

# CAPÍTULO I

**MARCO REFERENCIAL**

**LAS CONDICIONANTES NATURALES EN EL PROCESO DE UR-  
BANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA Y SU INFLUENCIA EN  
LOS ASENTAMIENTOS NO PLANIFICADOS**

## 1. INTRODUCCIÓN

“El PLAN DE DESARROLLO URBANO-RURAL DE LOJA (PDURL), que fue contratado con fecha 10 de julio de 1985 con la Asociación de Consultores CIDEPLAN – C+C CONSULCENTRO. En abril de 1988 se realizó una recepción provisional, la misma que luego de la constatación de los trabajos entregados se estableció que era incompleta. Se presentaron las observaciones del caso y se realizó un contrato que tenía por objeto concluir los trabajos que no habían sido cumplidos e introducir las observaciones planteadas por la administración municipal. Al no haberse cumplido con todas las especificaciones de este contrato adicional suscrito el 15 de junio de 1989, se resuelve por parte de la Comisión de Seguimiento y Fiscalización del Plan de Desarrollo, con fecha 7 de diciembre de 1989, dar por terminado el contrato ampliatorio para la terminación de los estudios del Plan de Desarrollo y asume la administración municipal la tarea de concluir con los asuntos pendientes.

El PDURL contempla las siguientes áreas:

- Área consolidada o núcleo urbano
- Área en proceso de ocupación
- Área de suelo vacante o con usos no urbanos, fundamentalmente agrícola.

En lo referente a catastros, la ciudad fue dividida en 12 zonas y 47 sectores, los mismos que se mantienen hasta la actualidad, incrementándose manzanas catastrales<sup>1</sup>.

Este Plan incluyó una delimitación urbana de un área de 3.537 Has. En abril de 1997 el Cabildo amplía la delimitación urbana de la ciudad, la misma que considera los sectores occidentales de la ciudad.

## LA POBLACIÓN Y SUS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO

“Actualmente y según el censo del 2001 la población de la ciudad de Loja sobrepasa los 100.000 habitantes que equivale al 55% de la población total cantonal y al 45% de la provincial, los ritmos de crecimiento poblacional Intercensal de la ciudad de Loja se encuentra en los más bajos de la sierra (2,08), fenómeno explicado por los altos niveles de migración permanente y temporal desde el resto de la provincia.

---

<sup>1</sup>SÁNCHEZ, Isabel, Arq, (2006), “Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 4 del Flanco Occidental de Loja”, Loja (Ecuador), pág. 9.

En el año de 1985, año en el que se realizó el estudio para la realización del Plan de Desarrollo Urbano y rural de Loja, se estimó que la población de Loja tenía 103.183 habitantes, cifra equivalente al 63,9% de la población total cantonal y al 23.2% de la provincial<sup>2</sup>.

## CAUSAS DE LOS ASENTAMIENTOS NO PLANIFICADOS DE LA CIUDAD DE LOJA

En la ciudad de Loja se han venido dando una serie de asentamientos sin planificación, a lo largo de su desarrollo, esto es debido a ciertas causas como las siguientes:

### ***Especulación del suelo urbano:***

La plusvalía de los predios urbanos se da principalmente por la especulación del suelo, lo que conlleva a que gran parte de la población de escasos recursos se vea en la necesidad de asentarse en terrenos en la periferia de la ciudad o no aptos para urbanizar desencadenando en diferentes grados de riesgo tanto de la construcción en sí como de la vida misma de los habitantes.

### ***Migración Interna:***

Los conocidos cinturones de miseria de las grandes ciudades o la vida en hacinamiento/tugurios son conformados en su mayoría por población que migra del interior, es decir de la provincia a la ciudad, es así que la migración interna es otra causa para que se den los asentamientos no planificados.

### ***Inadecuado Manejo de los Instrumentos de Planificación por parte de la Municipalidad:***

“La Institución encargada de velar y administrar la ciudad durante los diferentes períodos no ha propuesto políticas acorde al desarrollo y consolidación de la ciudad, en muchas ocasiones se les ha escapado el control del crecimiento urbano.

Todas esas situaciones han determinado que en nuestra ciudad se hayan dado una serie de asentamientos no planificados, que incluso en la actualidad no se les ha podido dotar de las obras de infraestructura, poniendo su vida en peligro en lugares de difícil accesibilidad y donde no se puede dotar de la infraestructura necesaria, produciendo especulación del suelo urbano y encareciendo costos en otros sectores”.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> OCHOA Ochoa, Vicente Agustín, (2005), Tesis de Arquitectura, “**Modelo de Planificación para polos de crecimiento urbano – arquitectónico y ecológico de la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).

<sup>3</sup> Ibidem 2.

## EXPANSION DE LA CIUDAD DE LOJA DENTRO DEL PROCESO DE URBANIZACION

### LIMITES URBANOS DE LA CIUDAD DE LOJA

“Desde que en el año de 1945 se realiza la primera delimitación del perímetro urbano de la ciudad de Loja, básicamente entre los márgenes de los dos ríos Zamora y Malacatos, que atraviesan la ciudad de sur a norte, la ciudad no se ha expandido mucho desde su fundación.

La segunda delimitación del perímetro urbano de la ciudad de Loja se realiza en 1984, antes de la elaboración de los estudios del Plan de Desarrollo Urbano-Rural del cantón Loja (PDUR-L), los cuales se iniciaron en el año de 1985, hasta su aprobación en el año de 1988, teniendo un tipo de plano lineal por la forma alargada de sus superficie.

La actual delimitación del área urbana de la ciudad de Loja se realiza en el año de 1997, cuando todavía la delimitación anterior se encontraba en proceso de consolidación urbana la cual incorpora arbitrariamente al área urbana una superficie de 1985,07 Ha, que corresponde a los territorios rurales del flanco occidental de la ciudad que tiene hasta la actualidad un uso predominante agrícola, ganadero y forestal, caracterizado por tener carácter rural”.<sup>4</sup>

## 2. OBJETIVOS

### General:

- Identificar los sectores de riesgo de la ciudad de Loja, en base a las condicionantes naturales: clima, topografía, hidrografía, vegetación, geología y geomorfología y generar criterios que normen el uso de zonas no urbanizables en el flanco occidental, caso particular-Urbanización “Reinaldo Espinoza”.

### Específicos:

- Establecer la problemática e hipótesis, delimitar el área de estudio y la justificación dentro de la aplicación de la presente tesis.
- Sintetizar las condicionantes naturales como limitantes en el crecimiento de las ciudades.

---

<sup>4</sup> TAPIA, Wilson, (2005), Tesis de Arquitectura, “El Uso y Renta del Suelo y sus impactos ambientales en la ciudad de Loja”, UTPL, Loja (Ecuador), pág.70.

- Analizar las condicionantes naturales como limitantes en la ciudad de Loja y determinar posibles efectos por el incumplimiento y el uso de sectores no urbanizables dentro de la ciudad de Loja.
- Aplicar una metodología para diferenciar grados de riesgo en base a las condiciones físicas de un sector – Caso particular: Urbanización Reinaldo Espinoza.
- Establecer alternativas de solución basándonos en criterios que regulen el uso del suelo no urbanizable.

### 3. DELIMITACIÓN

El área de estudio de esta investigación corresponde al área inscrita en el perímetro urbano de la ciudad de Loja. Siendo el espacio de estudio el flanco occidental y los asentamientos no planificados y aún no regulados de la ciudad de Loja – Caso Particular: Urbanización Reinaldo Espinoza.

El tema está delimitado basándose en las condicionantes naturales que limitan el crecimiento de la ciudad y los posibles efectos tanto a nivel urbano, arquitectónico como en la salud de la población que se asienta en estos sectores.

### 4. JUSTIFICACIÓN

El proceso de urbanización de la ciudad de Loja ha sufrido modificaciones a través del tiempo, en cuanto a su estructura y límites urbanos, es así que desde el año de 1945 se realiza la primera delimitación básicamente entre los márgenes de los ríos Zamora y Malacatos, la segunda delimitación hacia el año de 1984 y una tercera delimitación en el año de 1997, esta misma se la realizó sin los estudios específicos tan solo un trazado del límite.

En esta tercera delimitación se incorpora 1985. 06 Hectáreas de terreno, incluyendo el flanco occidental de la ciudad que en una primera instancia se considera zona rural, ésta pasó a ser parte de la ciudad, el cual contiene zonas que en la actualidad son de uso de vivienda pero que no estuvieron consideradas dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad ya que no se encontraban dentro del límite urbano.

Estos asentamientos en un primer lugar irregulares fueron legalizándose por factores de control de parte de la Municipalidad de Loja pero se desarrollaron en sectores no aptos para uso residencial, esta medida tomada por un grupo de personas en la mayoría de los casos se la realizó por factores económicos y la necesidad de vivienda, pero sin pensar en las posibles consecuencias y riesgos que conlleva el factor físico y las condiciones naturales como limitantes, generando una precaria calidad de vida.

Por ello es necesario realizar un estudio de las condicionantes naturales que permiten el crecimiento de la ciudad, en este caso vivienda, y establecer normativas por las cuales los mismos no pueden ser de este uso.

Es importante recalcar en la necesidad de poseer un documento en el cual se puedan identificar los riesgos por los cuales no se permita el uso urbano especialmente de vivienda y el respeto por zonas de conservación dentro de la ciudad, concienciando a los gobiernos y la ciudadanía de los posibles riesgos por el incumplimiento de los mismos.

## 5. HIPÓTESIS GENERAL

El **deficiente** control del uso del suelo en zonas no urbanizables y la falta de consideración de las condicionantes naturales en la planificación de la ciudad puede generar asentamientos no planificados con precaria calidad de vida.

## 6. METODOLÓGIA DE INVESTIGACIÓN

Dentro de los instrumentos a utilizarse como herramientas del análisis, tenemos:

- Análisis y recopilación de datos en base a:
  - Libros guías (plan de desarrollo urbano rural de Loja y planes sectoriales).
  - Planos de Loja y sectores de la ciudad.
  - Tablas, cuadros, gráficos.
- Digitalización de datos en Word, Excel, autocad y arcview.
- Equipos de digitalización de datos.

## 7. ESQUEMA DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO I MARCO REFERENCIAL

1. Introducción
2. Objetivos
  - 1.1. Generales
  - 1.2. Específicos
3. Delimitación del proyecto
4. Justificación del proyecto
5. Hipótesis general
6. Metodología de Investigación
7. Esquema de Contenidos
8. Bibliografía

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

1. Antecedentes
2. Conceptualización básica
  - 1.1. Urbanización. conceptos de estructuración de la ciudad
  - 1.2. Planificación del suelo urbano
    - 1.1.1. Zonificación por uso urbanizable y no urbanizable
    - 1.1.2. Planos de zonificaciones actuales
  - 1.3. Normas de usos de suelo
    - 1.1.1. De las ordenanzas que sanciona el plan de desarrollo de Loja
    - 1.1.2. Plan de Desarrollo Urbano de Loja – Síntesis
    - 1.1.3. Planos de usos estipulados en el Plan de Desarrollo Urbano de Loja
    - 1.1.4. Normas de usos de suelo según las características y aspectos físico naturales
  - 1.4. Condicionantes y determinantes en la expansión de las ciudades
  - 1.5. Condicionantes naturales en la ciudad de Loja
    - 1.1.1. Descripción de las condicionantes como limitantes en la expansión en la ciudad de Loja
    - 1.1.2. Plano de limitantes topográficas, hidrográficas, geológicas y geomorfológicas en la ciudad de Loja
  - 1.6. Riesgos naturales en la expansión de las ciudades
    - 1.1.1. Riesgos naturales en la expansión de Loja
    - 1.1.2. Importancia de los riesgos naturales en la configuración de las ciudades
    - 1.1.3. Causas y efectos de los riesgos naturales en el crecimiento de las ciudades.
      1. Patologías constructivas a causa de terrenos inestables
    - 1.1.4. Riesgos en la cuenca de Loja (Categorías y Planos)
3. Bibliografía

## CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

1. Crecimiento de las ciudades en cuanto a sus determinantes y condicionantes
  - 1.1. Crecimiento urbano de la ciudad de Loja
    - a. Datos generales de Loja
    - b. Límites de la ciudad y expansión en el transcurso del tiempo
    - c. Planos de crecimiento de la ciudad
    - d. Análisis de la expansión de la ciudad de Loja

- 1.2. Análisis de las Condicionantes naturales en la cuenca de Loja
    - a. Factores determinantes
    - b. Condicionantes naturales en Loja
    - c. Como limitantes de crecimiento de la ciudad
      - Análisis de accesibilidad
    - d. Como factores de riesgo
  - 1.3. Asentamientos no planificados en la ciudad de Loja
    - a. Ubicación y causales
    - b. Síntesis del Análisis de Accesibilidad de Servicios a los Asentamientos no planificados.
    - c. Análisis – Diagnóstico y Recomendaciones de las limitantes naturales en los asentamientos no planificados más afectados.
    - d. Determinantes de la inestabilidad de los terrenos en zonas no urbanizables de Loja
  - 1.4. Caso Particular – Urbanización Reinaldo Espinoza
    - a. Ubicación y Antecedentes
    - b. Condicionantes Naturales
    - c. Factores Condicionantes del comportamiento del suelo en la Urbanización Reinaldo Espinoza.
    - d. Análisis – Diagnóstico y Recomendaciones de las limitantes naturales en la Urbanización Reinaldo Espinoza.
    - e. Planos de condicionantes naturales de la Urbanización Reinaldo Espinoza
  - 1.5. Metodología para determinar grados de riesgo en base a ponderación de las condicionantes naturales.
  - 1.6. Análisis de las Limitantes naturales en la calidad de vida
  - 1.7. Comprobación y verificación de hipótesis
2. Bibliografía

## **CAPÍTULO IV PROPUESTA**

1. Criterios para regular zonas no urbanizables en el nuevo límite urbano de la ciudad de Loja y la Urbanización Reinaldo Espinoza.
2. Aplicación de la Metodología para determinar grados de riesgo en base a ponderación de las condicionantes naturales – Caso particular Urbanización Reinaldo Espinoza.
3. Planos de riesgos en zonas no urbanizables de la ciudad de Loja, Caso particular: Urbanización “Reinaldo Espinoza”.
4. Plano integrado de riesgos, Caso particular: Urbanización “Reinaldo Espinoza”.

## CAPÍTULO V INFORME FINAL

1. Conclusiones
2. Recomendaciones
3. Anexos
  - a. Glosario de términos

## BIBLIOGRAFÍA INDICE

### 8. BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO I:

- SÁNCHEZ, Isabel, Arq, (2006), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 4 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).
- OCHOA Ochoa, Vicente Agustín, (2005), Tesis de Arquitectura, “**Modelo de Planificación para polos de crecimiento urbano – arquitectónico y ecológico de la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- TAPIA Chocho, Wilson Eduardo, (2006), Tesis de Arquitectura, “**El Uso y Renta del Suelo y sus impactos ambientales en la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).

**LAS CONDICIONANTES NATURALES EN EL PROCESO DE UR-  
BANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA Y SU INFLUENCIA EN  
LOS ASENTAMIENTOS NO PLANIFICADOS**

## **CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL**

## 1. ANTECEDENTES

“Debido al acelerado crecimiento urbano que experimenta la ciudad y a la falta de suelo urbano se comienzan a formar barrios o lotizaciones sin ningún criterio técnico de planificación, evidente falta de servicios básicos de infraestructura como: apertura de calles, agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; y consecuentemente la construcción de viviendas clandestinas sin ninguna normativa, sin ninguna planificación y peor permiso de construcción.

Estas razones obligan al Cabildo a ampliar el límite urbano principalmente hacia la parte occidental con el objeto de tener el control tanto de los nuevos asentamientos como de las construcciones realizadas en dichos sitios, evitando un proceso de urbanización caótico y desfasado con la correspondiente aparición de múltiples viviendas clandestinas que en muchos de los casos apuntan hacia una turgurización por la falta de normativa”<sup>1</sup>.

“Los recursos naturales y humanos con los que cuenta el país son factores fundamentales para su desarrollo económico y social, por ello su estudio y evaluación es de suma importancia, más aún cuando se trata de la necesidad de planificar para plantear su aprovechamiento más racional.

El objetivo del análisis de medio físico es conocer las características existentes en el medio natural para definir las zonas apropiadas para el desarrollo de los asentamientos humanos, así como para plantear los usos y destinos del suelo según sus aptitudes y potencialidades. De esta manera, se pretende orientar racionalmente las diferentes actividades del hombre y realizarlas en condiciones más favorables, sin provocar alteraciones al medio físico.”<sup>2</sup>

Las condicionantes naturales de un sitio juegan el papel preponderante de dotar de características al mismo y así poder plantear diferentes tipos de uso de suelo acorde con éstas.

Es así que del correcto estudio de las condicionantes naturales de una ciudad, éste dará las pautas para una correcta intervención tanto a escala urbana como arquitectónica.

Otro aspecto importante de recalcar es la necesidad de una proyección hacia futuro y las consecuencias de la implantación en un sitio con determinadas características.

---

<sup>1</sup> VERDUGO, Paúl, Arq. (2004), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 1 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).

<sup>2</sup> MARTINEZ, Teodoro Oseas; Mercado Elia, “**Manual de Investigación Urbana**”, Caracas (Venezuela), pág. 29.

“Las zonas aptas para el crecimiento urbano vendrán a constituir la reserva territorial del mismo; sin embargo, habrá que establecer la superficie necesaria a corto, mediano y largo plazo, para que de esta manera se regule adecuadamente el crecimiento urbano”.<sup>3</sup>

Si bien es cierto que las entidades encargadas de la planificación de la ciudad, en este caso la Municipalidad, realizan los estudios para determinar zonas urbanizables y no urbanizables de la ciudad; existe la falta de información para quienes habitarán en un futuro dichas zonas y el costo que implica la ubicación en zonas con pendientes no aptas para uso urbano.

De los indicadores que demuestran que a pesar de la existencia de estudios para plantear los diferentes usos de suelo, podemos concluir que estos estudios no poseen todos los aspectos para determinar si una zona se encuentra bajo riesgo de posibles deslizamientos o diferentes grados de riesgo (inundaciones, inestabilidad de suelo, etc.).

En la ciudad de Loja existe el caso del sector de la Urbanización “Reinaldo Espinoza”, en el que a pesar de considerarse como zona urbanizable, la falta de control ha llevado a cierto grupo de personas a ubicarse en sectores de riesgo de deslizamientos, según estudios del Ministerio de Energía y Minas existen sectores que aún se continúan monitoreando y necesitan de un cuidado especial.

“Geológicamente la zona se encuentra conformada por depósitos superficiales recientes, producto de la erosión e intemperismo de rocas sedimentarias que varían desde conglomerados hasta lutitas de edad Mioceno-Plioceno. Dentro de la cuenca de Loja, la secuencia sedimentaria se encuentra en contacto discordante y en sectores fallada con rocas metamórficas de Edad Paleozoica que forman el basamento, pero en la zona de estudio no es posible visualizar dicho contacto.

La cuenca de Loja es una de las cuencas sedimentarias inter-montañas clásicas transicional marina-continental localizada en la extensión sur de la Cordillera Real.”<sup>4</sup>

“Loja y su provincia está ubicada al sur de los Andes ecuatorianos, es una de las regiones de relieve más irregular del país, como resultado de los procesos orogénicos que dieron lugar a la creación de una cadena de montañas, las mismas que en su conjunto forman la Cordillera de los Andes. Los procesos orogénicos también influenciaron en la estructura geológica actual de los Andes ecuatorianos y en la aparición de fallas geológicas en varias regiones del país y en particular en la hoya de Loja.”<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Op.cit. 2, pág. 49.

<sup>4</sup> <http://www.pma-map.com>.

<sup>5</sup> TAMAY, José, (2006), “Interpretación de fallas geológicas de La hoya de Loja en base a imágenes landsat y fotografías aéreas”, UTP, Loja (Ecuador).

Es así que más aun en los sectores no planificados e incorporados en el nuevo límite de la ciudad de Loja, especialmente en el flanco occidental, los asentamientos humanos corren peligro ya que se encuentran ubicados en sectores no aptos para uso urbano, sitios de topografía muy irregular y de suelos con características tendientes a la erosión.

## 2. CONCEPTUALIZACIÓN BÁSICA

### 1.1. URBANIZACIÓN - CONCEPTOS DE ESTRUCTURACIÓN DE LA CIUDAD

“La estructura urbana puede entenderse como la relación entre la organización espacial de actividades y la estructura física que las aloja, entendiéndose que ***cada una de éstas interactúan sobre la otra.***”

El suelo es uno de los componentes fundamentales de la estructura urbana; por ello, de ser necesaria dicha estructura, es indispensable conocer partes que la integran, con el fin de analizar su comportamiento, ordenarlo y controlarlo<sup>6</sup>.

La estructura urbana se conforma por:

- **El espacio.-** Es el territorio o soporte físico, en donde se desarrollan las actividades, se puede decir también que es el **escenario de la planificación.**
- **El equipamiento.-** Está constituido por los servicios de apoyo a las actividades, de salud, recreación, comercio, culto, etc.
- **La infraestructura.-** Conformada por los sistemas técnicos de comunicación, los mismos que enlazan diversos puntos o elementos. Ejemplo: sistema de electrificación, sistema de distribución de agua, sistema de evacuación de aguas servidas, redes viales, etc.

### 1.2. PLANIFICACIÓN DEL SUELO URBANO

“Es necesario identificar los usos del suelo actuales en la zona estudiada para determinar, a partir del análisis, los usos incompatibles que requieren modificación o cambio de uso y establecer las normas de funcionamiento de los mismos.

El análisis es fundamental, ya que permitirá posteriormente realizar las alternativas para el desarrollo urbano futuro en cuanto a la distribución de usos y los programas de infraestructura, vivienda, equipamiento, vialidad, transporte, imagen urbana, etc., que apoyarán dicha distribución.

---

<sup>6</sup> Op. Cit. 2, pág. 53.

Los usos de suelo pueden ser diversos y se deberán determinar las causas de crecimiento y tipos de uso, por la intervención de uno o varios sectores en la zona o localidad; identificar los usos existentes y cuantificarlos; determinar la compatibilidad o incompatibilidad entre los diferentes usos existentes, el cambio de usos y sus causas principales, así como las posibles tendencias existentes hacia el cambio de uso futuro y su fundamentación, y comparar los usos existentes con los criterios de dosificación de usos del suelo urbano, establecido en normas o criterios de diseño urbano”<sup>7</sup>.

### Uso de Suelo

“Para la elaboración del plano de uso de suelo se clasifican los usos de la siguiente manera:

- **Uso residencial y sus derivados.-** unifamiliar, dos familias (dúplex), grupo de familias (doble dúplex), multifamiliar, turistas en tráiler parks o camping, hoteles, moteles.
- **Uso de negocios, comercial y derivados.-** locales de oficina y bancos, negocios en general, negocios especializados y recreación como teatros, cines, centros sociales, culturales.
- **Uso industrial y derivados.-** industria ligera, de transformación y pesada.
- **Vialidad.-** vía rápida, primaria, secundaria, local, andadores.
- **Usos públicos y derivados.-** parques, escuelas públicas, edificios públicos o institucionales.
- **Semipúblicos y derivados.-** iglesias, edificios semi-públicas, cementerios.
- **Uso agrícola y derivados.-** tierra fértil agrícola o de usos agropecuaria.
- **Zona de reserva.-** para urbanización futura o para reserva ecológica.
- **Zonas recreativas.-** campos de juego, estadios, albercas, autódromos, hipódromos, etc.”<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Op. Cit. 2, pág. 53.

<sup>8</sup> TAPIA, Wilson, (2006), “El uso y renta del suelo y sus impactos ambientales en el desarrollo urbano de la ciudad de Loja”, Tesis de Arquitectura, UTPL, Loja (Ecuador), pág. 17.

- **Términos:**

1. **Tierra ociosa o virgen.-** tierra que por sus características físicas forma causas naturales, lagos, pantanos, bosques, etc., que hay que buscar y preservar debido a su importancia ecológica.
2. **Tierra no residencial.-** tierra para edificios de mantenimiento, estación de bomberos, y equipamiento comunitario como escuelas, centros de salud, deportes, etc.
3. **Tierra no urbanizable.-** área de reserva con potencial de desarrollo futuro.
4. **Tierra urbanizable.-** terrenos que por sus cualidades naturales de pendientes, suelos vegetación, disponibilidad de agua, etc., son aptos para el desarrollo urbano”.<sup>9</sup>

### 1.1.1. ZONIFICACIÓN POR SUELO URBANIZABLE Y NO URBANIZABLE

“El uso del suelo es el tipo de uso asignado de manera total o parcial a un terreno o edificación.

- **SUELO URBANIZABLE.-** Son aquellas áreas que el Plan General de Desarrollo territorial destina a ser soporte del crecimiento urbano previsible. El suelo urbanizable debe ser considerado como equivalente a suelo en área de expansión urbana.
- **SUELO NO URBANIZABLE.-** Son aquellas áreas que por sus condiciones naturales, sus características ambientales, de paisaje, turísticas, históricas y culturales, su valor productivo, agropecuario, forestal o minero no pueden ser incorporadas como suelo urbano o urbanizable. El suelo no urbanizable debe ser considerado como equivalente a suelo rural o suburbano”<sup>10</sup>.

Dentro del Plan de Desarrollo urbano – rural de Loja del año 1985 se desprende que en la ciudad de Loja se clasifica de la siguiente manera:

#### Usos no urbanos.-

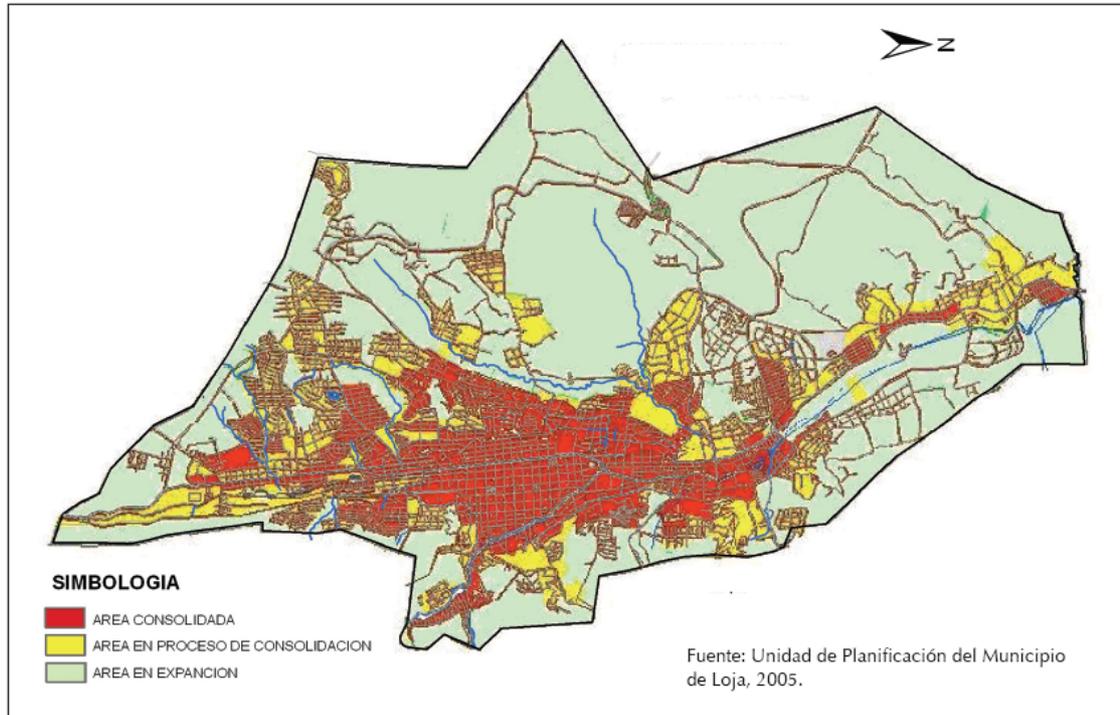
“Este tipo de usos se han asignado a los siguientes territorios resultantes de la clasificación del suelo: No urbanizables, por limitaciones topográficas, geológicas y geotécnicas, no urbanizables por interés natural y al área de reserva urbana.

<sup>9</sup> Op. Cit. 8, pág. 17.

<sup>10</sup> Órgano del gobierno del Ecuador – Administración del Sr. Ing. Lucio Gutierrez Borbúa, (2003), “**Registro oficial**”, Quito (Ecuador), pág. 8.

