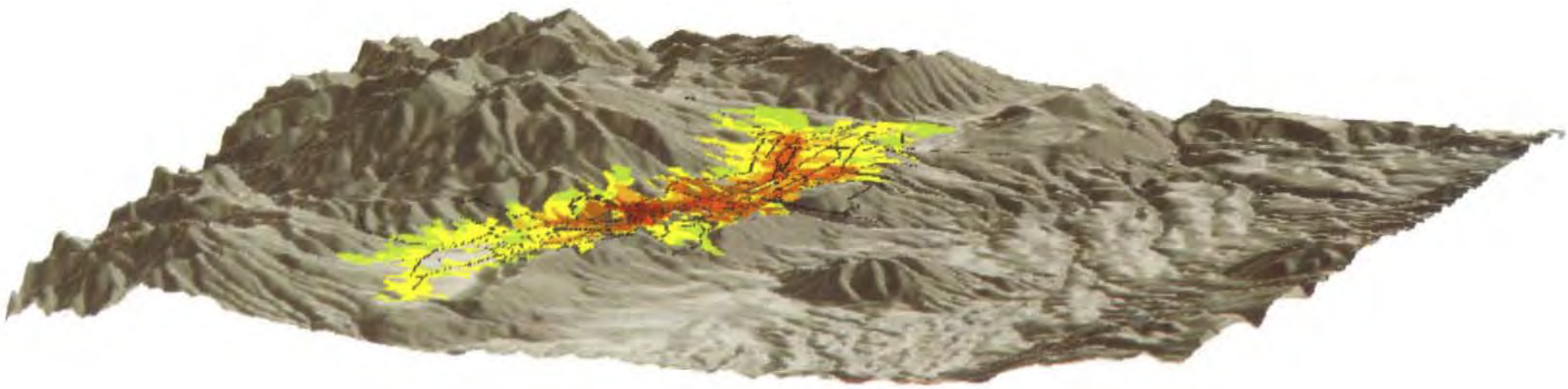


ATLAS INFOGRÁFICO DE QUITO

socio-dinámica del espacio y política urbana



ATLAS INFOGRAPHIQUE DE QUITO

socio-dynamique de l'espace et politique urbaine



*Instituto Geográfico Militar (IGM)
Ecuador*



*Instituto Panamericano de Geografía e
Historia Sección Nacional del Ecuador
(IPGH)*



*L'Institut français de recherche
scientifique pour le développement en
coopération*

Módulo numérico de terreno de la portada

La ciudad de Quito y su crecimiento, software *Savane*, © ORSTOM, 1992

Modèle numérique de terrain de la couverture

La ville de Quito et sa croissance, logiciel Savane, © ORSTOM, 1992

Ficha de documentación

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM); INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA SECCIÓN NACIONAL DEL ECUADOR (IPGH); INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION (ORSTOM). — **Atlas infográfico de Quito: socio-dinámica del espacio y política urbana / Atlas infographique de Quito : socio-dynamique de l'espace et politique urbaine.** — 41 láminas bilingües (español, francés), cuadr., gráf., biblio. ; 29,7 x 42
ISBN : 2-7099-1083-7 (para Europa, África, Asia y Oceanía)

Difusión exclusiva para las Américas

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA SECCIÓN NACIONAL DEL ECUADOR (IPGH)
Siniergues s/n y Paz y Miño (IGM tercer piso) - Quito - ECUADOR
Apartado 3898 - Quito - ECUADOR
Telf.: 522-495, Ext. 38; 541-627; 525-378

Fiche documentaire

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM) ; INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA SECCIÓN NACIONAL DEL ECUADOR (IPGH) ; INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION (ORSTOM). — **Atlas infográfico de Quito: socio-dinámica del espacio y política urbana / Atlas infographique de Quito : socio-dynamique de l'espace et politique urbaine.** — 41 planches bilingues (espagnol, français), tabl., graph., bibliogr. ; 29,7 x 42
ISBN : 2-7099-1083-7 (pour l'Europe, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie)

Diffusion exclusive pour l'Europe, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION (ORSTOM)
213, rue La Fayette - 75480 Cédex 10 - FRANCE
Tél : (1) 48 03 77 77
Télex : ORSTOM 214 627 F
Télécopie : 48 03 08 29

Los mapas publicados en esta obra no pueden en ningún caso tener un valor jurídico de referencia

Les cartes publiées dans cet ouvrage ne peuvent en aucun cas avoir une valeur juridique de référence

COMITÉ DE DIRECCIÓN - COMITÉ DE DIRECTION

Germán RUIZ ZURITA (1982 - 1984)
Segundo CASTRO CASTILLO (1984 - 1986)
Marco MIÑO MONTALVO (1986 - 1986)
Marcelo ALEMÁN SALVADOR (1987 - 1988)
Bolívar ARÉVALO VILLAROEL (1988 - 1990)
Cesar DURÁN ABAD (1990 - 1991)
Eduardo SILVA MARIDUEÑA (1991 - 1992)
Aníbal SALAZAR ALBÁN (en funciones)

Directores del IGM y Presidentes del
IPGH

Medardo TERÁN RODRÍGUEZ

Secretario Técnico del IPGH Sección
Nacional del Ecuador

Pierre POURRUT (1987 - 1990)
René MAROCCO (en fonction)

Représentants de l'ORSTOM en
Équateur

COMITÉ CIENTÍFICO - COMITÉ SCIENTIFIQUE

Jeanett VEGA (1987 - 1991)

Investigadora del IGM

Aníbal SALAZAR (1991 - 1992)

