que evidencien peligros altos y muy altos. La reserva de dichos terrenos en zona de peligro debe pasar al control municipal (serán identificadas con la emisión de la Constancia de Peligro)

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.- Las nuevas habilitaciones urbanas deben considerar manzanas de 80 mts. de crujía, que permita asegurar la densidad. El área promedio de lotes para viviendas, debe ser de 300 m², con un área libre no menor del 30 % y un retiro delantero mínimo de 2 mts., que aseguren una densidad uniforme.

h.- En el diseño de nuevas habilitaciones se deben contemplar los espacios públicos y la facilidad de desplazamiento en casos de emergencia.

i.- Integrar el diseño de nuevas habilitaciones al sistema vial, que tome en cuenta el replanteo general del sistema de drenaje pluvial de la ciudad y prever los correspondientes en el futuro.

j.- El diseño de las vías debe considerar la arborización en la parte central, lateral o mixta dependiendo del área a urbanizar.

3.5. Pautas técnicas de edificaciones

Se plantean recomendaciones de carácter técnico, que deberán ser implementados por la Municipalidad Provincial de Moyobamba 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.

Se solicitará como requisito obligatorio, contar con la Constancia de Zonificación de Riesgo, en las áreas de actual urbanización y con la Constancia de Zonificación de Peligros en las áreas proyectadas para la expansión urbana a mediano plazo (2015), los mismos que se

implementarán con sus reglamentos correspondientes. Se complementan a estos documentos 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 arrojamiento 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 Provincial de Moyobamba, 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.

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:

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 cms. 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 recomendable, el asentado de los muros con contrafuertes (mochetas), incluso, por encima de los cruces de madera, porque incrementan la estabilidad de los muros y aseguran los refuerzos de la viga collar.
- 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.

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.

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.

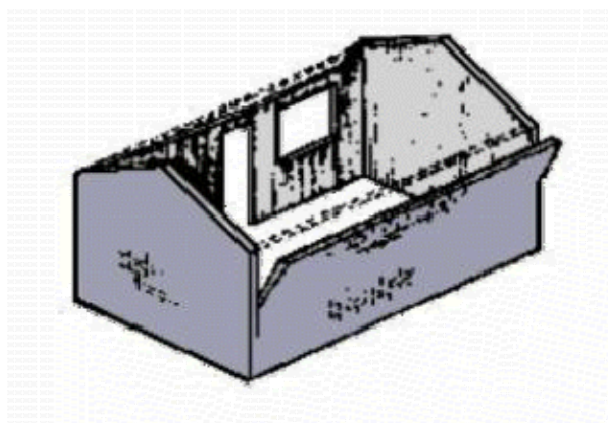


Figura-1: Desprendimiento de muro por falta de amarre en los "bordes" verticales y horizontales

TIPO 2: Construcciones sísmicamente débiles

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 tomarán medidas para evitar el contacto con el suelo húmedo.

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. (Ver **fig. 2**). 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.

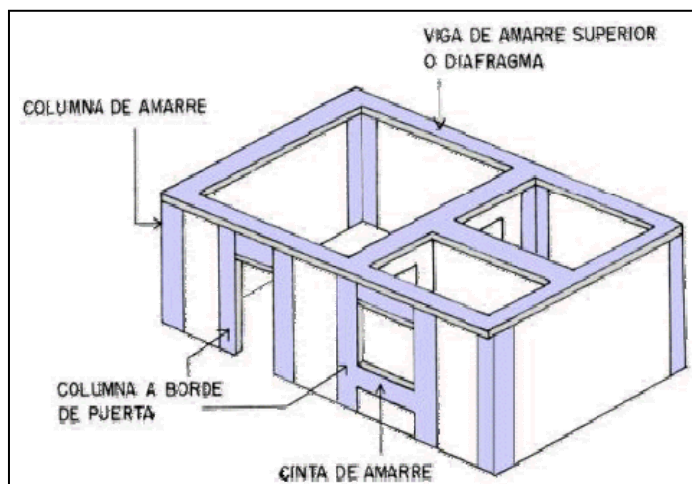


Figura-2: Refuerzo en la edificación: colocación de una viga collar y columnas de concreto reforzado

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 mts., se considera como espesor unitario.

En el caso de los muros de soga de 0.15 mts., 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 cms. / m² en ambas direcciones y cuenta con columnas de refuerzo de concreto armado, muy efectivas para incrementar la resistencia sísmica.

Para viviendas de más de 02 niveles, y previa determinación de la calidad del suelo, si esta es arenosa y de capacidad portante entre 0.50 Kg. /cm. y 1.00 Kg. /cm²., deberá realizarse interconexión entre zapatas, con viga de cimentación.

TIPO 4: Construcciones sísmicamente resistentes

Son aquellas edificaciones diseñadas para resistir las intensidades sísmicas muy altas (IX de la escala de M.M.A-92). Dichas intensidades solamente les puede ocasionar graves daños.

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 y erosión de taludes y/o barrancos por acción de las lluvias.

En este contexto, la ciudad de Moyobamba, 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 antrópicos.
- 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 para la aplicación de normas e intervenciones específicas de seguridad física.

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, 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 - Moyobamba”, en forma permanente.

La participación comunitaria

Es esencial la participación de las organizaciones y comités de barrio 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, en áreas denominadas “protección de taludes y barrancos”, y las vulnerabilidades, referida principalmente a la probabilidad de daño de las estructuras físicas de las edificaciones, a cargo de las instituciones locales: Universidad, Municipios, Colegios Profesionales.

A su 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. Un ensayo próximo serán los **talleres participativos de expansión urbana al 2015**.

4.3.2 Medidas preventivas a nivel ambiental

- a. Promover la conservación y protección del medio ambiente como factor condicionante de la salud.
- b. Diseñar un sistema adecuado para la disposición final de aguas servidas, con alternativas para superar condiciones vulnerables ante la ocurrencia de desastres.
- c. Diseñar, en consonancia con la gestión metropolitana y descentralizada del servicio, un sistema de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos, con alternativas para superar condiciones vulnerables ante la ocurrencia de desastres.
- d. 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 Ordenamiento y Desarrollo Urbano de Moyobamba considerando como elemento fundamental, **la seguridad física de la ciudad.**
- b. Lograr que la Municipalidad Provincial de Moyobamba concerte 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. Siendo el ladrillo y la quincha los materiales predominantemente utilizados por la población de Moyobamba en la construcción de viviendas (según la inspección practicada en las visitas de campo); debe evaluarse y normarse los sistemas constructivos correspondientes, capacitando además a la población y los técnicos en el empleo de adecuados criterios de diseño y sistemas constructivos.
- 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. Desarrollar sistemas de servicios básicos adecuados de agua potable, desagüe y energía eléctrica, considerando estándares de diseño y construcción;
- h. Implementar la sectorización de los sistemas para asegurar la dotación en casos de emergencia.
- i. Formular un planeamiento integral para el mejoramiento de la renovación del sistema de redes de agua y alcantarillado, otorgando especial atención a los sectores identificados de riesgo.
- j. Desarrollar un sistema de fuentes alternas de abastecimiento de agua, para cubrir la demanda de establecimientos públicos asistenciales en caso de emergencia.
- k. Formular un plan integral para el mejoramiento vial, afirmado y/o pavimentado de la trama vial, priorizando los accesos a lugares de concentración pública y sectores críticos.
- l. Formular un plan de rutas de evacuación y de rutas para la circulación de vehículos de emergencia.
- m.- Implementar un sistema de drenaje pluvial integral que canalice las aguas superficiales hacia zonas propicias.

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 que propicie la voluntad ciudadana de participar, cumplir y respetar 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 fin⁶. 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 en lugares de clima cálido como es el caso de Moyobamba

• Socorro

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.

⁶ Información recogida del Manual de Vigilancia Sanitaria – OPS, Saneamiento en Desastres

- 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 m³ 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 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

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 Moyobamba. 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 la Municipalidad de Moyobamba, representa una estrategia fundamental en los procesos de engloba la seguridad física del territorio (consolidación, renovación, densificación y expansión), siendo el conjunto de medidas o perfiles de proyectos, en la 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 hemos mencionado anteriormente, un ensayo de dicha estrategia conceptual, basada en la integración de los sectores sociales antes mencionados, debe concretarse en 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.

Uno de los espacios institucionales propicios para sustentar e incorporar un **fondo de reserva para seguridad física**, deben ser los Talleres de

Presupuesto Participativo⁷ que desarrollan anualmente las Municipalidades en el país.

Dicho planteamiento tiene sustento también, con ocasión de presentar el tema de estudio⁸, en dicho taller, participando incluso representantes de otras localidades y anexos de la ciudad de Moyobamba.

Además de lo anterior, y sosteniendo la **gestión de riesgos como un enfoque para la intervención en un escenario urbano** como tal, se han identificado proyectos que deben ser incorporados en sus planes de acción.

7.1 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN

7.1.1 Identificación de proyectos.

La identificación, se basa en la interpretación e interrelación del Mapa de Peligros, el Mapa de Riesgos y el Mapa de Clasificación de Suelo según las condiciones generales de uso de Suelo, vigente a la fecha, en todas ellas se identifican las limitaciones de ocupación territorial, y por lo tanto sobre ella se debe centrar la atención. La implementación de las pautas técnicas deben estar enlazadas con proyectos específicos de intervención debidamente priorizados.

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 Moyobamba, entre los pobladores de las áreas críticas.
- Incorporar los proyectos priorizados, de manera OBLIGATORIA, y como un rubro específico de seguridad territorial, tomado como política institucional, en los planes operativos anuales de la Municipalidad Provincial de Moyobamba y otros organismos, relacionados con el desarrollo urbano en esta ciudad (Gobierno Regional, Programa A Trabajar Urbano, Banco de Materiales), 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 Presupuesto Participativo: mecanismo puesto en marcha por el MEF en el año 2002, en las ciudades del país, con la finalidad de que el ciudadano, tenga la opción de conocer y poder elegir en qué proyecto se deben invertir sus impuestos.

⁸ Taller de Presupuesto Participativo de la ciudad de Moyobamba (11 / 08 / 2004): Exposición de propuesta del Equipo Técnico de Ciudades Sostenibles.

7.1.3 Criterios de priorización

La priorización de los proyectos se basó tomando 3 variables:

- **Población beneficiada**

La mayor cobertura sobre los efectos de mitigación, y si éstos 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

Se enumeran los principales proyectos, que constituirán de ahora en adelante, la principal fuente de gestión de la Municipalidad Provincial de Moyobamba.

La municipalidad, deberá establecer su propia estrategia y constituirse en el principal promotor para implementar este plan.

Priorización de los proyectos de intervención

En la lista, se enumeran los proyectos generales, así como proyectos específicos por sector y la prioridad correspondiente. Debemos señalar que el tema de la gestión, capacitación y fortalecimiento de la población organizada, como de las instituciones comprometidas en la implementación, ha sido calificado 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 Moyobamba, el mismo que está definido en el Plano N° 27 (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 Moyobamba, 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° 27 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 severas

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 de 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 RIESGO (PROPUESTA)

La Dirección de Infraestructura y Obras de la Municipalidad Provincial de Moyobamba hace constar:

Que, el predio urbano ubicado en el Jirón Alonso de Alvarado cdra. 16 – margen derecha del Sector Zaragoza – Distrito Moyobamba, de propiedad de **JUAN AREVALO GRANDEZ**, 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° 27, correspondiente al Plan de Usos de Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad de Moyobamba al 2015, aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 000-2004-MPM - 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 Moyobamba, y en concordancia con Reglamento Nacional de Construcciones en su parte pertinente para la provincia de Moyobamba, se señalan para los efectos constructivos de edificaciones los considerandos siguientes:

AREA URBANA TOTAL	1765.05 Ha.
AREA DE ACTUACION URBANA	47.07 Has. (En Sector Zaragoza)
(Se refiere al AR)	42.25 Has. (En Sector Calvario)
	35.00 Has. (En Sector Belén)
	71.28 Has. (En Sector Lluylucucha)
ZONIFICACION	RDM (Vigente de INADUR a 2005)
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 deslencables, nivel freático mayor de 4 mts. capacidad portante preliminar está entre 0.50 kg/cm² y 1.00 kg/cm² (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 Moyobamba, 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.

MOYOBAMBA, 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 organizaron dos exposiciones, la 1^a. realizada el 21/06/2004 y la 2^a. el 06/08/2004, a propósito del Taller de Presupuesto Participativo. Comprendió la presentación de:

- Estudios de Mapas de Peligros de la ciudad de Moyobamba.
- Propuesta de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación.

Se pretendió impulsar estas actividades y sociabilizar la información, que nos condujese 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.

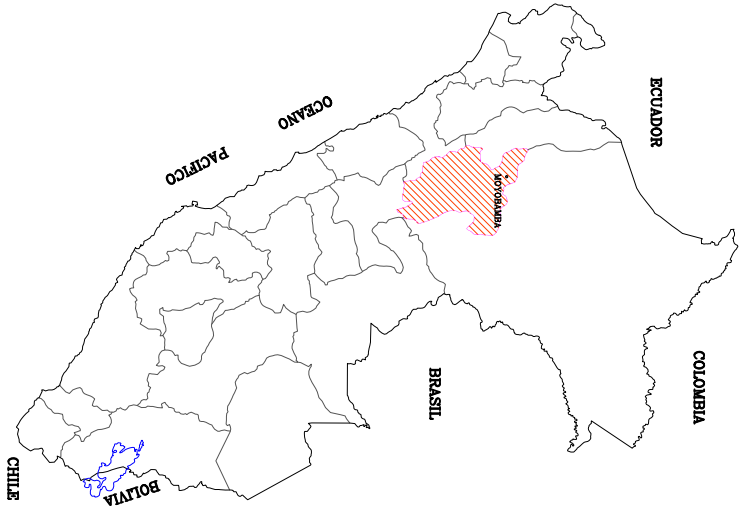
- Panel de Ciudades Sostenibles: "*Conoce tu ciudad*"

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.

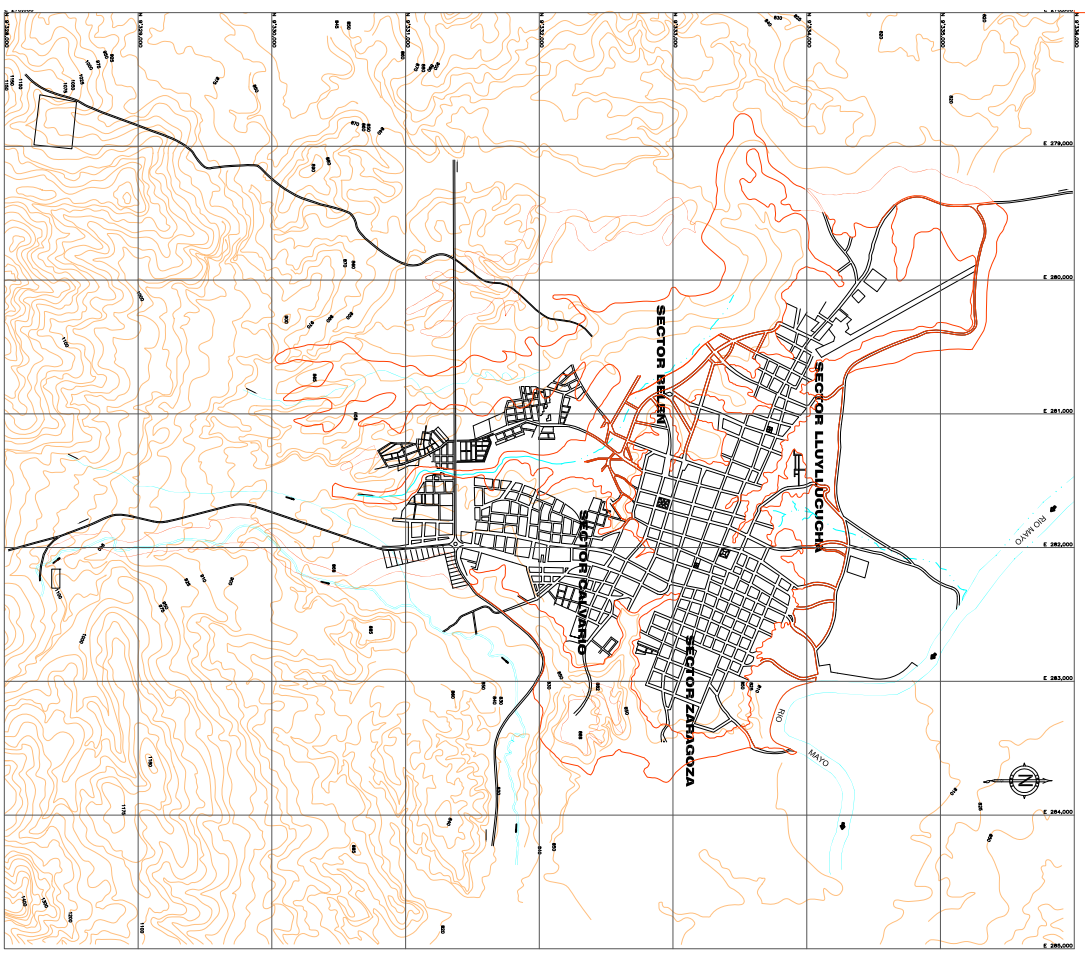
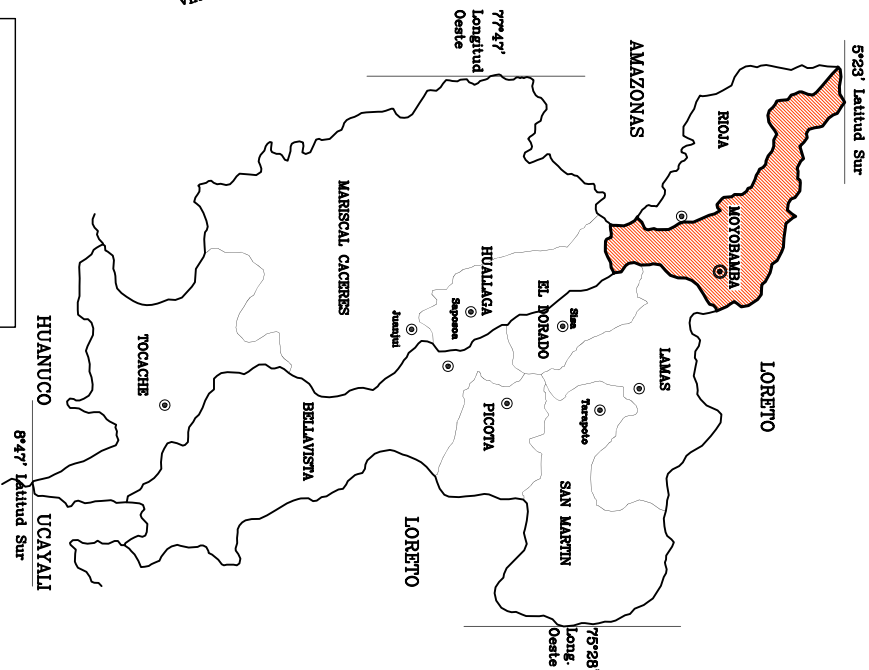
La propuesta de diseño, se ha presentado a la Municipalidad de Moyobamba, a través de una solicitud para su trámite respectivo.