En el suelo no urbanizable se prevé los usos: Agropecuario Forestal, de forestación ornamental y protección de ríos y quebradas”.<sup>11</sup>

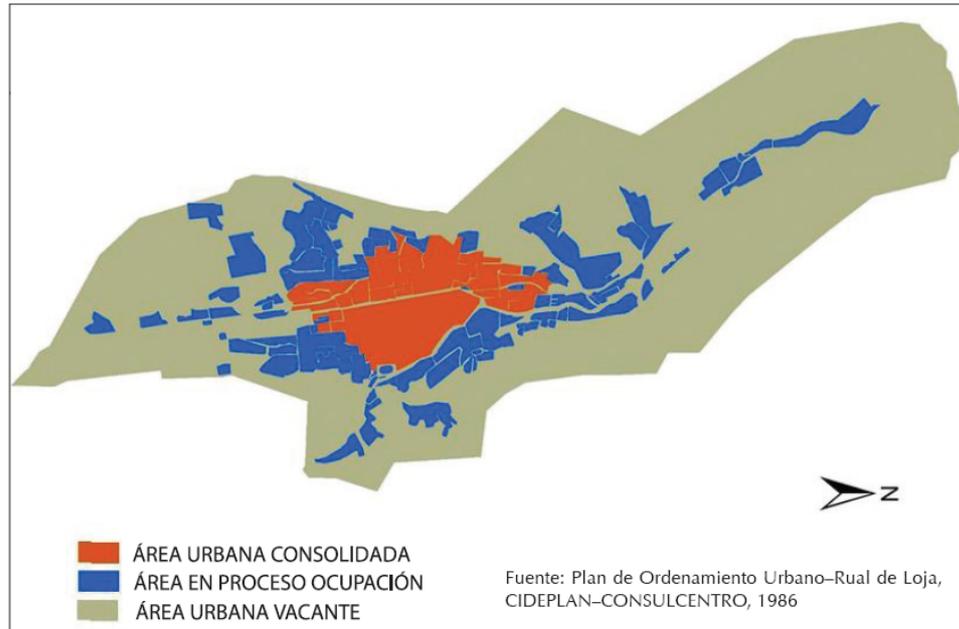
- Trama urbana y usos de suelo en Loja



<sup>11</sup> ILUSTRE MUNICIPIO DE LOJA, (1990), “Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja”, Síntesis, Loja (Ecuador), pág. 113.

### 1.1.2. PLANOS DE ZONIFICACIONES

#### Ocupación del suelo urbano en 1987



“A partir del año 1997, la municipalidad de Loja reformuló el perímetro urbano, con lo cual el área urbana se amplió de 3.316,60 a 5.186,58 ha, esto es un 56,38 % de incremento.

De acuerdo con lo señalado, es indiscutible la saturación a la que fue sometido el suelo urbano, que estuvo previsto ser ocupado en el Plan de Ordenamiento, inclusive sobrepasando territorios cuya asignación de uso no corresponde al proceso de crecimiento físico- espacial de la ciudad.

Urbanizaciones o ciudadelas como Saucos Norte (JNV-BEV), Samana, El Paraíso, Los Molinos, La Estancia Norte, Atamer, de PREDESUR, El Rosal (JNV-BEV), La Alborada, Shushuhuayco, Jaime Roldós A., etc., ocuparon superficies calificadas como No Urbanizables en dicho plan.

Así mismo, es significativo el número de urbanizaciones que se localizan fuera del perímetro urbano del año 1986, con o sin autorización de la Municipalidad, o que con posterioridad al nuevo perímetro de 1997 han sido aprobadas por la institución sin remitirse a ningún criterio de ordenamiento urbano previamente establecido, y que en su mayoría no cuentan con los servicios básicos. Así surgen: UNE I Etapa, La Policía, La Dolorosa, Menfis: Bajo, Central y Alto, Tierras Coloradas, Las Rosas, etc., todas estas localizadas en la zona occidental y principalmente al Sur Occidente de la nueva área urbana.

El acelerado proceso de urbanización que experimentó la ciudad durante la década de los años setenta, favorecido por la intervención del Estado, generó importantes impactos ambientales entre los que se destacan: contaminación del aire, ocupación de grandes áreas verdes por urbanizaciones, **destrucción de la cobertura vegetal, contaminación de los ríos y quebradas con aguas residuales y basura**, establecimiento de botaderos de basura en la parte oriental de la ciudad, extracción de material pétreo del lecho del río al norte de la ciudad, que causaron erosión y alteración de las riberas de los ríos, entre otros<sup>12</sup>.

### 1.3. NORMAS DE USO DE SUELO

#### 1.1.1. DE LAS ORDENANZAS QUE SANCIONA EL PLAN DE DESARROLLO DE LOJA

**Recopilación Codificada de la Legislación Municipal de Loja, PLAN SIGLO XXI, 1996 – 2004; basada en la Síntesis del plan de desarrollo urbano-rural de Loja, Enero, 1990.**

#### **Capítulo II.- Clasificación del suelo y delimitación de sectores de planeamiento:**

**Art 4.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO:** La clasificación del suelo dentro del perímetro urbano señalada, constituye una de las determinaciones generales del plan de ordenamiento urbano y su establecimiento sirve de base, tanto para la asignación de usos como para la conformación de los sectores de planeamiento, la determinación de las características de ocupación y la programación del mismo plan.

El suelo se clasifica genéricamente así:

- 1) Área consolidada
- 2) Área en proceso de ocupación
- 3) Área Urbanizada
  - Área de expansión urbana; y,
  - Área de reserva urbana

<sup>12</sup> MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano”, Loja (Ecuador), pág. 54-55.

## 4) Área no urbanizada

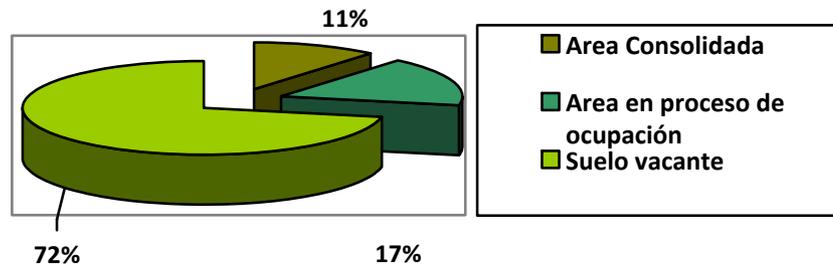
**Art 5.- DELIMITACIÓN DE SECTORES DE PLANEAMIENTO:** Se han delimitado sesenta y siete sectores de planeamiento que constituyen unidades geográficas y urbanísticas físico espaciales homogéneas.

**USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO URBANO**

“En el año 1960 se aprobó el primer Plan Regulador para la ciudad de Loja, el mismo que estableció una superficie urbana de 556 ha. Veintiséis años más tarde, la población se triplicó sobrepasando territorios cuyo uso de suelo no correspondía al proceso de crecimiento físico-espacial de la ciudad, con ciudadelas, urbanizaciones o lotizaciones que ocuparon superficies calificadas como no urbanizables, tanto por limitaciones geológicas, geotécnicas o topográficas, como por su interés natural; lo que hizo ineludible la elaboración de un nuevo plan; surgió así el Plan de Desarrollo Urbano-Rural de Loja (PDURL), en el año 1986, Plan que incrementó en un 596 % el área urbana: de 556 a 3.316,6 ha.

Tanto por la topografía del terreno, menos inclinada que del lado oriental, como por la disponibilidad de propiedades de tamaños adecuados, **los asentamientos poblacionales se han volcado predominantemente al costado occidental de la ciudad.**

De acuerdo con la ocupación del suelo, el plan de desarrollo urbano-rural, estableció las áreas consolidadas, en proceso de ocupación y de suelo vacante, en: 370 ha, 574 ha y 2.373 ha, respectivamente, lo que equivale al 11 %, 17 % y 72 % respectivamente. En estos espacios, las densidades —siguiendo el mismo orden— corresponden a 15.100, 3.100 y 700 habitantes por km<sup>2</sup>.



Fuente: MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano”, Loja (Ecuador).  
Elaboración: Propia

Finalmente, en 1997, en el marco del Plan Loja Siglo XXI, se reformuló el perímetro urbano, incrementándose en esta ocasión en un 56 % la superficie urbana, pasando de 3.316,6 a

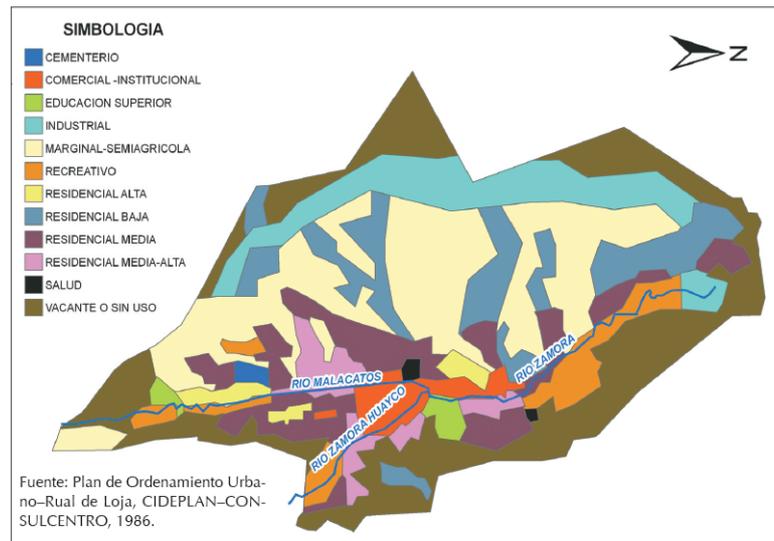
5.186,6 ha. La actualización del Plan de Ordenamiento Urbano de Loja (POUL) utiliza los mismos distritos y sectores codificados inicialmente, incorporando a nivel de propuesta los planes parciales contratados por la municipalidad para el área no planificada.

La concentración de la población en el área consolidada, sumada a la existencia de infraestructura y equipamiento, atrajo el emplazamiento del conjunto de actividades del sector terciario: comerciales, financieras, de intercambio y gestión, configurándose una sola centralidad en la ciudad, dando como resultado la sobre saturación de usos en esta área, que complicó el tráfico vehicular e incrementó la contaminación del aire.”<sup>13</sup>

### 1.1.2. USOS ESTIPULADOS EN EL PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LOJA

#### Usos del suelo en el área urbana. Año 2003

Observamos en el plano de usos que existen áreas bien marcadas de diversos tipos de uso de suelo, demostrando con esto que la zona central de la ciudad concentra la actividad de comercio y gestión la cual conlleva a una aglomeración de las vías centrales de la ciudad y mostrando poca densidad habitacional, lo cual implica que la zona vacante de Loja continua sin ser habitada.



Fuente: MUNICIPIO DE LOJA, (2007), Mapa 2.2, “Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano”, Loja (Ecuador).

<sup>13</sup> Op.cit. 12, pág. 55,56.

### 1.1.3. NORMAS DE USO DE SUELO SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS FÍSICO NATURALES

De las características y aspectos físicos de un sector se desprende la necesidad de retomar los criterios a considerar para la intervención tanto arquitectónica como civil dentro de una ciudad, es por ello que se describirán en las siguientes tablas los criterios para el uso del suelo según las diferentes características: topográficas, edafológicas, geológicas, hidrológicas y de vegetación de una zona.

Es importante considerar estas normativas ya que de ello dependen las posibles alteraciones al medio físico por una incorrecta intervención al momento de la construcción.

**Cuadro 1. VALORACIÓN DEL CLIMA**

	Variables	Características	Aplicación al diseño
Temperatura	Alta 30° - 40°	En desierto: lluvia escasa, humedad seca	Procurar ventilación cruzada y espacios sombreados
		En trópico: lluvia abundante, humedad elevada	Muros gruesos, techos altos, pórticos
	Media 20° - 30°	Calor soportable	Espacios abiertos
		Lluvia regular	Muros delgados
		Humedad media	Ventanas grandes
	Baja 0° - 10°	Poco calor	Procurar asoleamiento y retención de calor
Poco lluvioso			
Húmedo		Techos bajos, ventanas chicas	
Asoleamiento	Directo	Radiación, exposición franca	Espacios de deporte al aire libre
			Áreas de recreación. Usar volados, aleros, vegetación para procurar sombras
	Indirecto	Exposición media, reflejos	Áreas residenciales y de equipamiento urbano
			Usar partesoles para matizar reflejos.
Vientos	Dominantes	Buena ventilación. Atraen lluvia	Aprovechamiento para condiciones de confort en los espacios. Ventanas medianas.
		Disminuye la contaminación.	
	Secundarios	Ventilación variable o de temporal	Aprovechamiento al máximo.
		Mantienen la temperatura	Ventanas grandes

Lluvias	Precipitación 750mm	Lluvia constante todo el año	Procurar buenos drenajes pluviales y áreas grandes techadas, volados, aleros en las construcciones; pórticos
	Precipitación media 250 - 750mm	Lluvia de temporal unos meses del año	Concentrar el agua en canales y presas.
	Precipitación baja 250mm	Lluvia esporádica de temporal	Prever presas. Perforaciones profundas. Obras de captación de aguas
Humedad	Alta 60 - 100%	Asoleamiento bueno, muy lluvioso	Procurar sombra y ventilación cruzada
	Mediana 30 -.60%	Asoleamiento bueno, poco lluvioso	Provocar ventilación
	Baja 30%	Muy soleado, poca lluvia.	Procurar sombras. Espacios pequeños y oscuros.

Fuente: Bazant, Jan, Manual de criterios de diseño urbano, Trillas, México, 1983, p 138  
Elaboración: Propia

Cuadro 2.- Criterios para la utilización de pendientes en vías

TIPO	Función	Pendiente (%)	Velocidad (km/h)
Subregional	Proporciona continuidad a la ciudad. Acceso limitado con pocos cruces. Estacionamiento prohibido.	4	100
Primaria	Proporciona unidad a un área urbana contigua. Tiene intersecciones para calles secundarias.	4	60-80
Secundaria	Circuito distribuidor principal. Señalamiento vial para indicar ubicación y dirección de barrios.	5	40-60
Local	Calles interiores colectoras. Señalamiento vial para indicar penetración a calles o clusters dentro del barrio.	5	50
Penetración o Circular	Calles de penetración sin salida, con área al extremo para dar vuelta o para tránsito local.	5	Lento

Fuente: Bazant, Ian, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 203  
Elaboración: Propia

Cuadro 2.1. PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

## Peso específico y capacidad portante

CLASE DE SUELO	PESO ESPECÍFICO $\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	CAPACIDAD PORTANTE (esfuerzo admisible) (Kg/cm <sup>2</sup> )		OBS.
		Suelo seco	Suelo inundado	
Roca dura, estratificada, sana y compacta	2800 a 3000	60 a 100	-	(1)
Roca no estratificada, con algunas fisuras	2700	40 a 50	-	(1)
Rocas estratificadas	2600	25 a 30	-	(1)
Piedra caliza compacta	2500	10 a 20	-	
Piedra caliza porosa	2000	8 a 10	-	
Esquistos o roca blanda	1800 a 2000	8	-	
Grava con arena compacta (al menos 1/3 de grava de 70 mm)	2000	5 a 8	2 a 4	
Arena gruesa firme y con algo de humedad (1 a 3mm)	1900 a 2000	4 a 6	2	(2)
Arena gruesa seca	1800	3 a 5	-	(2)
Arena fina húmeda	1750	2 a 5	1 a 2	(2)
Arena fina seca	1700	1 a 2	-	(2)
Arena arcillosa mediana y densa	1900	2 a 3	0.5 a 1	
Arena arcillosa seca y suelta	1700	1 a 2	-	
Arena dura compacta	1800	4	-	
Arena muy firme	1800	2 a 3	-	
Arena semidura	1750	1 a 2	-	
Arena mediana	1700	0.5 a 1	-	
Arena blanda	1700	< 0.5	-	
Limos	1700	< 0.4	-	
Fango, lodo o turba inorgánica	900	-	-	(3)
Suelos orgánicos	1600	-	-	(3)
Tierra vegetal seca	1700	-	-	(3)
Rellenos sin consolidar	1700	-	-	(3)

## OBSERVACIONES

- (1) Cuando la roca presenta estratificación inclinada o desfavorable, se debe adoptar una capacidad portante del 50% de las cifras dadas.
- (2) En el caso en que el nivel freático diste de la superficie de apoyo de la base menos del ancho B, en los suelos no cohesivos se adoptará un esfuerzo admisible igual al 0.8 del esfuerzo admisible que aparece en la tabla.
- (3) En general, resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el esfuerzo admisible.

Fuente: FRATELLI, María Graciela, Dr. Ing, "Suelos, Fundaciones y Muros", Caracas, Venezuela.

**Cuadro 2.2.- Criterios para el aprovechamiento de las características edafológicas en el uso urbano**

Suelos	Características	Uso recomendable
Calizo	Muy polvoroso	Construcción ligera
	Grano fino cuando está húmedo, terrones cuando está seco.	Material para la construcción
Rocoso o tepetatoso	Alta compresión	Cimentación fácil
	Impermeable	Drenaje difícil (por excavación)
	Duro	Construcción de alta densidad.
	Cimentaciones y drenaje difícil	
Arenoso	Baja compresión regular para sistemas sépticos, no construir a menos que existan previsiones para erosión.	Construcción ligera y de baja densidad
Arcilloso	Grano muy fino, suave y harinoso cuando está seco y se torna plástico cuando está húmedo, erosionable.	Construcciones de densidad baja. Bueno como material para carretera.
Arenoso-Arcilloso	Grano grueso de consistencia pegajosa.	Drenaje fácil
	Erosionable	Construcciones de mediana y alta densidad.
	Resistencia mediana	
Limoso	No instalar sistemas sépticos, se puede construir, tiene problemas de erosión.	Construcciones de densidades medias.
	Resistencia aceptable.	

<b>Gravoso</b>	Baja compresión.	Construcciones de bajas densidades
	Buenos suelos impermeables	
	Partículas de 2mm de diámetro.	
<b>Fangoso lacustre</b>	Alta compresibilidad	Zona de conservación ecológica y natural
	Impermeables	Evitar construcciones
	Malos para drenar	
	Abundante flora y fauna	

Fuente: Bazant, Ian, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 82  
Elaboración: Propia

### Cuadro 3.- Criterios para la utilización de pendientes

<b>Pendiente</b>	<b>Características</b>	<b>Usos recomendables</b>
<b>0-2%</b>	Adecuada para tramos cortos	Agricultura
	Inadecuada para tramos largos	Zonas de recarga acuífera
	Problemas para el tendido de redes subterráneas de drenaje, por ello el costo resulta alto	Construcciones de baja densidad
	Presenta problemas de encharcamientos por agua, asoleamiento regular.	Zonas de recreación intensiva
	Susceptible a reforestar y controlar problemas de erosión.	Preservación ecológica
	Ventilación media.	
<b>2-5%</b>	Pendiente óptima para usos urbanos	Agricultura
	No presenta problemas de drenaje natural	Zonas de recarga acuífera
	No presenta problemas al tendido de redes subterráneas de drenaje-agua.	Habitacional, densidad alta y media. Zonas de recreación intensiva
	No presenta problemas de vialidades ni a la construcción de obra civil.	Zonas de preservación ecológica.
<b>5-10%</b>	Adecuada, pero no óptima para usos urbanos, por elevar el costo en la construcción y la obra civil.	Construcción habitacional de densidad media.

	Ventilación adecuada.	Construcción industrial
	Asoleamiento constante	Recreación
	Erosión media	
	Drenaje fácil	
	Buenas vistas.	
<b>10-25%</b>	Zonas accidentadas por sus variables pendientes.	Habitación de mediana y alta densidad.
	Buen asoleamiento	Equipamiento
	Suelo accesible para la construcción	Zonas recreativas
	Requiere de movimientos de tierra	Zonas de reforestación
	Cimentación irregular	Zonas preservables.
	Visibilidad amplia.	
	Ventilación aprovechable	
<b>30-45%</b>	Presenta dificultades para la planeación de redes de servicio, vialidad y construcción entre otras.	
	Inadecuadas para la mayoría de los usos urbanos, por sus pendientes extremas.	Reforestación
	Su uso redonda en costos extraordinarios	Recreación pasiva
	Laderas frágiles	Conservación
	Zonas deslavadas	
	Erosión fuerte	
	Asoleamiento extremo	
Buenas vistas.		
<b>Mayores de 45%</b>	Es un rango de pendiente considerado en general como no apto para el uso urbano por los altos costos que implica la introducción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	Reforestación. Recreación pasiva
Fuente: Bazant, Jan, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 80 Elaboración: Propia		

Cuadro 3.1.- ANGULO  $\beta$  DE TALUD NATURAL

CLASE DE SUELO	ANGULO $\beta$	PENDIENTE vertical/horizontal
Arenas muy sueltas	30°	1:1,75
Arenas sueltas	35°	1:1,45
Arenas y gravas	32° a 36°	1:1,4 a 1,6
Arenas medianamente compactas	40°	1:1,2
Arenas compactas	50°	1:0,85
Arcillas fluidas	20°	1:2,75
Arcillas blandas	30°	1:1,75
Arcillas medianas	34° a 36°	1:1,4 a 1,5
Arcillas semiduras	40°	1:1,2
Arcillas duras	50°	1:0,85
Arcillas arenosas	26° a 30°	1:1,75 a 2
Limo, fango	20°	1:2,75
Suelos orgánicos	25°	1:2
Rellenos sin consolidar	28°	1:1,9
Rellenos consolidados	35°	1:1,45
Turba	10° a 18°	-

Fuente: FRATELLI, María Graciela, Dr. Ing, "Suelos, Fundaciones y Muros", Caracas (Venezuela).

Elaboración: Propia

Cuadro 4.- Criterios para la utilización de las características hidrológicas

Hidrografía	Características	Uso recomendable
Zonas inundables	Zonas de valles	Zonas de recreación
	Partes bajas en las montañas, drenes y erosión no controlada	Zonas de preservación. Zonas para drenes. Almacenaje de agua
	Suelo impermeable	Para cierto tipo de agricultura
	Vegetación escasa	
	Tepetate o rocas	
	Valdos y mesetas	

<b>Cuerpos de agua</b>	Vegetación variable	Almacenar agua en temporal para usarse en época de sequía
	Suelo impermeable	Uso agrícola
	Su localización es casi siempre en valles	Uso ganadero. Riego
		Vistas
<b>Arroyos</b>	Pendiente de 5° - 15°	Dren natural, encauzarlo hacia un lugar determinado
	Seco o semiseco fuera de temporal con creciente en temporal	
	Vegetación escasa	
<b>Pantanos</b>	Fauna mínima	
	Clima húmedo o semiselvático	Conservación natural
	Pastizal acuático	
	Tierra muy blanda	
<b>Escurrimientos</b>	Fauna variada	
	Pendientes altas	Riego
	Humedad constante	Mantener humedad media o alta
	Alta erosión	Proteger erosión de suelos
Fuente: Bazant, Jan, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 86 Elaboración: Propia		

Cuadro 5.- Criterios para la utilización de las características geológicas

Tipo de roca	Características	Uso recomendable
Sedimentarias	Sedimentos de plantas acumuladas en lugares pantanosos	Agrícola. Zonas de conservación o recreación.
	Caliza, yeso, solgema. Mineral de hierro, magnesia y silicio	Urbanización de muy baja densidad
Clásticas	Arenisco	
	Traventino	
	Conglomerado	

Ígneas	Cristalización de un cuerpo rocoso fundido.	Materiales de construcción. Urbanización con mediana y alta densidad
	Extensivas, textura, utrea o pétreo de grano fino, colita, obsidiana, audesita, basalto.	
	Intrusivas, grano relativamente grueso y uniforme.	
Eruptivas	Granito, mozonita, deorita y elgabro.	
Metamórficas	Recristalización de rocas ígneas o sedimentarias formadas por las altas presiones, temperaturas y vapores mineralizantes.	Materias primas para usos industriales.
	Mármoles	Urbanización con densidades medias y bajas
	Cuarcitas	Minerales
	Pizarras	
	Esquisijo.	
<b>Fuente:</b> Bazant, Jan, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 84 <b>Elaboración:</b> Propia		

**Cuadro 6.- Criterios para el aprovechamiento de las características de usos y vegetación existentes en la zona**

Vegetación	Características	Usos recomendables
Pastizal	Vegetación de rápida sustitución	Agrícola y ganadero
	Asoleamiento constante	Urbanización
	Temporal de lluvias	Industria
	Temperaturas extremas	
	Se dan en valles y colinas	
	Control bueno para siembras	
	Control de la erosión	
	Natural: será área de conservación si su explotación es intensiva y tiene importancia económica.	

	Inducido: por lo general no son áreas de conservación.	
	Cultivado: será área de conservación y su preservación estará en función de su importancia económica y social.	
Matorral	Vegetación de rápida sustitución	Urbanización
	Vegetación mediana baja	Uso industrial (no se preservan
	Clima semiseco	del desarrollo urbano a menos
	Temperatura variable	que tengan importancia económica
	Topografía semirregular	para la comunidad)
	Fauna (insectos, aves, reptiles)	
	Protege el suelo de la erosión, pero con pendiente mayor de 15°-25°	
	Existe escurrimiento	
Bosques y frutales	Vegetación sustituible si es planeada	Industria maderera
	Vegetación constante excepto parte de invierno	Industria de comestibles
	Asoleamiento al 50%	Urbanización
	Temperatura media	
	Topografía irregular	
	Humedad baja y mediana	
Palmar	Vegetación sustituible si es planeada	Preservación
	Vegetación media	Industria de comestibles
	Clima cálido o templado + 0-25°C	Urbanización
	Lluvias de temporal esporádicas	
	Asoleamiento casi todo el día	
	Topografía regular con algunas variantes.	
	Vistas	
Selva baja	Vegetación media de difícil sustitución	Ganadería
	Temperaturas altas y medias	Agrícola.
	Humedad constante	Fruticultura
	Abundante flora y fauna	Reserva natural (sobre todo si es

Topografía regular	de importancia económica para la población)
Lluvias constantes	
Asoleamiento 50% del día nublados	
<b>Fuente:</b> Bazant, Jan, (1983), “Manual de criterios de diseño urbano”, Trillas, México (México), p 88	
Elaboración: Propia	

#### 1.4. CONDICIONANTES Y DETERMINANTES EN LA EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES

“En la planificación del suelo urbano que determina la expansión de las ciudades, intervienen dos elementos primordiales:

- Condicionantes
- Determinantes

**Condicionantes:** Dadas por el tipo de suelo, morfología y geografía.

Los aspectos geomorfológicos, geológicos, hidrológicos que condicionan el crecimiento de la ciudad.

**Determinantes:** Los habitantes que se identifican con un determinado tipo de propiedad urbana a través, de su tejido social, y poder adquisitivo en directa relación con la oferta y demanda regulada por el mercado.

Dos necesidades diferentes gobiernan la distribución de la población en una ciudad. Por un lado, la gente se siente atraída por el desarrollo de la civilización, los empleos, la educación, el crecimiento económico y la información. Por otro lado, la región como conjunto social y ecológico no se mantendrá adecuadamente a menos que sus habitantes estén homogéneamente repartidos por ella, que vivan en diferentes tipos de asentamientos como: granjas, aldeas, villas y ciudades, y que cada asentamiento cuide de los terrenos que lo rodean.

Hasta ahora la sociedad industrial sólo ha perseguido la primera de estas necesidades. La gente abandona las granjas, las villas y las aldeas y se amontona en las ciudades, dejando vastas extensiones de la región despobladas e infraconservadas”<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Op.cit. 8, pág. 16.

## 1.5. CONDICIONANTES NATURALES DE LA CIUDAD DE LOJA

- **CLIMATOLOGÍA**

### VALORES ANUALES DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS CLIMÁTICOS

FACTOR CLIMÁTICO	VALOR
Temperatura	15,7 °C
Precipitación	865,4 mm
Heliofanía	1585,5 h de sol
Humedad relativa (p. anual)	73%
Déficit hídrico	323,6 mm/año
Velocidad media del viento	14,4 km/h
Dirección del viento	Norte y Este

Fuente: Análisis de la Estación Meteorológica “La Argelia”  
Elaboración: Propia.

- **TOPOGRAFÍA**

“Loja y su provincia está ubicada al Sur de los Andes Ecuatorianos, es una de las regiones de relieve más irregular del país, como resultado de los procesos orogénicos que dieron lugar a la creación de una cadena de montañas, las mismas que en su conjunto forman la cordillera de los Andes.