Director del IGM

María Augusta FERNÁNDEZ

Investigadora del IPGH

Henri GODARD

Chargé de recherche à l'ORSTOM

René de MAXIMY

Directeur de recherche à l'ORSTOM

DIRECCIÓN CIENTÍFICA - DIRECTION SCIENTIFIQUE

René de MAXIMY

SECRETARIO CIENTÍFICO - SECRÉTARIAT SCIENTIFIQUE

Henri GODARD

DIRECCIÓN INFORMÁTICA - DIRECTION INFORMATIQUE

Marc SOURIS

COLABORACIONES COLLABORATIONS

Rodrigo ACOSTA
Eduardo BALDEÓN
Olivier BARBARY
Orlando BAQUERO
Lucía BEDOYA
Alain CHOTIL
Galo COBO
Françoise DUREAU
Carlos ESPINEL
Soledad GALIANO
Jakeline JARAMILLO
Bolívar JIMÉNEZ
Bernard LORTIC
Nicole MARCEL
Tanya MEJÍA
Alain MICHEL
Claude de MIRAS
Darwin MONTALVO
Marío MORÁN
Laura PEREZ
Guido PINTADO
Rommel PROAÑO
Beatriz RIVERA
Jorge ROJAS
Juan SARRADE
José TUPIZA
Michael ZAPATA
René VALLEJO

BASE DE DATOS - BASE DE DONNÉES

CARTOGRAFÍA - CARTOGRAPHIE

TALLERES GRÁFICOS - ATELIERS GRAPHIQUES

SEPARACIÓN DE COLORES - SÉPARATION DE COULEURS

COMPOSICIÓN - COMPOSITION

FOTOGRAFADO - PHOTOGRAVURE

TRADUCCIÓN - TRADUCTION

IMPRESIÓN - IMPRESSION

PORTADA - COUVERTURE

ENCUADERNACIÓN - RELIURE

Marc SOURIS (responsable)
Jeanett VEGA (responsable)

Henri GODARD (responsable)
Marc SOURIS (responsable)

Graffiti
Macgeneración

Imprenta Mariscal
El Comercio

Henri GODARD (responsable)

Instituto Geográfico Militar (IGM)

María Dolores VILLAMAR (Trébol)

Instituto Geográfico Militar (IGM)

Instituto Geográfico Militar (IGM)

Instituto Geográfico Militar (IGM)

El banco de datos fue creado y manejado con el Sistema de Información Geográfica SAVANE (© ORSTOM, 1984-1992)
La base de données a été créée et gérée avec le Système d'Information Géographique SAVANE (© ORSTOM, 1984-1992)

Las láminas fueron compuestas en letras de molde TIMES - Les planches ont été composées en caractères TIMES

LISTA DE LOS AUTORES - LISTE DES AUTEURS

Jean-Guilhem BASTIDE

Mathématicien (MASS), Allocataire à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Marie S. BOCK

Géographe, Allocataire à l'Institut français d'études andines (IFEA) rattachée à l'Université de Toulouse-Le Mirail (IPEALT)

Bernard CASTELLI

Économiste, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

Géographe, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Anne COLLIN DELAUAUD

Docteur d'État, Professeur à l'Université de Paris III, Centre de recherche et de documentation sur l'Amérique latine (CREDAL)

Dominique COURET

Docteur en Géographie, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

María Augusta CUSTODE

Arquitecta, Dirección de la Planificación Urbana del Ilustre Municipio de Quito (IMQ)

Robert D'ERCOLE

Docteur en Géographie, Pensionnaire à l'Institut français d'études andines (IFEA)

Álvaro DÁVILA

Ingeniero geógrafo, Investigador del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

Anne-Claire DEFOSSEZ

Sociologue, Chercheur à l'Institut santé et développement de l'Université de Paris VI et associée au Centro de Estudios y Asesoría en Salud (CEAS)

Jean-Paul DELER

Docteur d'État, Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Didier FASSIN

Médecin, anthropologue, Pensionnaire à l'Institut français d'études andines (IFEA) et chercheur associé au Centro de Estudios y Asesoría en Salud (CEAS)

María Augusta FERNÁNDEZ

Ingeniera geógrafa, Investigadora del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

Henri GODARD

Docteur en Géographie, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Juan LEÓN

Docteur en Sociologie, coordinador del Centro Ecuatoriano De Investigación en Geografía (CEDIG)

René de MAXIMY

Docteur d'État, Directeur de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Pierre PELTRE

Docteur en Géographie, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Marc SOURIS

Ingénieur en informatique, Chargé de recherche à l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Jeanett VEGA

Ingeniera geógrafa, Investigadora del IGM

Las opiniones vertidas comprometen únicamente a los autores y no a las instituciones a las que pertenecen

Les opinions exprimées n'engagent que leurs auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent

MIEMBROS DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN - MEMBRES DU COMITÉ D'ÉVALUATION

Patricia ASPIAZU

André BALLUT

Bernard COCHET

Olivier DOLLFUS

Jean-Paul DELER

Anne COLLIN DELAUAUD

Xavier FONSECA

Jean-Paul GILG

Nelson GÓMEZ

Jorge LEÓN

Juan LEÓN

Christian de MUIZON

Antonio NARVÁEZ

Lelia OQUENDO

Aníbal ROBALINO

Yves SAINT-GEOURS

Olga SANI

Carlos VELASCO

Con el apoyo de los siguientes organismos e instituciones:

Ambassade de France

Banco Central

Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV)

Bancos ecuatorianos y extranjeros

Bureaux régionaux de coopération scientifique et technique (Chili, Costa Rica, Venezuela)

Centro de Levamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)

Centro Ecuatoriano De Investigación Geográfica (CEDIG)

Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE)

Centre National de la Recherche Scientifique

Colegio de Geógrafos del Ecuador

Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE)

Corporación Ecuatoriana de Turismo (CETUR)

Dirección General de Aviación Civil

Dirección Nacional de Tránsito

Empresa Eléctrica Quito S.A.