9.1 Planos:

UBICACION EN EL PERU



REGION SAN MARTIN



MOYOBAMBA

LEYENDA	
	LIMITE DEPARTAMENTAL
	LIMITE PROVINCIAL
	CIUDAD CAPITAL
	CAPITAL PROVINCIAL

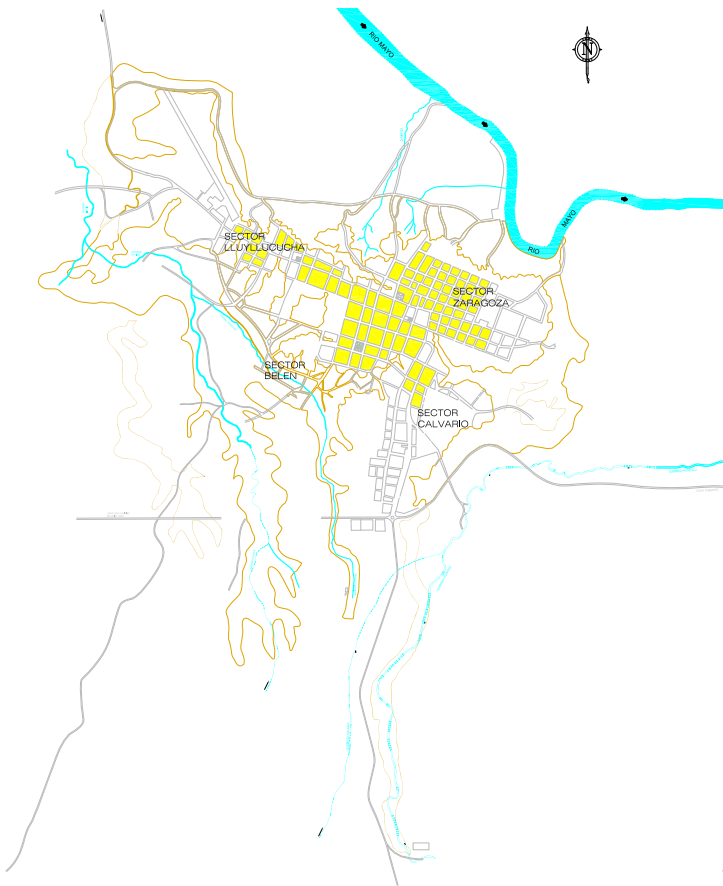


CIUDADES SOSTENIBLES

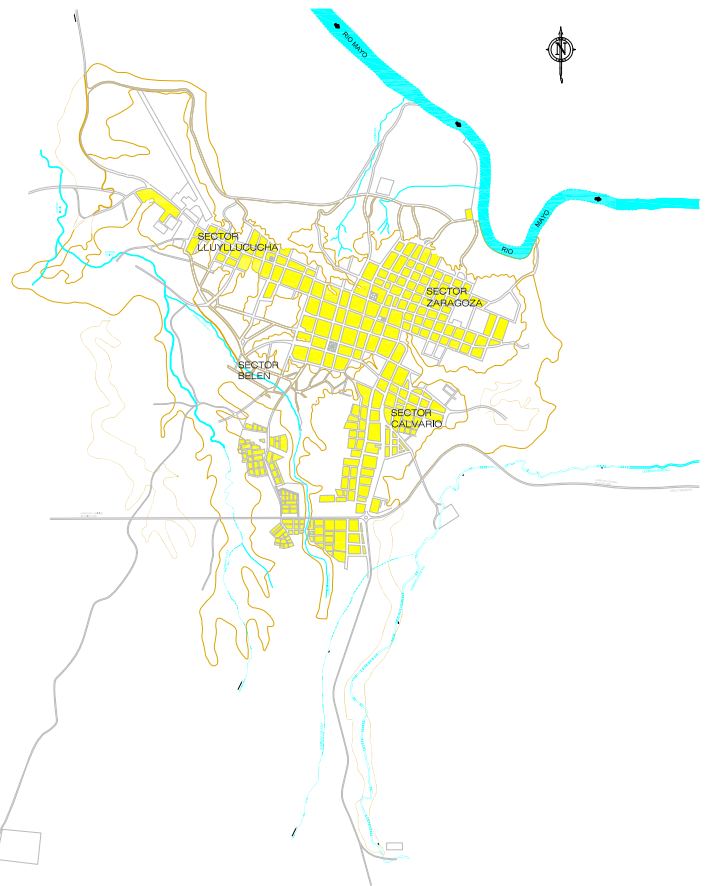
ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA
TÍTULO:	UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
INDICI - PNUD - PER / 02 / 051	
ESCALA:	1 : 30 000
FECHA:	01

MOYOBAMBA

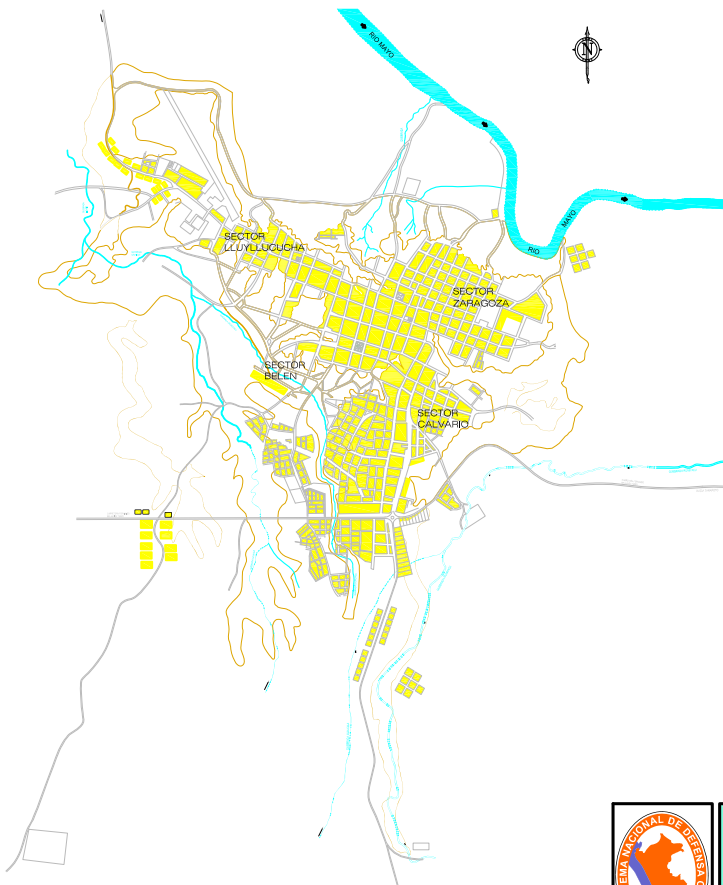
AREA URBANA (1970)



AREA URBANA (1991)



AREA URBANA AL 2004



AÑO	POBLACION (HAB.)	EXTENSION (Has)	DENSIDAD (Hab./Ha)
1970	9488	122	77.24
1991	23198	380	61
2004	40250	683.13	58.92

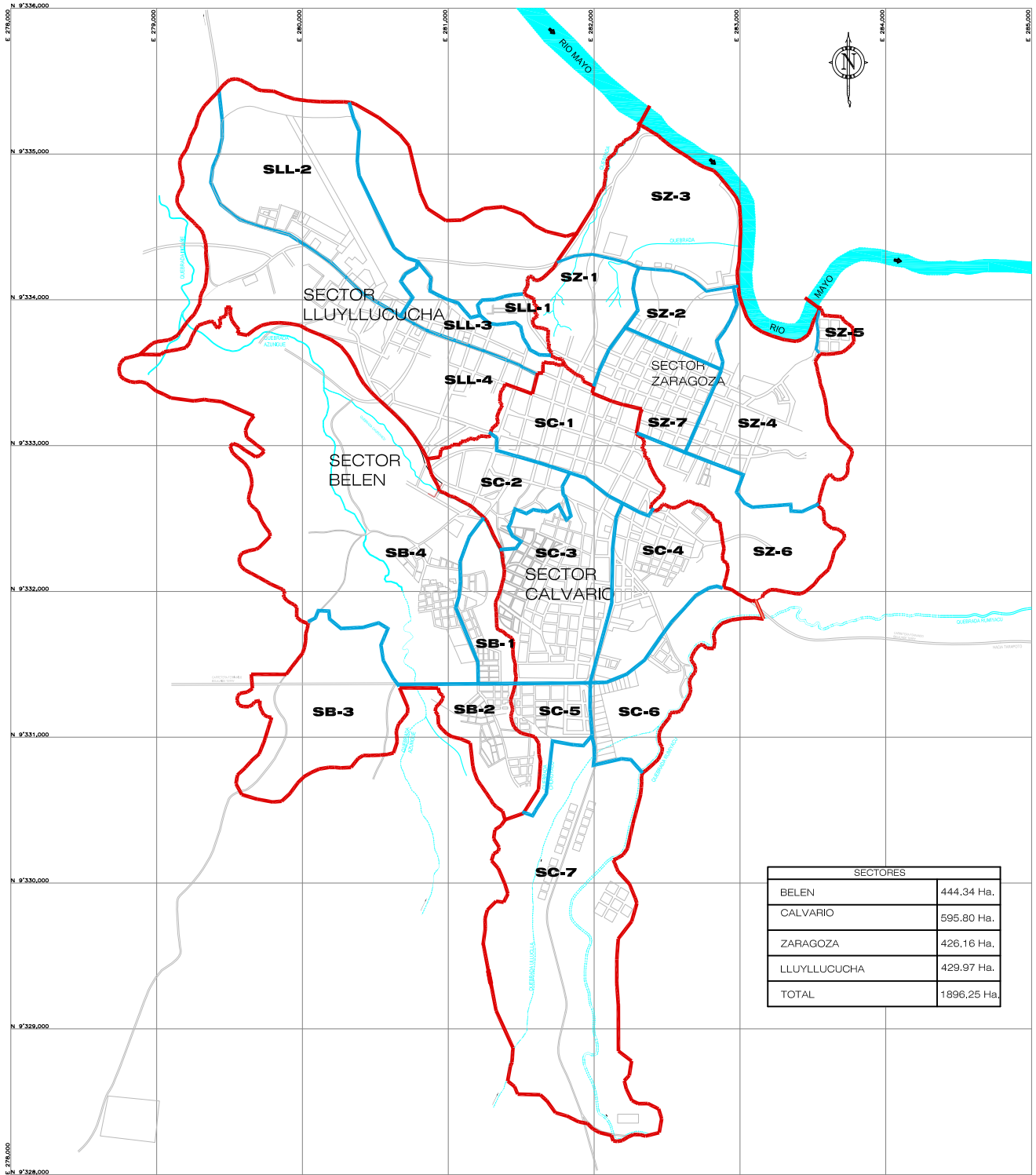
FUENTE : INADUR, ATLAS HISTORICO GEOGRAFICO Y DE PAISAJES URBANOS(1970)



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	EVOLUCION URBANA	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 02

MOYOBAMBA



SECTORES	
BELEN	444,34 Ha.
CALVARIO	595,80 Ha.
ZARAGOZA	426,16 Ha.
LLUYLLUCUCHA	429,97 Ha.
TOTAL	1896,25 Ha.

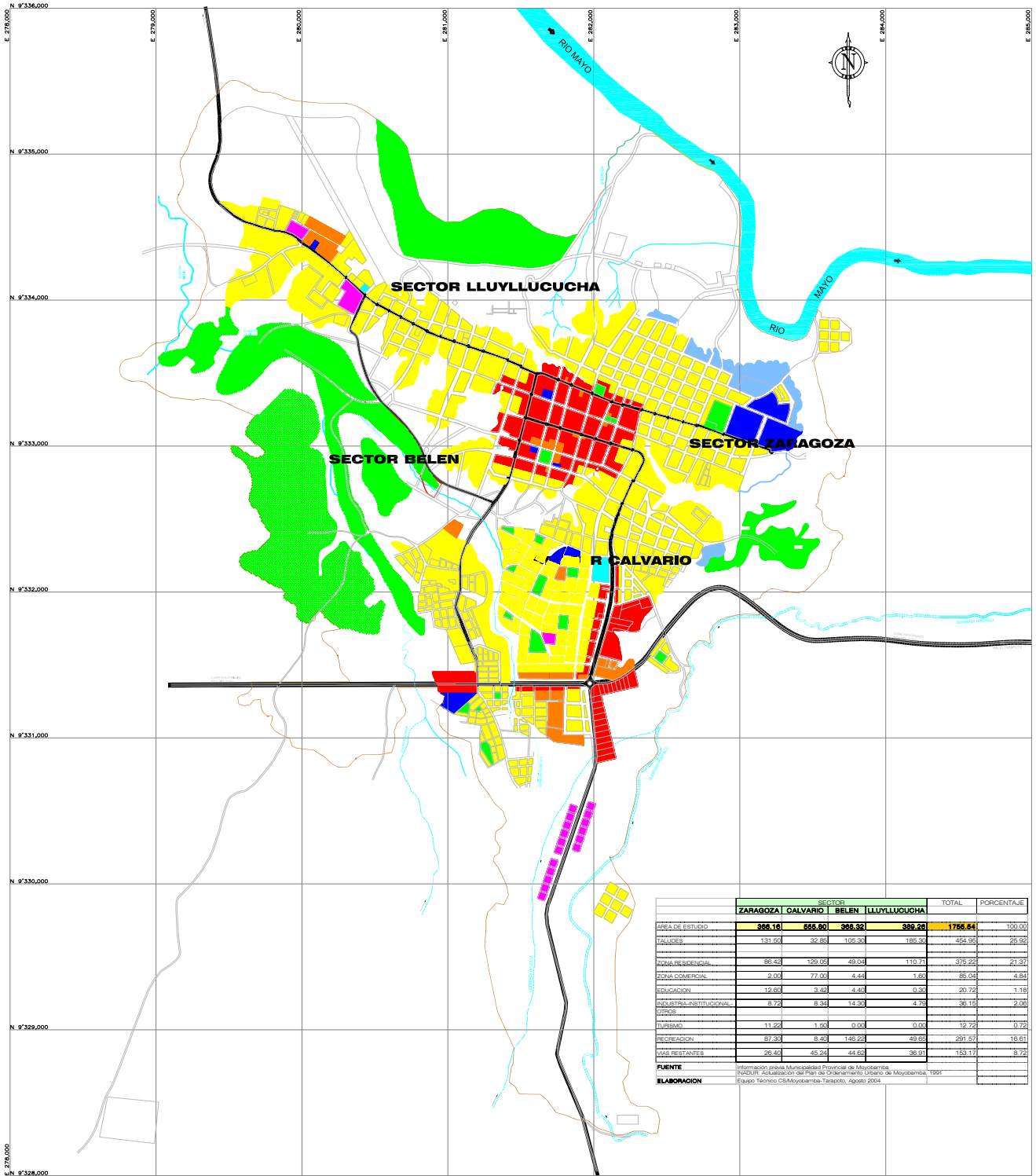
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE PARA EVALUACION DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
		LIMITE DEL ESTUDIO		LIMITE DE SECTOR				



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	SECTORES Y SUB SECTORES	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 03

MOYOBAMBA



	SECTOR				TOTAL	PORCENTAJE
	ZARAGOZA	CALVARIO	BELEN	LLUYLLUCUCHA		
AREA DE ESTUDIO	388.18	555.80	368.32	389.28	1701.58	100.00
TALUDES	131.20	32.88	109.30	185.30	458.68	26.95
ZONA RESIDENCIAL	86.43	129.08	49.00	110.71	375.22	21.97
ZONA COMERCIAL	2.00	77.00	4.40	1.60	85.00	4.99
EDUCACION	12.60	3.40	4.40	0.30	20.70	1.19
INDUSTRIA-INSTITUCIONAL	8.72	8.30	14.30	4.70	35.02	2.05
OTROS	11.20	1.50	0.00	0.00	12.70	0.74
TURISMO	87.00	8.40	148.20	49.60	293.20	17.23
RECREACION	28.00	45.20	44.60	26.90	144.70	8.50
VIAS RESTANTES						
FUENTE	Información previa Municipalidad Provincial de Moyobamba					
ELABORACION	INAGUR, Actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Moyobamba, 1991					
	Equipo Técnico GIS/Moyobamba-Tarapoto, Agosto 2004					

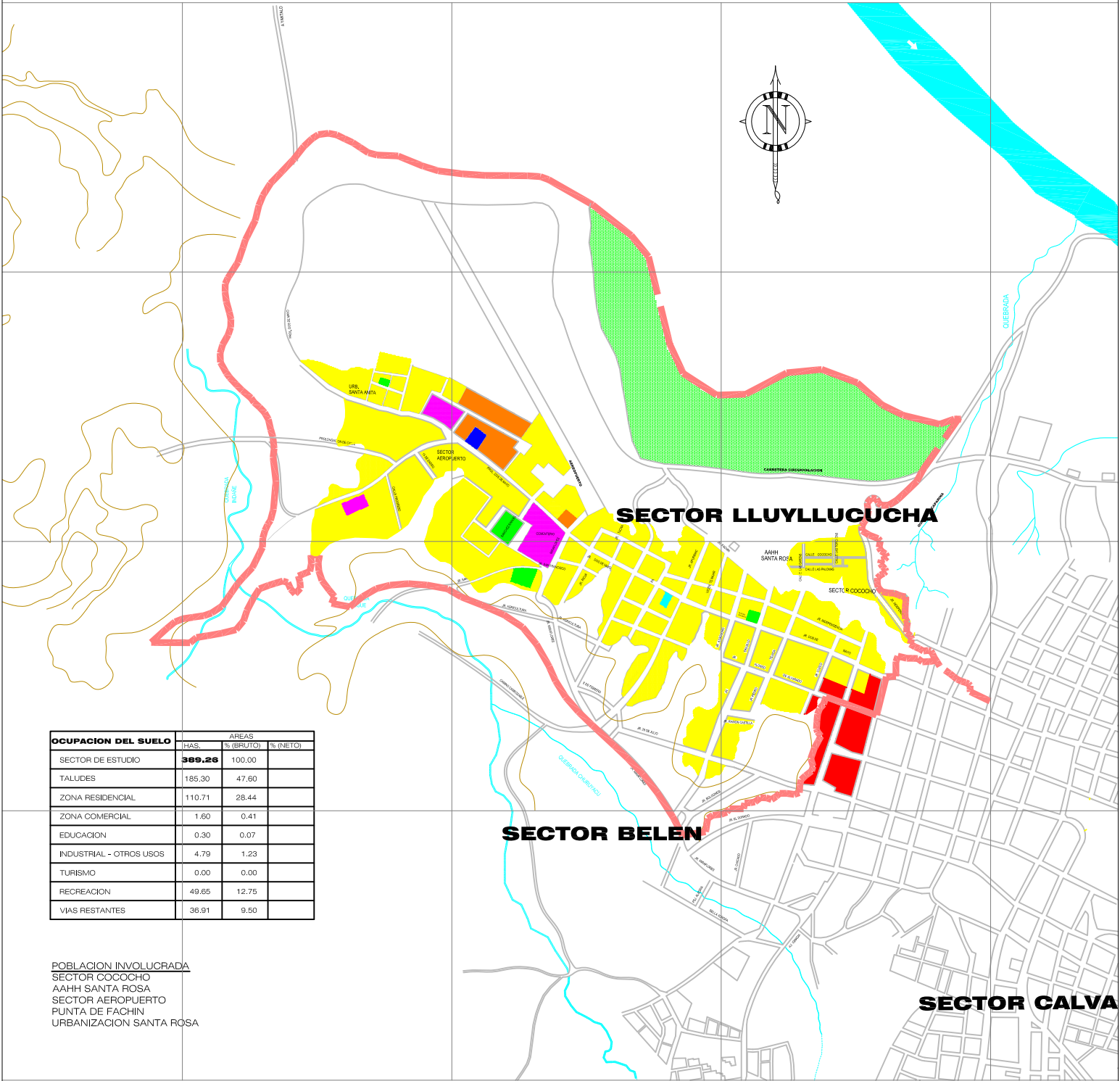
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD		RECREACIONAL
		COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS		TURISMO
		LIMITE DEL ESTUDIO		VIAS PRINCIPALES				