Los procesos orogénicos también influenciaron en la estructura geológica actual de los Andes Ecuatorianos y en la aparición de fallas geológicas en varias regiones del país y en particular en la hoya de Loja”<sup>15</sup>.

Distribución de las superficies de la hoya de Loja de acuerdo a 6 categorías de pendientes:

CATEGORÍA	RANGO (%)	DESCRIPCIÓN	AREA (ha)	PORC. (%)
1	0 – 10	Plano o ligeramente ondulado	2800,49	10,26
2	10 - 30	Ondulado	7985,51	29,24

<sup>15</sup> Ibidem 5.

3	30 - 50	Escarpado	7753,42	<b>28,39</b>
4	50 – 75	Muy escarpado	7241,23	<b>26,52</b>
5	75 – 100	Abrupto	1436,41	<b>5,26</b>
6	> 100	Precipicio	90,62	<b>0,33</b>
<b>TOTAL</b>			<b>27307,68</b>	<b>100</b>

Fuente: “Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG”, Universidad Nacional de Loja, Loja, 1999.

Elaboración: Propia.

*“Haciendo un análisis general de pendientes se establece que Loja posee el 40% de pendientes desfavorables y terrenos con probabilidad de deslizamientos.”<sup>16</sup>*

De los datos de la tabla adjunta se desprende que aproximadamente un 60% de las pendientes de la hoya de Loja se encuentran en un rango del 30 a > 100%, de los cuales la mayoría (30 a 40%) no son aptos para urbanizar por los altos costos que implica el trabajar en construcción, tanto en introducción de maquinaria, infraestructura y la obra civil en sí.

#### • HIDROLOGÍA

“El sistema hidrológico de la hoya de Loja está formado por 45 microcuencas, 17 en el sector occidental y 28 en el sector oriental.

En el sector occidental 5 microcuencas (29%) tienen superficies a 700 ha, microcuencas Solamar, Chirimoyo, Carigán, La Banda y Las Pavas. Las 12 microcuencas restantes (71%) tienen superficies que fluctúan entre 60 y 500 ha.

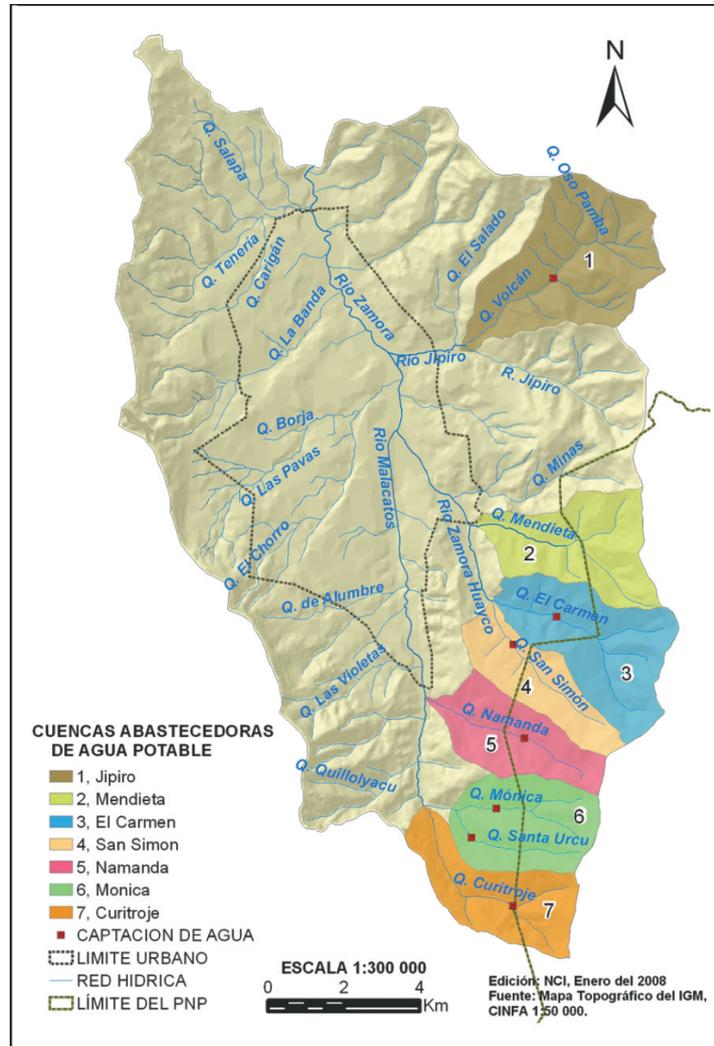
El 88% de las microcuencas del sector occidental tiene un microrelieve rugoso de sus vertientes, y el 100 % están mal drenadas.

En el sector oriental 13 microcuencas (47 %) tiene áreas superiores a 500 ha, y las 15 restantes (54 %) presentan superficies entre 40 y 500 ha.

De acuerdo al coeficiente orográfico, 12 microcuencas (52 %) tienen el microrelieve suave.

Según la densidad de drenaje el 89 % de las microcuencas están mal drenadas y presentan problemas en la evacuación de aguas a sus quebradas<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> VALAREZO, Álvarez, Jorge Roberto, (2001), Tesis de Geología y Minas, “Estabilidad de Taludes en la ciudad de Loja”, UTPL, Loja (Ecuador), pág. 192.



Fuente: MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano”, Loja (Ecuador), pág.43.

<sup>17</sup> ESPINOZA, Diana, PACHECO, Franco, (1999), Tesis de Ingeniería Forestal, "Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG", Universidad Nacional de Loja, Loja (Ecuador), pág. 53, 54.

- **GEOLOGÍA**

**DEPOSITOS SEDIMENTARIOS.-**

“La Hoya de Loja, está conformada por una secuencia sedimentaria muy variada, donde el esquema estratigráfico de depositación, se desarrollaron en dos áreas diferentes con edades similares Cenozoico (Oligoceno – Mioceno).

Además, la serie sedimentaria en el área de Loja es de tipo tectónico donde la secuencia deposicional está dividida tanto al oriente como occidente por una falla inversa, yuxtaponiendo los sedimentos en sucesiones diferentes. La serie sedimentaria se encuentra sobrepuesta discordantemente sobre el basamento de rocas metamórficas (Unidades Chiguinda y Agoyán)”<sup>18</sup>.

“A pesar de la presencia de estos sistemas de fallas geológicas en la ciudad de Loja, es importante recalcar que los mismos no han provocado movimientos recientes en la hoya de Loja. Esto quiere decir que la hoya es una zona estable.

En cuanto al problema de los deslizamientos que están afectando a la ciudad de Loja, no necesariamente están relacionados a fallas geológicas”<sup>19</sup>.

**FORMACIONES GEOLÓGICAS:**

Las formaciones geológicas existentes en el área de estudio presentan las siguientes características:

**“Formación Chiguinda.-** Constituyen el basamento de la cuenca de Loja formado por rocas metamórficas de edad Paleozoica, que contienen filitas, esquistos, cuarcitas, pizarras, metacuarcitas.

**Formación Trigal.-** De edad Miocena Media esta formado por areniscas de grano grueso con láminas finas de conglomerados (compuestos por abundantes clastos de rocas metamórficas y pequeños clastos volcánicos (> 1cm) y capas menores de limonitas.

Las areniscas muestran estratificación cruzada. La potencia varía cerca de 50 m en el oeste a 150 m en el este hacia el contacto con la Formación La Banda.

Además de su naturaleza arcillosa, la hacen más inestable cuando se satura con agua, esto causa problemas de mantenimiento en la vía Loja – Catamayo.

---

<sup>18</sup> Ibidem 5.

<sup>19</sup> Ibidem 5.

**Formación La Banda.-** Formado por un estrato de 10 a 20 m de potencia con secuencia intercalada desde Caliza masivas, lutitas carbonatadas, capas de chert y areniscas de grano fino.

**Formación Belén.-** Caracterizada por gruesas capas de areniscas marrón de grano granulado, muestran estratificación cruzada en escalas métricas, además contiene lentes de conglomerado horizontalmente estratificados. Su máximo espesor 300m está en contacto concordante con la Formación La Banda. La edad se asume al Mioceno Inferior.

**Formación San Cayetano.-** Está expuesta al este de la falla de cobijadura a lo largo del Río Zamora. La formación puede ser dividida en tres miembros con límites transicionales. El miembro inferior de areniscas, contienen capas de areniscas y algunas pequeñas capas de conglomerados y varias capas de carbón.

Una capa intermedia del miembro limonitas que contiene lutitas laminado de color gris y blancos, con abundantes capas de diatomita y algunos piroclastos horizontales, con una rica microflora y gastrópodos (en parte silicificado con dos intercalaciones distintas de 3-5-m espesor capas de brecha).

El miembro superior de areniscas tiene una litología similar a la intermedia, pero generalmente muestran una tendencia de depositación estrato creciente. Tiene una edad del Mioceno Tardío a último.

Su composición consta de areniscas y básicamente de arcillas impermeables que al estar en contacto con las arenas y areniscas saturadas de la Formación Quillollaco, forman una película de deslizamiento que provocan los fenómenos de inestabilidad del terreno.

**Formación Quillollaco.-** Esta presente al este y oeste de la cuenca de Loja, sobrepuesto al resto de formaciones por una discordancia angular.

La formación alcanza espesores hasta un máximo de 600m, al este de la ciudad de Loja. La formación está dominada por conglomerados muy granulados con pocas intercalaciones de areniscas, cuando se satura de agua confiere a estas una inestabilidad produciendo alto riesgo de ocasionar deslizamientos.

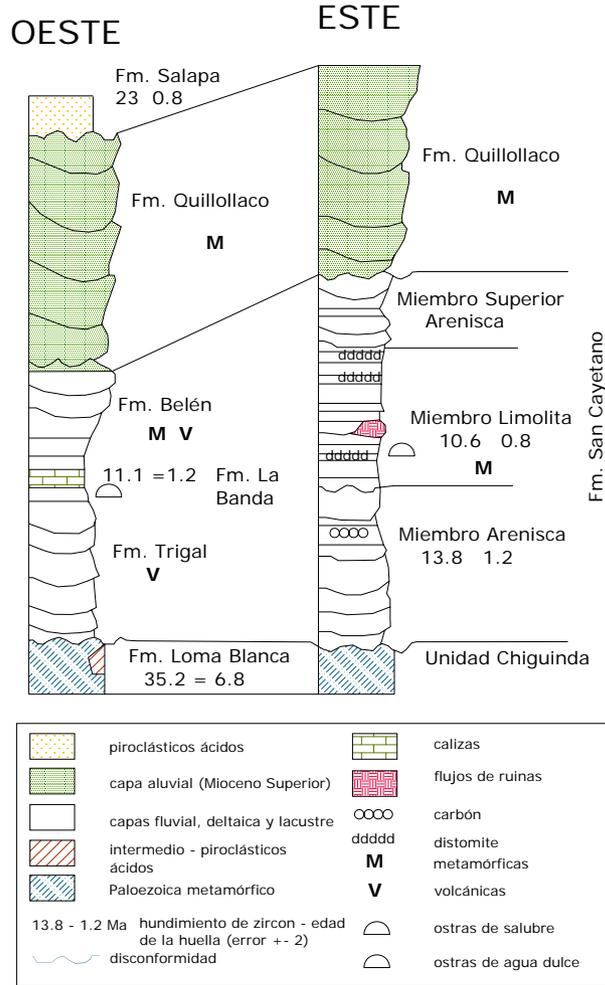
**Formación Salapa.-** La formación Salapa descansa discordantemente en rocas metamórficas Paleozoicas, contiene clastos líticos y tobas ricos en vidrio (transformados a caolinita), formación más joven de edad Pliocénico.

La geología de la hoya de Loja es muy variada, encontrándose mucho mas formaciones al oeste de la hoya, todas estas formaciones se encuentran afectadas por un sinnúmero de fallas, los mismos que están controlando el contacto entre las formaciones litológicas tanto al Este como al Oeste de la hoya, que iniciaron su activación durante la época Miocénica terminando con su modelamiento en el cuaternario<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Ibidem 5.

### Composición Estratigráfica de la Cuenca de Loja



Fuente: TAMAY, José, Ing.(2006), “Interpretación de fallas geológicas de la hoya de Loja en base a imágenes landsat y fotografías aéreas”, UTPL, Loja (Ecuador)  
 ELABORACIÓN: Propia.

- **SUELOS**

“De acuerdo al mapa agrológico elaborado por el Plan Hidráulico de Loja (PHILO, 1989), la ciudad al estar ubicada en la parte baja y plana del valle, ha ocupado los mejores suelos; la tendencia de crecimiento actual está orientada hacia los sectores occidentales donde existen suelos de clase II, con limitaciones de pendiente. Los suelos de clases VII y VIII, se encuentran en los flancos: occidental y oriental de la ciudad, y actualmente son utilizados para pastizales y bosques naturales, especialmente en el área del Parque Nacional Podocarpus (PNP), y las cuencas hídricas tributarias del Zamora Huayco.

Hasta ahora, la planificación del desarrollo urbano no ha tomado en cuenta que hay escasez de suelos con potencial agrícola, y los pocos que existen están siendo ocupados por proyectos urbanísticos e industriales, como ocurre a lo largo de la Vía de Integración Barrial”<sup>21</sup>

“**Suelo.-** Los suelos están determinados por las condiciones del clima, la topografía y la vegetación. Cuando varían estas determinantes, los suelos experimentan cambios. En general los suelos son aptos para el desarrollo urbano, excepto las siguientes:

- **Los expansivos:** son suelos de textura fina, principalmente arcillosos. Por su afinidad con el agua, la absorben y retienen expandiéndose, por lo cual se originan fuertes movimientos internos. Al secarse se contraen, lo que provoca agrietamientos. **Estos movimientos frecuentemente producen rupturas en las redes de agua y drenaje, así como cuarteaduras en las construcciones.**
- **Los dispersivos:** son suelos básicamente arcillosos, se clasifican por ser altamente erosionables a causa del agua. **Esto da origen a hundimientos cuando hay construcciones arriba de ellos, también originan asentamientos y quiebres en las calles por el peso de los camiones.**
- **Los colapsables:** Son suelos que estando secos son fuertemente y estables, pero al saturarse en agua se **encojen y sufren grandes contracciones.**
- **Los corrosivos:** se caracterizan por tener propiedad química de **disolver o deteriorar materiales como el hierro y el concreto.**

En términos generales, los suelos altamente orgánicos (que se encuentran en valles) son frecuentemente más fértiles, pero tienen poca resistencia al peso y debido a la cantidad de

---

<sup>21</sup> Op.cit. 12, pág. 91

agua que retienen pueden dañar las construcciones; en tanto que los suelos inorgánicos tipo tepetatosos (que encuentran en colinas y laderas) son más aptos para la construcción”<sup>22</sup>.

“Una problemática relevante y a tener en cuenta en nuestro país, es la presencia de suelos arcillosos expansivos, cuya principal característica es la de producir movimientos como consecuencia de hinchamientos y retracciones del subsuelo sobre el cual apoya la cimentación, debidos a cambios de humedad y que provocan en la mayoría de los casos daños estructurales importantes.

En Ecuador un 32% de las formaciones geológicas existentes contiene arcillas expansivas y un 67% del territorio se encuentra bajo climas en los que pueden producirse cambios de humedad representativos en el suelo, con períodos de sequía que van desde los dos a los ocho meses.”<sup>23</sup>

En Loja aproximadamente el 60% de las formaciones geológicas contiene en sus compuestos un porcentaje de arcillas de las cuales la mayoría son expansivas unido a este el alto porcentaje de lluvias al año que oscila en un “76,7% anual para el 2006.”<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> BAZANT, Ian, (1998), “**Manual de Diseño Urbano**”, Editorial Trillas, México (México). 408 pág.

<sup>23</sup> GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis, “Ingeniería Geológica, Editorial Pearson, “Patologías por arcillas expansivas. Naturaleza y comportamiento”, Clase de Construcciones IV, UTPL, Loja.

<sup>24</sup> Op.cit. 12, pág. 168.

• COBERTURA VEGETAL  
**CUADRO DE COBERTURA VEGETAL<sup>25</sup>**

CATEGORÍAS DE COBERTURA VEGETAL DEL SUELO EN LA HOYA DE LOJA			
NRO. CATEGORÍA	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
1.- Páramo	937,94	3,43	En la Hoya de Loja se localiza sobre la cota 2900 msnm, en una zona de muy alto riesgo (tipo IV). Es un ecosistema muy frágil caracterizado por la presencia y dominio de una especie vegetal denominada paja de páramo ( <i>Stipa lchhu</i> ). La materia orgánica está cubierta por la presencia del musgo del género <i>Sphagnum</i> , amarillidáceas, <b>arbustos que no pasan de los 0,50m de altura.</b>
2.- Bosque natural	4291,17	15,71	Se ubica desde una altitud aproximada de 2400 hasta 2900 msnm. En zonas de alto y muy alto riesgo geológico (III y IV). Se encuentra también en pequeños parches de hondonadas, laderas de pendientes fuertes, junto a cauces de quebradas. <b>Los árboles tienen una altura de hasta 20m y 1,50m de DAP.</b> Son bosques ricos en flora y su sotobosque es denso, con suelos profundos y negros. Las especies vegetales más sobresalientes son: Pumamaqui ( <i>Oreopanax rosei</i> ), maco maco ( <i>Rapanea acutilobata</i> ), aliso ( <i>Alnus acuminata</i> ), almizcle ( <i>Cletra</i> sp), cashco ( <i>Weinmania</i> sp), duco ( <i>Clusia</i> sp), nogal ( <i>Juglans neotropica</i> ), aguacatillo ( <i>Nectandra</i> sp), cedro ( <i>Cedrella</i> sp), Romerillo ( <i>Podocarpus</i> sp), cascarilla ( <i>Cinchona</i> sp).
3.- Matorral	7189,55	26,33	Se ubica generalmente en las laderas de las microcuencas sobre zonas de Alto y muy alto riesgo geológico (III y IV). <b>Se caracteriza por una vegetación tipo achaparrada no mayor a 3,5m de altura</b> producto de la sucesión secundaria. Las especies vegetales más representativas son: Sierra ( <i>Miconia</i> sp.), cedrillo

<sup>25</sup> Op.cit.17, pág. 73, 74, Cuadro 24.

			(Trichilla sp), Cordoncillo (Piper sp), cucharillo (Embotrium grandiflorum), duco (Clusia alata).
4.- Laderas con arbustos	4100,19	15,01	Se distribuye a lo largo de todos los pisos altitudinales, en zonas de alto riesgo geológico (III). Comprende áreas degradadas por acción de labores agrícolas y que luego han sido abandonadas y estén en franco proceso de erosión. <b>Sus suelos son pobres en nutrientes por al escasa cobertura vegetal</b> formada por especies de sucesión secundaria como: llashipa (Pteridium aquilium), paja (Stipa icchu), zarzamora (Rubus molifroms), achupalla Pitcaimia pungens), joyapa (Macleania rupestris).
5.- Cultivos	2639,09	9,67	Esta categoría se localiza en zonas de bajo y mediano riesgo (I y II) asentada sobre algunas fallas geológicas. <b>Caracterizada por la práctica de algunos monocultivos tradicionales como maíz, papa, arveja, col, lechuga; con ausencia casi total del componente arbóreo y arbustivo.</b> El cultivo se realiza bajo el sistema de secano.
6.- Pastos naturales y artificiales	3799,47	13,92	Se ubican desde aproximadamente los 1920 hasta los 2500 msnm, sobre zonas de alto y muy alto riesgo geológico (III y IV), en las vertientes fallas o laderas de las microcuencas. Son áreas formadas luego del desmonte de vegetación natural que se dedican exclusivamente a la ganadería extensiva; <b>sus suelos son superficiales apreciándose en algunos casos afloramientos rocosos.</b> Su composición florística es muy pobre. Las especies más representativas son: Holco (Holcus lanatus), kikuyo (Pennisetum clandestinum).

7.- Pastos con matorral	2327,00	8,52	Se localizan desde aproximadamente los 2200 msnm en zonas de alto y muy alto riesgo geológico (III y IV). Son áreas que constituyen el frente pionero de desmonte, es conocido por los campesinos como "luzura", es una asociación de <b>pastos naturales con arbustos agresivos de sucesión secundaria y en otros casos, pastos cultivados que han sido descuidados temporalmente</b> . Esta cobertura es rozada o quemada cada 4 o 5 años para sembrar cultivos anuales. La vegetación leñosa tiene una composición florística similar al matorral.
8.- Bosque de pino	191,10	0,13	Son bosques artificiales compuestos por especies exóticas de carácter protector productor que han logrado adaptarse a nuestro medio. Se ubican en categorías de alto y muy alto riesgo geológico (III y IV). Mantiene escasa cubierta vegetal en su sotobosque, apenas se pueden apreciar algunas chilcas y mora. <b>Sus suelos son superficiales con poco contenido de materia orgánica</b> . Las especies que se encuentran en la Hoya de Loja son: Pinus patula y pinus radiata.
9.- Bosque de eucalipto	35,68	0,70	Este tipo de cobertura está ubicada en zonas de alto riesgo geológico (III); conformada por especies exóticas de rápido crecimiento, de carácter productor, son escasa vegetación en su sotobosque. <b>Se utiliza en protección de riberas de ríos y linderos de fincas, para obtención de leña o madera de construcción. Tiene altos requisitos de agua para su desarrollo satisfactorio</b> . En la Hoya de Loja se encuentra las siguientes especies: Eucalyptus globulus, Eucalyptus saligna y Eucalyptus citriodora (eucalipto aromático)
10.- Área urbana	1796,49	6,58	El área urbana en la Hoya de Loja se ubica en zonas de bajo, mediano y alto riesgo geológico (I, II, III). <b>Se encuentra distribuida de norte a sur a lo largo de las márgenes de los ríos Zamora y Malacatos</b> .
TOTAL	27307,68	100	

### 1.1.1. PLANOS DE LIMITANTES TOPOGRÁFICAS, HIDROGRÁFICAS, GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS DE LA CIUDAD DE LOJA.

- ANÁLISIS GENERAL DE LA CIUDAD DE LOJA

### 1.6. RIESGOS NATURALES EN LA EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES

“En las últimas décadas se ha generado en el territorio ecuatoriano una serie de fenómenos de origen natural de gran magnitud y de gran extensión. Estos eventos fueron en ocasiones catastróficos; es decir, su carácter destructivo causó desequilibrios socioeconómicos y ambientales muy graves que, en algunos casos, tuvieron consecuencias a largo plazo.

Adicionalmente, la aparición de una multitud de eventos menores que tuvieron impactos menos devastadores revela a un país cuyo territorio está en su gran mayoría expuesto a peligros naturales. Es también importante considerar a los fenómenos naturales benignos ya que representan amenazas potenciales que podrían afectar de una manera significativa a la población, en particular en un contexto de crecimiento demográfico sostenido.

El Ecuador, país andino, tiene un conjunto de características físicas que condicionan el advenimiento de las amenazas naturales, entre ellas:

- Precipitaciones pluviométricas abundantes y/o con intensidad elevada.
- Sucesión de estaciones secas y lluviosas.
- Desnivel importante (más de 5000 m y en algunos casos en cortas distancias).
- Vertientes empinadas y de gran extensión.
- Formaciones geológicas sensibles a la erosión.
- Ubicación ecuatorial a la orilla del océano Pacífico (eje del ENOS o El Niño).
- Planicies fluviales con pendiente débil (cuenca del Guayas).
- Zona de subducción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana (una de las más activas del mundo), Etc.<sup>26</sup>

En muchos de los casos estos eventos provocan movimientos de tierra por lo cual es importante conocer las causas que provocan estos.

“Los factores que controlan los movimientos de las laderas son aquellos capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno. Se indican sus efectos sobre el comportamiento y las propiedades de los materiales; **los factores condicionantes** (o “pasivos”) **dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno**, mientras que los **desencadenantes** (o “activos”) pueden ser considerados como **factores externos que**

<sup>26</sup> DEMORAES, Florent, D'ERCOLE, Robert, (2001), “Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador”, Quito (Ecuador), pág. 5.

provocan o desencadenan las inestabilidades y sus responsables, por lo general, de la magnitud y velocidad de los movimientos”.<sup>27</sup>

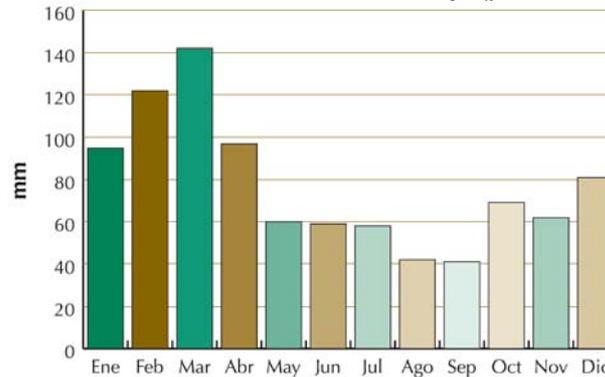
“En la mayoría de los casos son varias las causas que contribuyen al movimiento de una ladera; aunque con frecuencia se atribuyen a la acción de algún factor desencadenante (lluvias, terremotos, etc.), las inestabilidades no se hubieran producido de no existir una serie de condiciones predeterminadas que favorecen al fenómeno”.<sup>28</sup>

### 1.1.1. RIESGOS NATURALES EN LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA

La ciudad de Loja, por encontrarse en Ecuador, posee muchas de las características antes mencionadas determinando la tendencia a amenazas naturales como:

- **Precipitaciones pluviométricas promedio de 900 mm anuales.**

Distribución anual de la lluvia en la ciudad de Loja (promedio 1965-2005)



Fuente: INAMHI. 1964-2005.

Los valores de lluvia anual de la ciudad de Loja, en 40 años, se han mantenido sin variaciones significativas, fluctuando alrededor de los 900 mm/año y con un régimen de distribución bastante homogéneo. Sin embargo, un análisis más detallado indica que llueve más en el período enero–abril (49 %, con 15 % de lluvia en marzo) y menos de la mitad de ese cuatrimestre en el período junio–septiembre (22 %, siendo septiembre el mes más seco: 4,6 %). Si se analizan las medias mensuales extremas, aparecen mayores contrastes: en 40 años se pasa de 317 mm en marzo (1993) a 6,1 mm en agosto (2002). La precipitación máxima absoluta en 24 horas es de 65,4 mm.

<sup>27</sup> GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis, “Ingeniería Geológica”, Editorial Pearson. Pág. 630.

<sup>28</sup> Op.cit. 27, pág. 631

“Es común que en la estación lluviosa en la ciudad se encuentren obstruidas calles, carreteras y caminos **por desprendimientos de materiales de las laderas**”.<sup>29</sup>

- **Desnivel importante.**

“La ciudad de Loja ocupa una posición céntrica en la cuenca, sus alturas fluctúan de 2068 m.s.n.m., en la parte central hasta 3370 m.s.n.m., en la cordillera oriental de los Andes”.<sup>30</sup>

En la ciudad encontramos desniveles desde 2120 msnm a 2360 msnm.

- **Microcuencas y cuencas mal drenadas.**

El 88% de las microcuencas del sector occidental de la hoya de Loja tienen un microrelieve rugoso de sus vertientes, y el **100 % están mal drenadas**.

Según la densidad de drenaje el **89 % de las microcuencas del sector oriental están mal drenadas** y presentan problemas en la evacuación de aguas a sus quebradas.

- **Inundaciones**

“Este problema es más notorio en la ciudad de Loja en los **meses de febrero, marzo y abril por la presencia de lluvias y por el colapso del alcantarillado pluvial**, que en muchos tramos, ya cumplió su vida útil.

La información proporcionada por el Cuerpo de Bomberos de Loja, que es la institución que normalmente atiende este problema, indica que prácticamente **todas las quebradas y ríos que forman el sistema hidrográfico de la Hoya de Loja, tienen comportamientos anómalos en épocas de lluvias**.

Los daños, aunque poco significativos en magnitud, son frecuentes en las captaciones y conducción de agua cruda para la ciudad, así como en calles y caminos y en obras de infraestructura particulares, asentadas en sus inmediaciones”.<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> Op.cit. 17, pág. 117.

<sup>30</sup> Op.cit. 17, pág. 23.

<sup>31</sup> Op.cit. 17, pág. 118, 119.