Empresa Municipal de Agua Potable (EMAP-Q)

Empresa Municipal de Alcantarillado (EMA)

Empresa Municipal de Rastro

Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)

Escuela Politécnica Nacional (EPN), Instituto Geofísico

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)

Institut français d'études andines

Ilustre Municipio de Quito (IMQ)

Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL)

Avec le concours des institutions et organismes suivants :

Instituto Ecuatoriano de Minería (INEMIN)

Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS)

Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI)

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)

Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL)

Instituto Geográfico Militar (IGM)

Instituto Nacional de Energía (INE)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Ministerio de Bienestar Social y Promoción Popular

Ministerio de Defensa Nacional

Ministerio de Educación, Cultura y Deportes

Ministerio de Energía y Minas

Ministerio de Industrias, Comercio e Integración

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

Ministerio de Relaciones Exteriores

Ministerio de Salud Pública

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Superintendencia de Bancos

Superintendencia de Compañías

Universidad Central del Ecuador

Avant-propos (Jorge SALVADOR LARA)

Prólogo (Jorge SALVADOR LARA)

De la base de données à l'Atlas Infographique de Quito : genèse et gestion d'un outil scientifique et de planification urbaine - Équipe Atlas

De la base de datos al Atlas Infográfico de Quito: génesis y manejo de un instrumento científico y de planificación urbana - Equipo Atlas

Plans de référence

Planos de referencia

CHAPITRE 1. PHÉNOMÈNE URBAIN ET CONTRAINTES GÉOGRAPHIQUES

CAPÍTULO 1. FENÓMENO URBANO Y LIMITACIONES GEOGRÁFICAS

Quito et l'Aire métropolitaine

Quito y su Área Metropolitana

01. La distribution de la population urbaine équatorienne et la croissance de la capitale

01. La distribución de la población urbana ecuatoriana y el crecimiento de la capital

Henri GODARD ; Jeanett VEGA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

02. Situation et site : modèles numériques de terrain

02. Situación y sitio: modelos numéricos de terreno

María Augusta FERNÁNDEZ ; Marc SOURIS

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

03. Les dynamiques de la croissance de l'agglomération de Quito

03. Las dinámicas del crecimiento de la aglomeración de Quito

Anne COLLIN DELAUAUD

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

04. Stabilité géomorphologique de la région de Quito

04. Estabilidad geomorfológica de la región de Quito

Álvaro DÁVILA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

Risques naturels et occupation de l'espace

Riesgos naturales y ocupación del espacio

05. Risques volcaniques de l'Aire Métropolitaine de Quito

05. Riesgos volcánicos del Área Metropolitana de Quito

Álvaro DÁVILA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

06. La population de la province du Pichincha face au volcan Cotopaxi. Aléas, risque et vulnérabilité

06. La población de la provincia de Pichincha frente al volcán Cotopaxi. Peligros, riesgo y vulnerabilidad

Robert D'ERCOLE

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

07. Risque morphoclimatique historique

07. Riesgo morfoclimático histórico

Pierre PELTRE

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

08. Constructibilité de Quito

08. Constructibilidad de Quito

Álvaro DÁVILA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

09. Les risques naturels

09. Los riesgos naturales

Álvaro DÁVILA ; René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: María Augusta FERNÁNDEZ

CHAPITRE 2. ARTICULATION STRUCTURELLE : DÉMOGRAPHIE ET SOCIO-ÉCONOMIE

CAPÍTULO 2. ARTICULACIÓN ESTRUCTURAL: DEMOGRAFÍA Y SOCIO-ECONOMÍA

Caractéristiques démographiques

Características demográficas

10. Densités des populations

10. Densidades de la población

René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

11. Âge et sexe

11. Edad y sexo

René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

12. Catégories socio-professionnelles

12. Categorías socio-profesionales

René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

13. Population et appropriation de l'espace

13. Población y apropiación del espacio

René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

14. Cohabitation

14. Cohabitación

René de MAXIMY

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

Activités

Actividades

15. Activités : localisation et densité

15. Actividades: localización y densidad

Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

16. Les tiendas

16. Las tiendas

Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

17. Les activités de la construction

17. Las actividades de la construcción

Bernard CASTELLI ; Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

18. Caractérisation des principaux axes en fonction des activités dominantes

18. Caracterización de los principales ejes en función de las actividades dominantes

Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

CHAPITRE 3. SYSTÈMES, HIÉRARCHIES FONCTIONNEMENT ET DYSFONCTIONNEMENTS

CAPITULO 3. SISTEMAS, JERARQUÍAS, FUNCIONAMIENTO Y DISFUNCIONAMIENTOS

Localisation des équipements et services collectifs

Ubicación de los equipamientos y servicios colectivos

19. Établissements et fréquentation scolaires

19. Establecimientos y frecuentación escolares

René de MAXIMY ; Jeanett VEGA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; Jeanett VEGA

20. Sociologie et histoire du système de soins

20. Sociología e historia del sistema de atención médica

Anne-Claire DEFOSSEZ ; Didier FASSIN ; Henri GODARD

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; Jeanett VEGA

21. Bipolarité patrimoine « réel » et consommation culturelle

21. Bipolaridad patrimonio « real » y consumo cultural

Marie S. BOCK ; Henri GODARD

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; Jeanett VEGA

Réseaux et infrastructures

Redes e infraestructuras

22. La problématique de l'eau potable

22. La problemática del agua potable

Jeanett VEGA

Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

23. L'évacuation des eaux usées

Jean-Guilhem BASTIDE ; Jeanett VEGA
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