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - 2004	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 04

MOYOBAMBA



OCUPACION DEL SUELO	AREAS	
	HAS.	% (NETO)
SECTOR DE ESTUDIO	389.26	100.00
TALUDES	185.30	47.60
ZONA RESIDENCIAL	110.71	28.44
ZONA COMERCIAL	1.60	0.41
EDUCACION	0.30	0.07
INDUSTRIAL - OTROS USOS	4.79	1.23
TURISMO	0.00	0.00
RECREACION	49.65	12.75
VIAS RESTANTES	36.91	9.50

POBLACION INVOLUCRADA
 SECTOR COCOCHO
 AAHH SANTA ROSA
 SECTOR AEROPUERTO
 PUNTA DE FACHIN
 URBANIZACION SANTA ROSA

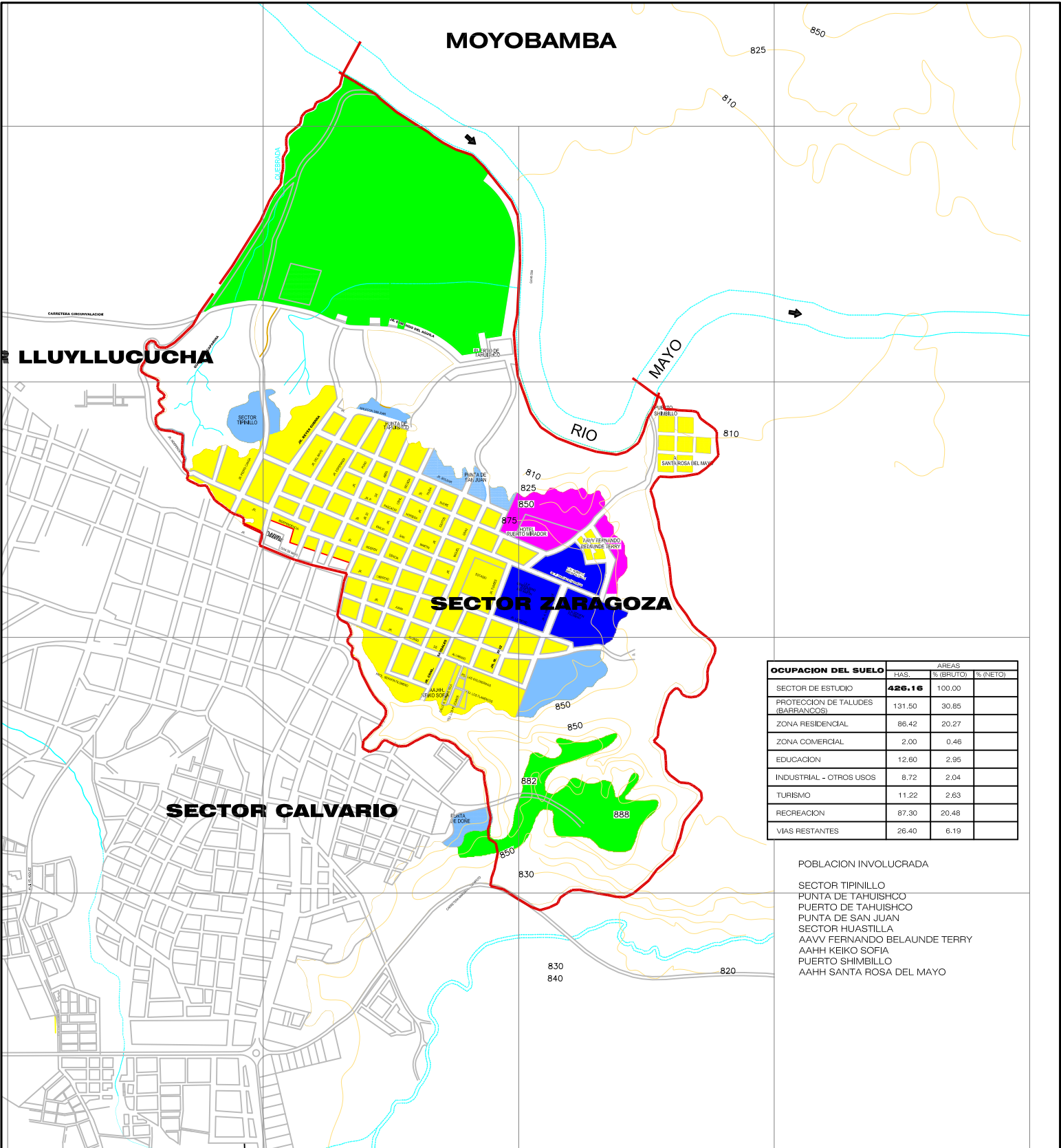
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	[Yellow Box]	RESIDENCIAL	[Blue Box]	EDUCACION	[Cyan Box]	SALUD
[Red Box]	COMERCIAL	[Magenta Box]	INDUSTRIAL-OTROS USOS	[Orange Box]	INSTITUCIONAL SERVICIOS	
[Black Line]	VIAS PRINCIPALES	[Cyan Line]	RIOS/QUEBRADAS	[Green Box]	RECREACIONAL	



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR LLUYLLUCUCHA	ESCALA: 1 : 15 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA Nº 05

MOYOBAMBA



OCUPACION DEL SUELO	HAS.	AREAS	
		% (GRUTO)	% (NETO)
SECTOR DE ESTUDIO	426.16	100.00	
PROTECCION DE TALUDES (BARRANCOS)	131.50	30.65	
ZONA RESIDENCIAL	86.42	20.27	
ZONA COMERCIAL	2.00	0.46	
EDUCACION	12.60	2.95	
INDUSTRIAL - OTROS USOS	8.72	2.04	
TURISMO	11.22	2.63	
RECREACION	87.30	20.48	
VIAS RESTANTES	26.40	6.19	

POBLACION INVOLUCRADA

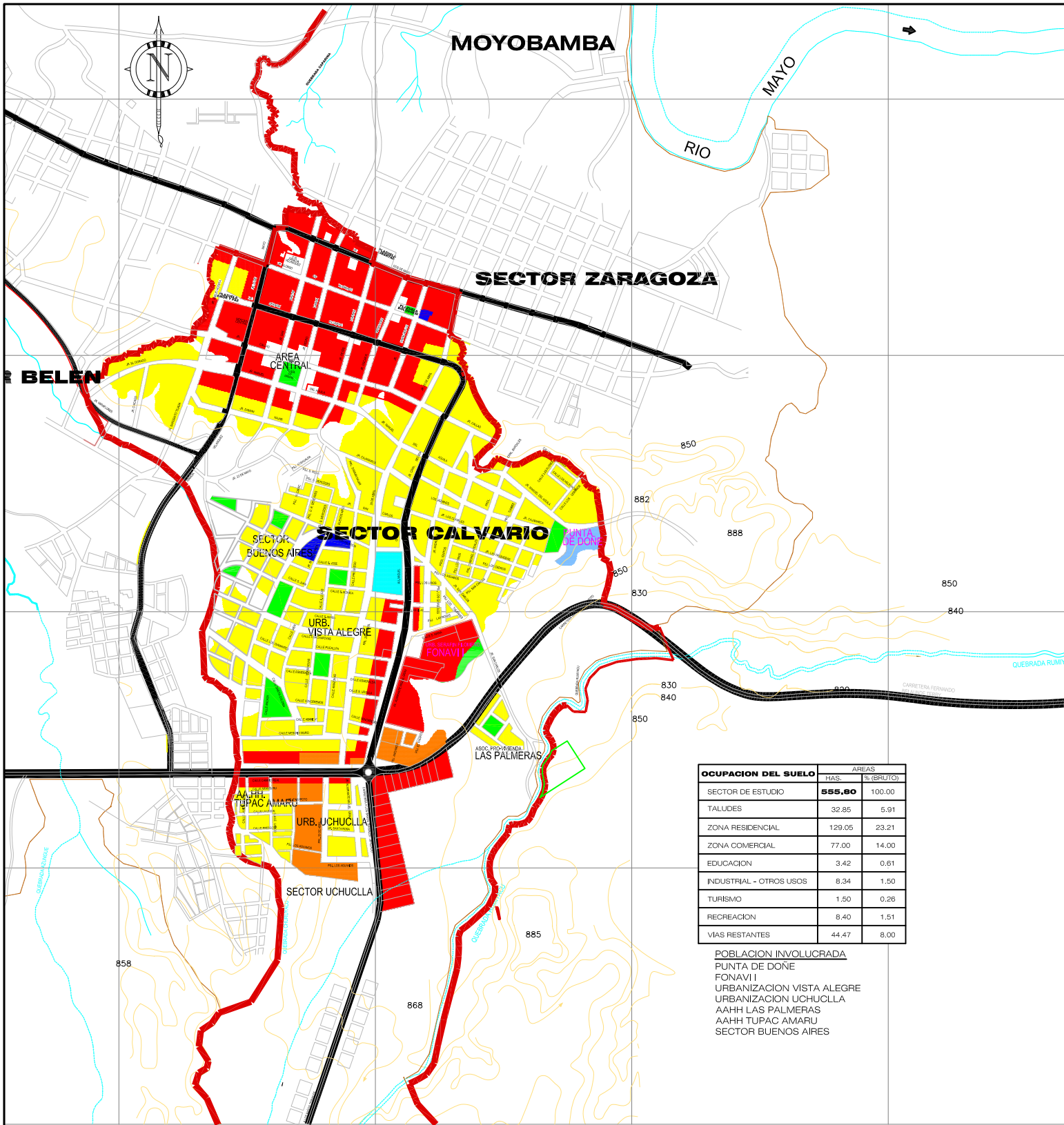
- SECTOR TIPINILLO
- PUNTA DE TAHUISHCO
- PUERTO DE TAHUISHCO
- PUNTA DE SAN JUAN
- SECTOR HUASTILLA
- AAVV FERNANDO BELAUDE TERRY
- AAHH KEIKO SOFIA
- PUERTO SHIMBILLO
- AAHH SANTA ROSA DEL MAYO

LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD
	COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS	
	VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS		RECREACIONAL	



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR ZARAGOZA	ESCALA: 1 : 15 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 06



OCUPACION DEL SUELO	AREAS	
	HAS.	% (BRUTO)
SECTOR DE ESTUDIO	555,80	100,00
TALUDES	32,85	5,91
ZONA RESIDENCIAL	129,05	23,21
ZONA COMERCIAL	77,00	14,00
EDUCACION	3,42	0,61
INDUSTRIAL - OTROS USOS	8,34	1,50
TURISMO	1,50	0,26
RECREACION	8,40	1,51
VIAS RESTANTES	44,47	8,00

POBLACION INVOLUCRADA
 PUNTA DE DONA
 FONAVII
 URBANIZACION VISTA ALEGRE
 URBANIZACION UCHUCLLA
 AAHH LAS PALMERAS
 AAHH TUPAC AMARU
 SECTOR BUENOS AIRES

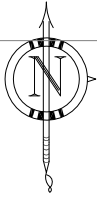
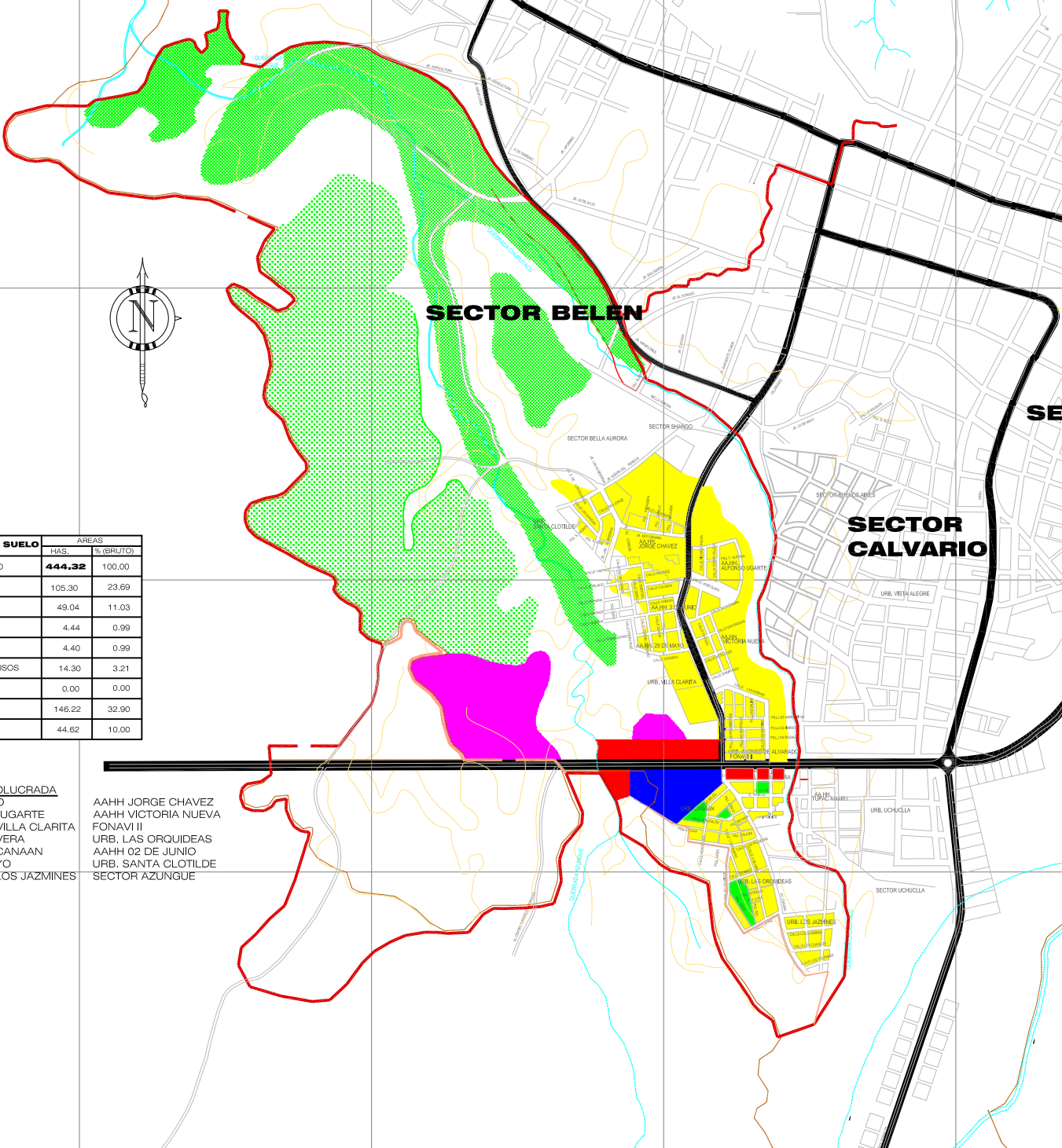
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	[Yellow Box]		RESIDENCIAL	[Blue Box]	EDUCACION	[Cyan Box]	SALUD
[Red Box]		COMERCIAL	[Purple Box]	INDUSTRIAL-OTROS USOS	[Orange Box]	INSTITUCIONAL SERVICIOS
[Black Line]		VIAS PRINCIPALES	[Blue Wavy Line]	RIOS/QUEBRADAS	[Green Box]	RECREACIONAL



CIDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:	1 : 15 000
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR CALVARIO	LAMINA N°:	07
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

MOYOBAMBA



OCUPACION DEL SUELO	AREAS	
	HAS.	% (BRUTO)
SECTOR DE ESTUDIO	444.32	100.00
TALUDES	105.30	23.69
ZONA RESIDENCIAL	49.04	11.03
ZONA COMERCIAL	4.44	0.99
EDUCACION	4.40	0.99
INDUSTRIA OTROS USOS	14.30	3.21
TURISMO	0.00	0.00
RECREACION	146.22	32.90
VIAS RESTANTES	44.62	10.00

POBLACION INVOLUCRADA
 SECTOR SHANGO
 AAHH ALFONSO UGARTE
 URBANIZACION VILLA CLARITA
 AAHH LA PRIMAVERA
 URBANIZACION CANAAN
 AAHH 29 DE MAYO
 URBANIZACION LOS JAZMINES

AAHH JORGE CHAVEZ
 AAHH VICTORIA NUEVA
 FONAVI II
 URB. LAS ORQUIDEAS
 AAHH 02 DE JUNIO
 URB. SANTA CLOTILDE
 SECTOR AZUNGUE

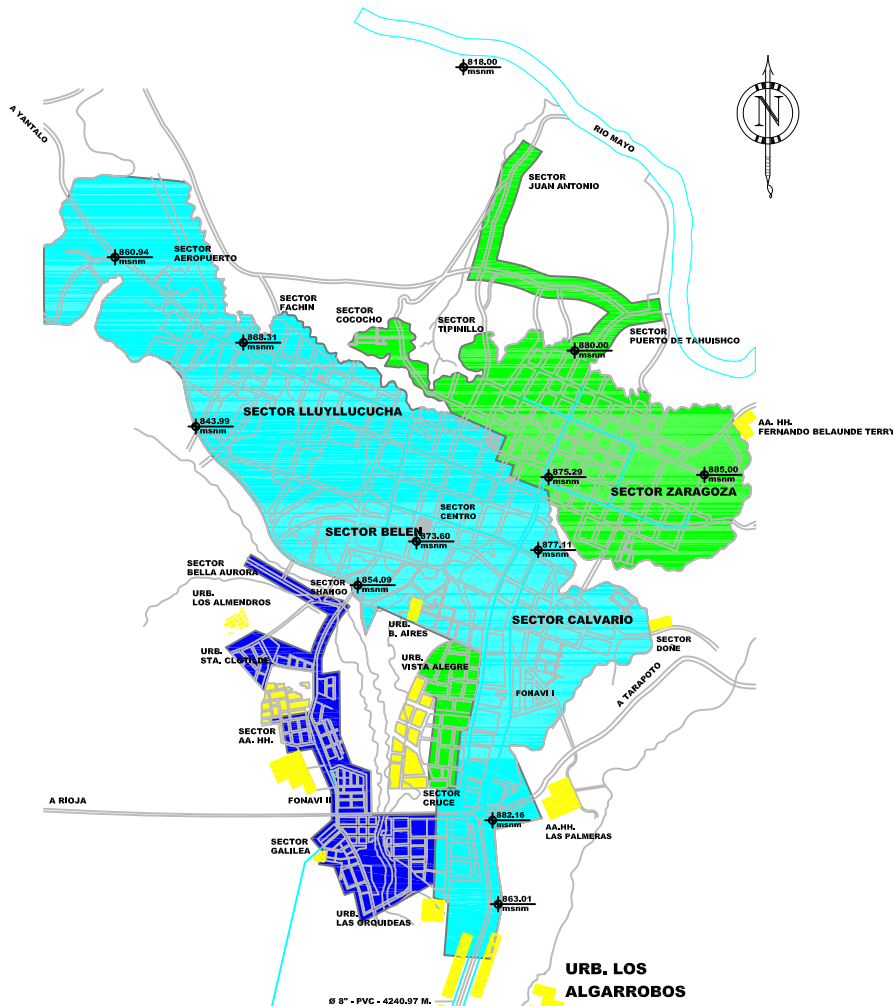
LEGENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD
	COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS	
	VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS		RECREACIONAL	