- **Suelos tendientes a la erosión e inestables por la composición de los mismos.**

“En la ciudad de Loja, la vulnerabilidad está dada fundamentalmente por fenómenos relacionados con los **suelos poco estables donde se asienta la ciudad**, hecho que se evidencia en un gran número de obras de infraestructura que se encuentran afectadas por deslizamientos, hundimientos y flujos de lodo, que en ciertas zonas de la ciudad son bastante frecuentes”.<sup>32</sup>

- **Formaciones geológicas sensibles a la erosión y a las fallas geológicas.**

“Del mapa preliminar de riesgos geológicos de la hoya de Loja se desprende que un 40,2 % de la superficie de la hoya tiene un alto riesgo; no obstante, la ciudad de Loja y toda la infraestructura urbana se ubican en la zona de bajo y mediano riesgo; en los flancos de la cordillera Central y Occidental, los riesgos son mayores, por lo que es imperioso que se trabaje en un Plan de Ordenamiento Territorial, para organizar las actividades económicas y sociales de forma tal de minimizar la vulnerabilidad.

Los tipos de deslizamientos que ocurren dentro de la hoya de Loja son muy complejos; hay movimientos que parecen muy someros, afectando principalmente a depósitos superficiales, lo cual se evidencia en el grado de afectación de algunas obras de infraestructura. **En algunos sectores, los deslizamientos parecen ser producidos por influencia directa del agua, tanto superficial como subterránea.**

De la información recolectada, se conoce que se han determinado 28 puntos críticos donde se ha afectado la propiedad particular y estatal, lo que repercute en la economía de los involucrados”.<sup>33</sup>

“La cuenca sedimentaria de la ciudad de Loja ocupa una depresión angosta y alargada en dirección N–S, delimitada por fallas longitudinales y transversales de tipo normal, producto del adosamiento de las masas de rocas terciarias contra las rocas metamórficas. Estas fallas presentan un rumbo predominante NNE–SSW, que varía hasta NE–SW”.<sup>34</sup>

**Los problemas de deslizamientos se presentan muy comúnmente en zonas tradicionalmente inestables o en aquellas que ha existido cierta alteración por acciones antrópicas.** Este factor antrópico se relaciona directamente con el mal ordenamiento urbanístico que tienen algunas ciudades de nuestro país, en donde se construyeron cinturones de pobreza alrededor de las ciudades, y generalmente en sectores con pendientes muy

---

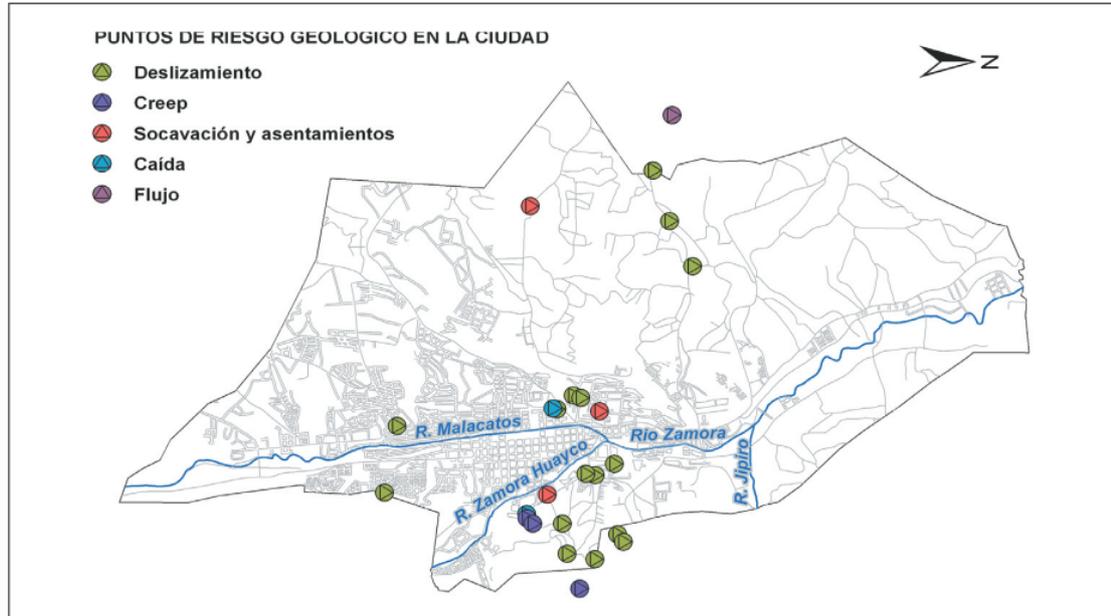
<sup>32</sup> Op.cit. 17, pág. 116.

<sup>33</sup> IBIDEM 30.

<sup>34</sup> Op.cit. 12, pág.42.

pronunciadas, cerca de lechos de ríos o en quebradas, y que generalmente son ellos los que pagan las altas consecuencias de los embates de la naturaleza.

### Puntos de riesgo geológico en la ciudad de Loja.

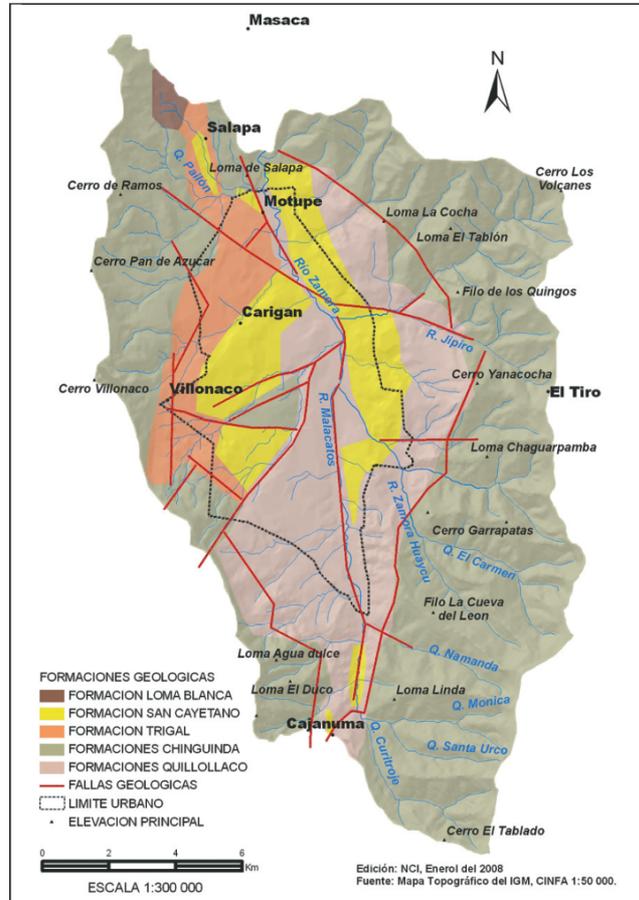


Fuente: MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano”, Loja (Ecuador), pág.118. Mapa 4.1.

### Formaciones Geológicas del Valle de Loja

Debemos mencionar que estos fenómenos naturales en el transcurso de los tiempos, han ocasionado cuantiosas pérdidas tanto materiales como humanas. Nuestra ciudad por sus características topográficas, geológicas y climáticas, en conjunto con la actividad del hombre (factores antrópicos), presentan áreas con un alto riesgo y otras que ya han sido afectadas por deslizamientos.

Los deslizamientos de taludes ocurren de muchas maneras y aún persiste cierto grado de incertidumbre en su predicción, rapidez de ocurrencia y área afectada.



Fuente: CINFA. NCI. Equipo GEO Loja. 2006.

## 1.1.2. IMPORTANCIA DE LOS RIESGOS NATURALES EN LA CONFIGURACIÓN DE LAS CIUDADES

### Desarrollo del hábitat urbano y la vivienda en la ciudad

“La vivienda urbana desde épocas anteriores se ha construido con escaso o ningún nivel de diseño; tenemos ciudades ilegales e informales, lo que contribuye a su vulnerabilidad.

Los barrios de escaso ingreso caracterizados por el uso de materiales de desecho o improvisados, pero especialmente por ser combustibles –madera seca, plásticos, cartón- y a la vez por su construcción laberíntica, estrechos pasillos y rutas sin salidas lo que implica:

1. dificultad para atender incendios
2. propensos a accidentes por estrechos del tránsito
3. alta contaminación por confusión de pasillos y desagües
4. casi imposibilidad de habilitar con agua potable
5. peligrosidad en la accesibilidad al cableado eléctrico (aparte de materiales inadecuados como cable telefónico)
6. dificultad para desalojo de desechos sólidos
7. alta peligrosidad por uso de combustibles para cocinar o alumbrarse (gas, leña, candelas, canfín, gasolina, etc.)
8. escasa ventilación y extremo hacinamiento, que implica alta vulnerabilidad en epidemias como dengue, cólera y similares.

*La localización inadecuada NO es exclusiva de los sectores de menor ingreso, sino que al contrario **la búsqueda de ganancias fáciles por parte de urbanizadoras y la tolerancia de los profesionales o municipios y departamentos de control de obras –según el país- ha permitido la construcción de urbanizaciones, condominios horizontales y edificios en altura para viviendas en zonas de alta pendientes con tierras frágiles, sin estudios de suelo o diseños adecuados a las condiciones de suelo y probabilidad de sismo o deslizamiento.***

La construcción en cauces de ríos, a orillas de lagos y frente a las costas o en humedales y llanuras aluviales o de inundación, así como en áreas de usual impacto de huracanes es algo normal y usual en prácticamente todos los países, siendo escasos aquellos protegidos con diques o bordas; y más escasos aún los diseños de viviendas en pilotes, con alturas y materiales apropiados para humedales o zonas de inundación o ‘llenadas’ por mareas extraordinarias en ciclos de varios años.

La construcción y el diseño de viviendas apropiadas para resistir impactos horizontales por vientos huracanados o ciclónicos han llevado en algunas sociedades a crear estructuras pesadas y resistentes a tales vientos, pero que se mostraron frágiles frente al impacto del sismo –como muchas casas japonesas típicas.

En forma similar la vivienda construida con patrones importados de climas distintos y diferente recurrencia del sismo se muestra inadecuada para resistir terremotos comunes o lluvias de ceniza.”<sup>35</sup>

*Las medidas de prevención incluyen la **realización de estudios y análisis para identificar, evaluar y cuantificar el nivel de amenaza, vulnerabilidad y riesgo**, así como las acciones para mitigar (reducir) los efectos de los peligros observados.*

### 1.1.3. CAUSAS Y EFECTOS DE LOS RIESGOS NATURALES EN EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES

La falta de consideración de las condicionantes naturales dentro de la planificación de las ciudades conlleva a efectos como daños en las vías, viviendas e incluso pérdidas humanas en el peor de los casos, es por ello la importancia de los mismos dentro del desarrollo de las ciudades.

Podemos realizar una evaluación en base a criterios para determinar el grado de riesgo de una zona o posible inestabilidad, para ello enumeramos ciertas características a considerar para conocer los **daños y efectos** provocados por la naturaleza:

#### EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD GLOBAL DEL TERRENO<sup>36</sup>

- **Movimientos Globales**

##### **Baja = 1**

Leves levantamientos o hundimientos del terreno.  
Desprendimiento de la cobertura vegetal.



Fisuras leves entre el terreno y la cimentación de la vivienda.



##### **Intermedio = 2**

Se presentan ondulaciones orientadas en una dirección.  
La presencia de árboles o postes inclinados puede ser indicio de deslizamiento del suelo.

<sup>35</sup> ARGÜELLO – RODRÍGUEZ, Manuel, Ph. D, (2006), “**GESTIÓN DE LA VIVIENDA EN RIESGO**: de la emergencia a la reconstrucción”, INSTITUTO DE ARQUITECTURA TROPICAL, Costa Rica, pág. 2-3.

<sup>36</sup> Dirección de Prevención Atención de Emergencias (DPAE), Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Fondo de Prevención Atención de Emergencias (FOPAE); Universidad de los Andes, “**Criterios para evacuación de viviendas en zonas de alto riesgo de deslizamiento**”, Bogotá (Colombia), pág. 6-7.

Grietas en forma de medialuna aproximadamente paralelas al talud.

**Alta = 3**

Grandes desplazamientos tanto horizontales como verticales en una dirección definida.

Terreno con topografía original escalonada.

Se presentan fugas en tuberías de acueducto o alcantarillado.



- **Agrietamiento del suelo en los alrededores**

**Baja = 1**

Pequeñas fisuras aisladas

**Intermedia = 2**

Grietas mayores a 6 mm alrededor de la cimentación de la vivienda.



**Alta = 3**

Grietas mayores a 12 mm que afectan la estabilidad de la cimentación.

- **Agrietamiento de cimentaciones**

**Baja = 1**

Fisuras leves en los elementos estructurales de la cimentación y/o muros de contención.

**Intermedia = 2**

Grietas de ancho o mayor a 6mm en los elementos estructurales de la cimentación y/o muro de contención.



**Alta = 3**

Grietas de ancho o mayor a 13mm en los elementos estructurales de la cimentación y/o muro de contención.



- **Agrietamiento de muros**

**Baja = 1**

Pequeñas grietas tanto en las unidades de mampostería como en el mortero.

**Intermedia = 2**

Grietas de ancho o mayor a 6mm en las unidades de mampostería y en los elementos de confinamiento tales como vigas y columnas.

**Alta = 3**

Grietas de ancho o mayor a 13mm. Desprendimiento de las unidades de mampostería.

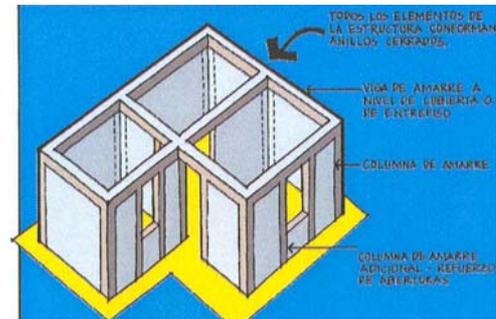
Grandes desplazamientos en el muro con tendencia al volcamiento.

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD GLOBAL DE LA EDIFICACIÓN<sup>37</sup>**

- **Calidad y Estado de la edificación**

**Buena = 1**

Las vivienda tiene materiales de buena calidad (ladrillos, morteros, concreto reforzado). La vivienda tiene vigas de amarre en la cimentación, columnas de confinamiento, muros, vigas de amarre a nivel de placa de piso y de cubierta. Buena calidad de la construcción.



<sup>37</sup> Ibidem 31, 10-12

**Regular = 2**

La vivienda tiene materiales de mediana calidad (ladrillos, mortero, concreto reforzado). La vivienda no presenta alguno de los siguientes componentes: vigas de amarre en la cimentación, columnas de confinamiento, muros, vigas de amarre a nivel de placa de piso y de cubierta. Calidad media de la construcción.

**Mala = 3**

La vivienda tiene materiales de muy mala calidad (ladrillos, mortero, concreto reforzado). La vivienda no tiene vigas de amarre en la cimentación, columnas de confinamiento, muros, vigas de amarre a nivel de placa de piso y de cubierta. Mala calidad de la construcción.

- **Inestabilidad del muro**

**Baja = 1**

- Pequeñas fisuras en las juntas de pega de las unidades de mampostería.

**Intermedia = 2**

- Grietas importantes en los elementos de confinamiento del muro.
- Desplazamientos claramente definidos entre las piezas que conforman el muro.

**Alta = 3**

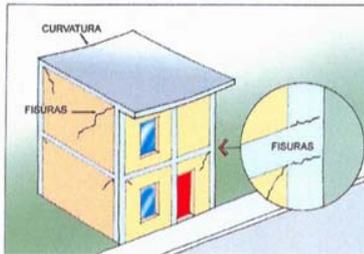
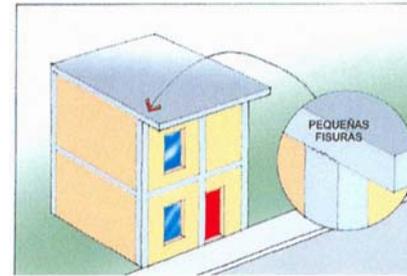
- Grietas generalizadas.
- Curvaturas o inclinaciones excesivas que conllevan a la caída inminente del muro.



- **Inestabilidad de placas y cubiertas**

### Baja = 1

- Pequeñas fisuras en los elementos estructurales donde apoyan las placas y/o cubiertas de la edificación.



### Intermedia = 2

- Fisuras en las uniones de placas y columnas.
- Grietas y/o curvaturas dentro de la placa.

### Alta = 3

- Pérdida del recubrimiento de la placa que deja al descubierto el acero de refuerzo.
- Curvatura de la cubierta por movimiento de los apoyos.

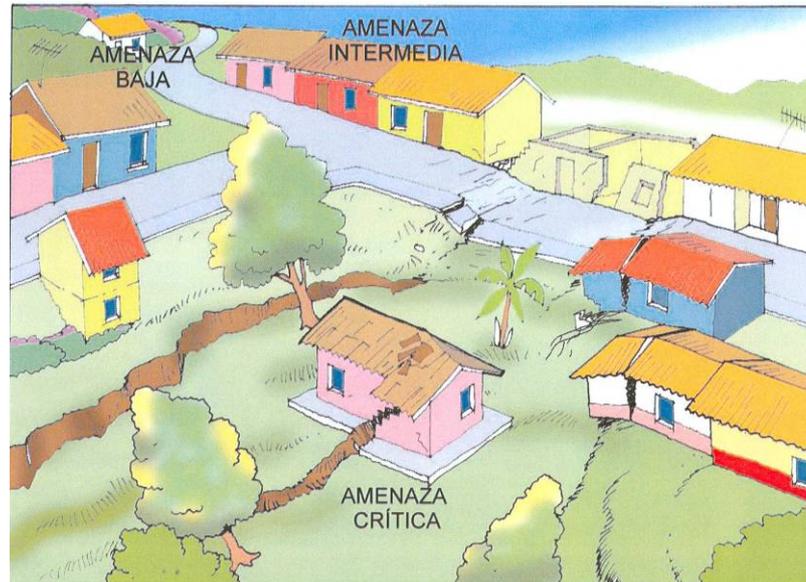


“El enfoque más efectivo para reducir el impacto de los eventos naturales es incorporar la evaluación y mitigación de amenazas naturales dentro del proceso de planificación del desarrollo integrado y de la formulación y ejecución de proyectos de inversión.

Un elemento clave a ser considerado, es la distribución de recursos entre actividades de prevención y esfuerzos post-desastre. Las **medidas estructurales** (por ejemplo, hacer que las estructuras sean más resistentes a los eventos) y **no estructurales** (por ejemplo, restricciones en el uso de la tierra) de prevención, son eficaces en función de los costos para reducir el número de fatalidades y daños a las propiedades.

Las medidas de ayuda y reconstrucción después de un desastre son importantes por razones humanitarias y pueden incluir mejoras destinadas a prevenir o mitigar desastres en el futuro. Cada vez más, este es el caso de los proyectos financiados por los organismos de financiamiento para el desarrollo. Sin embargo, las medidas post-desastre son desproporcionadamente costosas en relación con cada vida salvada y cada edificio reconstruido.

*Las medidas de prevención en los países en desarrollo pueden reducir las tragedias humanas y el incalculable costo de las pérdidas de empleos y de producción a causa de los desastres naturales”.*<sup>38</sup>



Fuente: “Criterios para evacuación de viviendas en zonas de alto riesgo de deslizamiento”, pág. 5

## 1. Patologías constructivas a causa de terrenos inestables

### a. Patologías asociadas a cimentaciones superficiales sobre rellenos naturales<sup>39</sup>

**Introducción.-** Con motivo de la escasez de suelo edificable en zonas urbanas unido a la alta demanda existente, cada vez más frecuentemente se edifica sobre **suelos de baja calidad geotécnica o rellenos**, con el consecuente aumento de la probabilidad de que se produzcan daños o patologías en los edificios, en especial los que han empleado cimentaciones superficiales tales como zapatas o losas.

<sup>38</sup> BENAVIDES, Mario, Ing. Geología y Minas, “**Fenómenos Geológicos en la Cuenca de Loja (Deslizamientos)**”, Dirección de Defensa Civil de Loja.

<sup>39</sup> SERRANO ALCUDIA, Francisco, “**Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas**”, COLOMA, William, Arq, “CLASE DE CONSTRUCCIONES IV”, Escuela de Arquitectura, Loja.

La combinación de una *incorrecta definición del terreno* y un sistema de cimentación superficial puede dar origen igualmente a daños en el inmueble.

### Descripción

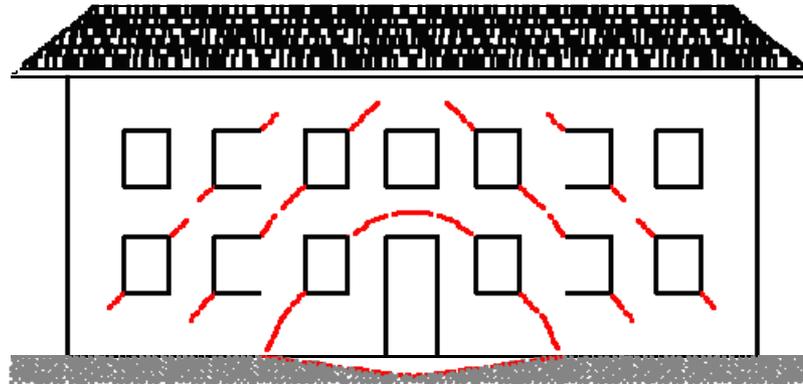
Distinguiremos dos tipos de rellenos:

- **Relleno natural.-** Suelo natural o vegetal de muy baja compacidad y/o capacidad portante (habitualmente terrenos cuaternarios), no preconsolidados y no aptos para cimentar, (algunos depósitos asociados a vaguadas, playas o alteraciones superficiales de suelos).
- **Relleno artificial o echadizo.-** Suelo artificial de baja compacidad y no apto para cimentar, compuesto por restos de suelo natural, restos cerámicos, metálicos y otros, que tienen su origen en movimientos de tierras previos, escombreras mineras, vertederos urbanos, etc.

Las cimentaciones superficiales sobre los terrenos anteriormente descritos, presentan en la mayoría de los casos problemas de **asientos diferenciales o asientos mayores** de los previstos para el cálculo de la estructura, dando lugar a *patologías en forma de grietas o fisuras*, pudiendo desembocar en la ruina del edificio.

Los daños y grietas más comunes son los siguientes:

- **Grietas diagonales (ocasionalmente en arco).** Se manifiestan en *tabiquerías y fachadas*, debido al asiento mayor del previsto para esa estructura de una o varias de las zapatas. *La fachada puede volverse inestable y desprenderse.*
- **Rotura de cimentación.-** *Losas, zapatas corridas* y zapatas por pérdida de superficie de apoyo bajo la cimentación y punzonamiento por las cargas de la estructura.
- **Fisuración y rotura de elementos estructurales.-** como forjados, vigas riostras, etc. El asiento diferencial excesivo da lugar al movimiento de los pilares o grupos de pilares, superándose el límite elástico de algunos elementos estructurales. *Estos daños se manifiestan en principio en las fachadas con las grietas anteriormente expuestas.*
- **Daños en cubiertas.-** también pueden sufrir *grietas y fisuras.*
- **Grietas verticales:** Originadas en giros producidos por asiento de una pórtilco con respecto a otro en el cerramiento que los une.



Fuente y Elaboración: SERRANO ALCUDIA, Francisco, “Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas”, COLOMA, William, Arq, “CLASE DE CONSTRUCCIONES IV”, Escuela de Arquitectura, Loja.

### Origen

El relleno ya sea natural como artificial, como hemos visto, *se trata de un terreno de baja compacidad, muy heterogéneo y con una deformabilidad potencial muy alta, resultando en la mayoría de los casos una probable fuente de daños.*

Su comportamiento es imprevisible frente a una cimentación, presentándose patologías la mayoría de las veces por asentamientos diferenciales y por otras causas que rompen el débil equilibrio relleno-cimentación:

- **Tensión de la cimentación superior a la admitida por el suelo.** En ausencia de un estudio geotécnico o por insuficiencias en el mismo, y en base a la experiencia, se puede mal interpretar como firme un relleno. Si la entidad de la edificación es pequeña (viviendas unifamiliares), a priori no deberían presentarse problemas debido a la escasa carga que se transmite al terreno; los asentamientos excesivos pueden presentarse en un lapso más largo de tiempo, poco a poco y debido a su escasa preconsolidación (rellenos arcillosos).
- **Presencia de agua.** El relleno, como material heterogéneo y poco compacto es muy sensible a la acción del agua. Antiguos cauces o vaguadas rellenos pueden reactivarse en periodos de fuertes lluvias (lavado del suelo bajo cimentación), un caudal considerable de agua de lluvia (infiltración) o debido a la rotura de saneamientos, puede redistribuir las partículas en rellenos granulares (arenas y limos) o alterar elementos como metales, materia orgánica, etc., disolviéndolos parcialmente y creando huecos, además de aguas potencialmente agresivas al hormigón / acero.

- **Presencia de elementos extraños.** En vertederos de residuos sólidos urbanos y antiguas zonas deprimidas cercanas a barrios antiguos, la presencia de rellenos de espesores de más de 10 metros es habitual. Muchas veces pueden interpretarse como terrenos naturales debido a su compacidad. La existencia de restos de electrodomésticos, coches u otros elementos extraños entre los rellenos puede suponer un problema muy grave.
- **Rellenos expansivos.** Rellenos de alteración o echadizos de suelos arcillosos, suelen ser potencialmente expansivos.

### Prevención y reparación de daños

**Prevención** – *Es necesario para prevenir problemas la realización de un estudio geotécnico completo y la no-cimentación sobre rellenos, siendo estrictamente necesario atravesarlos hasta alcanzar el firme mediante pilotes o proyectando más plantas sótano. Las mejoras del terreno no garantizan al 100% la no-aparición de patologías a corto, medio o largo plazo, debido a la heterogeneidad del material y a los numerosos factores que le influyen negativamente.*

**Reparación** – Son costosas y dificultosas de ejecución. Siempre que no se haya producido la ruina del edificio, los asentamientos diferenciales se solucionan con micro pilotaje hasta firme resistente y así evitar más asentamientos derivados de rozamientos negativos y error de diseño.

### Conclusión

*Será necesaria la realización de un estudio geotécnico completo antes de proyectar la cimentación y evitar cimentar siempre sobre rellenos, así se podrán prevenir gran parte de las patologías que suelen presentar las cimentaciones y como consecuencia el resto del edificio.*

#### b. Patologías por arcillas expansivas.<sup>40</sup>

**Introducción.-** Una problemática relevante y a tener en cuenta en nuestro país, es la presencia de suelos arcillosos expansivos, cuya principal característica es la de producir movimientos como consecuencia de hinchamientos y retracciones del subsuelo sobre el cual apoya la cimentación, debidos a cambios de humedad y que provocan en la mayoría de los casos daños estructurales importantes.

### Descripción y origen de los daños

**Descripción:** El comportamiento de este tipo de suelos frente a los cambios de humedad (problema que se acusa con los cambios estacionales debido a los ciclos de humectación-

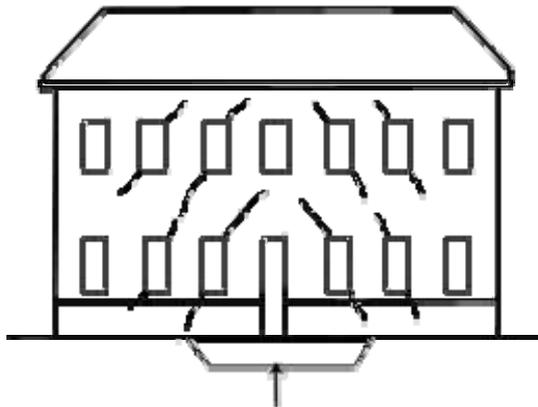
---

<sup>40</sup> Op.cit. 24.

deseccación así como a la ascensión del nivel freático) da lugar a la variación de su volumen, produciéndose movimientos por los asentamientos diferenciales de la cimentación, lo que puede llevar a la estructura a soportar esfuerzos superiores a los previstos en cálculo y por tanto producir patologías no admisibles, que pueden ser:

· **Grietas verticales e inclinadas en ambos sentidos.** *Estos suelos provocan problemas de arrufo y quebranto combinados por empujes horizontales, que se manifiesta en fisuraciones en paramentos de fachadas:*

- Por arrufo o cedimiento de la cimentación en la parte central del edificio.
- Por quebranto o cedimiento de la cimentación en dos extremos al mismo tiempo.