23. La evacuación de las aguas servidas

24. Transports et voirie

Henri GODARD ; René de MAXIMY ; Jeanett VEGA
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

24. Transportes y red vial

25. Autres réseaux : téléphone et électricité

René de MAXIMY ; Jeanett VEGA
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

25. Otras redes: teléfono y energía eléctrica

26. Zones desservies par les réseaux principaux

Henri GODARD ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

26. Zonas atendidas por las redes principales

27. Grilles des services et des équipements

Henri GODARD ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; Jeanett VEGA

27. Mallas de servicios y equipamientos

28. Les flux aériens et téléphoniques : deux indicateurs de l'intégration de Quito au sein du système Monde

Henri GODARD ; Jeanett VEGA
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Jeanett VEGA

28. Los flujos aéreos y telefónicos: dos indicadores de la integración de Quito en el seno del sistema Mundo

CHAPITRE 4. DYNAMIQUES ET INÉGALITÉS
INTRA-URBAINES

CAPITULO 4. DINÁMICAS Y DESIGUALDADES
INTRA-URBANAS

29. Dynamiques du foncier quiténien

Bernard CASTELLI
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Bernard CASTELLI

29. Dinámicas del suelo en Quito

30. Typologie de l'habitat

María Augusta CUSTODE ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

30. Tipología del hábitat

Dynamiques du marché du sol et des propriétés

Dinámicas del mercado del suelo y de las propiedades

31. Formes spatiales de la propriété urbaine

Bernard CASTELLI
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Bernard CASTELLI

31. Formas espaciales de la propiedad urbana

32. L'espace des valeurs immobilières

Bernard CASTELLI
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Bernard CASTELLI

32. El espacio de los valores inmobiliarios

Quartiers

Barrios

33. Classification et analyse de quartiers

Henri GODARD ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; René de MAXIMY

33. Clasificación y análisis de barrios

34. Tentative de définition de zones urbaines homogènes

René de MAXIMY ; Marc SOURIS
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; René de MAXIMY

34. Tentativa de definición de zonas urbanas homogéneas

35. Le comportement électoral dans les paroisses urbaines de Quito

Juan LEÓN
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; René de MAXIMY

35. El comportamiento electoral en las parroquias urbanas de Quito

CHAPITRE 5. ORGANISATION SPATIALE ET SÉGRÉGATION FONCTIONNELLE

CAPITULO 5. ORGANIZACIÓN ESPACIAL Y SEGREGACIÓN FUNCIONAL

Centralité urbaine et organisation de l'espace

Centralidad urbana y organización del espacio

36. Une approche des aires de centralité à partir de l'analyse de quelques indicateurs urbains

36. Un enfoque de las áreas de centralidad a partir del análisis de algunos indicadores urbanos

Henri GODARD ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD

37. Typologie des marchés, centres commerciaux et ossature de l'espace

37. Tipología de los mercados, centros comerciales y articulación del espacio

Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Philippe CAZAMAJOR d'ARTOIS

38. Hiérarchisation socio-économique de l'espace quiténien

38. Jerarquización socio-económica del espacio quiteño

René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: René de MAXIMY

39. Le plan régulateur G. Jones Odriozola et la structuration actuelle de l'espace urbain

39. El plan regulador G. Jones Odriozola y la estructuración actual del espacio urbano

Henri GODARD
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD

40. Les modes de composition urbaine

40. Los modos de composición urbana

Marie S. BOCK ; Henri GODARD ; René de MAXIMY
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD ; René de MAXIMY

41. Structures de l'espace quiténien : des chorèmes au modèle spécifique

41. Estructuras del espacio quiteño: de los coremas al modelo específico

Jean-Paul DELER ; Henri GODARD
Responsabilité scientifique - Responsabilidad científica: Henri GODARD

Annexe - Lecture discursive de l'atlas : quelques exemples

Anexo - Lectura discursiva del atlas: algunos ejemplos

Henri GODARD ; René de MAXIMY

SOURCES ET LIMITES

- AIQ, Carte des pentes et des formations de surface, 1/50 000, Quito, 1990 ;
- IMQ / Fundación Natura / CLIRSEN, Changement de l'usage du sol dans l'Aire Métropolitaine de Quito, 1/25 000, Quito 1989 ;
- INEMIN, Carte géologique, hydrogéologique et isohyètes, 1/50 000, Quito, 1986 ;
- PRONAREG-ORSTOM, Carte des sols, 1/50 000, Quito, 1976 ;
- POURRUT, P., Pluviosidad de Quito y alrededores, 1/200 000, ORSTOM, Quito, 1989.

Nous pouvons distinguer deux types d'information :

1/ l'information statique qui ne nécessite pas de réactualisation ; les cartes géologiques, lithologiques, des sols et hydrogéologiques ont cependant fait l'objet de vérifications de terrain ;

2/ l'information dynamique ; les données utilisables souffrent des variations continues dans le temps, dépendant à un degré plus ou moins conséquent de la variable que nous traitons ; il en est ainsi notamment pour la carte de l'utilisation du sol.

L'information a été regroupée et simplifiée en fonction de la précision et de l'échelle des documents cartographiques que l'on présente ici.

Les cartes topographiques élaborées par l'IGM, statiques, sont conformes à ce qu'on en peut attendre : de bonne qualité et fiables pour établir les fonds de plan de notre cartographie.

Les cartes thématiques établies par les institutions compétentes (citées dans les sources) ont servi de référence pour l'élaboration de la cartographie géotechnique. Cependant, la précision de nos analyses ne leur est pas égale, car ce n'est pas le but de notre réflexion.