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR BELEN	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 08

MOYOBAMBA



LEYENDA

ZONAS DE ABASTECIMIENTO

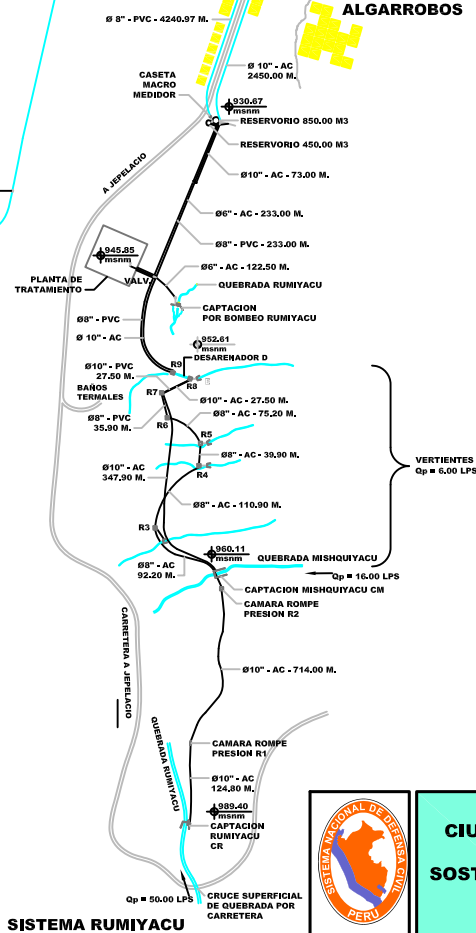
ZONAS DE ABASTECIMIENTO	CONTINUIDAD (Horas)	PRESION (m.c.a.)	TUBERIA MATRIZ EXISTENTE
ZONA 1	24	15	PVC Ø 8"
ZONA 2	24	19	AC Ø 10"
ZONA 3	24	15	PVC Ø 6"

FUENTE: EPS MOYOBAMBA

AREAS POTENCIALES DE EXPANSION



SISTEMA ALMENDRA



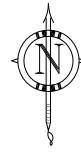
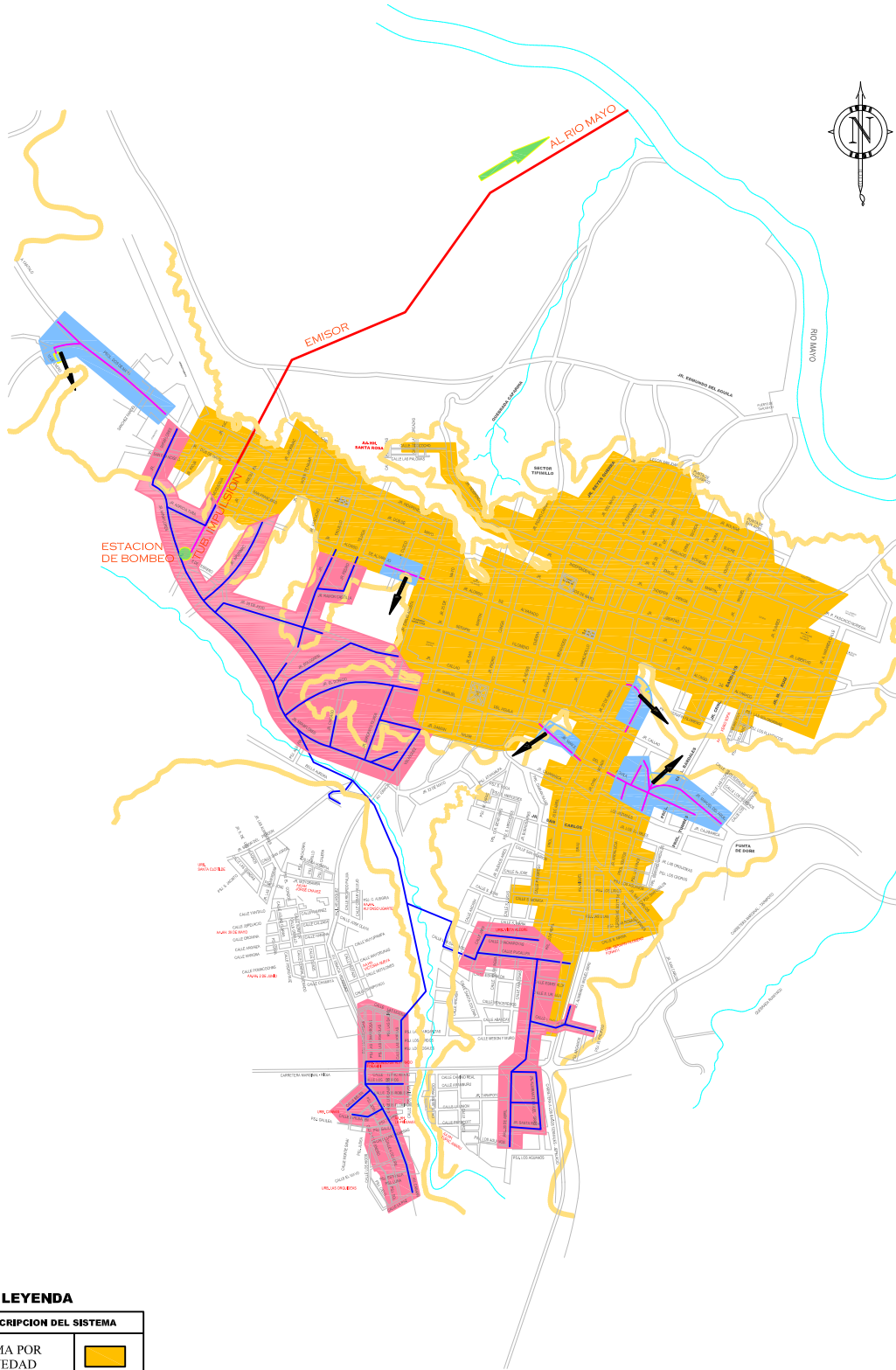
SISTEMA RUMIYACU



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA		ESCALA:	1 : 30 000
PLANO:	RED DE AGUA		LAMINA N°:	09
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051			

MOYOBAMBA



LEYENDA

DESCRIPCION DEL SISTEMA	
SISTEMA POR GRAVEDAD	
SISTEMA POR BOMBEO	
SISTEMA POR TANQUES SEPTICOS	
COLECTORES PRINCIPALES	
DESCARGA DE SISTEMA POR TANQUE SEPTICO	
TUBERIA DE IMPULSION	
DESCARGA DE EMISOR PRINCIPAL	

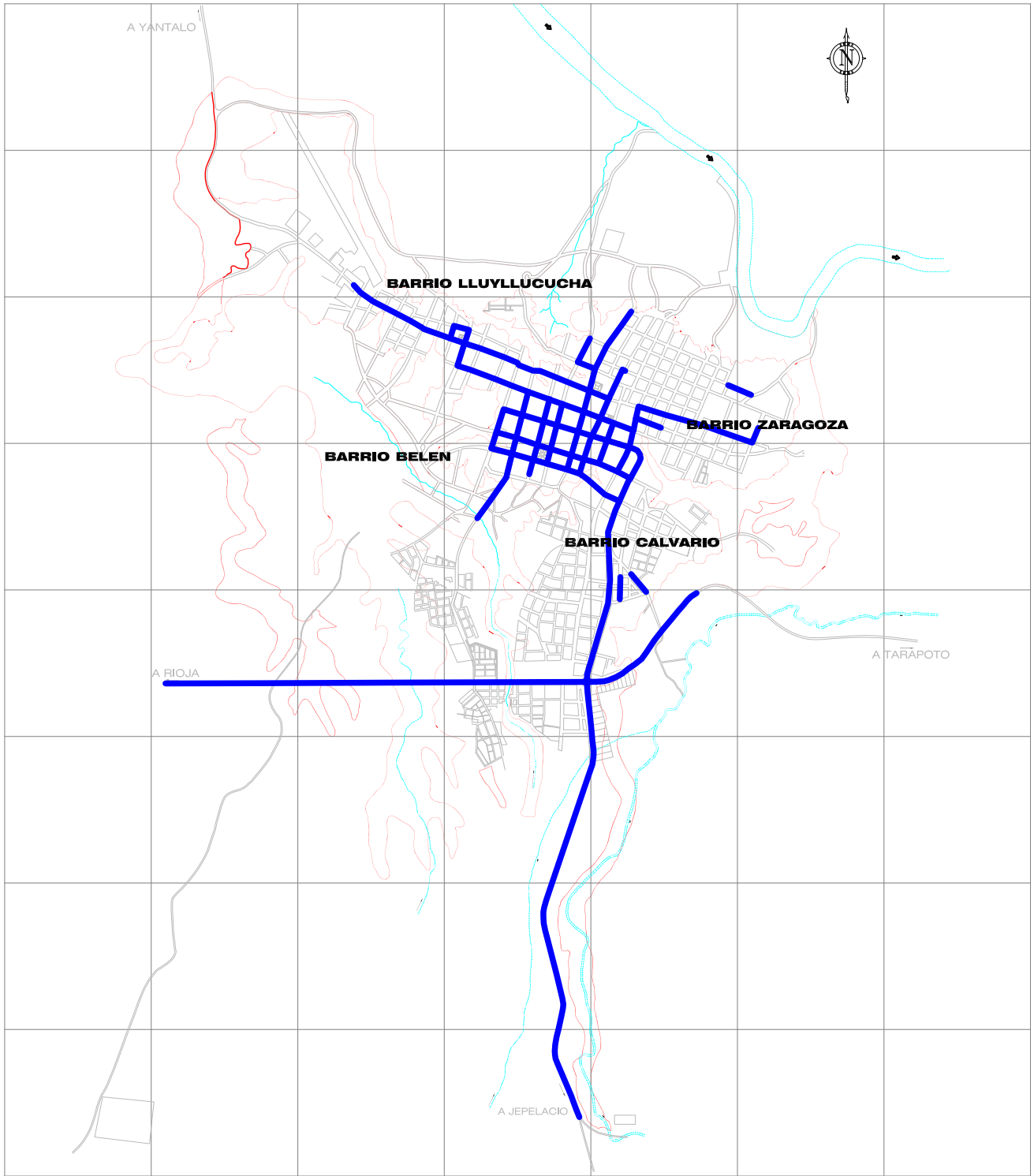
FUENTE: EPS MOYOBAMBA





CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	RED DE DESAGUE	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 10

MOYOBAMBA



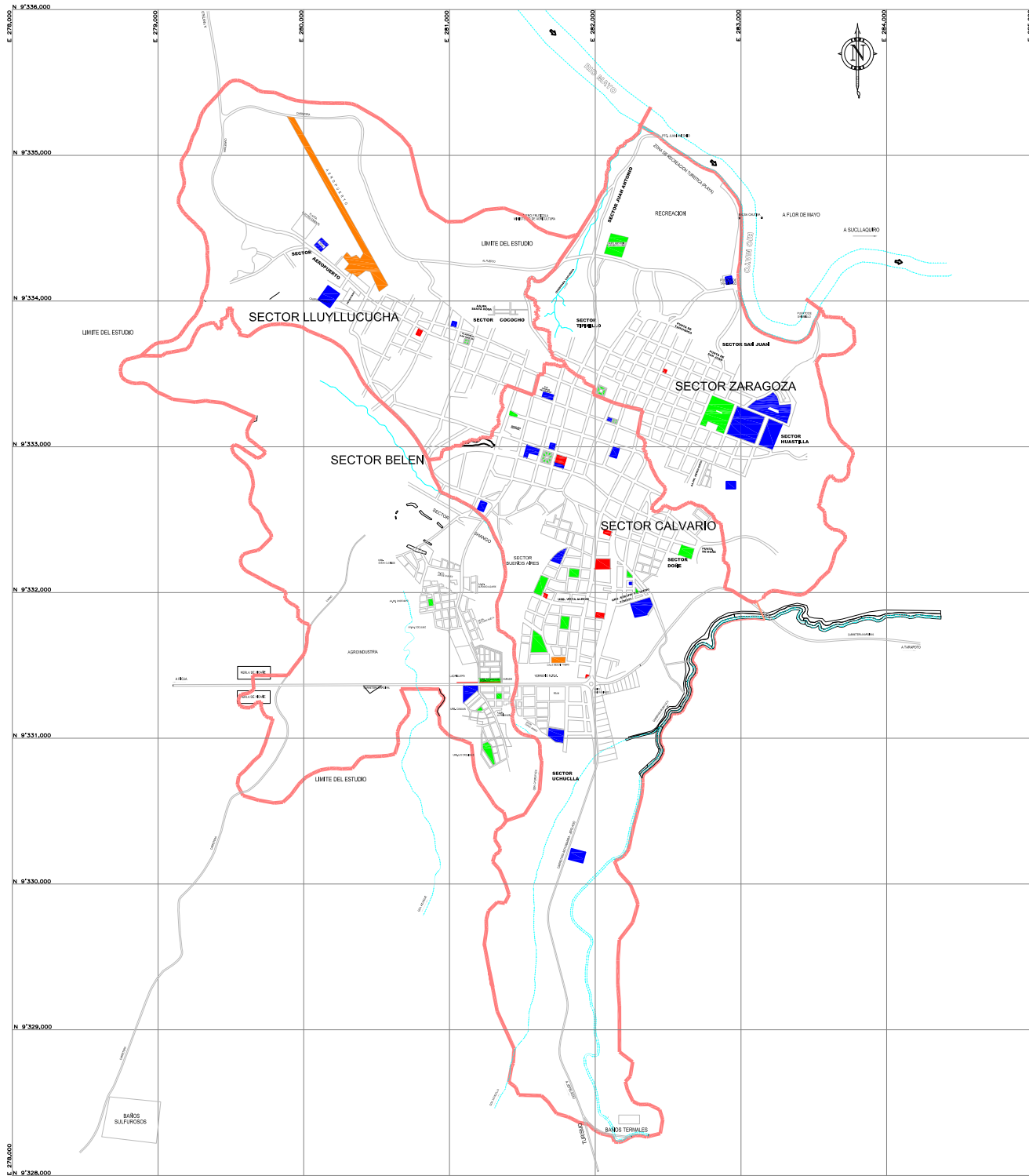
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIAS PAVIMENTADAS
	VIAS SIN PAVIMENTAR



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

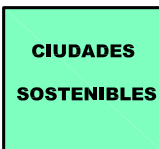
ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	RED VIAL	
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	
ESCALA:	1 : 30 000	LAMINA N°:
		11

MOYOBAMBA



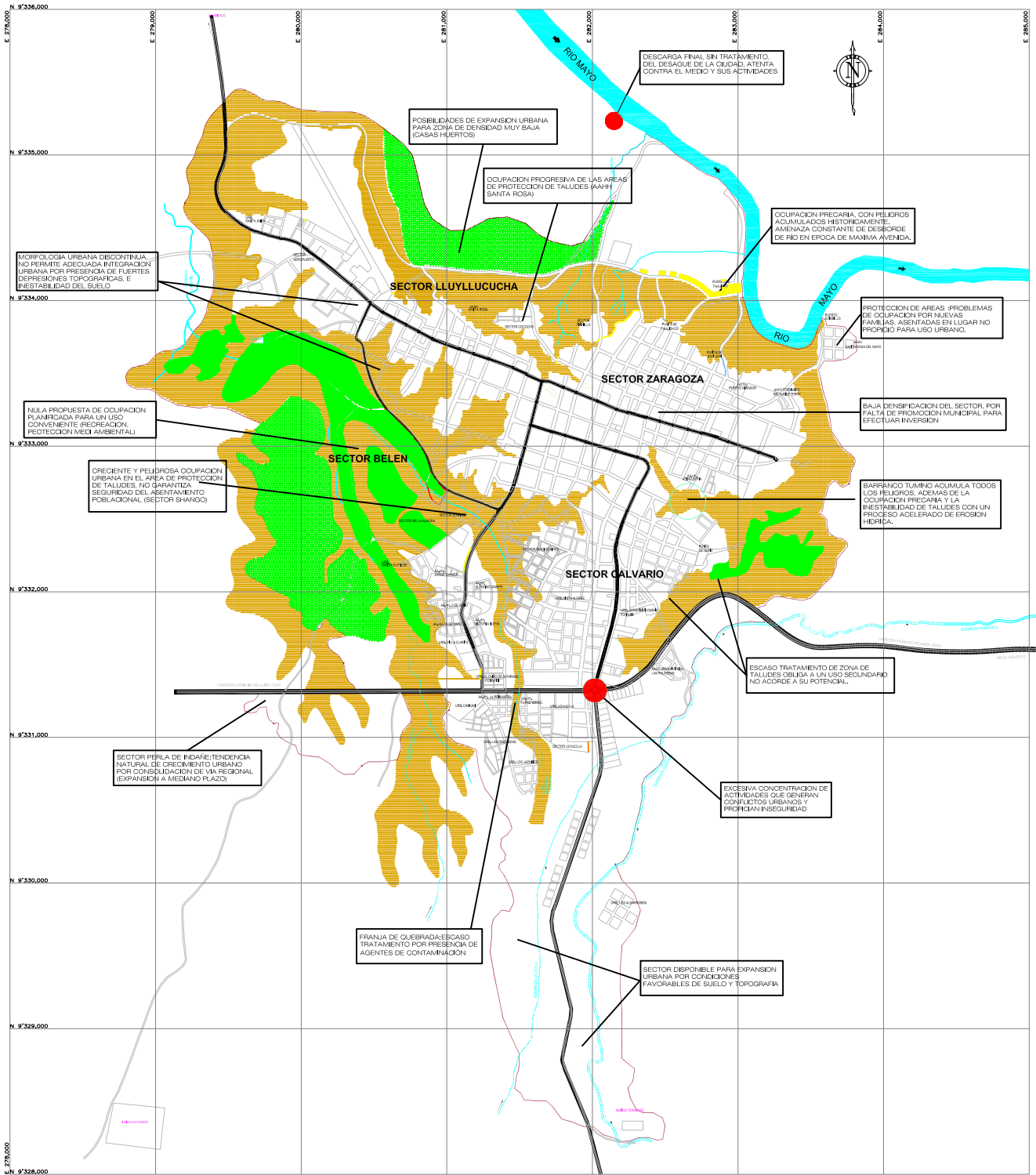
LEYENDA

	LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA (COLEGIOS, ESTADIOS, UNIVERSIDADES)
	SERVICIOS DE EMERGENCIA
	PARQUES Y JARDINES
	INSTALACIONES DE PRODUCCION ECONOMICA



ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA Y ATENCION DE EMERGENCIA	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 12

MOYOBAMBA



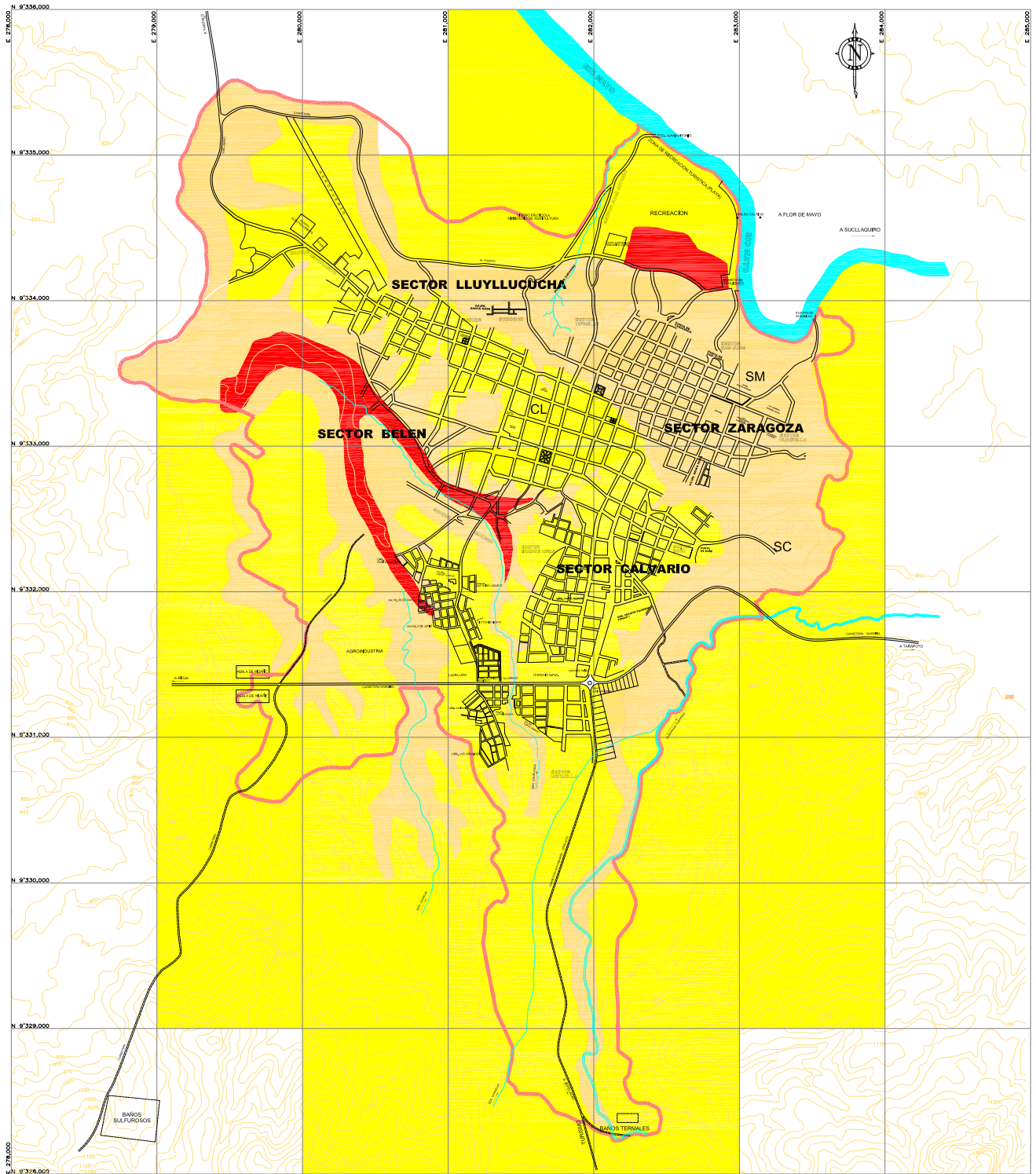
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		OCCUPACION URBANA		USO RECREACIONAL		CARACTERIZACION		LIMITE DEL ESTUDIO
	TALUDES		PUNTOS CRITICOS		VIAS PRINCIPALES			



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	CARACTERIZACION URBANA	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA Nº: 13

MOYOBAMBA



LEYENDA

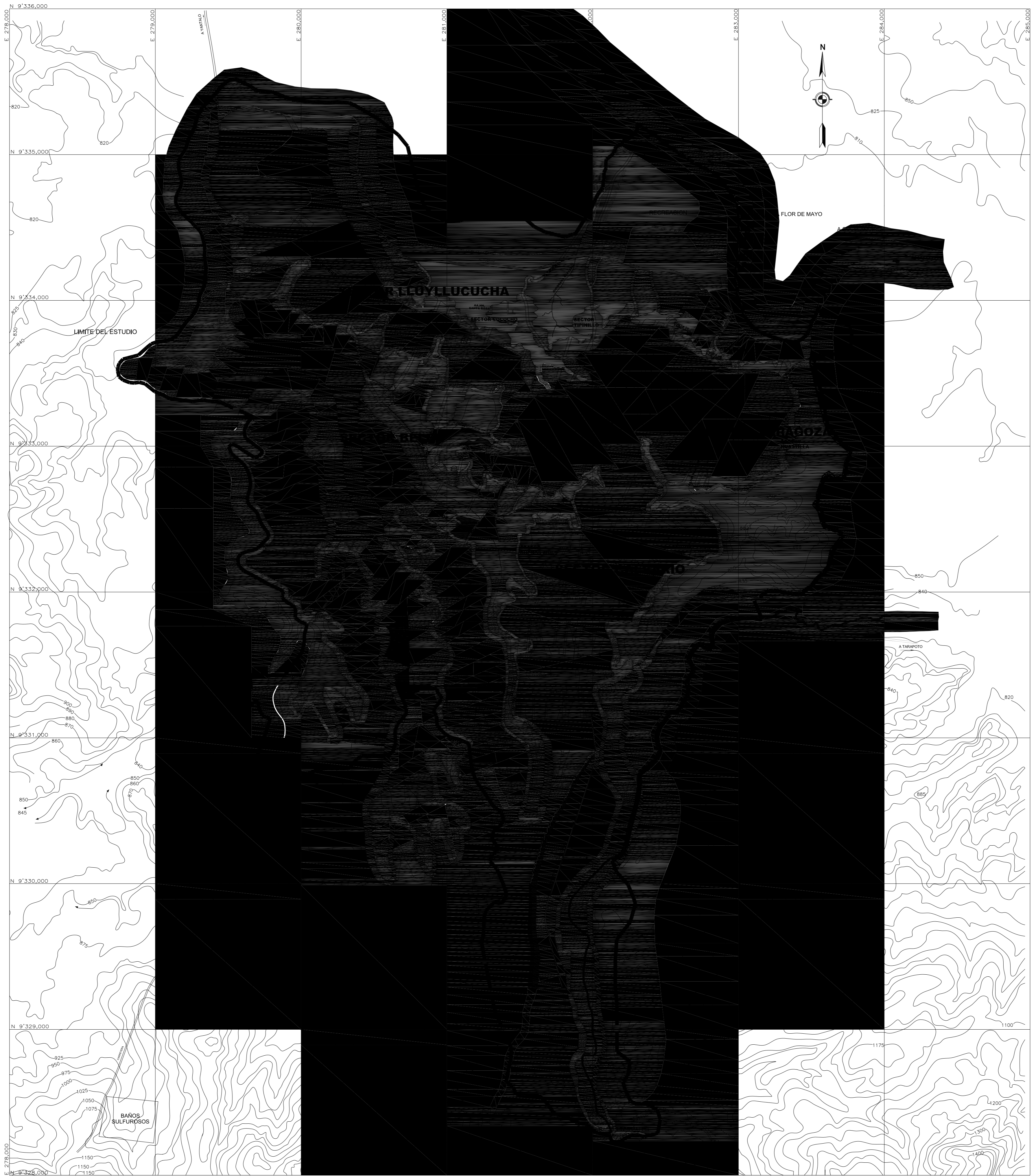
SIMBOLO	ZONIFICACION	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION	N.F.	CAPACIDAD PORTANTE
	Peligro Muy Alto	SM	Arena limosa Suelo granular	< 0.50 m.	< 0.50 Kg/cm ²
	Peligro Alto	SM - SC	Arena limosa - Arena Arcillosa	> 4.00 m.	0.50 a 1.00 Kg/cm ²
	Peligro Medio	CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	> 6.00 m.	1.00 a 1.50 Kg/cm ²



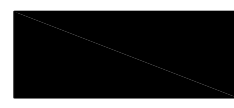
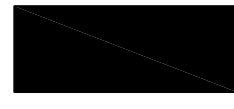
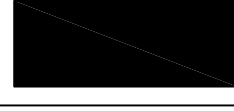
**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	MAPA DE PELIGROS GEOTECNICOS	ESCALA: 1 : 15 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	HOJA N.º: 14

MOYOBAMBA



LEYENDA

	Zona de Peligro Muy Alto
	Zona de Peligro Alto
	Zona de Peligro Medio



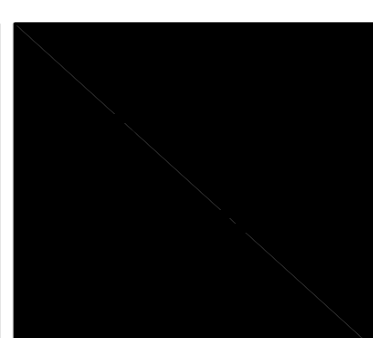
ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:	1 : 15 000
PLANO:	MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS CLIMATICOS	LAMINA N°:	15
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051		

MOYOBAMBA

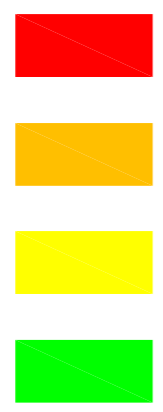
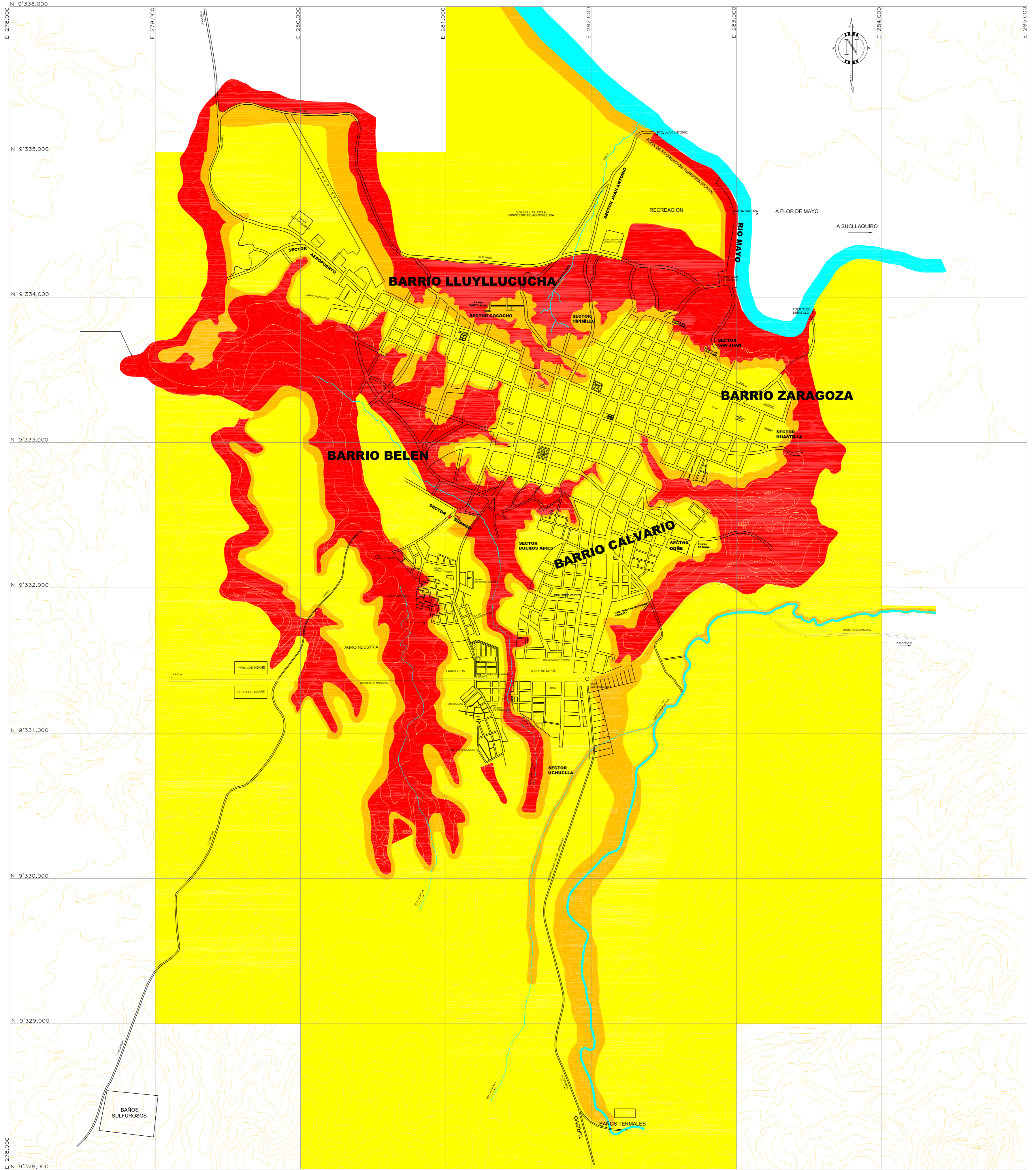


LEYENDA

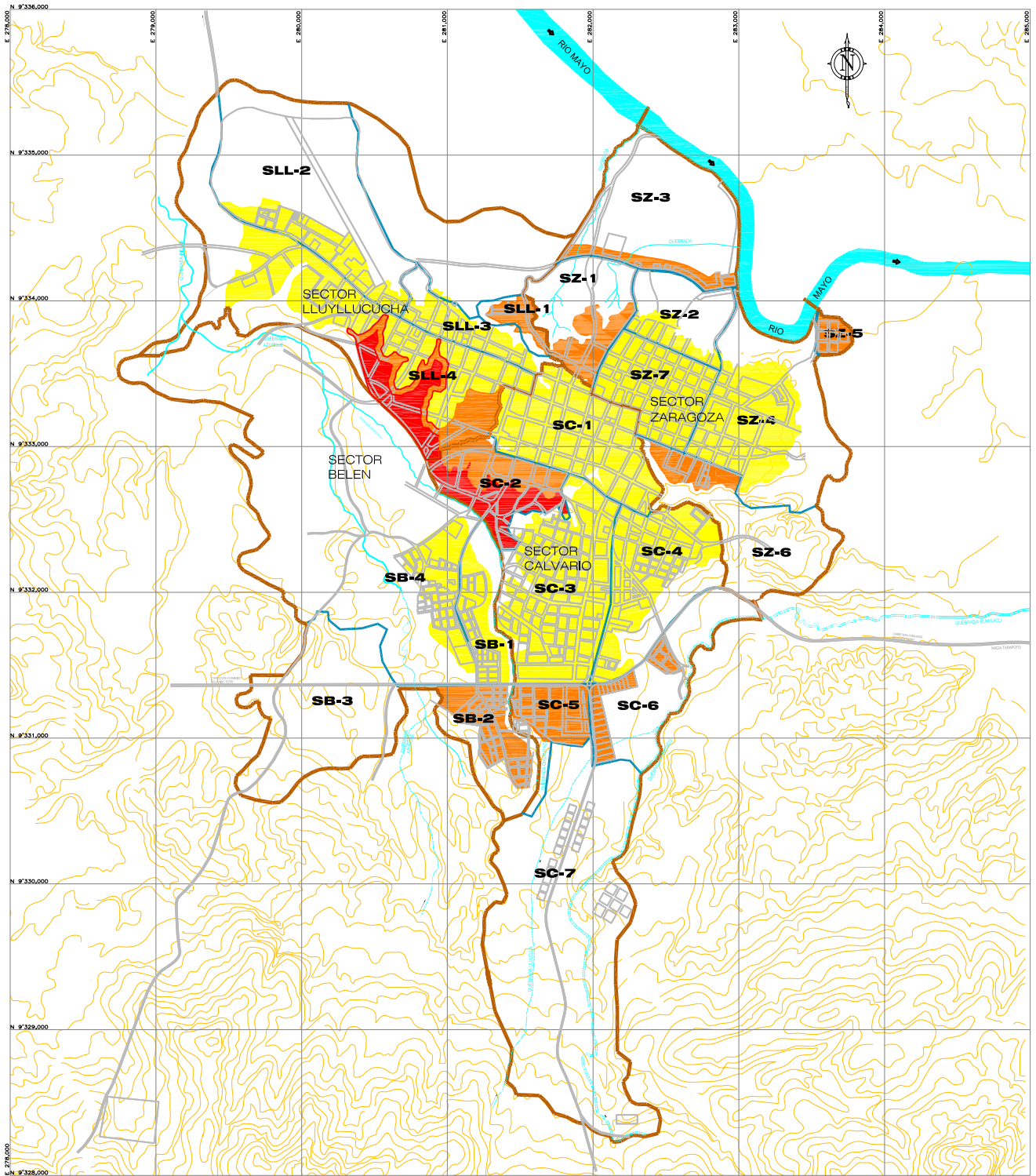
	ZONA DE PELIGRO MUY ALTO
	ZONA DE PELIGRO ALTO
	ZONA DE PELIGRO MEDIO
	ZONA DE PELIGRO BAJO



ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	MAPA DE PELIGROS CLIMATICOS, HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS	ESCALA: 1 : 15 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	FOLIO: 16



MOYOBAMBA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE VULNERABILIDAD		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR
		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS

LEYENDA

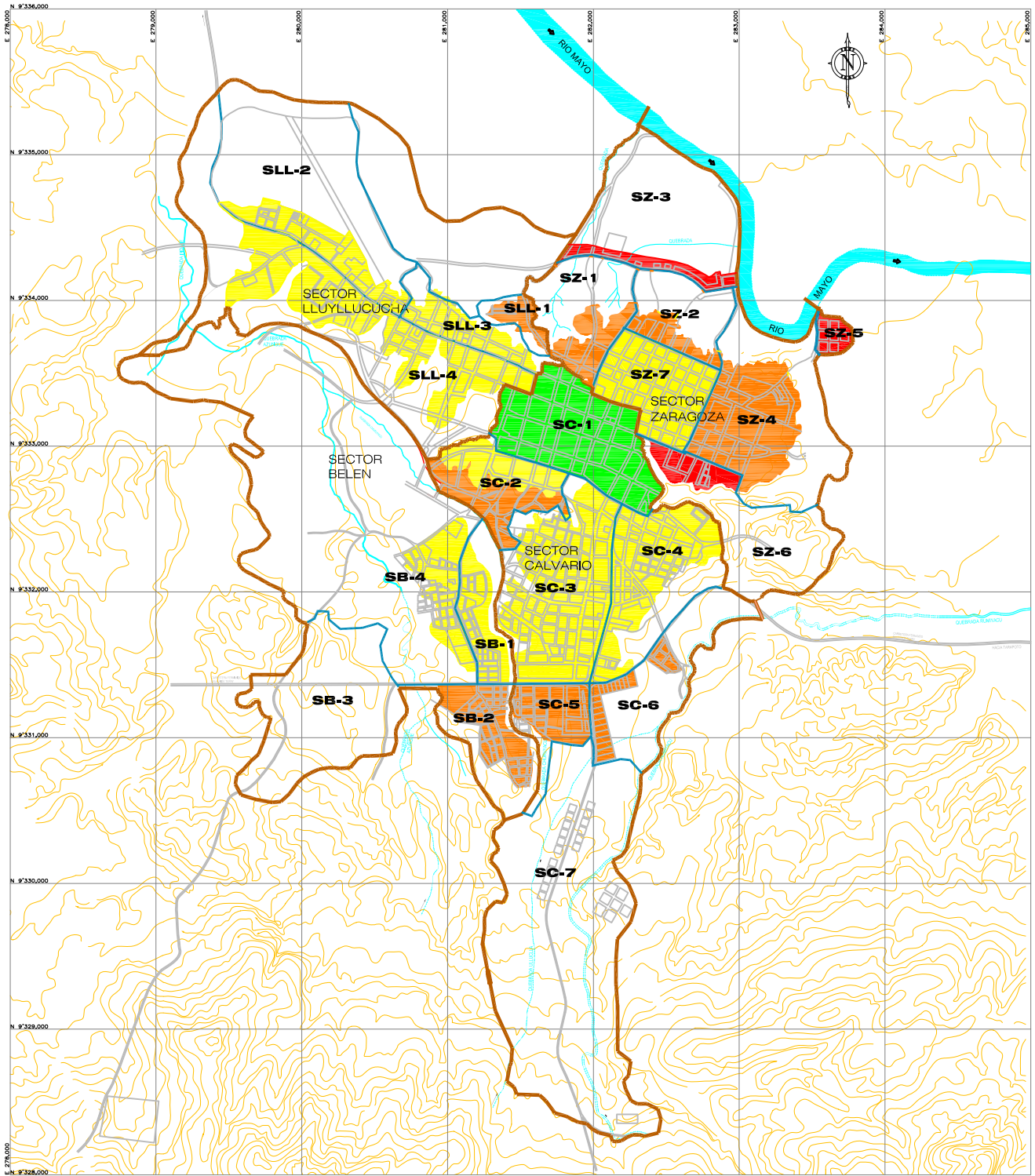
	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS GEOTECNICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 18

MOYOBAMBA



LEYENDA		LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE VULNERABILIDAD		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR
	LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS

LEYENDA

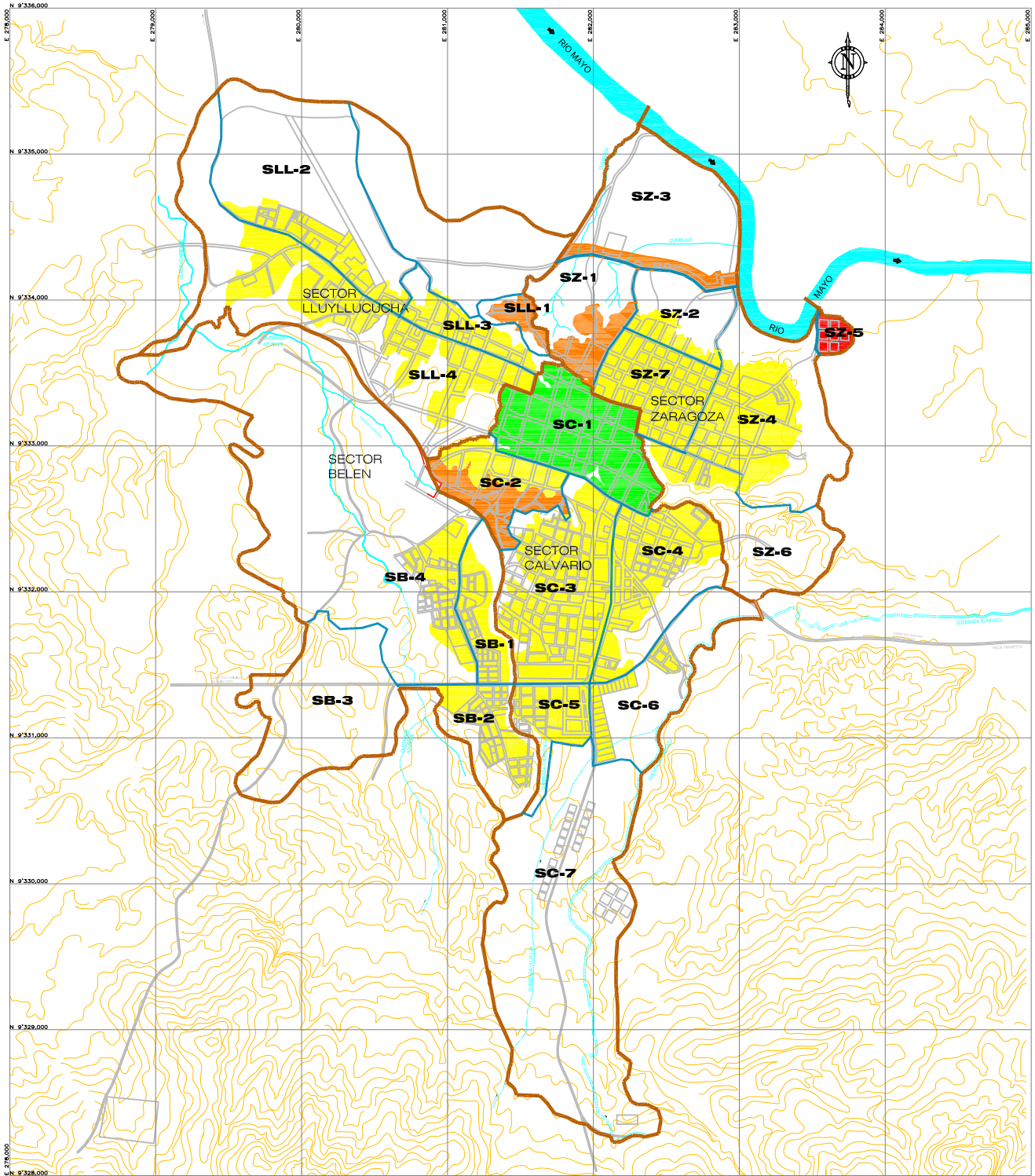
	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS GEOLOGICOS CLIMATICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 19

MOYOBAMBA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
			TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE VULNERABILIDAD		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR
		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS

LEYENDA

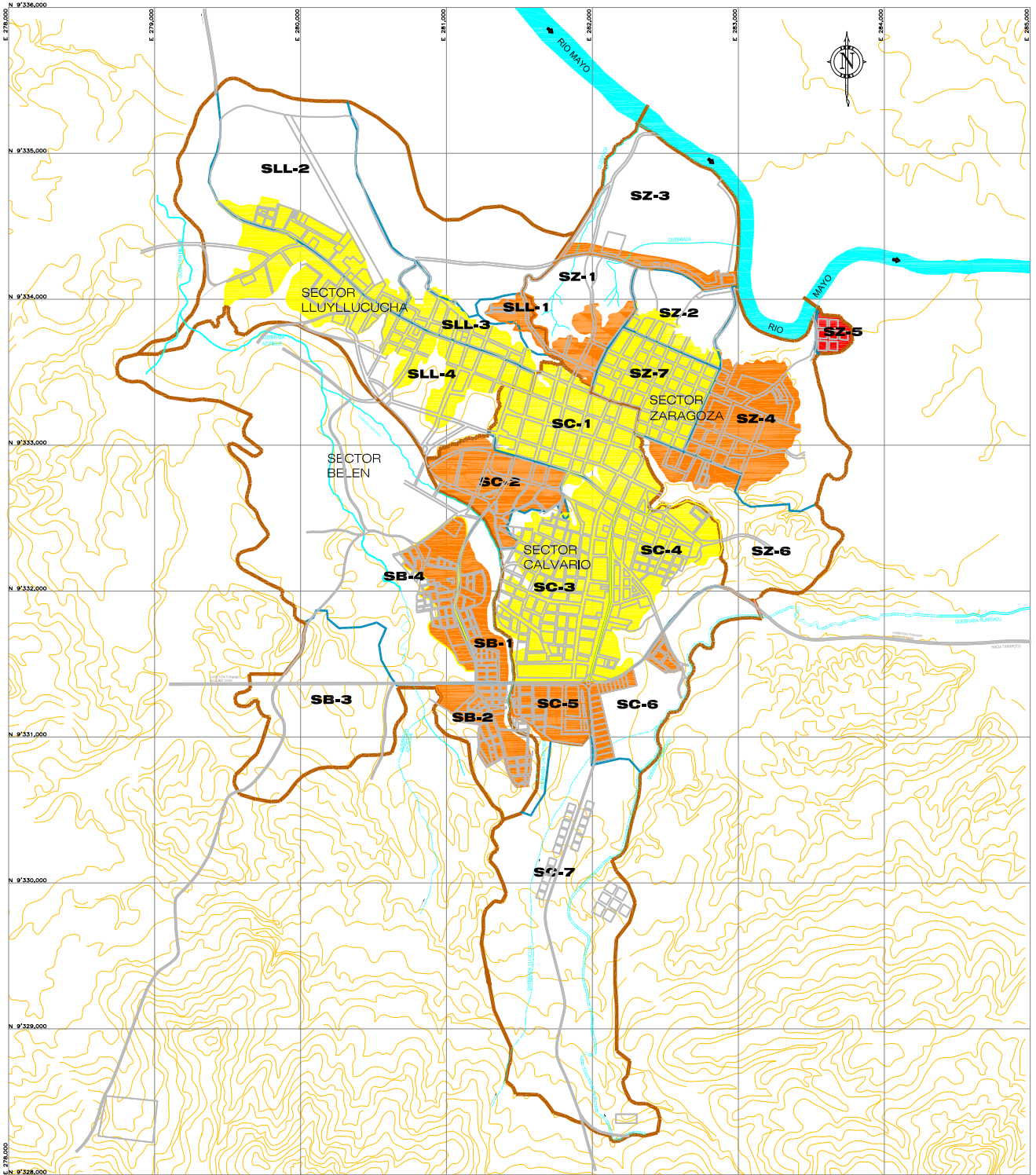
	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS CLIMATICOS, HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 20

MOYOBAMBA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE VULNERABILIDAD		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR
		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS

LEYENDA

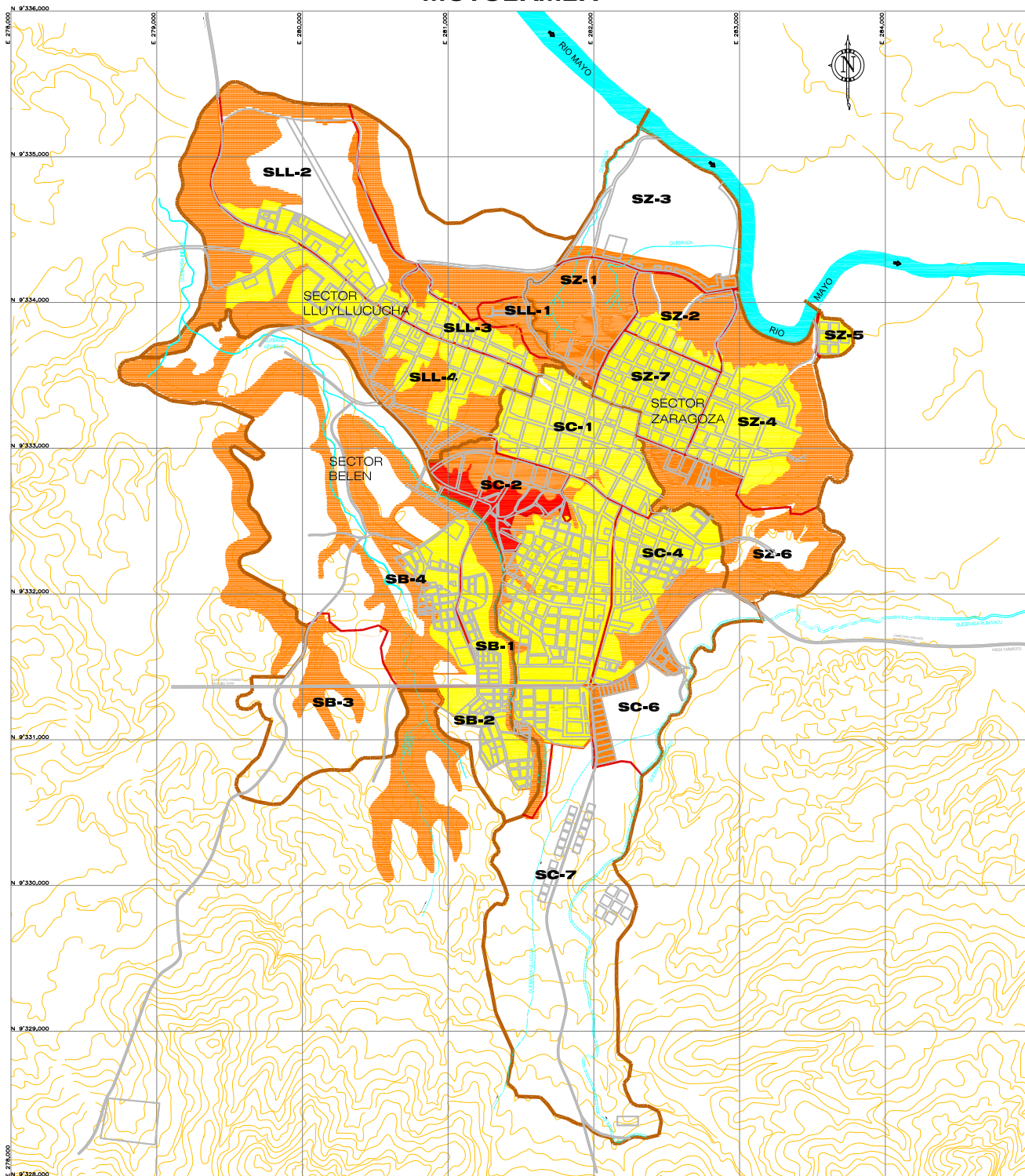
	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	VULNERABILIDAD ANTE FENOMENOS ANTROPICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 21

MOYOBAMBA



SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
	TALUDES		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		

LEYENDA

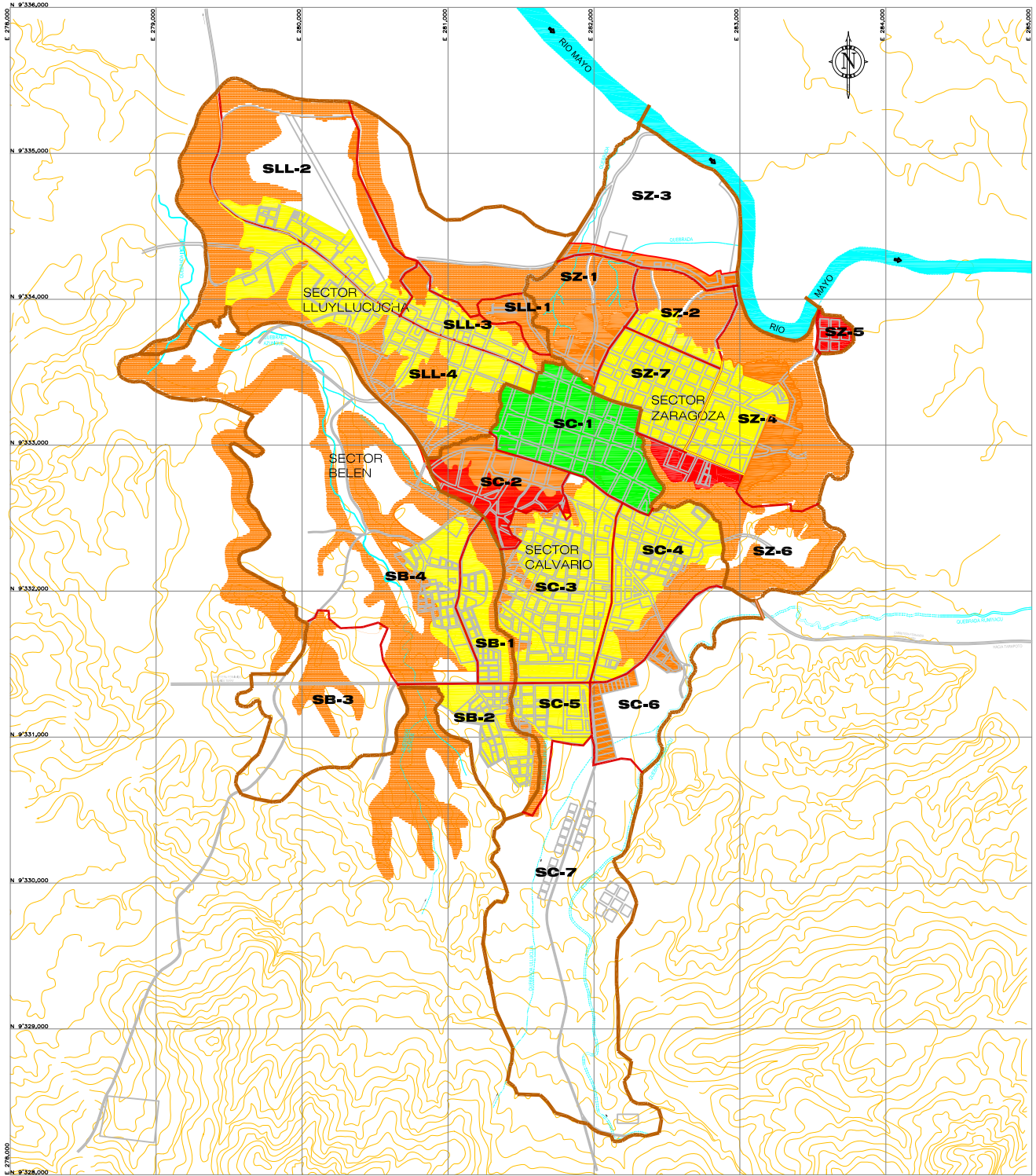
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	RIESGO ANTE FENOMENOS GEOTECNICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 22

MOYOBAMBA



SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
	TALUDES		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		