**Grietas inclinadas por asientos diferenciales debidos a retracciones del suelo.**

Fuente: SERRANO ALCUDIA, Francisco, "Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas", COLOMA, William, Arq, "CLASE DE CONSTRUCCIONES IV", Escuela de Arquitectura, Loja.

· **Fisuración y rotura de elementos estructurales:** Fisuración de cortante en nudos de entramado, trabajo en ménsula con grietas horizontales y/o inclinadas, rotura de forjados, vigas, muros de carga con grietas inclinadas y horizontales, etc. El asiento diferencial excesivo da lugar al movimiento de los pilares o grupos de pilares, superándose el límite elástico de algunos elementos estructurales. *Estos daños se manifiestan en principio en las fachadas ya sean portantes o no con las grietas anteriormente expuestas.*

· **Rotura de cimentación.**

- **Zapatas aisladas y/o corridas:** despegue de cimentación, grietas horizontales por empujes y grietas inclinadas por asiento diferencial.

- **Losas:** Grietas de flexión y distorsiones que pueden desembocar en giros y rotura de la misma.
- **Pilotes:** En obras antiguas, rotura de pilastras por cambio del estado de cargas, roturas por flexión, cortante o flexión, empujes sobre vigas riostras y los encepados, hundimientos por retracción del suelo, etc.
- **Muros de sótano:** Grietas por empujes laterales.
- **Deformación de pavimentos.**
- **Rotura de conducciones,** enfatizando aún más el problema al producirse la rotura de colectores que suministran agua al edificio.

**ORIGEN.-** El origen de las patologías por arcillas expansivas, depende directamente de tres factores que pueden interaccionar entre si y que son:

1. **La naturaleza geológica y geotécnica del suelo** y en concreto el porcentaje de contenido en finos para su caracterización.
2. **El grado de expansividad** a determinar en función de los diferentes ensayos enunciados.
3. **Cambios de humedad.** Debido a la estación en la que nos encontremos o por otros factores externos tales como rotura de tuberías de abastecimiento de agua, de saneamiento, zonas de riego abundante, existencia de árboles de crecimiento rápido y hoja caduca próximos al edificio, etc., se produce la hidratación y deshidratación del terreno.

### Prevención y reparación de daños

**PREVENCIÓN.-** Para evitar la aparición de las patologías descritas, deberán seguirse una serie de recomendaciones generales a seguir tanto en proyecto como en ejecución y de las cuales deberán elegirse todas o algunas en función del caso particular:

**a) Profundidad de apoyo.** La solución de cimentación propuesta, deberá apoyar a una profundidad suficiente sobre las zonas del sustrato menos expuestas a los cambios de humedad y oscilaciones del nivel freático (zapatas, pozos de hormigón pobre, pilotes, etc.), intentando evitar así las capas activas.

Generalmente en nuestro país por debajo de 3,00-3,50 m no hay a priori problemas con cambios de humedad siempre y cuando no exista un nivel de agua o actuaciones antrópicas que produzcan dichos cambios.

**b) Cargas.** Las cargas transmitidas por la cimentación al sustrato, deberán compensarse con la tensión máxima admisible del suelo, asientos y la presión de hinchamiento, de modo que esta última nunca supere la tensión de trabajo de la cimentación.

**c) Sistema de cimentación.** Los pozos, zapatas, pilotes, etc., deberán en todos los casos estar perfectamente arriostradas en dos direcciones, con vigas de atado adecuadamente armadas.

**d) Conducciones subterráneas.-** Deberá controlarse tanto de proyecto como de ejecución, todas las conducciones subterráneas, saneamientos, canalizaciones y tuberías, para evitar roturas o fugas de agua que alteren el estado de humedad del suelo y se puedan producir movimientos del sustrato.

**f) Drenaje.** Sistemas de drenaje perimetral efectivos, con tubos dren profundos y sistemas que eviten la colmatación de los mismos (geotextiles, etc.) y permitan la correcta evacuación de las aguas superficiales.

**g) En la ejecución.** Deberá evitarse la exposición prolongada del sustrato de apoyo a la acción de la naturaleza, excavándose y hormigonándose en el menor tiempo posible.

**REPARACIÓN.-** Las actuaciones a llevar a cabo, son complejas y de elevado coste, siendo estrictamente necesaria la obtención de parámetros geotécnicos específicos para que el cálculo del recalce o refuerzo esté a la altura de las circunstancias y la patología no progrese. Los principales métodos de reparación son:

- Recalces en cimentación, mediante bataches o micropilotaje
- Zunchados horizontales y refuerzos en la estructura, tales como zócalos armados y atados a la cimentación rodeando el edificio, vigas de atado a nivel de cubierta y forjados intermedios, rigidización de marcos de puertas y ventanas, empleo de contrafuertes, etc.

**Conclusión.-** *La cimentación sobre arcillas expansivas es posible siempre y cuando se cuantifique con exactitud el grado de expansividad y se tomen las medidas adecuadas a cada situación, siempre por supuesto del lado de la seguridad.*

*La realización de un estudio geotécnico completo previo a la realización del proyecto donde se determinen las características geológicas y geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación, es esencial para no alterar las condiciones de trabajo previstas.*

*Será estrictamente necesario tomar las precauciones necesarias para no producir cambios de humedad durante la ejecución, así como verificar un saneamiento estanco y una red de drenaje que impida la llegada de agua a la cota de apoyo.*

### a. Patologías en edificaciones sobre pendientes de terreno (Suelos)<sup>41</sup>

**Introducción.-** *En muchas ocasiones la construcción va a depender de la orografía o topografía existente en la zona donde se va a ubicar la edificación, estando ésta condicionada según determinados parámetros a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo las obras de ejecución.*

Los parámetros que intervienen y que hay que tener en cuenta cuando construimos en terrenos en pendiente son:

- Tipo de terreno y sus características geomecánicas y geológicas.
- Inclinación o pendiente.
- Situación (áreas bajo pendientes pronunciadas o en relieves topográficos altos)
- Características de los estratos: espesores, inclinación o pendiente, orientación, buzamientos, existencia de fracturas, diaclasas, fallas, niveles intermedios...
- Contenido en agua del suelo y situación del nivel freático.
- Factores naturales (contenido de agua en el suelo y situación del nivel freático, ríos y oleaje, lluvia, hielo y nieve, sismicidad y vulcanismo)
- Factores humanos (excavaciones, voladuras, sobrecargas)

Dentro de los suelos por su comportamiento podemos diferenciarlos en:

- suelos cohesivos o coherentes: **arcillas**
- suelos no cohesivos o incoherentes: **arenas y gravas**

Atendiendo a su génesis suelen diferenciarse estos materiales:

- Transportados: **coluviones, aluviales, glaciais, etc.**
- Desarrollados in situ: **eluviales**

#### Origen y descripción de los daños

**ORÍGEN DE LOS DAÑOS EN TALUDES.-** La desestabilización de los taludes en suelo, tienen su origen en diferentes formas de comportamiento del mismo y podrían dividirse en:

- **Desprendimientos**
- **Deslizamientos**
- **Roturas**

---

<sup>41</sup> Op.cit. 24.



**Deslizamiento por rotura circular de un coluvión.**

Fuente: SERRANO ALCUDIA, Francisco, “Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas”, COLOMA, William, Arq, “CLASE DE CONSTRUCCIONES IV”, Escuela de Arquitectura, Loja.

### ORIGEN DE LOS DAÑOS EN EDIFICACIONES

El origen de los daños que se producen en las construcciones situadas en suelos en pendiente puede ser:

- Apoyo de la cimentación en estratos de diferente espesor.
- Inestabilidad de taludes, produciéndose movimientos del terreno, cuando se superan las condiciones de equilibrio que han de mantener los mismos:
- Debido a las características del material que lo constituye (resistencia baja, capas de material blando incompetente, presencia de discontinuidades orientadas desfavorablemente, caracterización geotécnica diferente...)
- Por fuerzas externas desestabilizadoras que producen la rotura
- Debido a cambios en la geometría, variación de las condiciones hidrogeológicas, aplicación de cargas estáticas o dinámicas, etc.
- En rellenos a media ladera realizados para conseguir una plataforma horizontal donde se ubique la edificación, parte es desmontada en el talud y parte terraplenada, generalmente, con el mismo material desmontado, por lo que se pueden producir:
  - Reptaciones, que constituyen deformaciones continuas, generalmente superficiales y muy lentas que en muchas ocasiones no suponen la rotura del terreno, pero pueden aparecer acompañado de otros tipos de movimientos de los materiales adyacentes. Van a depender de la granulometría del terreno, contenido de agua, movilidad y carácter del movimiento.
  - Deslizamientos como consecuencia de un desmonte.
  - Si para realizar dicha plataforma se desmonta parte del talud, existe riesgo de inestabilidad y deslizamiento de este nuevo talud (más aún si posee una altura considerable y una inclinación vertical).

## DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS EN EDIFICACIONES

Los daños producidos en las edificaciones que se sitúan en laderas de montañas o suelos en pendiente dependerán en todo caso de la importancia y magnitud de la inestabilidad del talud.

Estos podrían ser:

- Rotura de cimentación, giros, traslaciones.
- Daños importantes en las fábricas de ladrillo, e incluso, la estructura, si se producen asientos diferenciales que superan ciertos límites:
- En las estructuras, se producirán agrietamientos, empezando a manifestarse por los elementos más rígidos o menos resistentes.
- Aparecen grietas en la tabiquería, que son consecuencia de la rotura de la fábrica por tracción, ya que la resistencia a tracción de las fábricas y los cerramientos es pequeña.

En función de la velocidad y magnitud del deslizamiento o rotura de suelo se podrán presentar desde grietas a colapsos totales.

## Prevención y reparación de los daños

### PREVENCIÓN

Para evitar las patologías típicas de este tipo de edificaciones se han de aplicar medidas correctoras como son:

- Modificar la geometría del talud, para que resulte estable:
  - Mediante descabezamiento eliminando la masa inestable o el material de la parte superior, ya que su peso contribuye más al deslizamiento y menos a la resistencia.
- Construyendo tacones de tierra o escollera: aumentando la resistencia en la parte baja.
- Realizando bermas intermedias
- Evitar o reducir la erosión y meteorización de la superficie del talud, eliminando los problemas de desprendimientos de piedras superficiales y aumentando la seguridad del talud frente a pequeñas roturas superficiales, mediante la siembra de hierbas, arbustos y árboles, evitándose la erosión superficial, tanto eólica como hídrica y absorbiendo las raíces de las plantas el agua produciéndose un drenaje de las capas superficiales, así como un aumento de la resistencia a esfuerzo cortante en la zona de suelo que ocupan.
- Reducir las presiones intersticiales que actúan sobre la superficie de deslizamiento, adoptando medidas de drenaje (superficial o profundo).
- Evitar el deslizamiento mediante muros de contención, sostenimiento o revestimiento. También mediante pilotes o muros pantalla. Empleando anclajes (bulones o pernos de

anclaje o cables): armadura metálicas alojadas en taladros perforados desde el talud y cementadas, que trabajan a tracción estabilizando el talud ya que proporcionan una fuerza contraria la masa deslizante y producen un aumento de la resistencia al deslizamiento.

- En cimentaciones sobre rellenos a media ladera, se verificará que el terreno sea competente y se pueda cimentar mediante zapatas, adaptando la edificación a la pendiente del talud y empotrando las zapatas a distintas cotas.
- En caso de que la edificación se encuentre a media ladera se cumplirá que el máximo desnivel entre zapatas vendrá dado por la relación siguiente: distancia en horizontal mínimo vez y medio el ancho de la zapata ó 3 metros.

## REPARACIÓN

Salvo que no se haya producido la ruina del edificio se realizarán *recalces de la cimentación hasta alcanzar terreno firme mediante micropilotes, refuerzos de la estructura, contenciones de tierra adicionales tras la estabilización de los taludes.*

### b. Patologías en edificaciones sobre pendientes de terreno (Rocas)<sup>42</sup>

#### Introducción

Los terrenos rocosos tienen un comportamiento anisótropo que depende de las características de las discontinuidades, así como de la litología de la roca matriz y su historia evolutiva. De ahí la importancia de caracterizar el terreno y el tipo de movimiento para proceder a su estabilización o, en su caso, prevenirlo.

- **Movimientos de taludes en roca**

Los movimientos que puedan llevar a la inestabilidad de los taludes en macizo rocoso son básicamente los mismos que en suelos.

- **Desprendimientos**
- **Deslizamientos.**
- **Coladas.**
- **Vuelcos**

---

<sup>42</sup> Op.cit.4.

**Daños en edificaciones**

*El origen de los daños que se producen en las construcciones situadas en terrenos rocosos con pendiente alta puede ser:*

- **APOYO DE LA CIMENTACIÓN SOBRE ESTRATOS DIFERENTES** verticales o con buzamiento pronunciado, compuestos por alteraciones de roca y suelo, pudiendo producirse importantes asentamientos diferenciales, dada la naturaleza geotécnica opuesta de los mencionados materiales.
- **INESTABILIDAD DE TALUDES**, producida por un grado de fracturación importante, acentuado por el encuentro entre diferentes tipos de fracturas o discontinuidades (fallas, diaclasas, estratificación, esquistosidad) y el plano delimitado por el propio talud (roturas). *Los daños producidos en las construcciones, van desde deslizamiento a favor de la pendiente de algunos elementos de la cimentación (asentamientos diferenciales), al colapso total por movimientos de la totalidad de la cimentación.*
- **DESPRENDIMIENTO DE BLOQUES** de un talud topográficamente superior sobre la edificación, debido a la formación de bloques y caída o deslizamiento a favor de la gravedad (cuñas).
- **PUNZONAMIENTO DE ZAPATAS** de pequeña superficie de apoyo sobre el terreno, debido a un grado de fracturación elevado no previsto del sustrato rocoso, con origen natural o por la utilización de métodos de excavación que transmitan muchas vibraciones (voladuras, martillos)
- **ALTERABILIDAD ALTA** del macizo rocoso, debido a la circulación de agua por planos de estratificación o esquistosidad, sumado a una capacidad de alteración elevada de dicha roca. Así la roca se transforma por el agua, perdiendo sus propiedades cohesivas y de resistencia, pudiendo sufrir las edificaciones que no hubieran previsto este fenómeno en forma de inestabilidades. Esquistos micáceos y pizarras poco litificadas.

**1.1.4. RIESGOS EN LA CUENCA DE LOJA (CATEGORÍAS Y PLANOS)**

“En base al estudio geológico, categorías de pendientes, se determinaron las áreas de riesgo de desastres naturales en la hoya de Loja, obteniéndose cuatro categorías que se indican a continuación:

**PRIMERA CATEGORÍA: AREA DE BAJO RIESGO (0 – 10%)**

**Definición.-** Son áreas sin actividad geológica o con movimiento en masa no activos, sobre depósitos aluviales (terrazas); y de materiales flojos principalmente arenosos, en suaves pendientes 0 – 10; con características ausentes de erosión lineal rápida.

**Descripción.-** En la Hoya de Loja esta categoría está ubicada sobre las terrazas que bordean los ríos Zamora y Malacatos, ocupa un área de 557 ha en pendientes que van de 0 – 10 %.

Se localiza principalmente a lo largo de la falla geológica que atraviesa la hoya de Loja de norte a sur debajo del aluvión del río Zamora y a lo largo de la vía a Malacatos.

En esta categoría aunque ocasionalmente se presentan algunos fenómenos de inundaciones, *las medidas correctivas deben efectuarse en las zonas altas y protegerse las riveras mediante obras civiles, apoyadas en la reforestación localizada.* De las 2034 ha que conforman esta categoría, 1476 ha se encuentran dentro del área urbana de Loja.

### SEGUNDA CATEGORÍA: AREAS DE MEDIANO RIESGO (10 – 30%)

**Definición.-** Son áreas libres de movimientos en masa activos o inactivos, desgastadas por la intemperie, unidos a rocas pseudos – cohesivas arcillosas (lutita, limonita); o conglomerados con arenas de grano grueso, en topografía ligeramente disectada 10 – 30%. Con características de erosión hídrica superficial.

**Descripción.-** Esta categoría inicia en el sector Norte de la hoya cubriendo el área de la cuenca de drenaje de Quebrada Caigua y toda la cuenca de la Q. Salapa, cubriendo el sector de Salapa Alto.

Los sectores donde ya se pueden notar estos fenómenos de inestabilidad son: Punzara, en la parte posterior de la Universidad Nacional de Loja, que corresponde a Formación Quillollaco y es una zona totalmente fallada.

Sector Pucaicocha, ubicado sobre arcillas plásticas de la Formación trigal; vía a Zamora, a la altura del sector San Cayetano Alto. Corresponde a la Formación Quillollaco, por el sector atraviesa una falla geológica.

De las 5348 ha que comprende esta categoría; 1583 ha están dentro del área urbana, donde *no se debe urbanizar y es prioritario realizar un control mediante obras civiles y actividades de reforestación.*

### TERCERA CATEGORÍA: AREAS DE ALTO RIESGO (30 – 50%)

**Definición.-** Son afectadas por movimientos en masa activos o inactivos; unidos a formaciones profundamente desgastadas por la intemperie, compuestas por conglomerados con arenas de grano grueso y areniscas, formando capas prominentes sobre formaciones arcillosas pseudos – cohesivas en pendientes elevada 30 – 50%. *Presenta erosión hídrica activa profunda, lineal o lateral; con presencia de deslizamientos, derrumbes, reptaciones, coladas de barro.*

**Descripción.-** En el sector occidental se inicia en el norte cubriendo gran parte de la cuenca de recepción de Q. Solamar, hasta la Q. Hiato. Continúa al sur por la cuenca de recepción de la Q. La Banda, en este sector se destaca un área muy próxima al sector urbano ubicada entre las fallas geológicas.

Sector Oriental iniciando en el norte cubre pequeñas áreas a lo largo de toda el área de las cuencas de las Q. Los Molinos, hasta el sector Mamanuma. Siguiendo por el norte cubren gran parte de las cuencas de drenaje de la Q. Ciudadela, Q. Chorrera, Q. El Salado.

#### CUARTA CATEGORÍA: AREAS DE MUY ALTO RIESGO (> 50 %)

**Definición.-** Son áreas afectadas por despliegues activos o inactivos, movimientos en masa de intensidad lateral o retrogresiva, sobre formaciones compuestas de rocas como filitas, cuarcitas y esquistos moscovíticos en pendientes muy abruptas mayores al 50%. *Con presencia de erosión hídrica profunda desencadenando fenómenos como cárcavas, deslizamientos, derrumbes, reptaciones, estoraques.*

**Descripción.-** En el sector Occidental esta categoría cubre gran parte de la cuenca de drenaje y cono de deyección de la Q. Solamar, toda la cuenca de la Q. Guineal y Q. Oscura. Cubre toda el área de las cuencas de recepción y drenaje de las Q. Potrerillos y Quillollaco.

En el sector oriental cubre todo el sector denominado Paraicola, el cono de deyección de la Q. Los Molinos, cuenca de drenaje de la Q. Sevilla. Continúa a lo largo de la margen derecha de la Q. El Salado, en las márgenes del río Jipiro y cubre la mayor parte de la cuenca de recepción y drenaje de la Q. El Volcán, y la cuenca de recepción de la Q. de Sangre, para terminar en la cuenca de recepción de la quebradas Namanda, Mónica y Curitroje.

Esta categoría está principalmente representada por la Formación Chiguinda con un área de 8399 ha; por la Formación Quillollaco con 337 ha; en pendientes muy abruptas. Es de notara que 95125 ha de esta categoría se encuentran dispersas en el área urbana. *En esta categoría ya se han presentado problemas de movimientos en masa, principalmente en áreas cercanas a fallas geológicas de la hoya de Loja.*

Siguiendo la vía a la costa, a partir del Km. 6, en zonas de fuertes taludes, la falta de vegetación ocasionada principalmente por la agricultura extensiva, y los incendios de grandes proporciones que luego inestabilizan el terreno, ocasiona derrumbes especialmente en épocas lluviosas.<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Op.cit. 18, pág. 75-77.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- ARGÜELLO – RODRÍGUEZ, Manuel, Ph. D, (2006), “**GESTIÓN DE LA VIVIENDA EN RIESGO: de la emergencia a la reconstrucción**”, INSTITUTO DE ARQUITECTURA TROPICAL, San José (Costa Rica).
- BAZANT, Ian, (1998), “**Manual de Diseño Urbano**”, Editorial Trillas, México (México).
- DEMORAES, Florent, D'ERCOLE, Robert, (2001), “**Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador**”, Quito (Ecuador).
- ESPINOZA Diana y PACHECO Franco, (1999), Tesis de Ingeniería Forestal, “**Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG**”, Universidad Nacional de Loja, Loja (Ecuador).
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis, “**Ingeniería Geológica**”, Editorial Pearson.
- ILUSTRE MUNICIPIO DE LOJA, (1990), “**Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja**”, Síntesis, Loja (Ecuador).
- MARTINEZ, Teodoro Oseas; Mercado Elia, “**Manual de Investigación Urbana**”, Caracas (Venezuela).
- MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “**Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano**”, Loja (Ecuador).
- ÓRGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR– Administración del Sr. Ing. Lucio Gutierrez Borbúa, (2003), “**Registro oficial**”, Quito (Ecuador).
- SERRANO ALCUDIA, Francisco, “**Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas**”.
- TAMAY, José, Ing. (2006), “**Interpretación de fallas geológicas de la hoya de Loja en base a imágenes landsat y fotografías aéreas**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- TAPIA, Wilson, (2006), Tesis de Arquitectura, “**El Uso y Renta del Suelo y sus impactos ambientales en la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).

- VALAREZO Álvarez, Jorge Roberto, (2001), Tesis de Geología y Minas, “**Estabilidad de Taludes en la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- VERDUGO, Pablo, Arq, (2004), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 1 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).
- <http://www.pma-map.com>.



























































































































































**LAS CONDICIONANTES NATURALES EN EL PROCESO DE UR-  
BANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA Y SU INFLUENCIA EN  
LOS ASENTAMIENTOS NO PLANIFICADOS**

## **CAPÍTULO IV**

**PROPUESTA**

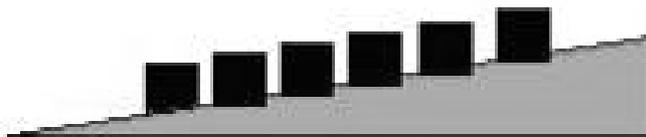
## PROPUESTA

### 1. Criterios para regular zonas no urbanizables en el nuevo límite urbano de la ciudad de Loja y la Urbanización Reinaldo Espinoza.

Como fase inicial se sugiere que en el diseño del Plan de Ordenamiento Territorial que zonifique por áreas de acuerdo a las pendientes y tipos de suelo, determinando de esta manera densidades y usos de suelo adecuados a cada uno de estos tipos.

#### 1.- De las pendientes para urbanizar.

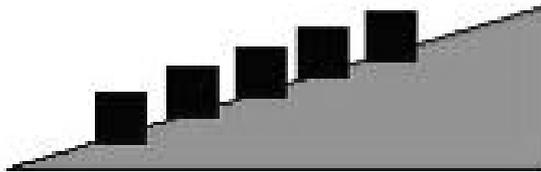
##### RANGO DE 0% A 15 %.-



Todas las áreas con pendientes que incluyen este rango son compatibles con los usos urbanos. Sin embargo en lo relativo a la instalación de redes de infraestructura, las pendientes comprendidas entre el 0 y 2 % no son adecuadas para tramos largos y presentan limitación sobre todo para el tendido de redes de conexión de agua, en tanto que, las que se hallan entre el 2 y 5% son las más convenientes, pues no presentan problemas de drenaje.

##### RANGO DE 15% A 30 %.-

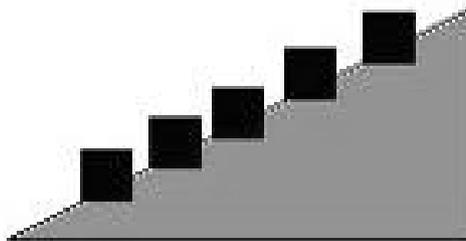
Se trata de pendientes que presentan ciertas limitaciones para el uso urbano en general y el requerimiento de mayores inversiones para la construcción de infraestructura y edificaciones.



##### RANGO DE 30% A 50 %.-

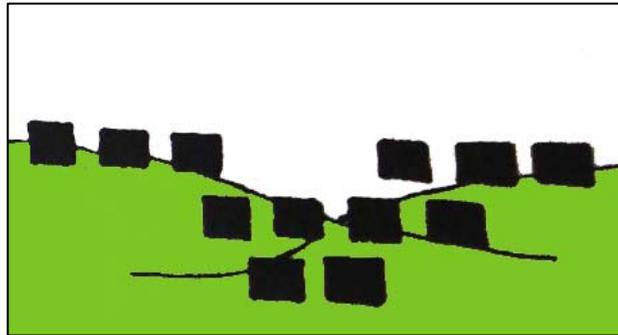
Se trata de pendientes inadecuadas para la mayoría de usos urbanos, obliga a efectuar inversiones sumamente elevadas, tanto para el propietario particular (en la construcción de

edificaciones) cuanto a los organismos encargados en la dotación de infraestructura (en la construcción y mantenimiento de esta).



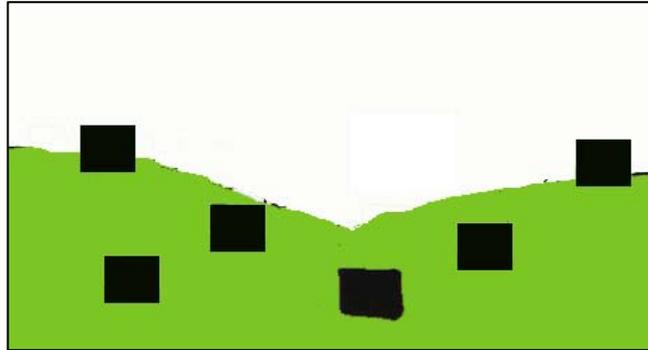
### RANGO DE MÁS DE 50%.-

Las pendientes superiores al 45 % no son aptas para recibir asentamientos urbanos es preferible declararlos como áreas verdes de protección.



### Se recomienda:

- Las pendientes de 10% hasta 30% para uso de vivienda de densidades entre baja y alta de acuerdo a la pendiente en este rango, y las pendientes mayores a 30% de uso de reforestación, conservación y recreación pasiva.
- Se recomienda utilizar pendientes hasta el 30%, ya que estas son aptas para urbanizar en densidades alta y media.
- En caso de darse la construcción en pendientes hasta el 45%, se recomienda urbanizar con densidades bajas.
- La permisión de pendientes mayores al 45% corren por cuenta y gasto del propietario y proyectista del proyecto, con los debidos costos que se incrementaran por la implantación en ese tipo de pendiente.



## 2.- De los suelos aptos para urbanizar.

### Se recomienda:

- Urbanizar en suelos rocosos o bajo el tipo de suelo de arcillas expansivas.
- En suelos de tipo calizo, construir con materiales ligeros.
- En suelos de tipo arenoso se recomienda urbanizar con bajas densidades, al igual que los suelos con características arcillosas y gravosas.
- En suelos de tipo limoso urbanizar con densidades medias.
- Generalmente en nuestro país por debajo de 3,00-3,50 m no hay a priori problemas con cambios de humedad siempre y cuando no exista un nivel de agua o actuaciones antrópicas que produzcan dichos cambios.

## 3.- De la obligatoriedad de estudio de suelos.

- Cualquier problema de ingeniería necesita estudios previos para la realización de un proyecto adecuado.
- Los estudios previos permiten, en primer término, adquirir una idea de la naturaleza del problema, para ubicar la experiencia precedente del proyectista de la obra, y, en segundo lugar, mediante la extracción de las muestras del suelo y la ejecución de las pruebas de laboratorio adecuadas, determinar los parámetros de comportamiento para la paliación de la teoría.
- En general, puede decirse que las propiedades mecánicas de más interés para el ingeniero que estudia el problema de una cimentación son la resistencia del suelo, su compresibilidad y sus características esfuerzo-deformación.
- En algunos problemas específicos será necesario conocer los problemas de permeabilidad (flujo de agua), de flexibilidad (pavimentos) y la resistencia que presenta un suelo ante la acción de los agentes del intemperismo (erosión del suelo).

El cuadro siguiente indica la necesidad del estudio para cada caso:

**OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO****A) EN ESTRUCTURAS DE GRAN PESO**

- 1) Edificios de 3 o más pisos (ordenanzas municipales)
- 2) Luces entre columnas de más de 6 metros
- 3) Rellenos mayores a 3 metros por el peso de carga.