Enfin, compte tenu de l'échelle de la carte ici présentée (1/50 000), on ne peut en espérer qu'une précision globale, en sachant que bien des caractéristiques de détail ont été négligées sans que cela nuise à la compréhension de l'étude des aspects de la stabilité géomorphologique que nous désirons exposer.

PROBLÉMATIQUE ET CONCEPTION

Il est évident qu'aucune implantation socio-spatiale ne peut négliger les caractéristiques, avantages et contraintes de l'environnement naturel, ne serait-ce que pour en maîtriser les nuisances et en améliorer les qualités. Notamment, une ignorance des réalités géomorphologiques pourrait, indubitablement, nuire à des réalisations d'équipements d'infrastructure telles que la voirie ou l'assainissement, pour ne rien dire des risques que pourrait provoquer l'implantation d'un habitat dense en des terrains instables. C'est pourquoi nous analyserons la stabilité géomorphologique de la région de Quito.

La présentation synthétique de cette stabilité est le résultat des données citées ci-dessus (sources), utilisées avec les restrictions annoncées. On a mis en évidence le facteur anthropique, sachant combien l'action directe de l'homme peut entraîner des modifications irréversibles dans les équilibres naturels, modifications pouvant aller jusqu'à la déstabilisation grave du milieu.

Ainsi, connaissant les conditions biophysiques du milieu, nous avons choisi d'identifier des zones où les versants sont sensibles et instables par suite d'une érosion marquée susceptible de s'étendre progressivement du phénomène observé aux espaces limitrophes.

En outre, nous avons représenté l'usage des sols, à Quito et en sa proche périphérie, afin de bien saisir le rôle protecteur ou destructeur des actions humaines entreprises en ce milieu.

ÉLABORATION

La méthodologie utilisée se résume en ce que nous pourrions appeler une superposition de variables. À l'échelle choisie et compte tenu des objectifs visés, il est suffisant de ne retenir et de ne représenter sur la carte principale que quatre catégories de stabilité géomorphologique :

1/ les zones stables qui ne posent pas de vrais problèmes d'usage ; les travaux d'aménagement peuvent s'y réaliser sans difficultés majeures et sans coûts excessifs ;

2/ les zones relativement stables où les problèmes morphodynamiques peuvent influencer sur les travaux entrepris, ce qui implique qu'avant la construction de tout ouvrage d'envergure il soit procédé à des études complémentaires qui permettent de dominer les difficultés causées par le relief, la végétation ou d'autres contraintes ; cela aura nécessairement une incidence directe sur les coûts et devra être pris en compte pour toute décision d'aménagement ;

3/ les zones relativement instables où les problèmes morphodynamiques sont primordiaux ; plus encore que pour les zones relativement stables, il faudra procéder, avant toute action d'aménagement, à des études géotechniques de faisabilité ; il est probable que dans la majorité des cas il sera moins coûteux, et plus raisonnable pour des raisons de sécurité, de ne pas entreprendre de grands travaux ; on conseillera de protéger ces zones, si ce n'est déjà le cas, par un reboisement ou une mise en défens ;

4/ les zones instables, qui présentent de nombreux problèmes morphodynamiques et leurs potentialités d'utilisation par les hommes, quelles que soient les implantations projetées, urbaines ou rurales, sont très faibles ; toute action y serait hors de proportion avec les coûts

FUENTES Y LÍMITES

- AIQ, Mapa de las pendientes y formaciones superficiales, 1:50.000, Quito, 1990;
- IMQ / Fundación Natura / CLIRSEN, Cambios en el uso del suelo en el Área Metropolitana de Quito, escala 1:25.000 , Quito, 1989;
- INEMIN, Mapa geológico, hidrogeológico e isoyetas, 1:50.000, Quito, 1986;
- PRONAREG / ORSTOM, Mapa de suelos, 1:50.000, Quito, 1976;
- POURRUT, P., Pluviosidad de Quito y alrededores, 1:200.00, ORSTOM, Quito, 1989.

Se pueden distinguir dos tipos de información:

1/ la información estática que no requiere reactualización; se efectuaron sin embargo verificaciones en el terreno de los mapas geológico, litológico, de suelos e hidrogeológico;

2/ la información dinámica, en cuyo caso los datos utilizables experimentan variaciones continuas en el tiempo, dependiendo en mayor o menor grado de la variable tratada; es el caso en especial del mapa de utilización del suelo.

La información fue reunida y simplificada en función de la precisión y de la escala de los documentos cartográficos aquí presentados.

Los mapas topográficos elaborados por el IGM, estáticos, están acordes con lo que podemos esperar de ellos: de buena calidad y confiables para la elaboración de nuestra cartografía.

Los mapas temáticos establecidos por las instituciones competentes (citadas en las fuentes) han servido de referencia para la elaboración de la cartografía geotécnica, pero no han sido analizados en detalle ya que no es la meta de nuestra reflexión.

Finalmente, dada la escala del mapa aquí presentado (1:50.000), no se puede esperar de él sino una precisión global, sabiendo que no se han tomado en cuenta numerosas características de detalle, sin que ello afecte a la comprensión de los aspectos de la estabilidad geomorfológica que deseamos exponer.

PROBLEMÁTICA Y CONCEPCIÓN

Es evidente que ninguna implantación socio-espacial puede descuidar las características, ventajas y limitaciones del entorno natural, aunque sólo fuera para controlar sus efectos negativos y mejorar sus cualidades. En especial, una ignorancia de las realidades geomorfológicas podría, sin duda alguna, poner en peligro equipamientos de infraestructura tales como la red vial o la de alcantarillado, sin hablar de los riesgos que implicaría la implantación de un hábitat denso en terrenos inestables. Es por ello que analizaremos aquí la estabilidad geomorfológica de la región de Quito.