LEYENDA

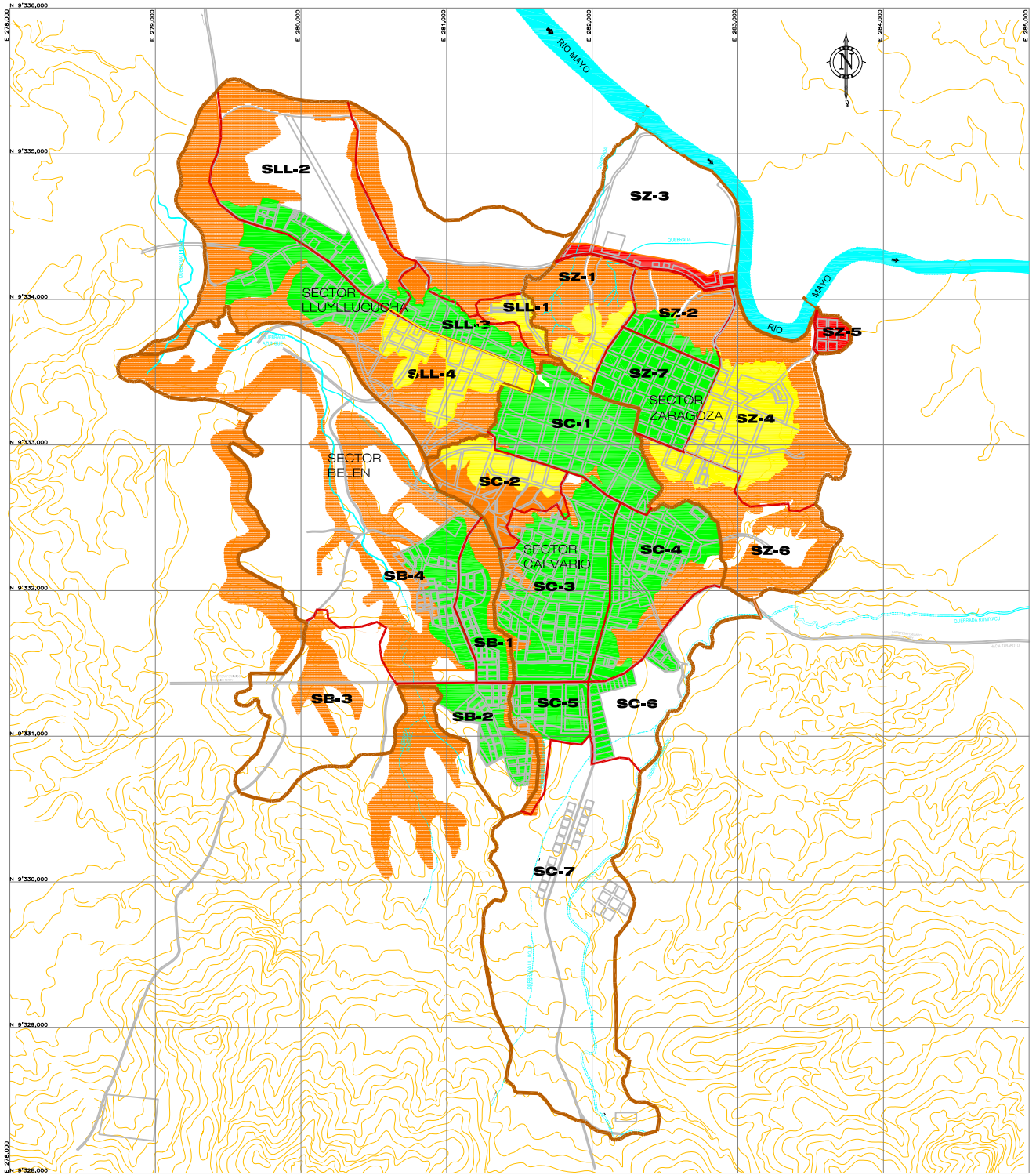
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	RIESGO ANTE FENOMENOS GEOLOGICOS CLIMATICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 23

MOYOBAMBA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE DE SUB SECTOR PARA EVALUACION DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
		TALUDES		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		

LEYENDA

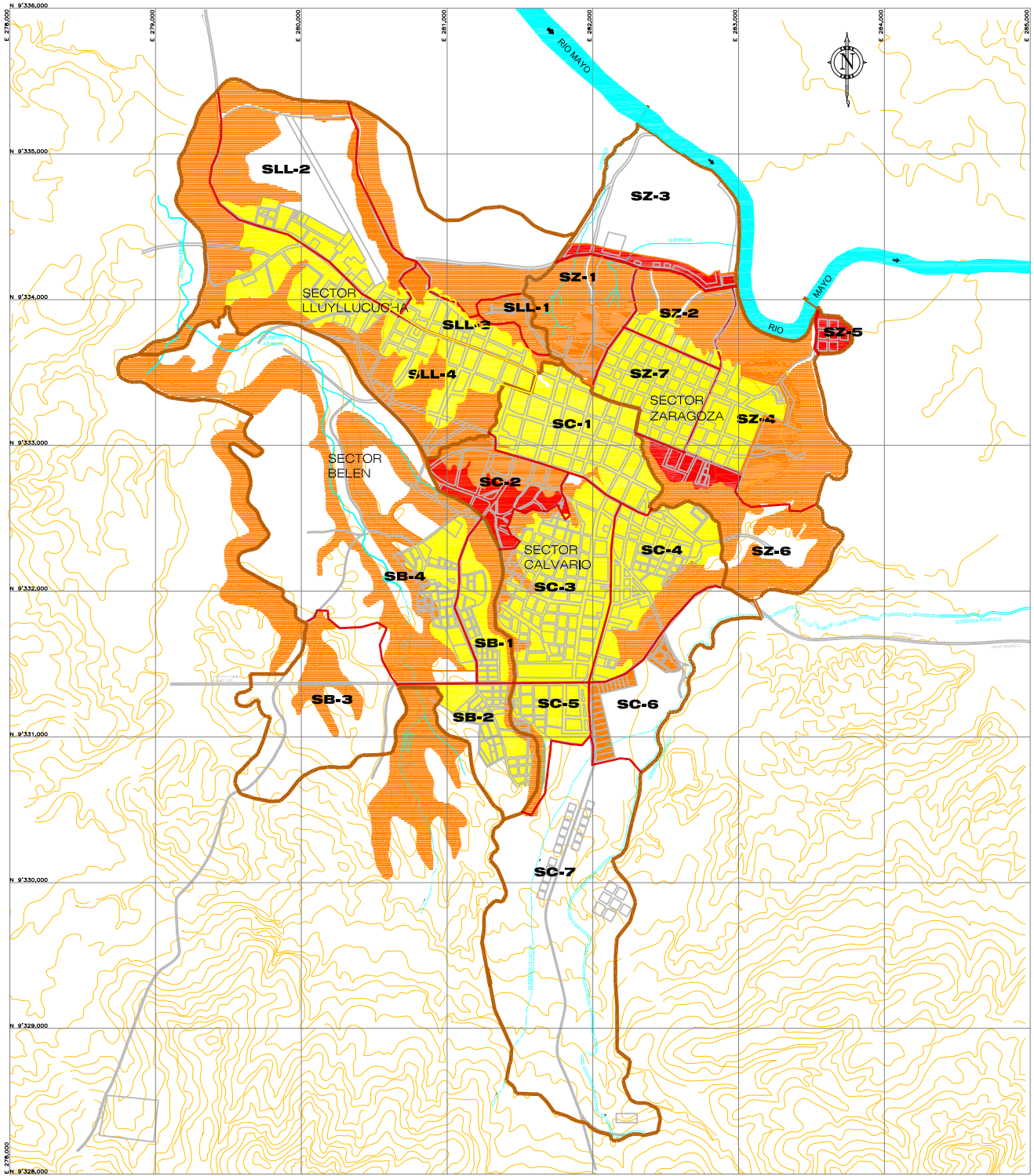
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	RIESGO ANTE FENOMENOS CLIMATICOS, HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 24

MOYOBAMBA



LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE PARA EVALUACION DE SECTORES DE RIESGO MULTIPLE		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
		TALUDES		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		

LEYENDA

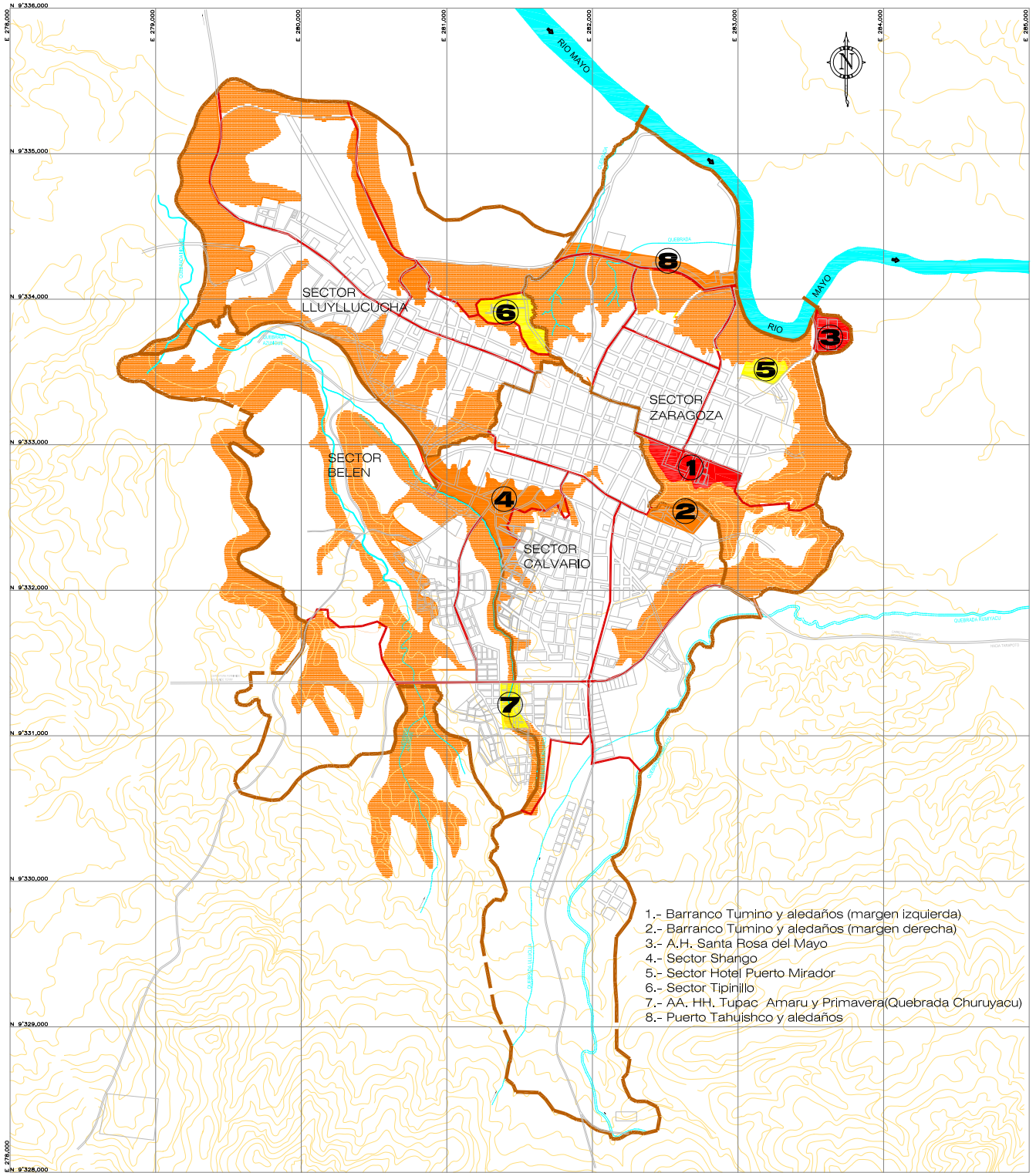
	RIESGO MUY ALTO
	RIESGO ALTO
	RIESGO MEDIO
	RIESGO BAJO



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	MAPA DE RIESGOS MULTIPLE	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 25

MOYOBAMBA



- 1.- Barranco Tumino y alrededores (margen izquierda)
- 2.- Barranco Tumino y alrededores (margen derecha)
- 3.- A.H. Santa Rosa del Mayo
- 4.- Sector Shango
- 5.- Sector Hotel Puerto Mirador
- 6.- Sector Tipinillo
- 7.- AA. HH. Tupac Amaru y Primavera(Quebrada Churuyacu)
- 8.- Puerto Tahuishco y alrededores

LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE PARA EVALUACION SECTORES CRITICOS DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
		TALUDES		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		

NIVELES CRITICOS

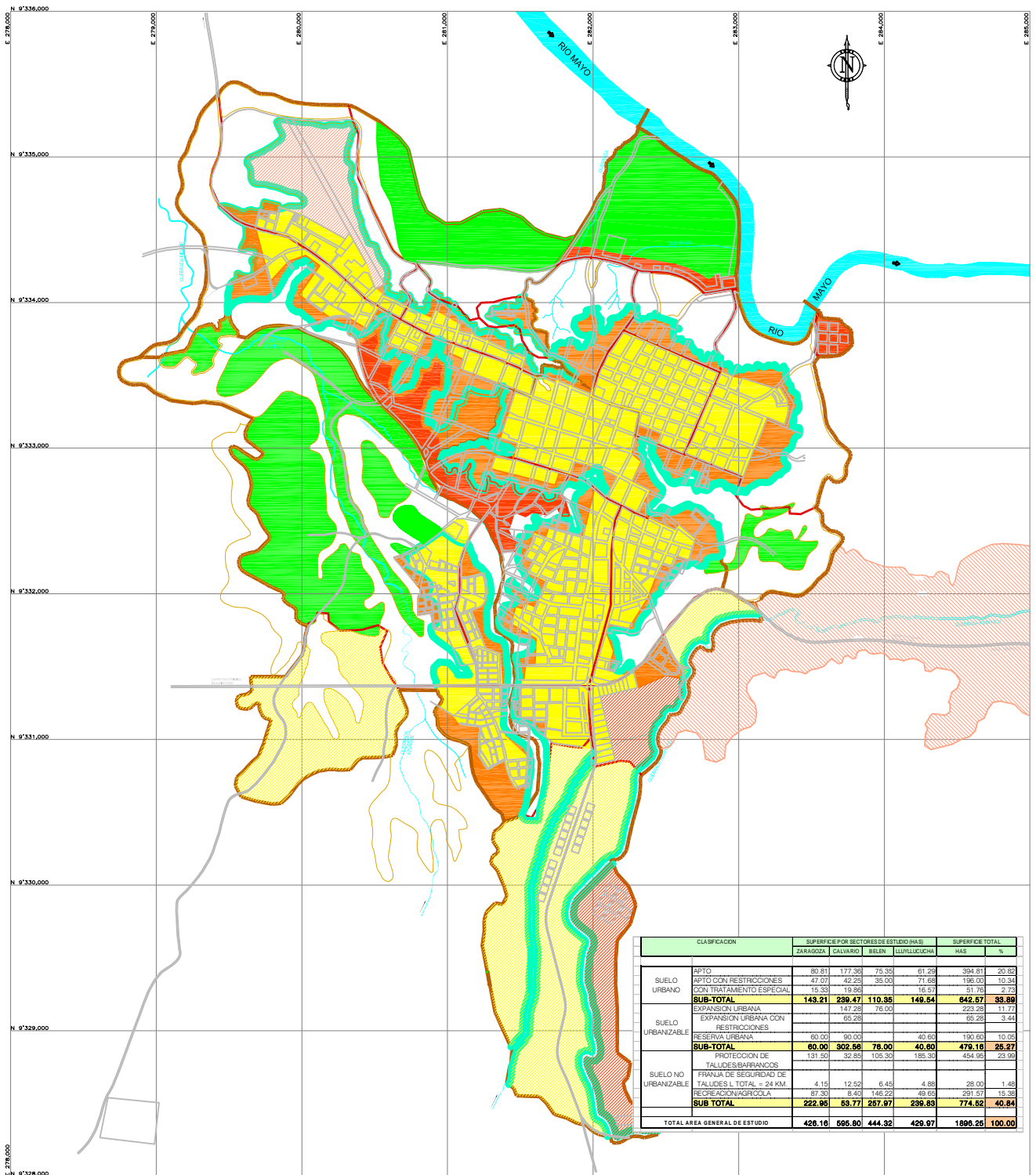
	MUY ALTO
	ALTO
	MEDIO



**CIUDADES
SOSTENIBLES**

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	ESCALA:	1:15.000
PLANO:	SECTORES CRITICOS DE RIESGO	FECHA:	
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	26	

MOYOBAMBA



CLASIFICACION	SUPERFICIE POR SECTORES DE ESTUDIO (HA.S)				SUPERFICIE TOTAL	
	ZARAGOZA	CALVARIO	SELEN	LUNALUJCHA	HA.S	%
SUELO URBANO	80.81	177.36	75.33	81.29	394.81	20.82
APTO CON RESTRICCIONES	47.07	42.25	35.00	71.68	196.00	10.34
CON TRATAMIENTO ESPECIAL	15.33	13.56		16.57	51.76	2.73
SUB-TOTAL	143.21	239.47	110.35	149.54	642.57	33.89
SUELO URBANIZABLE		147.28	76.00		223.28	11.77
EXPANSION URBANA		65.28			65.28	3.44
EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES				40.60	190.60	10.02
RESERVA URBANA	60.00	90.00			150.00	7.73
SUB-TOTAL	60.00	302.56	76.00	40.60	479.16	25.27
SUELO NO URBANIZABLE	131.50	32.85	105.30	185.30	454.95	23.92
PROTECCION DE TALUDES/BARRANCO						
FRANJA DE SEGURIDAD DE TALUDES L TOTAL = 24 KM.	4.15	12.52	6.45	4.88	28.00	1.48
RECREACION/AGRICOLA	87.30	8.40	146.22	49.65	291.57	15.35
SUB TOTAL	222.95	53.77	257.97	239.83	774.52	40.84
TOTAL AREA GENERAL DE ESTUDIO	426.16	695.80	444.32	429.97	1896.25	100.00

LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		TRAMA DE CIUDAD		LIMITE PARA EVALUACION DE RIESGO		NOMENCLATURA DE SUBSECTOR		RIOS/QUEBRADAS
		LIMITE DEL ESTUDIO		LIMITE DE SECTOR		VIAS PRINCIPALES		PROTECCION TALUDES

LEYENDA

	APTO
	APTO CON RESTRICCIONES
	CON TRATAMIENTO ESPECIAL
	EXPANSION URBANA
	EXPANSION URBANA CON RESTRICCIONES
	RESERVA URBANA
	PROTECCION DE TALUDES/BARRANCO
	FRANJA DE SEGURIDAD DE TALUDES
	RECREACION/AGRICOLA