**B) EN ESTRUCTURAS QUE NO DEBEN PRESENTAR ASENTAMIENTOS**

- 1) Estructuras hiperestaticas de gran luz
- 2) Cimentaciones de equipos industriales o líneas de montaje
- 3) Pisos de bodegas automatizadas
- 4) Caminos y calles

**C) EN ESTRUCTURAS CRITICAS**

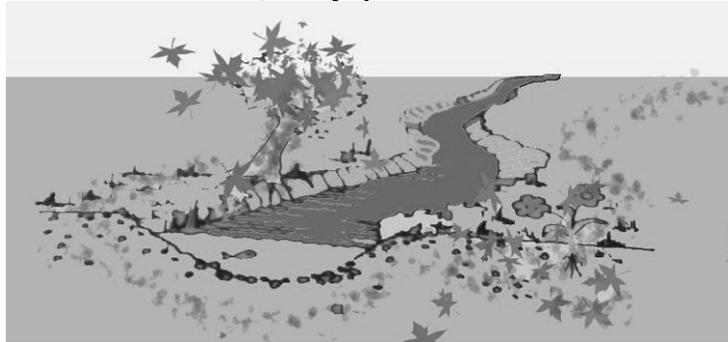
- 1) Aquellas cuya falla implica una suspensión intolerable de un proyecto o servicio.
- 2) Aquellas que deben seguir funcionando o prestando servicios en caso d desastre.
- 3) Aquellas cuya falla implica una catástrofe.

**D) EN SUELOS DIFICILES**

- 1) Suelos blandos
- 2) Suelos expansivos
- 3) Suelos inestables
- 4) Rellenos de cualquier tipo
- 5) Sitios sin antecedentes o experiencias previas.

Fuente: DISTECNICA, “Mecánica de Suelos, Capacidad de carga”, Loja.

#### 4.- De la protección de áreas verdes, ríos y quebradas.



- **Se recomienda:**
  - En los sectores de los ríos que bordean o cruzan el área consolidada o vacante de la ciudad se han definido franjas de protección a entregar de 30 metros a cada lado, medidos desde la orilla del río, evitando de esta manera las inundaciones o infiltraciones de agua a la vivienda.
  - Para el caso de las quebradas, las franjas de terreno a entregar serán de 15 metros a cada lado.
  - Para el caso de las lagunas naturales, 15(30) metros medidos desde la orilla.
- Las pendientes superiores al 30% se recomienda utilizar como zonas de área verde y recreación.

#### 5.- De la ubicación y reubicación de viviendas.

- Se recomienda que las viviendas que se implantaron sobre zonas de inestabilidad con ocurrencia de deslizamientos en el pasado, sean reubicadas para asegurar su estabilidad.
- Se recomienda no asentarse sobre terrenos aledaños a terrenos con deslizamiento anterior.
- Las viviendas ubicadas en la franja de protección de ríos, quebradas y lagunas serán reubicadas fuera de este límite, evitando de esta manera inundaciones y mal uso de estas aguas.

#### 6.- De la época de construcción

- Se recomienda como meses óptimos para la construcción en suelos inestables entre agosto y diciembre, siendo el mejor el de agosto, tomando las debidas precauciones en los meses de mayor precipitación como es el caso de marzo.

- Los trabajos de despalme y excavación no deberán realizarse en presencia de lluvias, para evitar deslaves y erosión del suelo.

### **7.- De la accesibilidad de vías y caminos**

- El estudio geológico del suelo y de las fuentes de materiales para la construcción de un camino basados en análisis de mapas geológicos, fotointerpretación y en reconocimiento de campo son de importancia en el diseño vial.
- Aunque el diseño de las vías depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.
- La selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes.

### **8.- De la infraestructura de agua potable y alcantarillado**

- Se recomienda dotar de la infraestructura básica a un sector antes de empezar con las obras de construcción de viviendas en el mismo.
- Para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución, deben conocerse con anterioridad las características topográficas de la población actual y futura.
- Se recomienda para la construcción y colocación de la tubería una pendiente mínima de 0,04%, cuando el aire se desplaza en la misma dirección del agua y de 0,1%, cuando el aire se desplaza en dirección contraria a la del agua.
- Las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél. En general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo.
- Para lograr un drenaje adecuado, se recomienda una pendiente mínima del 4 % en las cunetas. Pendientes menores podrán utilizarse cuando la situación existente así lo obligue. La pendiente transversal mínima de la calle será del 1 %.

### **9.- Del control para la construcción en zonas no urbanizables de la ciudad.**

#### **a. DE LOS USOS DE SUELO**

Para la aplicación de las normas de usos de suelo se establece la clasificación de los diferentes usos basándonos en la utilidad de los mismos según las características físicas.

## - CLASIFICACIÓN DEL SUELO URBANO

Es necesario identificar y clasificar al suelo en urbanizable y no urbanizable y a la vez al suelo urbanizable en consolidado, en proceso de consolidación y vacante; dentro del nuevo perímetro urbano.

### SUELOS URBANIZABLES

Está constituido por aquellos suelos clasificados como aptos para ser urbanizados y que pueden receptor usos urbanos.

- **ÁREA CONSOLIDADA.-** Comprende el área central de Loja, en la cual los usos de actividades tiene características urbanas, cuentan con una infraestructura vial, servicios básicos y equipamiento, esta área central se ha ido expandiendo estranguladamente hacia el norte y escasamente hacia el sur de la urbe, en la actualidad se está expandiendo hacia el occidente de la ciudad.
- **ÁREA EN PROCESO DE CONSOLIDACIÓN.-** Comprende el territorio que se halla en proceso de transición de lo rural a lo urbano, el cual se caracteriza por tener no definida en su totalidad su estructura vial y además están dotadas de los servicios básicos, observándose aun la presencia de usos no urbanos, esta área se encuentra hacia el accidente de la ciudad en el flanco occidental y nuevo limite incorporándose a la ciudad.
- **ÁREA VACANTE.-** Comprende zonas en las que aún no poseen servicios de infraestructura y se observan muy pocas edificaciones.

### SUELOS NO URBANIZABLES

Es aquel que no presenta aptitudes para ser urbanizados, ya sea por sus condiciones topográficas, geotécnicas, paisajísticas y márgenes de protección de quebradas, los cuales dentro del área urbana se encuentran alrededor del área consolidada, en proceso y vacante urbanizable, formando un verdadero anillo, ubicadas al sur, este y oeste de la ciudad.

#### ÁREA DE EXPANSIÓN FUTURA:

Definida como el área que recibirá nuevos usos y asentamientos, presentándose al oeste de la urbe, siendo a largo plazo su expansión.

## ÁREA DE PROTECCIÓN:

Definida como área de reserva ya sea por ser agrícola, forestal, paisajística; siendo también un cinturón perimetral, con el fin de frenar un crecimiento desordenado que impida la consolidación del modelo urbano propuesto.

### b. DE LA URBANIZACIÓN DE LOS SECTORES

- Se recomienda priorizar la consolidación absoluta de los sectores de planeamiento que pertenecen al área central de la ciudad, a fin de optimizar al máximo el uso de las zonas que ya cuentan con infraestructura y con equipamientos comunales
- Se recomienda priorizar la ocupación de los sectores, que conforman el área en proceso de ocupación, se encuentran más próximos al área consolidada, a fin de lograr un crecimiento compacto del asentamiento en la urbe.
- **Uso urbanizable:**
  - **Recreación pasiva, Reforestación y Conservación de áreas verdes**
  - Pendientes del 30 al 50%, en las zonas de asentamientos no planificados se recomienda el uso óptimo de: Recreación pasiva, Reforestación y conservación, ya que el uso de otros implicaría el costo elevado por sus pendientes extremas.
    - **Equipamiento, Zonas recreativas, zonas de reforestación y preservables**
  - Pendientes del 10 al 30%, se recomienda el uso para Equipamiento, Zonas recreativas, Zonas de reforestación y Zonas preservables, ya que necesita de una Cimentación irregular.
    - **Habitación de mediana y alta densidad**
- **Uso no urbanizable:**
- Se considera a terrenos con pendientes mayores al 45%, ya que es un rango considerado en general como no apto para el uso urbano por los altos costos que implica la introducción, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.

### c. DEL CONTROL PARA PREVENIR Y EVITAR RIESGOS

- El enfoque más efectivo para reducir el impacto de los eventos naturales es incorporar la evaluación y mitigación de amenazas naturales dentro del proceso de planificación del desarrollo integrado y de la formulación y ejecución de proyectos de inversión.
- Es importante el conocimiento de la ocurrencia de deslizamientos en el pasado del área de estudio, pues esto constituye un buen punto de partida para la detección y evaluación de potenciales deslizamientos en el futuro.
- Se recomienda no depositar material de construcción en las áreas abiertas de propiedades privadas sin contar con: la adecuada protección que evite su deslave y riesgos a terceros, el consentimiento expreso del propietario del predio en el que se pretenda realizar el depósito y la aprobación del Municipio de la ciudad.
- Se recomienda en una intervención constructiva:
  - Limitar las actividades de Remoción de Tierras y Movilización de Maquinaria pesada en laderas inestables.
  - Protección de áreas críticas de deterioro ambiental.
  - Implementar políticas y medidas de protección, conservación y preservación de los recursos naturales, involucra el mantenimiento de especies introducidas (reforestación).

## 10.- De las recomendaciones estructurales para la construcción en terrenos inestables.

### ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

- Las edificaciones deberán ubicarse en las áreas del predio con menor pendiente, evitando en lo posible cortes o muros de contención.
- Se recomienda no ejecutar ninguna construcción en la parte del predio que a partir de los estudios específicos pertinentes presenten fallas y/o fracturas geológicas.
- El diseño de toda construcción debe garantizar la estabilidad de la estructura, a fin de evitar daños a la cimentación, e instalaciones, a los elementos no estructurales, acabados, construcciones contiguas e infraestructuras.
- Para evitar que las excavaciones pongan en peligro la estabilidad de muros separadores o edificaciones aledañas, las mismas, deberán realizarse con las técnicas más apropiadas que eviten dicho riesgo.

## CONTROL DE EROSIÓN

- Se recomienda no propiciar o acelerar, por remoción de la capa vegetal, desmonte, mal uso o negligencia, el empobrecimiento de cualquier suelo, excepto los de las áreas de construcción autorizadas.
- Antes de iniciar cualquier construcción y durante su proceso se deberá habilitar un dique provisional de contención que impida el arrastre aguas abajo de cualquier material y colocar mamparas temporales para proteger laderas, escurrimientos, árboles y taludes.
- Los trabajos de despalme y excavación no deberán realizarse en presencia de lluvias, para evitar deslaves y erosión del suelo.

## MATERIALES CONSTRUCTIVOS

- Al encontrarse en la mayoría de los sectores estudiados, construcciones con materiales mixtos, se recomienda realizar los estudios técnicos adecuados que permitan determinar la estabilidad de los materiales y la estructura resistente de las viviendas para este tipo de terrenos.
- Para la construcción en suelos de características arcillosos-limosos, se recomienda construcciones ligeras, como es el caso de materiales como: madera, paneles prefabricados de ferrocemento o fibrocemento, zinc, estructura metálica.
- Para asentamientos o construcciones sobre suelos calizos, se recomienda la construcción ligera, pudiendo utilizarse materiales como: paneles prefabricados de ferrocemento, paneles de tableros de OSB o similares, madera, etc.
- Igual criterio se recomienda para suelos arenosos.
- Una propuesta válida para construcciones en sectores de estas características, se recomienda los paneles de madera como divisores de espacios, eliminando el peso de paredes de ladrillo, haciendo una comparación el promedio de un panel de MDF pesa de 2,5 a 18,2 kg/m<sup>2</sup>, desde el de menor espesor que es de 3mm al mayor de 30mm, con formatos de 1,22 x 2,44/ 1,83 x 2,60 / 2,14 x 2,60 m.
- El tipo de PANEL con un promedio de 11,8 a 18,5 kg/m<sup>2</sup>, con espesores del menor a mayor de 24 a 35 mm, con formatos de 2,14 x 2,44m.

## SISTEMAS DE OBRAS DE DRENAJE

- Se recomienda sistemas de drenaje perimetral efectivos, con tubos dren profundo y sistemas que eviten la colmatación de los mismos (geotextiles, etc.) y permitan la correcta evacuación de las aguas superficiales.

- Es importante saber reconocer áreas húmedas y vegetación alta en el talud. El delineamiento del patrón de drenaje es importante en la planificación de cualquier nueva construcción.

### SISTEMAS DE OBRAS DE CONTENCIÓN

- La solución de cimentación propuesta, deberá apoyar a una profundidad suficiente sobre las zonas del sustrato menos expuestas a los cambios de humedad y oscilaciones del nivel freático (zapatas, pozos de hormigón pobre, pilotes, etc.).
- Deberá evitarse en todos los casos el apoyo directo de cimientos o cadenas sobre el sustrato expansivo.

### SISTEMAS BIOTÉCNICOS - VEGETACIÓN

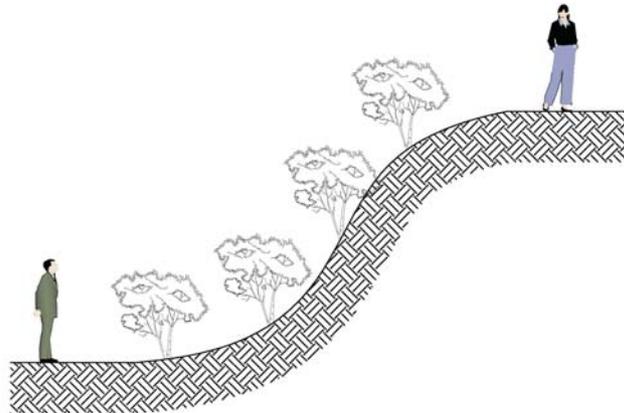
- Es necesario realizar un estudio profundo del tipo de suelo existente en cada sector para determinar el grado de estabilización que necesita este, para lo cual se realizará una propuesta de coberturas vegetales, ya sean arbóreas, arbustivas o herbáceas, a efectos de estabilizar laderas y suelos en general.
- Se puede utilizar especies cuyas raíces logran pasar la superficie y con ello lograr un sostenimiento de toda la masa en el caso en que las superficies de los suelos están falladas y cuya superficie ha sido determinada.
- En los sectores donde se presenten fenómenos de inundaciones, las medidas correctivas deben efectuarse en las zonas altas y protegerse las riveras mediante obras civiles, apoyadas en la reforestación localizada.

**Se recomienda** estabilizar el suelo o evitar la erosión a través de:

- Raíces.-cuando son fibrosa y superficiales se vuelven más efectivas.
- Mediante ramaleo.- Propiciando la horizontalidad de ramas por ser más efectivas en prevenir que el agua escurra por el tronco y la erosión empiece en la base del árbol.
- Aprovechando las hojas.- Tienen la capacidad de retener el agua de la lluvia, e impedir el impacto de las gotas de lluvia en el suelo.
- Por medio de la corteza del tronco.- que cuando es rugosa presenta la cualidad de disminuir el escurrimiento del agua.
- La penetración del agua pluvial en el suelo depende de lo tupido del follaje de la vegetación, en follajes muy tupidos el agua penetra hasta el 60%, en cambio en follajes menos tupidos este detiene el 20% de agua.
- Reforestar terrenos con pendientes que estén descubiertos. En las zonas con pendiente o desniveles es conveniente cultivar plantas cubresuelos dan consistencia al suelo gracias a sus raíces, que lo compactan y evitan la erosión.

- Se recomienda cubrir el suelo con una cubierta vegetal de tipo matorral, ya que esta evita y protege al suelo de la erosión, pero con pendiente entre 15°-25°.

### Propuesta de Vegetación para protección de talud y riveras de ríos y quebradas:



- Para la aplicación de vegetación en **protección de taludes** se recomienda basarse en los usos óptimos y vegetación nativa establecidos en la información recopilada en el inventario de vegetación urbana de la ciudad de Loja, para lo cual se ha tomado las siguientes especies nativas e introducidas:

ESPECIE NATIVA	Árbol	DIST. DE SIEMBRA		FLORACIÓN	TIPO DE SUELO
Nombre vulgar	Nombre científico	Entre especies	Contra muros	Época	Tipo
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3 metros	2 metros	Febrero - marzo	Cualquiera
Arrayán	<i>Myrcianthes hallis</i> (O.Berg) Mc Vaugh	4 metros	2 metros	Mayo - julio	Franco
Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i> L.	5 metros	2 metros	Febrero - mayo	Franco
Cashco	<i>Weinmannia ovata</i> Car	4-5 metros	2 metros	Abril - mayo	Franco

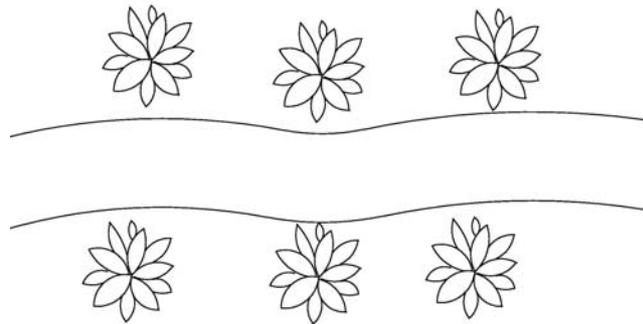
Cholán o fresno amarillo	Tecoma stans L.	4-5 metros	3 metros	Todo el año	Arenosos - francos
Duco	Clusia alata	4-5 metros	3 metros	Junio - noviembre	Franco
Fernan Sánchez	Triparis Cumingiana Fisch & C.A.Mey	5-6 metros	5 metros		Franco
Guararo	Lafoencia acuminata (Ruiiz y Pav)D.C.	6 metros	5 metros	Abril - mayo	Franco
Laurel	Cordia alliodora (R&P) Oken Allgen	6-8 metros	5 metros	Enero - marzo	Franco
Molle	Schinus molle L.	6-8 metros	5-6 metros	Marzo - julio	Cualquiera
Puma-maqui (mano de puma)	Myrcianthes hallis (O.Berg) Mc Vaugh	5 metros	3 metros	Mayo - julio	Franco
Sauce real	Salix pyramidalis L.	3-4 metros		Agosto - septiembre	Cualquiera

ESPECIE INT.	Arbusto (a), Trepadora (T), Árbol (A)	DIST. DE SIEMBRA		FLORACIÓN	TIPO DE SUELO
		Entre esp.	Contra muros		
Nombre vulgar	Nombre científico			Época	Tipo
Enredadera morada	(T) Ipomoea tricolor "Havenly blue"	2-4 metros	0,40 metros	Todo el año	Franco
Enredadera rosada	(T) Campses radicans	3 metros	0,50 metros	Todo el año	Franco
Fresno	(A) Fraxinus chinensis Roxb	6 metros	5 metros	Enero - marzo	Cualquiera

Guayacán	(A) <i>Tabebuia chrysantra</i> (Jacq.) G. Nichols	5-6 metros	4 metros	Julio - septiembre	Franco
Quique, tulapa, xerote, pujín	(a) <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl	1 metro	1 metro	Noviembre - Diciembre	Franco

Fuente: ROMÁN, Moraima, SALINAS, Mariela, (2007), Tesis de Arquitectura, “**Inventario de la vegetación urbana de la ciudad de Loja para el diseño de paisaje**” (Tomo 2), UTPL, Loja (Ecuador).

- Para la aplicación de vegetación en **riveras de ríos** se recomienda basarse en los usos óptimos y vegetación nativa establecidos en la información recopilada en el inventario de vegetación urbana de la ciudad de Loja, para lo cual se ha tomado las siguientes especies nativas e introducidas:



ESPECIE NATIVA	Árbol	DIST. DE SIEMBRA		FLORAC.	TIPO DE SUELO
Nombre vulgar	Nombre científico	Entre especies	Contra muros	Época	Tipo
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3 metros	2 metros	Febrero - marzo	Cualquiera

Cascarilla	Cinchona officinalis L.	5 metros	2 metros	Febrero - mayo	Franco
Guayllo	Delostoma integrifolium D.Don	4-5 metros	4 metros	Mayo - junio	Franco
Sauce común	Salix humboltiana Kunt	6-8 metros	4-6 metros	Noviembre - diciembre	Cualquiera
Sauce real	Salix pyramidalis L.	3-4 metros		Agosto - septiembre	Cualquiera

ESPECIE INT.	Árbol	DIST. DE SIEMBRA		FLOR.	TIPO DE SUELO
		Entre especies	Contra muros		
Nombre vulgar	Nombre científico	Entre especies	Contra muros	Época	Tipo
Acacia	Acacia cyanophylla	5 metros	3 metros	Todo el año	Cualquiera
Acacia de madera negra	Acacia melanoxylon Will	6 metros	5 metros	Agosto - septiembre	Franco
Arabisco	Jacaranda Mimosifolia D. Don	6-8 metros	6 metros	Mayo - septiembre	Franco
Grevillea	Grevillea robusta A. Cunn ex Br.	8 metros	5 metros	Todo el año	Cualquiera
Sauce llorón	Salix babilónica L.	4-5 metros	5 metros	Agosto - septiembre	Cualquiera

Fuente: ROMÁN, Moraima, SALINAS, Mariela, (2007), Tesis de Arquitectura, “**Inventario de la vegetación urbana de la ciudad de Loja para el diseño de paisaje**” (Tomo 2), UTPL, Loja (Ecuador).

### 9.- Criterios de intervención en la Urbanización Reinaldo Espinoza.

- Se recomienda reubicar las viviendas que se encuentran en la zona cercana al deslizamiento ocurrido con anterioridad, por motivos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda utilizar estos terrenos como áreas verdes y de protección.
- Para evitar la erosión en esta zona se recomienda sembrar pastizales y matorrales.

- Se recomienda las obras de construcción entre los meses de mayo y noviembre, ya que son los meses con una media mensual de lluvia menor.
- Se recomienda tomar las debidas precauciones o evitar las obras exteriores entre los meses de diciembre a abril, por ser los meses con una media mensual de mayor precipitación.
- No realizar obras de desbanque y relleno en los meses de marzo por ser el mes con mayor infiltración de agua, evitando así deslizamientos.
- La temporada óptima para el trabajo en drenaje y obras de contención es en el mes septiembre por existir una menor infiltración del agua.
- Se recomienda realizar el drenaje en los terrenos escarpados eliminando el estancamiento de aguas que afectan la estructura de la vivienda y de las paredes, eliminando la humedad de los materiales.
- El tipo de suelo arenoso que se encuentra en este sector, tiene baja compresión por lo que se recomienda la utilización para usos urbanos en densidades de mediana a baja, implicando previsiones para una posible erosión.
- Al determinar que en el sector de la Urbanización Reinaldo Espinoza encontramos en su mayoría pendientes de terreno de 10 a 30%, se recomienda el uso óptimo para Habitación de mediana y alta densidad. Equipamiento, Zonas recreativas, Zonas de reforestación y Zonas preservables.
- La existencia de rocas sedimentarias en la formación de estos suelos determina que el uso óptimo es de urbanizaciones de baja densidad, cuyo uso predominante debería ser el agrícola.
- Se recomienda regular el uso de suelo para evitar altas densidades poblacionales, las cuales serían las causantes de posibles movimientos de tierra.
- Según las características edafológicas se recomienda construcciones ligeras.
- La cubierta vegetal encontrada en el sector es de tipo pastizales y matorrales, por lo que se recomienda para suelos en los cuales predomina este tipo de cubierta el uso para urbanización, agricultura y ganadería.

- En el sector se encuentra una quebrada mal drenada y embaulada, de ahí la necesidad de la construcción del drenaje y la instalación del alcantarillado de aguas lluvias por la pendiente del terreno irregular que causa malos escurrimientos en temporadas de fuertes lluvias.
- Al encontrarse en el sector construcciones con materiales mixtos, se recomienda los estudios técnicos adecuados que permitan determinar la estabilidad de los materiales y la estructura resistente de las viviendas para este tipo de terrenos.
- Se recomienda de igual manera, al considerarse otro de los aspectos determinantes de la inestabilidad de esta zona, controlar los cortes y rellenos de los terrenos a construirse, ya que los cambios morfológicos y de geometría de las laderas, implican un adecuado uso de proporción de altura y base, evitando deslizamientos o inestabilidad del talud.

CLASIFICACIÓN DE DIFERENTES MEDIDAS DE CONTROL BIOTÉCNICO PARA LA PROTECCIÓN DE TALUDES			
CATEGORÍA	EJEMPLOS	USOS APROPIADOS	MECANISMOS DE ESTABILIZACIÓN O FUNCIÓN DE LA VEGETACIÓN
OBRAS VIVAS	Siembra de pasto	Control de la escorrentía superficial y la erosión eólica.	Ligar y retener las partículas del suelo
	Empradización con cespedón		Filtrar el suelo de las aguas de escorrentía.
	Trasplantes		Interceptar caídas de agua
Plantaciones convencionales			Mantener la infiltración
			Cambiar el carácter térmico de la superficie del terreno.
OBRAS MIXTAS	Vegetación empleada como refuerzos y barreras contra el movimiento del suelo.		Control de la erosión por escorrentía superficial (zanjas y cárcavas)
	Estacas vivas		
	Barreras vivas en línea de nivel	Control de movimientos en	
	Capas de matorral		
	Trinchos de madera		

		Colchón de varas, ramas y troncos	masa superficiales (traslacionales)	
Vegetación sembrada en aberturas frontales o intersticios de estructuras de contención		Muro de revestimiento con siembra de plantas en el frente.	Control de movimientos en masa superficiales y resistencia a empujes de tierra moderados	Reforzar y endurecer el suelo o relleno detrás de la estructura
		Revestimientos con siembra de plantas en el frente (enrocados, entramados, colchonetas y bloques)	Mejorar la apariencia y comportamiento de las estructuras.	Agotar o remover la humedad del suelo o relleno detrás de la estructura
		Estructuras atirantadas con bermas vegetalizadas.		
		Barreras de malla metálica		
Muros en el pie del talud en combinación con la vegetación del talud		Muros de encofrados vivos	Control de la erosión sobre cortes y taludes de terraplenes sometidos a socavación en la pata.	Detener o prevenir la erosión sobre la cara inclinada arriba de la estructura de contención.
		Gaviones vegetalizados		
		Muros de geomallas vegetalizadas		
		Antepechos vegetalizados		
CONSTRUCCIONES				

MECÁNICAS	Muros de gravedad de concreto	Control de movimientos en masa profundos y soporte de grandes empujes de tierra	La vegetación cumple principalmente un papel decorativo en estos casos pero mejora el aspecto ambiental.
	Muros de cantilever.		
Estructuras convencionales	Muros de pilotes y "caissons"	Contención de rellenos tóxicos y agresivos	
	Muros de tierra reforzada		
	Muros anclados		

## 2. Aplicación de la Metodología para determinar grados de riesgo en base a ponderación de las condicionantes naturales – Caso particular Urbanización Reinaldo Espinoza.

Se tomarán los rangos ya establecidos por la metodología:

ALTO RIESGO	35-54%
MEDIANO RIESGO	15-34%
BAJO RIESGO	0-14%

**FORMULA:**  $\Sigma(\text{factor de ponderación} \times \text{coeficiente de ponderación de cada condicionante natural})$

Realizando la operación de multiplicación y sumatoria de cada una de las variables se obtienen los siguientes datos:

## URBANIZACIÓN REINALDO ESPINOZA

VARIABLES	RESULTADO		OPERACIÓN
A	17,25	5,75	5,75x3
B	3	1	1x3
C	10,5	3,5	3,5x2
D	2	1	1x2
E	4	2	2x2
F	3	3	3x1
	<b>39,75</b>		

La sumatoria nos arroja el porcentaje de 39,75% por lo cual la Urbanización se encuentra en el rango de riesgo de medio a alto, confirmándose que en realidad el sector no es una zona urbanizable pero ya que la urbanización cuenta con un grado de medio a alto de población se deben considerar obras que nos permitan reducir el grado de riesgo, ya sea con obras de drenaje o rellenos consolidados.

ALTO RIESGO	35-54%
-------------	--------

3. Planos de riesgos en zonas no urbanizables de la ciudad de Loja, Caso particular: Urbanización “Reinaldo Espinoza”.
4. Plano integrado de riesgos, Caso particular: Urbanización “Reinaldo Espinoza”.