La presentación sintética de esta estabilidad es el resultado de los datos citados anteriormente (fuentes), utilizados con las restricciones mencionadas. Se ha puesto en evidencia el factor antrópico, conociendo hasta qué punto la acción directa del hombre puede acarrear modificaciones irreversibles en los equilibrios naturales, las mismas que pueden ir hasta una grave desestabilización del medio.

Así, conociendo las condiciones biofísicas del medio, decidimos identificar zonas en donde las vertientes son sensibles e inestables como consecuencia de una marcada erosión capaz de extenderse progresivamente del fenómeno observado a los espacios circundantes.

Hemos representado además el uso de los suelos en Quito y en su periferia próxima, a fin de captar mejor el papel protector o destructor de la intervención del hombre en ese medio.

ELABORACIÓN

La metodología utilizada se resume en los que podríamos llamar una superposición de variables. A la escala escogida y dados los objetivos perseguidos, basta con seleccionar y representar en el mapa principal únicamente cuatro categorías de estabilidad geomorfológica:

1/ las zonas estables que no plantean verdaderos problemas de uso, y en donde la realización de obras de acondicionamiento no presenta mayores dificultades ni implica costos excesivos;

2/ las zonas relativamente estables en las que los problemas morfodinámicos pueden incidir en los obras emprendidas, lo que implica que antes de la construcción de toda obra de envergadura, se debe proceder a estudios complementarios que permitan superar los inconvenientes causados por el relieve, la vegetación u otras limitaciones; esto influirá necesaria y directamente en los costos y deberá ser considerado en toda decisión de acondicionamiento;

3/ las zonas relativamente inestables en donde los problemas morfodinámicos son primordiales; con mayor razón que en el caso de las zonas relativamente estables, se deberá proceder, antes de toda acción de acondicionamiento, a estudios geotécnicos de factibilidad; es probable que en la mayoría de casos sea menos costoso, y más razonable por motivos de seguridad, no emprender grandes obras; se aconseja proteger estas zonas, si aún no se lo ha hecho, mediante la reforestación o la prohibición de paso, tala y pastoreo;

4/ las zonas inestables que presentan numerosos problemas morfodinámicos y cuyo potencial de utilización por parte del hombre, independientemente de las implantaciones proyectadas, urbanas o rurales, es sumamente bajo; toda acción en ellas estaría fuera de proporción con los

qu'elle entraînerait ; le seul conseil qu'on puisse émettre alors est de veiller à la conservation des équilibres naturels et du milieu ambiant.

La carte stabilité géomorphologique a l'ambition d'optimiser l'usage de l'espace en fonction des caractéristiques des sols, notamment de leur aptitude naturelle, en se rappelant que les œuvres et les activités humaines mal planifiées perturbent les processus naturels et engendrent des risques de graves déséquilibres.

COMMENTAIRE

1. Géomorphologie (figure 3)

La cordillère des Andes présente des reliefs hétérogènes témoins d'une tectonique complexe. La région de Quito n'y échappe pas : tectonique, volcanisme et érosion s'y conjuguent intensément. Les éléments structuraux tels que les fractures y sont communs et affectent les formations superficielles au point que le substratum ; les dépôts lacustres, colluviaux et alluviaux, les cônes, etc. y sont d'origine volcano-sédimentaire. Nous pouvons y différencier trois ensembles morphologiquement bien marqués.

a/ La zone haute comprend une partie de la cordillère Occidentale et est constituée de roches volcaniques quaternaires, essentiellement des andésites porphyriques dont la couleur va du gris clair au gris foncé et qui sont incrustées de phénocristaux de pyroxène. Il est possible d'y distinguer une phase récente de matériel pyroclastique constitué de brèches volcaniques. Cette zone s'étend sur une largeur de 10 km environ et son altitude fluctue généralement entre 3 000 et 4 800 m.

Elle a donc un très haut relief où les pentes sont très fortes et entaillées par de nombreux ravins qui forment des réseaux de drainage rectangulaires, subparallèles et dendritiques. Les ravins principaux ont une relativement grande capacité de charge ; ils s'orientent grossièrement est-ouest et génèrent des gorges remarquables. L'action érosive est également intense, principalement en saison de fortes précipitations, et provoque des glissements de terrain, des ruptures de talus, une érosion linéaire et régressive modelant en V les fonds de vallée.

b/ Le second ensemble est constitué d'un plateau qui s'étend de Tambillo, au sud, à la vallée du río Guayllabamba, au nord. Il est limité à l'est par la ligne des horsts orientaux et à l'ouest par les contreforts de la cordillère Occidentale.

Les horsts orientaux sont représentés par une série de blocs dus à des champs de failles orientés nord-sud et s'étendant sur la bordure et sur toute la longueur du site quitéño et de la vallée de Pomasqui.

Transverses à la cordillère Occidentale, existent deux champs de failles secondaires formant des systèmes bien repérables. Le premier crée un horst de direction nord-est qui rompt la continuité du graben dans le secteur compris, sur le site de Quito, entre le Panecillo et l'avenue Orientale. Cette structure secondaire est empruntée par la rivière Machángara vers le nord-est et est cause d'une ouverture de la gouttière quitéña vers la rivière San Pedro. Le second système est dû à une faille transversale qui suit plus ou moins la direction du ravin Chitahuaycu et de la rivière Pusuquí où se sépare la haute plaine de Quito de la vallée de Pomasqui.