CIUDADES SOSTENIBLES

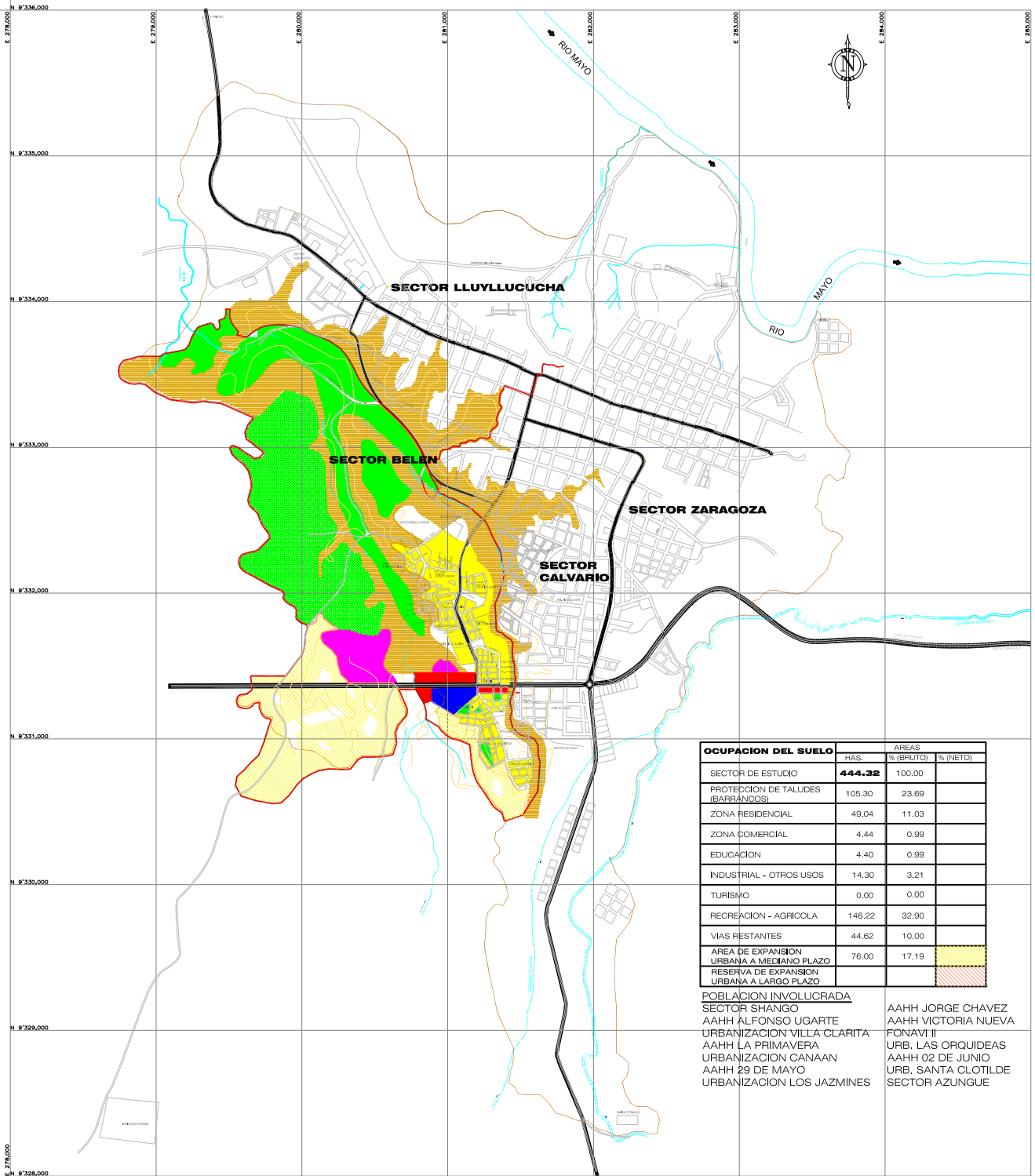
ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	CLASIFICACION GENERAL DE USOS DEL SUELO AL AÑO 2015	
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	
ESCALA:	1 : 30 000	LAMINA N°:
		27

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.

ANEXO
- Propuesta de sistema vial
A.1.- Fichas de calificación de riesgos por
sectores

MOYOBAMBA



OCUPACION DEL SUELO	HAS.	AREAS	
		% (BRUTO)	% (NETO)
SECTOR DE ESTUDIO	444.32	100.00	
PROTECCION DE TALUDES (BARRANCOS)	105.30	23.69	
ZONA RESIDENCIAL	49.04	11.03	
ZONA COMERCIAL	4.44	0.99	
EDUCACION	4.40	0.99	
INDUSTRIAL - OTROS USOS	14.30	3.21	
TURISMO	0.00	0.00	
RECREACION - AGRICOLA	146.22	32.90	
VIAS RESTANTES	44.62	10.00	
AREA DE EXPANSION URBANA A MEDIANO PLAZO	76.00	17.19	
RESERVA DE EXPANSION URBANA A LARGO PLAZO			

POBLACION INVOLUCRADA

SECTOR SHANGO
AAHH ALFONSO UGARTE
URBANIZACION VILLA CLARITA
AAHH LA PRIMAVERA
URBANIZACION CANAAN
AAHH 29 DE MAYO
URBANIZACION LOS JAZMINES

AAHH JORGE CHAVEZ
AAHH VICTORIA NUEVA
FONAVI II
URB. LAS ORQUIDEAS
AAHH 02 DE JUNIO
URB. SANTA CLOTILDE
SECTOR AZUNGUE

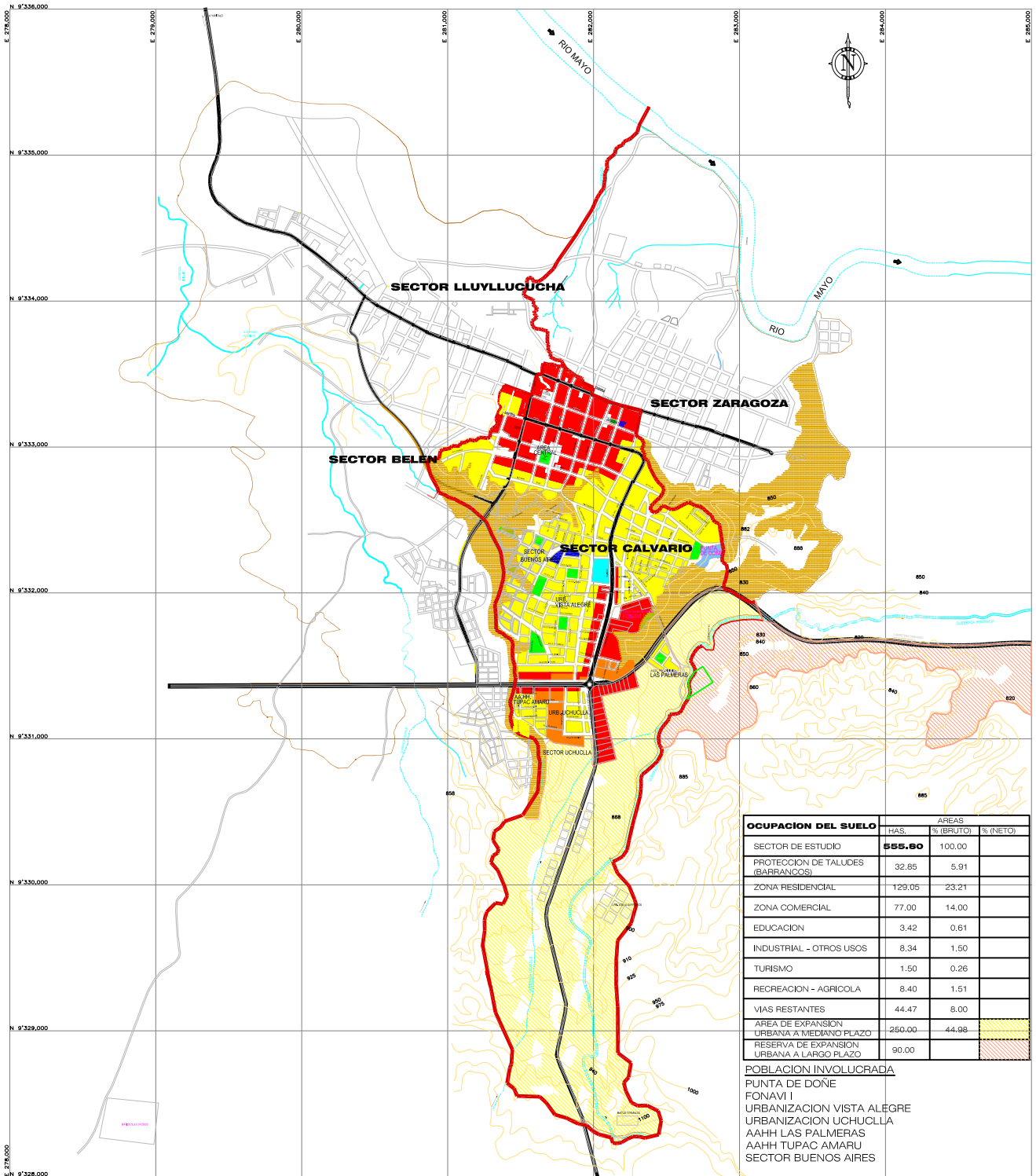
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD		RECREACIONAL
	COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS		AGRICOLA	
	PROTECCION DE TALUDES		LIMITE DEL ESTUDIO		VIAS PRINCIPALES		LIMITE DE SECTOR	
	RIOS/QUEBRADAS		EXPAN. A MEDIANO PLAZO		RESERVA DE EXPANSION		TRAMA DE CIUDAD	



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR BELEN	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 08

MOYOBAMBA



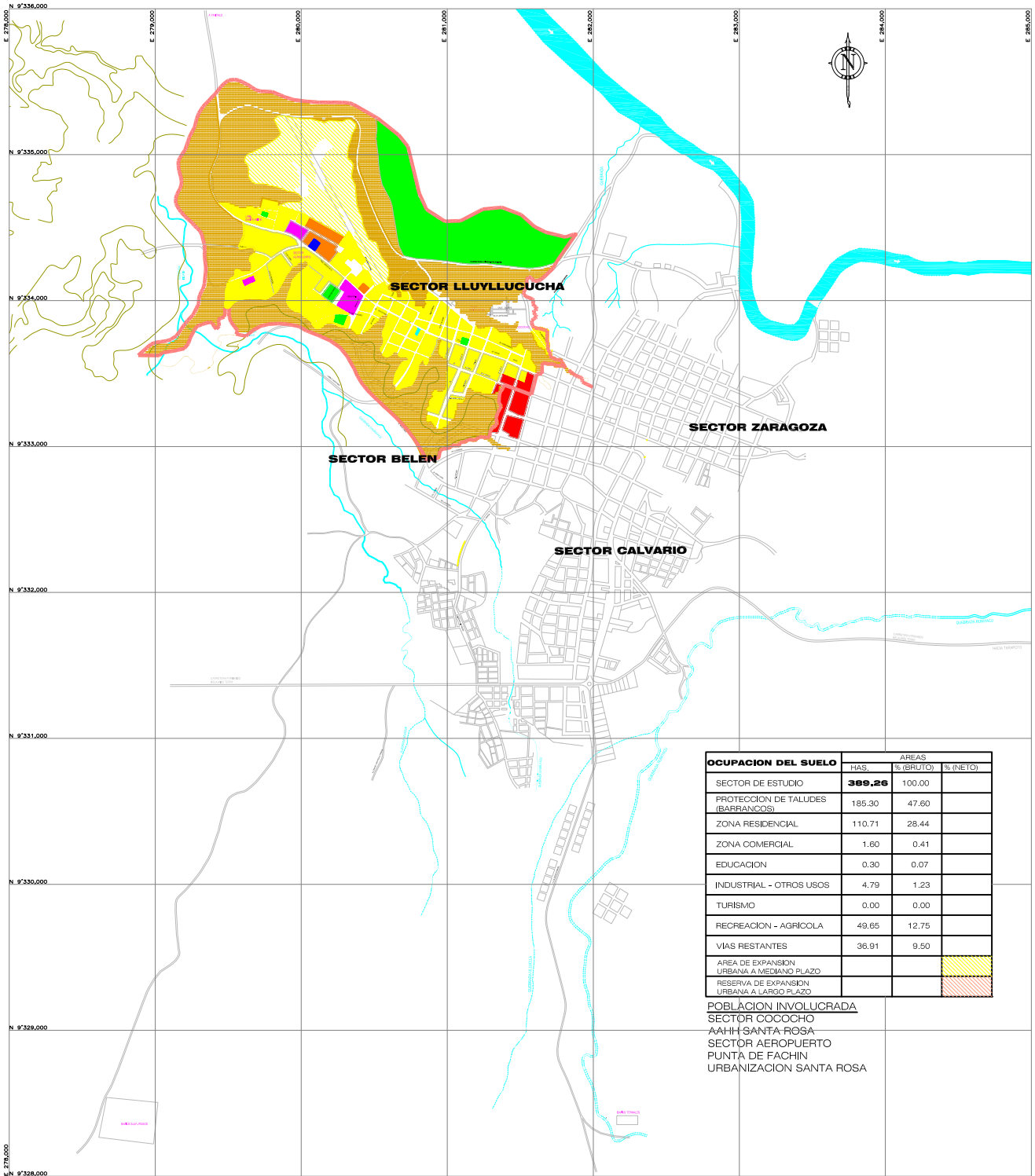
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
[Yellow Box]	RESIDENCIAL	[Blue Box]	EDUCACION	[Cyan Box]	SALUD	[Green Box]	RECREACIONAL
[Red Box]	COMERCIAL	[Purple Box]	INDUSTRIAL-OTROS USOS	[Orange Box]	INSTITUCIONAL SERVICIOS	[Dotted Green Box]	AGRICOLA
[Brown Box]	PROTECCION DE TALUDES	[Black Line]	LIMITE DEL ESTUDIO	[Black Line]	VIAS PRINCIPALES	[Red Line]	LIMITE DE SECTOR
[Blue Wavy Line]	RIOS/QUEBRADAS	[Yellow Hatched Box]	EXPAN. A MEDIANO PLAZO	[Red Line]	RESERVA DE EXPANSION	[White Box]	TRAMA DE CIUDAD



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR CALVARIO	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA Nº 07

MOYOBAMBA



OCUPACION DEL SUELO	AREAS		
	HAS.	% (BRUTO)	% (NETO)
SECTOR DE ESTUDIO	389.26	100.00	
PROTECCION DE TALUDES (BARRANCOS)	185.30	47.60	
ZONA RESIDENCIAL	110.71	28.44	
ZONA COMERCIAL	1.80	0.41	
EDUCACION	0.30	0.07	
INDUSTRIAL - OTROS USOS	4.79	1.23	
TURISMO	0.00	0.00	
RECREACION - AGRICOLA	49.65	12.75	
VIAS RESTANTES	36.91	9.50	
AREA DE EXPANSION URBANA A MEDIANO PLAZO			
RESERVA DE EXPANSION URBANA A LARGO PLAZO			

POBLACION INVOLUCRADA
 SECTOR COCOCHO
 AAHH SANTA ROSA
 SECTOR AEROPUERTO
 PUNTA DE FACHIN
 URBANIZACION SANTA ROSA

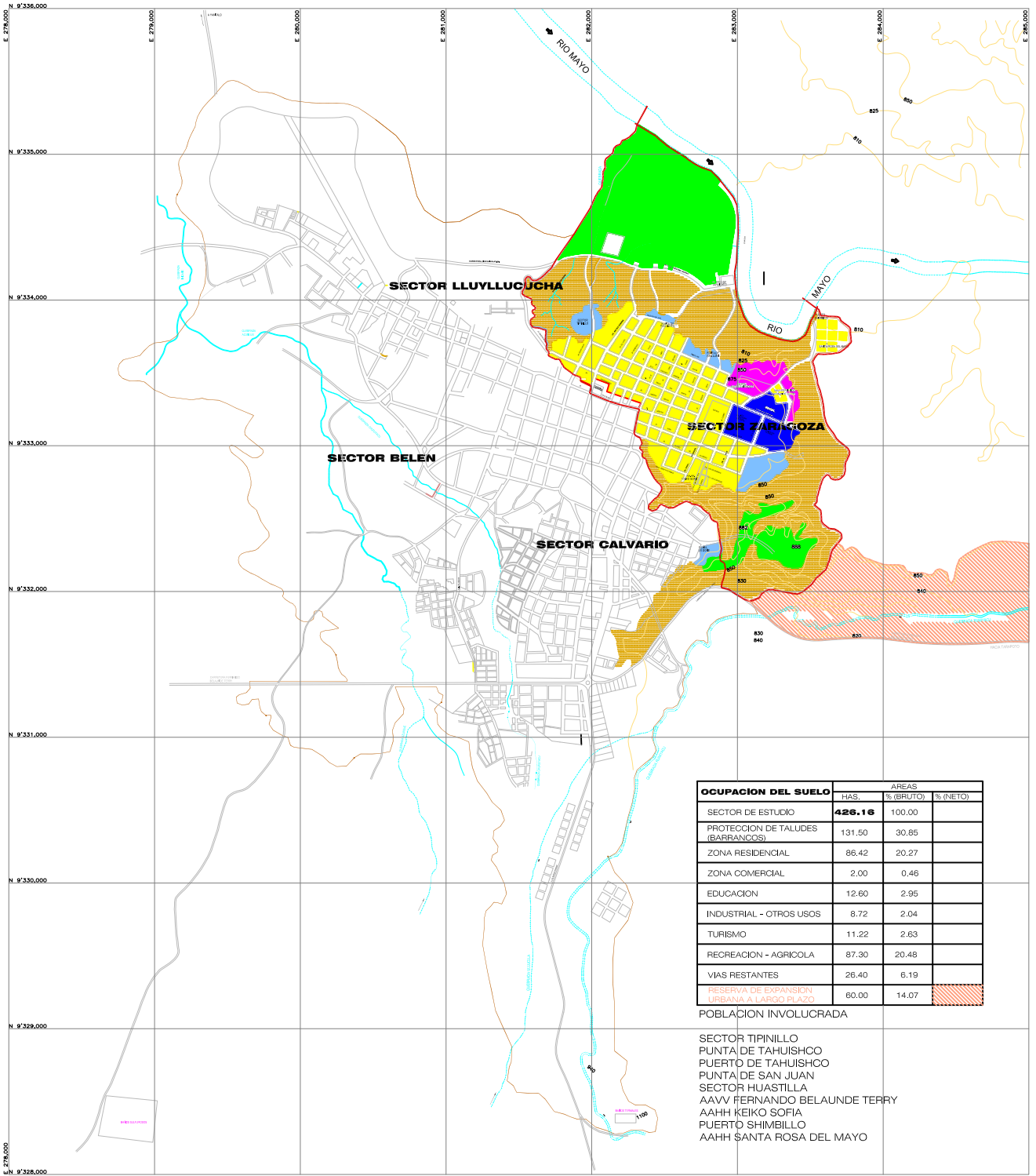
LEYENDA	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
		RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD		RECREACIONAL
	COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS		AGRICOLA	
	PROTECCION DE TALUDES		LIMITE DEL ESTUDIO		VIAS PRINCIPALES		RIOS/QUEBRADAS	



CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR LLUYLLUCUCHA	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N° 05

MOYOBAMBA



SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	RESIDENCIAL		EDUCACION		SALUD		RECREACIONAL
	COMERCIAL		INDUSTRIAL-OTROS USOS		INSTITUCIONAL SERVICIOS		AGRICOLA
	PROTECCION DE TALUDES		LIMITE DEL ESTUDIO		VIAS PRINCIPALES		LIMITE DE SECTOR
	RIOS/QUEBRADAS				RESERVA DE EXPANSION		TRAMA DE CIUDAD



Ciudades Sostenibles

ESTUDIO:	PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA	
PLANO:	USOS DEL SUELO - SECTOR ZARAGOZA	ESCALA: 1 : 30 000
PROYECTO:	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051	LAMINA N°: 06