**LAS CONDICIONANTES NATURALES EN EL PROCESO DE UR-  
BANIZACIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA Y SU INFLUENCIA EN  
LOS ASENTAMIENTOS NO PLANIFICADOS**

# **CAPÍTULO V**

**INFORME FINAL**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los datos analizados y los asentamientos no planificados de la ciudad de Loja, estos son los sectores más vulnerables de la población, ya sea por los riesgos físicos a los cuales se enfrentan, por ubicarse en zonas no aptas para urbanizar, así como las mismas condiciones limitan o crean un difícil acceso de los servicios básicos a esta población, conllevando a una precaria calidad de vida por las enfermedades que se provocan a causa del uso de servicios como agua entubada, vías en mal estado y falta de alcantarillado.

Para realizar recomendaciones finales y conclusiones, se ha distribuido en cada uno de los puntos más importantes analizados para los criterios de intervención:

### ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO:

Para la realización de un ordenamiento adecuado a un sector se recomienda como fase inicial zonificar por áreas de acuerdo a las pendientes y tipos de suelo, determinando de esta manera densidades y usos de suelo adecuados a cada uno de estos tipos.

### TOPOGRAFÍA:

La topografía limita el uso de suelo, por ello la importancia de basarse en esta para la correcta intervención en un espacio físico.

Para ello se ha tomado los rangos de pendientes más óptimos para cada tipo, debiendo respetarse estos para no provocar problemas en el terreno, como deslizamientos, empobrecimiento del suelo conllevando a la erosión.

El relieve de un sector o también conocido como la pendiente debe considerarse en la medida de realizar un ordenamiento territorial basado en el respeto al medio ambiente, ya que las acciones antrópicas anti-técnicas son las que en su mayoría desencadenan en amenazas naturales.

### SUELOS:

Los suelos están determinados por las condiciones del clima, la topografía y la vegetación. Cuando varían estas determinantes, los suelos experimentan cambios.

A partir del conocimiento de los procesos geológicos naturales se pueden tomar las medidas necesarias encaminadas a prevenir, mitigar e incluso evitar los riesgos o daños esperables.

Estas medidas pueden ser:

- **Estructurales:** obras encaminadas a modificar las condiciones del terreno o construcción de obras resistentes.
- **No estructurales:** actuaciones de ordenación del territorio, orientadas al control de las zonas problemáticas, a partir de la información contenida en cartografías de peligrosidad, de riesgos, etc.

Es importante la necesidad de estudios de suelo para cada una de las intervenciones arquitectónicas y civiles, ya que del conocimiento de estos se puede intervenir sin el peligro de posible inestabilidad tanto del suelo en donde se asentará la obra, como de la obra misma.

### **HIDROLOGÍA:**

La mayoría de las micro-cuencas de la hoya de Loja, tanto del oriente y occidente, se encuentran mal drenadas, por ello es importante que las viviendas que se asentarán junto a ríos, quebradas o lagunas respeten la franja de protección a estos, ya que con esto se mitigara de alguna manera la posible inestabilidad de estas obras y se evitara inundaciones o deslaves.

### **CUBIERTA VEGETAL:**

La cubierta vegetal de un sector es la que protege el suelo tanto de las precipitaciones, como de la erosión del suelo, es la que fortalece un suelo dependiendo del tipo de cubierta vegetal que se encuentre en el mismo. Por ello la necesidad del conocimiento e investigación del tipo de vegetación existente en un sector y la función que ejerce en el mismo, logrando con esto mantenerla en los sectores donde sea posible, ya sea como área verde o parte del conjunto de la obra a construirse.

### **MATERIALES CONSTRUCTIVOS:**

El conocimiento del peso de los materiales a utilizarse en estos sectores es de suma importancia, ya que de la relación con la capacidad portante del suelo impuesta tanto por el tipo de suelo e incluso la pendiente del mismo, esta relación nos permitirá una intervención acorde con el sitio ya que las condicionantes naturales si se trabajan en conjunto con la obra arquitectónica permitirán lograr una construcción estable y sin problemas.

### **USOS DE SUELO:**

Para la aplicación de las normas de usos de suelo se establece la clasificación de los diferentes usos basándonos en la utilidad de los mismos según las características físicas.

**Uso urbanizable:**

Está constituido por aquellos suelos clasificados como aptos para ser urbanizados y que pueden receptor usos urbanos.

**Uso no urbanizable:**

Es aquel que no presenta aptitudes para ser urbanizados, ya sea por sus condiciones topográficas, geotécnicas, paisajísticas y márgenes de protección de quebradas, los cuales dentro del área urbana se encuentran alrededor del área consolidada, en proceso y vacante urbanizable, formando un verdadero anillo, ubicadas al sur, este y oeste de la ciudad.

La importancia de aplicar esta clasificación radica en que las características analizadas determinan el uso óptimo para cada sitio, es necesario respetar más que todo las zonas no urbanizables, ya que serán estas las que presentarán problemas al momento de intervenir de una manera anti-técnica ya que las condiciones físicas lo determinan así.

**INFRAESTRUCTURA BÁSICA:**

La infraestructura básica de un sector es la que determinará las condiciones de vida y la calidad de la misma, ya que de los sitios conocidos como carentes de estos servicios son los que en su mayoría presentan problemas de salubridad conllevando al daño en la salud.

De allí la importancia de la implantación en zonas en las cuales el acceso posterior o anterior de la infraestructura básica sea posible ya que de ello dependerá su rápida instalación.

**ANEXOS:****PESOS ESPECIFICOS DE ALGUNOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCION**

<b>Mampostería</b>	
<b>Designación del material</b>	<b>Peso Especifico</b>
	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Ladrillos comunes, mortero de cal</b>	1600
<b>Ladrillos comunes, mortero de cemento</b>	1800
<b>Ladrillos huecos, mortero de cal</b>	1300
<b>Ladrillos huecos, mortero de cemento</b>	1500
<b>Ladrillos de máquina, mortero de cal</b>	2000

<b>Ladrillos de máquina, mortero de cemento</b>	2200
<b>Ladrillos prensados, mortero de cal</b>	1900
<b>Ladrillos prensados, mortero de cemento</b>	2100
<b>Bloques huecos de hormigón liviano</b>	1300
<b>Bloques huecos de hormigón</b>	1600

Fuente:<http://www.scribd.com/doc/2607520/Pesos-especificos-de-materiales-de-construccion?autodown=xls>

<b>Maderas</b>	
<b>Designación del material</b>	<b>Peso Especifico</b>
	<b>(Kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Pino de Flandes</b>	700
<b>Pino Americano</b>	800
<b>Pino tea</b>	900
<b>Pino spruce</b>	550
<b>Pino blanco</b>	550
<b>Abeto blanco a rojo</b>	600
<b>Roble vivo</b>	950
<b>Roble avellano</b>	650
<b>Roble rojo o negro</b>	700
<b>Roble blanco</b>	750
<b>Álamo</b>	500
<b>Ciprés</b>	480

Fuente:<http://www.scribd.com/doc/2607520/Pesos-especificos-de-materiales-de-construccion?autodown=xls>

<b>Material</b>	<b>Peso específico aparente</b>
	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>A. Rocas</b>	
Arenisca	2.600
Arenisca porosa y caliza porosa	2.400

Basalto, diorita	3.000
Calizas compactas y mármoles	2.800
Granito, sienita, diabosa, pórfido	3.800
Gneis	3.000
Pizarra de tejados	2.800
<b>B. Piedras artificiales</b>	
Adobe	1.600
Baldosa cerámica	1.800
Baldosa de gres	1.900
Baldosa hidráulica	2.100
Hormigón ordinario	

Fuente: <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/NormasMV/Tabla%202-1.htm>

## GLOSARIO:

**Ibib, Ibidam, Idem, Ib, Id (Ibidem).**- Igual al anterior, en el mismo lugar (es decir en la misma obra, en la misma página y el mismo autor).

**Op.cit (opus citatum).**- Obra ya citada pero no en la misma página. No se usan cuando se citan dos obras o más del mismo autor.

### Términos urbano-arquitectónicos:

**Área no edificable.**- Es aquella que por restricciones físicas no es susceptible de edificación.

**Arrufo.**- Curvatura que hacen las cubiertas, cintas, galones y bordas de los buques, levantándose más, respecto de la superficie del agua, por la popa y proa que por el centro.

**Asentamiento humano.**- Desarrollo urbano, planeación antigua.

**Asientos diferenciales.**- Asiento relativo, diferencia de longitud en el descenso entre dos elementos constructivos. Movimiento o desplazamiento relativo de las diferentes partes de una estructura a causa de un asentamiento irregular de la misma.

**Asientos mayores.**- Descenso por mayor unión de los materiales de un edificio a causa de la presión de los unos sobre los otros.

**Cedimiento.**- Disminuir o cesar su resistencia

**Factores antrópicos.**- Factores relacionados con la intervención del hombre.

**Reserva territorial.-** Áreas dedicadas por determinación al futuro crecimiento urbano de un centro de población, definidas con base en la planeación urbana general, y relacionadas al área urbana existente con las áreas rodeantes libres o de uso agropecuario. Se declara oficialmente por medio de una declaratoria de usos y destinos divulgada por la autoridad administrativa competente, y por medio de órganos de difusión autorizados.

**Tugurio.-** 1. Choza o casilla de pastores. || 2. Habitación, vivienda o establecimiento pequeño y mezquino.

#### **Términos geológico- geotécnicos:**

**Aglomerado.-** Geol. Roca formada por fragmentos de otras rocas, unidos por un cemento, por lo general poco consistente.

**Angulo de buzamiento-** Angulo de una Inclinación de un filón o de una capa del terreno.

**Aluvial.-** Dicho de un terreno: de aluvión.

**Aluvión.-** Avenida fuerte de agua. || 2. Sedimento arrastrado por las lluvias o las corrientes. Está conformado por partículas sedimentarias de roca disgregada sin consolidar. Su diámetro se comprende entre 0.02 y 0.002 milímetros.

**Anisótropo.-** Dicho de una materia: Que no es isótropa. **Isótropo.-** Característica de los cuerpos cuyas propiedades físicas no dependen de la dirección.

**Arcilla.-** Tierra finamente dividida, constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, que procede de la descomposición de minerales de aluminio, blanca cuando es pura y con coloraciones diversas según las impurezas que contiene

**Arenisca.-** Que tiene mezcla de arena. || 2. f. Roca sedimentaria formada por arena de cuarzo cuyos granos están unidos por un cemento silíceo, arcilloso, calizo o ferruginoso que le comunica mayor o menor dureza.

**Asentamiento.-** Son hundimientos o desplazamientos verticales del terreno.

**Bermas.-** f. Mil. Espacio al pie de la muralla y declive exterior del terraplén, que servía para que la tierra y las piedras que se desprendían de ella al batirla el enemigo, se detuviesen y no cayeran dentro del foso.

**Brecha.-** Roca sedimentaria detrítica de grano grueso, constituida por clastos angulosos.

**Calcárea.-** Que tiene cal.

**Cal.-** Óxido de calcio. Sustancia alcalina de color blanco o blanco grisáceo que, al contacto del agua, se hidrata o se apaga, con desprendimiento de calor, y, mezclada con arena, forma la argamasa o mortero. || 2. Nombre con que se designan diversas formas del óxido de calcio y algunas de las sustancias en que este interviene o que se obtienen a partir de él.

**Cárcava.-** Hoya o zanja grande que suelen hacer las avenidas de agua.

**Cenozoico.-** Geol. Se dice de la era geológica que abarca desde el fin del Mesozoico, hace unos 65 millones de años, hasta nuestros días. Comprende los períodos terciario y cuaternario.

**Clasto.-** Fragmento de roca que aparece en sedimentos de menor antigüedad. Partícula o fragmento procedente de la erosión de las rocas.

**Cohesión.-** Acción y efecto de reunirse o adherirse las cosas entre sí o la materia de que están formadas. || Enlace ( unión de algo con otra cosa). || Unión entre las moléculas de un cuerpo.

**Conductividad.-** 1. Cualidad de conductivo. || 2. Fís. Propiedad que tienen los cuerpos de transmitir el calor o la electricidad.

**Conglomerado.-** 1. Producto obtenido por conglomeración. Conglomerado asfáltico. || 2. Geol. Masa formada por fragmentos redondeados de diversas rocas o sustancias minerales unidos por un cemento.

**Corte.-** Excavación o banqueo realizado con pico y pala, o con maquinaria, en terreno natural o en material de relleno.

**Cuarcita.-** Roca formada por cuarzo, de color blanco lechoso, gris o rojiza si está teñida por el óxido de hierro, de estructura granulosa o compacta. Forma depósitos considerables y contiene accidentalmente muchos minerales, entre ellos el oro.

**Dendrítico.-** Con forma de dendrita. Concreción mineral que en forma de ramas de árbol suele presentarse en las fisuras y juntas de las rocas.

**Deslizamiento.-** Corresponden a desplazamientos del terreno tanto vertical como horizontal. Un deslizamiento se define como un movimiento de una masa de roca, detritos o tierra pendiente abajo bajo la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material.

**Deslizamiento traslacional.-** La masa deslizada avanza hacia abajo a lo largo de la superficie de falla que puede ser plana u ondulada. El material más propicio para este tipo de deslizamientos son las arcillas, arenas finas o limos; aquí la fuerza que origina este tipo de

deslizamientos es constante. En los deslizamientos traslacionales la rotura tiene lugar a favor de superficies planas de debilidad preexistentes (superficie de estratificación, contacto entre diferentes tipos de materiales, superficie estructural, etc.); en ocasiones, el plano de rotura es una fina capa de material arcilloso entre estratos de mayor competencia.

**Deslizamiento rotacional.-** En este tipo de movimiento la superficie de falla tiene forma circular, es fácil evidenciar un gran número de agrietamientos que por lo general tienen la misma dirección del deslizamiento. Son más frecuentes en suelos cohesivos “homogéneos”. La rotura, superficial o profunda, tiene lugar a favor de superficies curvas o en “forma de cuchara”. Una vez iniciada la inestabilidad, la masa empieza a rotar, pudiendo dividirse en varios bloques que deslizan entre sí y dan lugar a “escalones” con la superficie basculada hacia la ladera y a grietas de tracción estriadas.

**Detrito.-** Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas. En geología es el llamado material suelto o sedimentos. Son los productos de la erosión, el transporte, la meteorización; química y física; y procesos diagenéticos (procesos geológicos externos). El material detrítico se acumula en zonas de topografía deprimida llamadas cuencas sedimentarias. Los sedimentos depositados forman lo que llamamos rocas sedimentarias. Un material detrítico típico y muy conocido son las arcillas que son producto de la meteorización química de los feldspatos.

**Diatomita.-** La diatomita es una roca silícea de origen sedimentario, presentando diversos grados de consolidación; principalmente está constituida de restos fosilizados de diatómeas. La diatomita representa una forma única de sílica por cuanto no se ha encontrado en la naturaleza o haya sido producida por la manufactura de arte, que tenga sus características de estructura física.

**Edafología.-** La Edafología es la ciencia que estudia los suelos. El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la que se encuentra el soporte vegetal. Los suelos están determinados por condiciones climáticas, topografía y vegetación y según varíen estos condicionantes, se presentan cambios en el suelo. La composición del suelo nos va a permitir definir sus posibles usos de suelo, para conocer capacidades agrícolas, áreas con suelos corrosivos, expansivos o de otro tipo que producen problemas en la construcción y perdurabilidad de la edificación.

**Edad Paleozoica.-** Geol. Se dice de la era geológica que abarca desde el fin del Precámbrico, hace unos 570 millones de años hasta hace unos 230 millones de años. Comprende sucesivamente los períodos cámbrico, ordovícico, silúrico, devónico, carbonífero y pérmico.

**Eólica.-** Pertenece o relativa al viento. || 6. Producido o accionado por el viento.

**Erosión.-** Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

**Erosión en cárcavas.-** Consiste en pérdidas de grandes masas de suelo formando surcos de gran profundidad y largura trayendo como consecuencia: 1- Pérdida de suelo, 2- Cambio en el régimen térmico, 3- Pérdida en la calidad del relieve, 4- Pérdidas en la capacidad de reserva de agua, 5- El proceso se ve favorecido en sitios frágiles por presión de pastoreo y malas prácticas de manejo.

**Escarpe.-** Superficie que se desarrolla en la parte superior de una masa de tierra en movimiento. En un deslizamiento pueden formarse diferentes escarpes paralelos, pero el más alto constituye el límite superior de la masa que se desliza.

**Escorrentía.-** 1. Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno. || 2. Corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales.

**Esquisto.-** Roca de color negro azulado que se divide con facilidad en hojas.

**Estratigrafía.-** 1. Estudio de los estratos arqueológicos, históricos, lingüísticos, sociales, etc. || 2. Geol. Parte de la geología que estudia la disposición y caracteres de las rocas sedimentarias estratificadas. || 3. Geol. Disposición seriada de las rocas sedimentarias de un terreno o formación.

**Falla geológica.-** Es una rotura de las rocas de la corteza terrestre debida a las fuerzas del interior de la tierra que sobrepasan la elasticidad de los materiales de dicha corteza. Su longitud se mide en kilómetros.

**Filita.-** Roca procedente del metamorfismo de la arcilla y arcillitas. De bajo grado de metamorfismo, con tamaño de cristales mayor que el de las pizarras pero menor que el de los esquistos. Es una roca metamórfica formada por granos microscópicos de cuarzo y feldespato y de escamas de mica. Esta roca se presenta con un color gris brillante.

**Gasto.-** Fís. Cantidad de líquido o de gas que, en determinadas circunstancias, pasa por un orificio o por una tubería cada unidad de tiempo. Equivalente a caudal.

**Gastrópodo.-** Tipo de fósil.

**Grietas de tensión.-** grietas que son perceptibles en superficie provocadas por factores que dan origen a deslizamientos.

**Hidrografía.-** Parte de la geografía física que trata de la descripción de las aguas del globo terrestre. Conjunto de las aguas de un país o región.

**Hidrología.-** Parte de las ciencias naturales que trata de las aguas.

**Intemperismo.-** Desigualdad del tiempo.

**Limolita.-** Rocas constituidas por clastos con tamaños entre 1/16 mm y 1/256. Estas rocas presentan composiciones muy variadas.

**Lutita.-** (Arcilita). Rocas constituidas por granos de tamaño inferior a 1/256 mm. Normalmente su composición mineralógica está definida mayoritariamente por filosilicatos del grupo de las arcillas. La lutita se metamorfoza en pizarra a baja temperatura, pero si es calentada a temperaturas lo suficientemente elevadas como para que se recristalicen sus minerales arcillosos formando laminillas de mica, se metamorfoza en una filita.

**Macizo rocoso.-** Un macizo rocoso constituye un medio discontinuo, esto es, compuesto por bloques separados por discontinuidades naturales, previas a cualquier movimiento.

**Metacuarcita.-** Roca procedente del metamorfismo de grado bajo-medio de areniscas compuestas casi exclusivamente por granos de cuarzo (Cuarzo-arenitas). Es una roca muy dura que no se raya con el acero, el cual deja sobre su superficie como una línea hecha con un lápiz, rompe en aristas cortantes y con superficies rugosas, pero en cantos rodados (caso de la muestra) presenta superficies pulidas y lisas así como aristas romas.

**Metamórfica.-** Geol. Dicho de un mineral o de una roca: Que ha sufrido metamorfismo.

**Metamorfismo.-** Geol. Transformación natural ocurrida en un mineral o en una roca después de su consolidación primitiva.

**Mioceno.-** Geol. Se dice de la cuarta época del período terciario, que abarca desde hace 24 millones de años hasta hace 5 millones de años.

**Oligoceno.-** Geol. Se dice de la tercera época del período terciario, que abarca desde hace 37 millones de años hasta hace 24 millones de años.

**Orogénico.-** Perteneiente o relativo a la orogenia. Parte de la geología que estudia la formación de las montañas.

**Pizarra.-** Roca homogénea, de grano muy fino, comúnmente de color negro azulado, opaca, tenaz, y que se divide con facilidad en hojas planas y delgadas. Procede de una arcilla metamorfoseada por las acciones telúricas.

**Piroclasto.-** Fragmento sólido de material volcánico arrojado al aire durante una erupción. Petrológicamente los piroclastos son fragmentos de roca ígnea volcánica, solidificados en algún momento de la erupción, lo más a menudo durante su recorrido aéreo.

**Plioceno.-** Geol. Se dice de la quinta época del período terciario, que abarca desde hace 5 millones de años hasta hace 2 millones de años.

**Procesos orogénicos.- (orogenia).-** Geol. Parte de la geología que estudia la formación de las montañas.

**Relicto.-** Son las estructuras de minerales de un material rocoso parental que no ha metamorfoseado cuando las rocas vecinas sí lo hacían, o son las rocas que sobreviven a un proceso geológico destructivo.

**Relleno.-** Material traído de otra parte y colocado sobre el terreno natural.

**Reptación.-** La reptación también denominada **creep** por algunos geólogos, es un tipo de corrimiento, provocado por la inestabilidad de un talud y la gravedad. Movimiento superficial (unos decímetros), muy lento, prácticamente imperceptible, que afecta a suelos y materiales alterados, provocando deformaciones continuas que se manifiestan al cabo del tiempo en la inclinación o falta de alineación de árboles, vallas, muros, postes, etc. En las laderas.

**Riesgo geotécnico.-** Probabilidad de ocurrencia de colapso y destrucción de la vivienda y pérdidas de vida debido a fenómenos que pueden afectar el terreno donde está localizada la vivienda.

**Rozamiento.-** m. Acción y efecto de rozar o rozarse. || Mec. Resistencia que se opone a la rotación o al deslizamiento de un cuerpo sobre otro.

**Sedimentaria.-** Perteneciente o relativo al sedimento. **Sedimento.-** Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad.

**Sílice.-** Quím. Mineral formado por silicio y oxígeno. Si es anhidro, forma el cuarzo y, si está hidratado, el ópalo.

**Silicificado. –** Proceso en el cual se añade silicio, en un proceso de alto vacío el resultado es la silidificación.

**Subducción.-** Deslizamiento del borde de una placa de la corteza terrestre por debajo del borde de otra.

**Suelo.-** terreno compuesto por material detrítico no cementado (fragmentos de rocas) de diferentes tamaños y que es susceptible de sufrir deformaciones frágiles y dúctiles con presiones relativamente bajas, además de poder disgregarse a corto plazo.

**Socavación.-** Acción del agua en cauces, excavando y arrastrando materiales del lecho y las márgenes.

**Talud.-** Ladera o falda de un cerro.

**Tectónico.-** Geol. Perteneciente o relativo a la estructura de la corteza terrestre. || Parte de la geología que trata de dicha estructura.

**Tepetatoso.-** Dicho de un terreno: Abundante en tepetate. (Bloque de conglomerado arenoso muy resistente, que se usa para la fabricación de muros. || Capa terrestre caliza y dura que se emplea en revestimientos de carreteras y para la fabricación de bloques para paredes).

**Toba.-** Piedra caliza, muy porosa y ligera, formada por la cal que llevan en disolución las aguas de ciertos manantiales y que van depositándola en el suelo o sobre las plantas u otras cosas que hallan a su paso.

**FICHA DE VIVIENDA**

Tesis: Las Condicionantes naturales en el proceso de urbanización de la ciudad de Loja y su influencia en los asentamientos no planificados.

<b>LUGAR:</b>				<b>Número:</b>	
<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN:</b>				<b>Ubicación:</b>	
<b>IMAGEN</b>					<b>UBICACIÓN</b>
<b>TIPO DE TERRENO</b>		<b>GRADO DE RIESGO-OCURRENCIA DE:</b>			
Escarpado hacia arriba		Inundación		Inestabilidad de vivienda	
Escarpado hacia abajo		Deslave		Daños en:	Fisuras en paredes
Plano o A nivel		Hundimiento		Otros:	
En qué época del año tiene más problemas y por qué?					
Proceso de construcción:					
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>		<b>INCIDENCIA EN LA SALUD-ENFERMEDADES</b>			
<b>AGUA</b>	Potable		<b>Respiratorias</b>		<b>Gastrointestinales</b>
	Entubada		Resfriado		Diarrea
<b>VÍAS</b>	Asfalto		Pulmonía		Parásitos
	Lastre		Tos		Otros:
	Adoquín		Dolor de cabeza		
	Tierra		<b>CONTEXTO</b>		
<b>OTROS</b>	Recolección de basura		Ríos		
	Aseo de calles		Quebradas		las Pavas
	Alcantarillado		Pendientes		
	Electricidad		<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>PISO</b>	Tierra				
	Cemento				
	Madera				
	Otros				
			<b>IMÁGENES</b>		

PAREDES	Madera		
	Tapial		
	Hormigón		
	Cartón		
	Adobe		
	Otros		
CUBIERTA	Zinc		
	Madera		
	Hormigón		
	Otros (teja)		
ESTRUCTURA	Hormigón		
	Madera		
	Estructura metálica		
	Tapial		
	Otros (adobe)		
			Uso de obras de contención y drenaje?

## BIBLIOGRAFÍA

- BAZANT, Ian, (1998), **“Manual de Diseño Urbano”**, Editorial Trillas, México (México).
- CAMACHO Cardona, Mario, (1998), **“Diccionario de Arquitectura y Urbanismo”**, Editorial Trillas, México (México).
- DISTECNICA, **“Mecánica de Suelos, Capacidad de carga”**, Loja (Ecuador).
- ESCUDERO Abad, Pablo Javier, (2005), Tesis de Geología y Minas, **“Estudio Geológico – Geotécnico del Área de deslizamiento en la Urb. Reinaldo Espinoza, UTPL”**, Loja (Ecuador).
- ESPINOZA Diana y PACHECO Franco, (1999), Tesis de Ingeniería Forestal, **“Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG”**, Universidad Nacional de Loja, Loja (Ecuador).
- FRATELLI, María Graciela, Dr. Ing, **“Suelos, Fundaciones y Muros”**, Caracas (Venezuela).
- GEOCIUDADES, (2004), **“Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 6 del Flanco Occidental de Loja”**, Loja (Ecuador).
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis, (2004), **“Ingeniería Geológica”**, Editorial Pearson, Madrid (España).
- GÓMEZ O, Domingo, (2002), **“Ordenación Territorial”**, Editorial Agrícola Española S.A.
- ILUSTRE MUNICIPIO DE LOJA, (1990), **“Síntesis del plan de desarrollo urbano-rural de Loja”**, Loja (Ecuador).
- ILUSTRE MUNICIPIO DE LOJA, (1996-2004), **“Recopilación Codificada de la Legislación Municipal de Loja”**, PLAN SIGLO XXI.
- LÓPEZ Cualla, Ricardo, (1995), **“Elementos de Diseño para acueductos y alcantarillados”**, Editorial Escuela Colombiana de Ingenieros, Segunda Edición, Bogotá (Colombia).
- MARTINEZ, Teodoro Oseas; Mercado Elia, **“Manual de Investigación Urbana”**, Caracas (Venezuela).
- Microsoft Corporation, (2008), **“Microsoft Encarta”**.

- MUNICIPIO DE LOJA, (2007), “**Geo-Loja, Perspectivas del Medio Ambiente Urbano**”, Loja (Ecuador).
- “**Normas de diseño geométrico de carreteras**”, (2003).
- OCHOA Ochoa, Vicente Agustín, (2005), Tesis de Arquitectura, “**Modelo de Planificación para polos de crecimiento urbano – arquitectónico y ecológico de la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- OÑATE, Valdivieso Fernando, Ing., “**Estudio de infiltración de la Urbanización Reinaldo Espinoza**”, Loja (Ecuador).
- ÓRGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR– Administración del Sr. Ing. Lucio Gutierrez Borbúa, (2003), “**Registro oficial**”, Quito (Ecuador).
- RAMÍREZ, Arquimides, Arq. (2004), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 6 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).
- SALGADO, Eva, (1999), Tesis de grado de Arquitectura, “**Estudio de los Asentamientos Espontáneos urbanos de la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- SÁNCHEZ, Isabel, Arq. (2004), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 4 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).
- SERRANO ALCUDIA, Francisco, “**Patología de la edificación. Lenguaje de las grietas**”.
- TAPIA, Wilson, (2006), Tesis de Arquitectura, “**El Uso y Renta del Suelo y sus impactos ambientales en la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- VALAREZO Álvarez, Jorge Roberto, (2001), Tesis de Geología y Minas, “**Estabilidad de Taludes en la ciudad de Loja**”, UTPL, Loja (Ecuador).
- VERDUGO, Paul, Arq. (2004), “**Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 1 del Flanco Occidental de Loja**”, Loja (Ecuador).