Nous pouvons diviser cet ensemble en trois sous-ensembles :

- une zone de piedmont qui correspond aux contreforts orientaux de la cordillère Occidentale et occupe une étroite frange se situant entre 2 800 et 3 000 m ; ces contreforts sont caractérisés, en cette partie, par des dépôts colluviaux, des petits cônes et des talus d'éboulement, et aussi par des cônes de déjection ; le relief est homogène avec des pentes de 5 à 25 pour cent, des sommets arrondis, des versants rectilignes à convexité basale et ponctués de micro-reliefs ;

- une zone basse de 3 à 5 km, qui sert d'assise à la ville de Quito ; elle est formée de dépôts alluviaux et lacustres, de reliefs bas dont les pentes peuvent être de 12 pour cent, sauf sur le Panecillo et l'Itchimbia où elles atteignent des valeurs pouvant aller jusqu'à 60 pour cent ;

- une zone orientale représentée par un escarpement de failles qui, vu de l'est, présente un alignement de facettes trapézoïdales (chaînes de collines) d'un développement de 300 à 400 m.

En général, le relief en est homogène, avec de fortes pentes. Sa partie centrale est constituée des collines de Miravalle, Lumbisí et Puengasí, où, étant donnée la nature des roches, la désagrégation est très marquée. On y observe également des glissements de terrain récents, particulièrement dans le ravin El Volcán et dans l'espace qui lui est limitrophe, sans parler de glissements plus anciens. Dans la partie sud, les collines culminent à 3 100 m, avec des pentes pouvant atteindre 70 pour cent. Elles sont arrondies à leur sommet et développent des versants rectilignes à convexité basale. Ce sont des reliefs homogènes griffés d'arrachements caractéristiques.

c/ La zone correspondant à la vallée centrale est limitée à l'occident par un escarpement de failles et à l'est par la cordillère Orientale. Elle occupe une frange comprise entre 18 et 20 km de largeur, et a une altitude moyenne de 2 500 m. Son relief est homogène, les pentes y ont une valeur comprise entre 0 et 15 pour cent, sauf à l'Ilaló où les pentes fortes prédominent. Ce volcan culmine à 3 169 m et sépare la zone en deux vallées distinctes, celle de Tumbaco au nord, celle de Los Chillos au sud. Le réseau de drainage en est très dense ; les principales rivières y forment de profonds cañons.

2. Stabilité géomorphologique (carte principale, figures 1 et 2)

Tout changement de l'assise structurale du terrain, qu'il soit d'origine naturelle ou humaine, en altère la morphologie et génère des déséquilibres accélérant les phénomènes morphodynamiques. Sur l'aire étudiée, cette accélération est favorisée par la déforestation. Nous allons

costos que acarrearía; lo único que se puede recomendar en este caso es que se cuide de la conservación de los equilibrios naturales y del medio ambiente.

El mapa *estabilidad geomorfológica* tiene la ambición de optimizar el uso del espacio en función de las características de los suelos, en especial de su aptitud natural, recordando que las obras y las actividades humanas mal planificadas perturban los procesos naturales y engendran riesgos de graves desequilibrios.

COMENTARIO

1. Geomorfología (figura 3)

La cordillera de los Andes presenta relieves heterogéneos testimonio de una tectónica compleja. La región de Quito no escapa a ello: en ella se conjugan intensamente tectónica, volcanismo y erosión. Los elementos estructurales tales como las fracturas son comunes y afectan tanto a las formaciones superficiales como al substrato; los depósitos lacustres, coluviales y aluviales, los conos, etc. son de origen volcano-sedimentario. Podemos diferenciar tres conjuntos bien marcados morfológicamente.

a/ La zona alta comprende una parte de la cordillera Occidental y está constituida de rocas volcánicas cuaternarias, esencialmente andesitas porfíricas cuyo color va del gris claro al gris oscuro y que están incrustadas por fenocristales de piroxeno. Es posible distinguir una fase reciente de material piroclástico constituido de aglomerado volcánico. Esta zona se extiende en un ancho de 10 km aproximadamente y su altitud fluctúa generalmente entre los 3.000 y los 4.800 m.

Tiene por lo tanto un muy alto relieve en donde las pendientes son muy fuertes y están entalladas por numerosas quebradas que forman redes de drenaje rectangulares, subparalelas y dendríticas. Las principales quebradas tienen una capacidad de carga relativamente importante, se orientan *a grosso modo* de Este a Oeste y forman marcados cañones. La acción erosiva es igualmente intensa, principalmente durante la estación de fuertes precipitaciones, y provoca deslizamientos de terreno, rupturas de taludes, una erosión lineal y regresiva que modela a los fondos de los valles en forma de V.

b/ El segundo conjunto está constituido de una *meseta que se extiende de Tambillo, al Sur, al valle del río Guayllabamba, al Norte*, y limitado al Este por la línea de horsts orientales y al Oeste por las estribaciones de la cordillera Occidental.

Los horsts orientales están representados por una serie de bloques originados por fallamientos de orientación Norte-Sur y que se extienden en el borde y a todo lo largo del sitio quiteño y del valle de Pomasqui.

Transversales a la cordillera Occidental, existen dos campos de fallas secundarias que forman dos sistemas fácilmente identificables. El primero crea un horst de dirección Noreste que rompe la continuidad del graben en el sector comprendido, en el sitio de Quito, entre el Panecillo y la avenida Oriental. Esta estructura secundaria es responsable del desvío del río Machángara hacia el Noreste y la causa de una abertura de la alta planicie quiteña hacia el río San Pedro. El segundo sistema se debe a una falla transversal que sigue más o menos la dirección de la quebrada Chitahuaycu y del río Pusuquí en donde se separa la alta llanura de Quito del valle de Pomasqui.