**CAPÍTULO 1:****1. INTRODUCCIÓN**

“El PLAN DE DESARROLLO URBANO-RURAL DE LOJA (PDURL), que fue contratado con fecha 10 de julio de 1985 con la Asociación de Consultores CIDEPLAN – C+C CONSULCENTRO. En abril de 1988 se realizó una recepción provisional, la misma que luego de la constatación de los trabajos entregados se estableció que era incompleta. Se presentaron las observaciones del caso y se realizó un contrato que tenía por objeto concluir los trabajos que no habían sido cumplidos e introducir las observaciones planteadas por la administración municipal. Al no haberse cumplido con todas las especificaciones de este contrato adicional suscrito el 15 de junio de 1989, se resuelve por parte de la Comisión de Seguimiento y Fiscalización del Plan de Desarrollo, con fecha 7 de diciembre de 1989, dar por terminado el contrato ampliatorio para la terminación de los estudios del Plan de Desarrollo y asume la administración municipal la tarea de concluir con los asuntos pendientes.

El PDURL contempla las siguientes áreas:

- Área consolidada o núcleo urbano
- Área en proceso de ocupación
- Área de suelo vacante o con usos no urbanos, fundamentalmente agrícola.

En lo referente a catastros, la ciudad fue dividida en 12 zonas y 47 sectores, los mismos que se mantienen hasta la actualidad, incrementándose manzanas catastrales<sup>1</sup>.

Este Plan incluyó una delimitación urbana de un área de 3.537 Has. En abril de 1.997 el Cabildo amplía la delimitación urbana de la ciudad, la misma que considera los sectores occidentales de la ciudad.

**2. OBJETIVOS****General:**

- Identificar los sectores de riesgo de la ciudad de Loja, en base a las condicionantes naturales: clima, topografía, hidrografía,

<sup>1</sup>SÁNCHEZ, Isabel, Arq, (2006), “Plan de Ordenamiento Urbano Básico del Sector 4 del Flanco Occidental de Loja”, Loja (Ecuador), pág. 9.

vegetación, geología y geomorfología y generar criterios que normen el uso de zonas no urbanizables en el flanco occidental, caso particular-Urbanización “Reinaldo Espinoza”.

**Específicos:**

- Establecer la problemática e hipótesis, delimitar el área de estudio y la justificación dentro de la aplicación de la presente tesis.
- Sintetizar las condicionantes naturales como limitantes en el crecimiento de las ciudades.
- Analizar las condicionantes naturales como limitantes en la ciudad de Loja y determinar posibles efectos por el incumplimiento y el uso de sectores no urbanizables dentro de la ciudad de Loja.
- Aplicar una metodología para diferenciar grados de riesgo en base a las condiciones físicas de un sector – Caso particular: Urbanización Reinaldo Espinoza.
- Establecer alternativas de solución basándonos en criterios que regulen el uso del suelo no urbanizable.

**3. JUSTIFICACIÓN**

El proceso de urbanización de la ciudad de Loja ha sufrido modificaciones a través del tiempo, en cuanto a su estructura y límites urbanos, es así que desde el año de 1945 se realiza la primera delimitación básicamente entre los márgenes de los ríos Zamora y Malacatos, la segunda delimitación hacia el año de 1984 y una tercera delimitación en el año de 1997, esta misma se la realizó sin los estudios específicos tan solo un trazado del límite.

En esta tercera delimitación se incorpora 1985. 06 Hectáreas de terreno, incluyendo el flanco occidental de la ciudad que en una primera instancia se considera zona rural, ésta pasó a ser parte de la ciudad, el cual contiene zonas que en la actualidad son de uso de vivienda pero que no estuvieron consideradas dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad ya que no se encontraban dentro del límite urbano.

Estos asentamientos en un primer lugar irregulares fueron legalizándose por factores de control de parte de la Municipalidad de Loja pero se desarrollaron en sectores no aptos para uso residencial, esta medida tomada por un grupo de personas en la mayoría de los casos se la realizó por factores económicos y la necesidad de vivienda, pero sin

pensar en las posibles consecuencias y riesgos que conlleva el factor físico y las condiciones naturales como limitantes, generando una precaria calidad de vida.

Por ello es necesario realizar un estudio de las condicionantes naturales que permiten el crecimiento de la ciudad, en este caso vivienda, y establecer normativas por las cuales los mismos no pueden ser de este uso.

Es importante recalcar en la necesidad de poseer un documento en el cual se puedan identificar los riesgos por los cuales no se permita el uso urbano especialmente de vivienda y el respeto por zonas de conservación dentro de la ciudad, concienciando a los gobiernos y la ciudadanía de los posibles riesgos por el incumplimiento de los mismos.

#### 4. HIPÓTESIS GENERAL

El **deficiente** control del uso del suelo en zonas no urbanizables y la falta de consideración de las condicionantes naturales en la planificación de la ciudad puede generar asentamientos no planificados con precaria calidad de vida.

### CAPÍTULO 2:

#### 1. CONDICIONANTES NATURALES DE LA CIUDAD DE LOJA

- **CLIMATOLOGÍA**

##### VALORES ANUALES DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS CLIMÁTICOS

FACTOR CLIMÁTICO	VALOR
Temperatura	15,7 °C
Precipitación	865,4 mm
Heliofanía	1585,5 h de sol
Humedad relativa (p. anual)	73%
Déficit hídrico	323,6 mm/año
Velocidad media del viento	14,4 km/h

Dirección del viento	Norte y Este
----------------------	--------------

Fuente: Análisis de la Estación Meteorológica “La Argelia”

Elaboración: Propia.

- **TOPOGRAFÍA**

“Loja y su provincia está ubicada al Sur de los Andes Ecuatorianos, es una de las regiones de relieve más irregular del país, como resultado de los procesos orogénicos que dieron lugar a la creación de una cadena de montañas, las mismas que en su conjunto forman la cordillera de los Andes.

Los procesos orogénicos también influenciaron en la estructura geológica actual de los Andes Ecuatorianos y en la aparición de fallas geológicas en varias regiones del país y en particular en la hoya de Loja”<sup>2</sup>.

- **HIDROLOGÍA**

“El sistema hidrológico de la hoya de Loja está formado por 45 microcuencas, 17 en el sector occidental y 28 en el sector oriental.

En el sector occidental 5 microcuencas (29%) tienen superficies a 700 ha, microcuencas Solamar, Chirimoyo, Carigán, La Banda y Las Pavas. Las 12 microcuencas restantes (71%) tienen superficies que fluctúan entre 60 y 500 ha.

El 88% de las microcuencas del sector occidental tiene un microrelieve rugoso de sus vertientes, y el 100 % están mal drenadas.

En el sector oriental 13 microcuencas (47 %) tiene áreas superiores a 500 ha, y las 15 restantes (54 %) presentan superficies entre 40 y 500 ha.

De acuerdo al coeficiente orográfico, 12 microcuencas (52 %) tienen el microrelieve suave.

Según la densidad de drenaje el 89 % de las microcuencas están mal drenadas y presentan problemas en la evacuación de aguas a sus quebradas”<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Ibidem 5.

- **GEOLOGÍA**

### DEPOSITOS SEDIMENTARIOS.-

“La Hoya de Loja, está conformada por una secuencia sedimentaria muy variada, donde el esquema estratigráfico de depositación, se desarrollaron en dos áreas diferentes con edades similares Cenozoico (Oligoceno – Mioceno).

Además, la serie sedimentaria en el área de Loja es de tipo tectónico donde la secuencia deposicional está dividida tanto al oriente como occidente por una falla inversa, yuxtaponiendo los sedimentos en sucesiones diferentes. La serie sedimentaria se encuentra sobrepuesta discordantemente sobre el basamento de rocas metamórficas (Unidades Chiguinda y Agoyán)”<sup>4</sup>.

“A pesar de la presencia de estos sistemas de fallas geológicas en la ciudad de Loja, es importante recalcar que los mismos no han provocado movimientos recientes en la hoya de Loja. Esto quiere decir que la hoya es una zona estable.

En cuanto al problema de los deslizamientos que están afectando a la ciudad de Loja, no necesariamente están relacionados a fallas geológicas”<sup>5</sup>.

- **SUELOS**

“De acuerdo al mapa agrológico elaborado por el Plan Hidráulico de Loja (PHILO, 1989), la ciudad al estar ubicada en la parte baja y plana del valle, ha ocupado los mejores suelos; la tendencia de crecimiento actual está orientada hacia los sectores occidentales donde existen suelos de clase II, con limitaciones de pendiente. Los suelos de clases VII y VIII, se encuentran en los flancos: occidental y oriental de la ciudad, y actualmente son utilizados para pastizales y bosques naturales, especialmente en el área del Parque Nacional Podocarpus (PNP), y las cuencas hídricas tributarias del Zamora Huayco.

<sup>3</sup> ESPINOZA, Diana, PACHECO, Franco, (1999), Tesis de Ingeniería Forestal, "Redefinición del Cinturón Verde en la Hoya de Loja mediante Teledetección y Sistemas de Información Geográfica SIG", Universidad Nacional de Loja, Loja (Ecuador), pág. 53, 54.

<sup>4</sup> Ibidem 5.

<sup>5</sup> Ibidem 5.

Hasta ahora, la planificación del desarrollo urbano no ha tomado en cuenta que hay escasez de suelos con potencial agrícola, y los pocos que existen están siendo ocupados por proyectos urbanísticos e industriales, como ocurre a lo largo de la Vía de Integración Barrial”.<sup>6</sup>

#### 1.1.1. RIESGOS NATURALES EN LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD DE LOJA

La ciudad de Loja, por encontrarse en Ecuador, posee muchas de las características antes mencionadas determinando la tendencia a amenazas naturales como:

- **Precipitaciones pluviométricas promedio de 900 mm anuales.**

Los valores de lluvia anual de la ciudad de Loja, en 40 años, se han mantenido sin variaciones significativas, fluctuando alrededor de los 900 mm/año y con un régimen de distribución bastante homogéneo. Sin embargo, un análisis más detallado indica que llueve más en el período enero–abril (49 %, con 15 % de lluvia en marzo) y menos de la mitad de ese cuatrimestre en el período junio–septiembre (22 %, siendo septiembre el mes más seco: 4,6 %). Si se analizan las medias mensuales extremas, aparecen mayores contrastes: en 40 años se pasa de 317 mm en marzo (1993) a 6,1 mm en agosto (2002). La precipitación máxima absoluta en 24 horas es de 65,4 mm.

“Es común que en la estación lluviosa en la ciudad se encuentren obstruidas calles, carreteras y caminos **por desprendimientos de materiales de las laderas**”.<sup>7</sup>

- **Desnivel importante.**

“La ciudad de Loja ocupa una posición céntrica en la cuenca, sus alturas fluctúan de 2068 m.s.n.m., en la parte central hasta 3370 m.s.n.m., en la cordillera oriental de los Andes”.<sup>8</sup>

En la ciudad encontramos desniveles desde 2120 msnm a 2360 msnm.

<sup>6</sup> Op.cit. 12, pág. 91

<sup>7</sup> Op.cit. 17, pág. 117.

<sup>8</sup> Op.cit. 17, pág. 23.

- **Microcuencas y cuencas mal drenadas.**

El 88% de las microcuencas del sector occidental de la hoya de Loja tienen un microrelieve rugoso de sus vertientes, y el **100 % están mal drenadas.**

Según la densidad de drenaje el **89 % de las microcuencas del sector oriental están mal drenadas** y presentan problemas en la evacuación de aguas a sus quebradas.

- **Inundaciones**

“Este problema es más notorio en la ciudad de Loja en los **meses de febrero, marzo y abril por la presencia de lluvias y por el colapso del alcantarillado pluvial**, que en muchos tramos, ya cumplió su vida útil.

La información proporcionada por el Cuerpo de Bomberos de Loja, que es la institución que normalmente atiende este problema, indica que prácticamente **todas las quebradas y ríos que forman el sistema hidrográfico de la Hoya de Loja, tienen comportamientos anómalos en épocas de lluvias.**

Los daños, aunque poco significativos en magnitud, son frecuentes en las captaciones y conducción de agua cruda para la ciudad, así como en calles y caminos y en obras de infraestructura particulares, asentadas en sus inmediaciones”.<sup>9</sup>

- **Suelos tendientes a la erosión e inestables por la composición de los mismos.**

“En la ciudad de Loja, la vulnerabilidad está dada fundamentalmente por fenómenos relacionados con los **suelos poco estables donde se asienta la ciudad**, hecho que se evidencia en un gran número de obras de infraestructura que se encuentran afectadas por deslizamientos, hundimientos y flujos de lodo, que en ciertas zonas de la ciudad son bastante frecuentes”.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Op.cit. 17, pág. 118, 119.

<sup>10</sup> Op.cit. 17, pág. 116.

- **Formaciones geológicas sensibles a la erosión y a las fallas geológicas.**

“Del mapa preliminar de riesgos geológicos de la hoya de Loja se desprende que un 40,2 % de la superficie de la hoya tiene un alto riesgo; no obstante, la ciudad de Loja y toda la infraestructura urbana se ubican en la zona de bajo y mediano riesgo; en los flancos de la cordillera Central y Occidental, los riesgos son mayores, por lo que es imperioso que se trabaje en un Plan de Ordenamiento Territorial, para organizar las actividades económicas y sociales de forma tal de minimizar la vulnerabilidad.

Los tipos de deslizamientos que ocurren dentro de la hoya de Loja son muy complejos; hay movimientos que parecen muy someros, afectando principalmente a depósitos superficiales, lo cual se evidencia en el grado de afectación de algunas obras de infraestructura. **En algunos sectores, los deslizamientos parecen ser producidos por influencia directa del agua, tanto superficial como subterránea.**

De la información recolectada, se conoce que se han determinado 28 puntos críticos donde se ha afectado la propiedad particular y estatal, lo que repercute en la economía de los involucrados”.<sup>11</sup>

- Condicionantes naturales-Como limitantes de crecimiento de la ciudad**

Según la recopilación de información y el análisis de la misma, se puede concluir que las condicionantes naturales de un lugar actúan como limitantes en el crecimiento de la ciudad ya que son los aspectos físicos que delimitan un sitio y la falta de respeto hacia esto causa efectos catastróficos en el peor de los casos.

*Desde la antigüedad se ha recurrido a los aspectos físicos como ríos o montañas para limitar un territorio por lo que es necesario considerar las características de cada uno de estos factores para prever como estos pueden influenciar en la planificación de un territorio.*

En la ciudad de Loja, la expansión en una primera instancia se dio entre los límites de los ríos Zamora y Malacatos, luego traspasó este límite

<sup>11</sup> IBIDEM 30.

hacia el sector oriental y occidental, en la actualidad esta expansión se ha venido dando con mayor influencia hacia el sector occidental ya que el oriental no lo permitió por las condiciones topográficas.

Estos límites físicos de alguna manera condicionan la delimitación del territorio de la ciudad, ya que en el año de 1997 cuando se amplió el límite de la ciudad se lo realizó hacia el sector occidental.

#### **b. Condicionantes naturales-Como factores de riesgo**

Dentro de la planificación de una ciudad es importante determinar los riesgos y la vulnerabilidad de ciertos sectores definidos como zonas no urbanizables dentro de un territorio ya sea por las características topográficas, geológicas o geomorfológicas. Es por ello necesaria la consideración de estas características más que todo para establecer políticas o normativas de prevención en sectores de riesgo indiscutible en una ciudad.

Como ya se analizó uno de los sectores poblacionales más afectados son los de escasos recursos que optaron por asentarse en terrenos no urbanizables, es por ello que a este sector vulnerable de la población es importante poder garantizar su vida a partir de políticas mediante las cuales tengan la opción de prever y solucionar los problemas en el caso que estos se susciten.

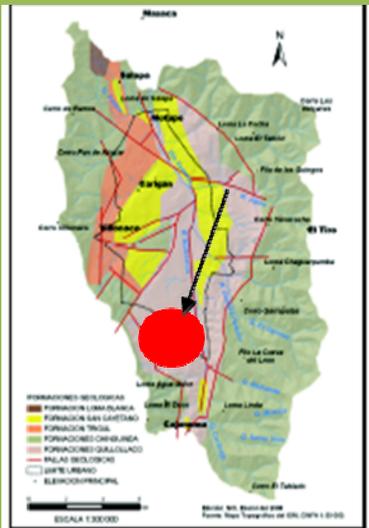
#### **i. Caso particular - Urbanización Reinaldo Espinoza.**

La selección de la Urbanización “Reinaldo Espinoza” como campo de investigación fue motivada por dos razones. En primer lugar por los antecedentes de ocurrencia de deslizamientos en el sector y por la accesibilidad a un estudio geológico y geomorfológico de este mismo deslizamiento, realizado en la Tesis de Geología y Minas con el tema “Estudio Geológico y Geomorfológico del Área de Deslizamiento de la Urbanización “Reinaldo Espinoza”, datos que fueron tomados para realizar el análisis y determinar los grados de riesgo que encontramos en la zona.

d.- ANÁLISIS DE TERRENOS INESTABLES EN LA URBANIZACIÓN REINALDO ESPINOZA

LUGAR - UBICACIÓN

Urbanización Reinaldo Espinoza



IMÁGENES

Ubicación: Suroeste de la ciudad de Loja

Fuente: Biblioteca de autora. Fecha: 10 de enero de 2008.



PROBLEMA

**IMPLANTACIÓN:**  
Implantación de viviendas sobre terrenos inestables con pendientes no adecuadas para urbanización.

**Asentamientos de dispersos a compactos.**

**PENDIENTES DE TERRENO:** 10 - 30% y de > 45%

**FORMACIÓN GEOLÓGICA:** Quillollaco - La Banda

**EDAFOLOGÍA:** Compuesto por Conglomerados, Caliza blanca masiva, capas de Cherst, areniscas amarillas. Suelos arcillosos-limosos.

**CUBIERTA VEGETAL:** La cubierta vegetal encontrada en el sector es de tipo pastizales y matorrales

SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES

Regular el sector por parte de las instituciones pertinentes para incorporar a la zona dentro del plan de ordenamiento urbano de la ciudad.

Terrenos con pendientes óptimas para Habitación de mediana y alta densidad. Equipamiento, Zonas recreativas, Zonas de reforestación y Zonas preservables. Realizar el drenaje en los terrenos escarpados eliminando el estancamiento de aguas que afectan la estructura de la vivienda y de las paredes, eliminando la humedad de los materiales.

El tipo de suelo arenoso tiene baja compresión por lo que se recomienda la utilización para usos urbanos en densidades de mediana a baja, implicando previsiones para una posible erosión. La existencia de rocas sedimentarias en la formación de estos suelos determina que el uso óptimo es de urbanizaciones de baja densidad, cuyo uso predominante debería ser el agrícola. Según las características edafológicas se recomienda construcciones ligeras.

Se recomienda para suelos en los cuales predomina este tipo de cubierta el uso para urbanización, agricultura y ganadería.



**HIDROLOGÍA:** Quebrada Quebradas mal drenadas de ahí la necesidad de la construcción del drenaje y la instalación del alcantarillado de aguas lluvias por la pendiente del terreno irregular que causa malos escurrimientos en temporadas de fuertes lluvias.

**MATERIALES:** Mejorar el control para realizar los estudios técnicos adecuados que permitan determinar la estabilidad de los materiales y la estructura resistente de las viviendas para este tipo de terrenos.  
Construcciones de viviendas con materiales poco resistentes: madera, tapial, adobe, etc. Algunas viviendas de hormigón (ladrillo).

Urbanización Reinaldo Espinoza	<b>CONDICIONANTES</b>		
	<b>Relieve (pendientes, geometría).</b> - De 10 a 30%	La causa principal y determinante de la inestabilidad del terreno son los aportes de agua, es decir altas precipitaciones que se dieron en el año 2000. Otra de las causas determinantes fue la aplicación de cargas. Se recomienda regular el uso de suelo para evitar altas densidades poblacionales, las cuales serían las causantes de posibles movimientos de tierra. Se recomienda de igual manera, al considerarse otro de los aspectos determinantes de la inestabilidad de esta zona, controlar los cortes y rellenos de los terrenos a construirse, ya que los cambios morfológicos y de geometría de las laderas, implican un adecuado uso de proporción de altura y base, evitando deslizamientos o inestabilidad del talud.	
	<b>Litología (composición, textura).</b> - Compuesto por Conglomerados, Caliza blanca masiva, capas de Cherst, areniscas amarillas. Suelos arcillosos-limosos.		
	<b>Estructura geológica y estado tensional.</b> - Quillollaco - La Banda		
	<b>Propiedades geomecánicas de los materiales.</b> - Grano fino cuando está húmedo, terrones cuando está seco. Grano grueso de consistencia pegajosa. Erosionable. Resistencia mediana		
	<b>Deforestación.</b> - Debido a los asentamientos irregulares que se han dado. La cubierta vegetal encontrada en el sector es de tipo pastizales y matorrales		
	<b>DETERMINANTES</b>		
	<b>Precipitaciones y aportes de agua.</b> - Quebrada que desemboca en la quebrada Alumbre y ésta al río Malacatos. Microrelieve rugoso.		
	<b>Cambio de las condiciones hidrológicas</b>		
	<b>Aplicación de cargas estáticas y dinámicas</b>		
<b>Cambios morfológicos y de geometría en las laderas</b>			
<b>Erosión o socavación del pie</b>			

### Metodología para determinar grados de riesgo en base a ponderación de las condicionantes naturales.

La presente metodología se la obtuvo a través del análisis de criterios de intervención arquitectónica y urbanística más el análisis de las condicionantes naturales que influyen en diverso grado en el riesgo físico.

Una vez analizadas las condicionantes naturales se les atribuyen coeficientes en base al grado de influencia para generar un riesgo, cada variable se pondera en base a la misma influencia que tienen sobre la intervención arquitectónica y urbanística.

Para determinar los rangos de riesgo se aplicó la siguiente fórmula basándose en el grado de riesgo de las condicionantes naturales:

**FORMULA:** (factor de ponderación A x coeficiente de ponderación de cada condicionante natural A)+ (Factor de ponderación B x coeficiente de ponderación de cada condicionante natural B)+ (.....

**FORMULA:**  $\Sigma$ (factor de ponderación x coeficiente de ponderación de cada condicionante natural)

### Análisis de las limitantes naturales en la calidad de vida

Las limitantes naturales como condicionantes de crecimiento de una ciudad y factores de riesgo en la planificación de un territorio influyen de manera directa con la calidad de vida de los pobladores de este territorio, es así que mediante la visita de campo a los diferentes asentamientos no regulados investigados en la presente tesis se pudo determinar mediante observación directa que algunos no poseen de infraestructura básica como: agua potable y alcantarillado, por lo que las instalaciones de aguas son mixtas y desembocaban en los terrenos aledaños o quebradas y vertientes de agua contiguas, vertiendo estas aguas residuales, siendo necesario un tratamiento antes de desecharlas.

Esto implica que la salud de estas personas se ve afectada por la falta de salubridad en los casos en los cuales el agua se ve contaminada y en el caso de la falta de vías asfaltadas o pavimentadas, el polvo que levantan los vehículos contamina el aire del sitio perjudicando de igual manera la salud de los habitantes.

Esta falta de accesibilidad por las pendientes de los terrenos, además influye en la falta de servicios básicos como la recolección de basura siendo también terrenos y quebradas de los mismos sectores, lugares de desecho, con la consiguiente contaminación del aire y agua.

“Según los cuadros de perfiles epidemiológicos de todas las áreas de salud de la ciudad: 1 Norte, 2 Centro y 3 Sur, más del 50% de las patologías de la población tienen que ver con causas que giran en torno al suministro de agua potable, la calidad de aire y los alimentos y la recolección y reciclaje de los desechos, entre estas constan las gastrointestinales, las de la piel y las respiratorias.”<sup>12</sup>

Según el análisis realizado sobre la accesibilidad de los servicios e infraestructura como: agua potable, alcantarillado y vías, se puede concluir que en su mayoría los pobladores de estos sectores tan solo cuentan con servicio de agua entubada, además de ello no cuentan con servicios como desechos de aguas servidas, siendo los propios terrenos de los habitantes, lugares de desecho atrayendo mosquitos e insectos contaminantes.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los datos analizados y los asentamientos no planificados de la ciudad de Loja, estos son los sectores más vulnerables de la población, ya sea por los riesgos físicos a los cuales se enfrentan, por ubicarse en zonas no aptas para urbanizar, así como las mismas condiciones limitan o crean un difícil acceso de los servicios básicos a esta población, conllevando a una precaria calidad de vida por las enfermedades que se provocan a causa del uso de servicios como agua entubada, vías en mal estado y falta de alcantarillado.

<sup>12</sup> Op.cit. 1, pág. 112.

Para realizar recomendaciones finales y conclusiones, se ha distribuido en cada uno de los puntos más importantes analizados para los criterios de intervención:

### ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO:

Para la realización de un ordenamiento adecuado a un sector se recomienda como fase inicial zonificar por áreas de acuerdo a las pendientes y tipos de suelo, determinando de esta manera densidades y usos de suelo adecuados a cada uno de estos tipos.

### TOPOGRAFÍA:

La topografía limita el uso de suelo, por ello la importancia de basarse en esta para la correcta intervención en un espacio físico.

Para ello se ha tomado los rangos de pendientes más óptimos para cada tipo, debiendo respetarse estos para no provocar problemas en el terreno, como deslizamientos, empobrecimiento del suelo conllevando a la erosión.

El relieve de un sector o también conocido como la pendiente debe considerarse en la medida de realizar un ordenamiento territorial basado en el respeto al medio ambiente, ya que las acciones antrópicas anti-técnicas son las que en su mayoría desencadenan en amenazas naturales.

### SUELOS:

Los suelos están determinados por las condiciones del clima, la topografía y la vegetación. Cuando varían estas determinantes, los suelos experimentan cambios.

A partir del conocimiento de los procesos geológicos naturales se pueden tomar las medidas necesarias encaminadas a prevenir, mitigar e incluso evitar los riesgos o daños esperables.

Estas medidas pueden ser:

- **Estructurales:** obras encaminadas a modificar las condiciones del terreno o construcción de obras resistentes.

- **No estructurales:** actuaciones de ordenación del territorio, orientadas al control de las zonas problemáticas, a partir de la información contenida en cartografías de peligrosidad, de riesgos, etc.

Es importante la necesidad de estudios de suelo para cada una de las intervenciones arquitectónicas y civiles, ya que del conocimiento de estos se puede intervenir sin el peligro de posible inestabilidad tanto del suelo en donde se asentará la obra, como de la obra misma.

### HIDROLOGÍA:

La mayoría de las micro-cuencas de la hoya de Loja, tanto del oriente y occidente, se encuentran mal drenadas, por ello es importante que las viviendas que se asentarán junto a ríos, quebradas o lagunas respeten la franja de protección a estos, ya que con esto se mitigara de alguna manera la posible inestabilidad de estas obras y se evitara inundaciones o deslaves.

### CUBIERTA VEGETAL:

La cubierta vegetal de un sector es la que protege el suelo tanto de las precipitaciones, como de la erosión del suelo, es la que fortalece un suelo dependiendo del tipo de cubierta vegetal que se encuentre en el mismo. Por ello la necesidad del conocimiento e investigación del tipo de vegetación existente en un sector y la función que ejerce en el mismo, logrando con esto mantenerla en los sectores donde sea posible, ya sea como área verde o parte del conjunto de la obra a construirse.

### MATERIALES CONSTRUCTIVOS:

El conocimiento del peso de los materiales a utilizarse en estos sectores es de suma importancia, ya que de la relación con la capacidad portante del suelo impuesta tanto por el tipo de suelo e incluso la pendiente del mismo, esta relación nos permitirá una intervención acorde con el sitio ya que las condicionantes naturales si se trabajan en conjunto con la obra arquitectónica permitirán lograr una construcción estable y sin problemas.

**USOS DE SUELO:**

Para la aplicación de las normas de usos de suelo se establece la clasificación de los diferentes usos basándose en la utilidad de los mismos según las características físicas.

**INFRAESTRUCTURA BÁSICA:**

La infraestructura básica de un sector es la que determinará las condiciones de vida y la calidad de la misma, ya que de los sitios conocidos como carentes de estos servicios son los que en su mayoría presentan problemas de salubridad conllevando al daño en la salud.

De allí la importancia de la implantación en zonas en las cuales el acceso posterior o anterior de la infraestructura básica sea posible ya que de ello dependerá su rápida instalación.