Este conjunto puede ser dividido en tres subconjuntos:

- una *zona de piedemonte* que corresponde a las estribaciones orientales de la cordillera Occidental y ocupa una estrecha franja situada entre los 2.800 y 3.000 m de altitud; esas estribaciones se caracterizan, en esta parte, por depósitos coluviales, pequeños conos y taludes de derrubio así como por conos de deyección; el relieve es homogéneo con pendientes de 5 a 25 por ciento, cimas redondeadas, vertientes convexas y rectilíneas marcadas por micro-relieves;

- una *zona baja* de 3 a 5 km, en la que se asienta la mayor parte la ciudad de Quito; está formada de depósitos aluviales y lacustres, relieves bajos con pendientes de hasta 12 por ciento, salvo en el Panecillo y el Itchimbia en donde alcanzan hasta 60 por ciento;

- una *zona oriental* representada por un escarpe de falla que, visto del Este, presenta una alineación de facetas trapezoidales (cadenas de colinas) con una altura de 300 a 400 m.

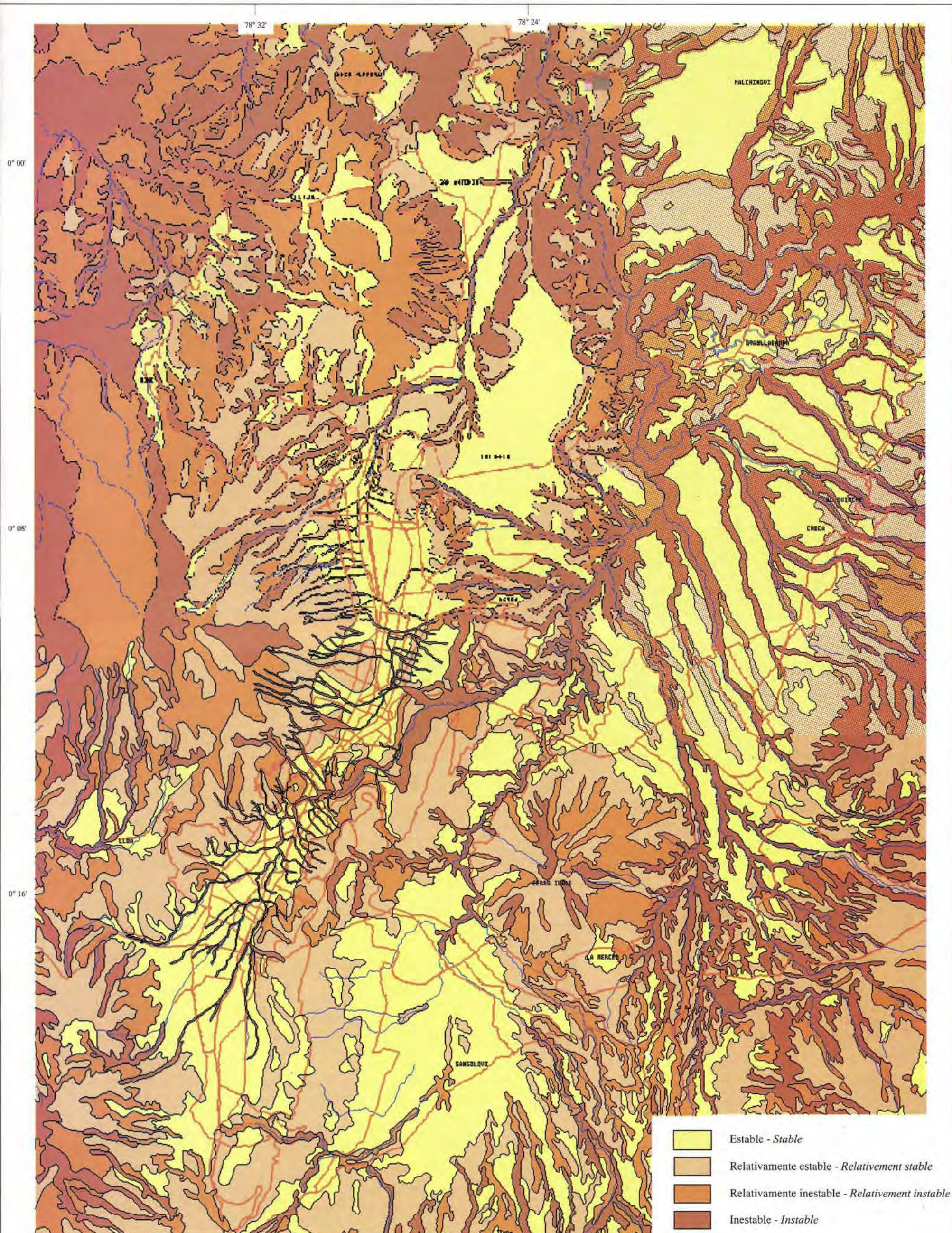
En general, el relieve es homogéneo, con pendientes fuertes. Su parte central está constituida por las lomas de Miravalle, Lumbisí y Puengasí, en donde, dada la naturaleza de las rocas, la disgregación es muy marcada. Se observan igualmente recientes deslizamientos de terreno, particularmente en la quebrada El Volcán y sus zonas circundantes, sin hablar de derrumbes más antiguos. En la parte sur, las colinas alcanzan los 3.100 m, con pendientes de hasta 70 por ciento. Son redondeadas en su cima y presentan vertientes rectilíneas y convexas, existiendo un relieve homogéneo con desprendimientos en masa característicos.

c/ La *zona correspondiente al valle central* está limitada al Occidente por un escarpe de fallas y al Este por la cordillera Oriental; ocupa una franja de 18 a 20 km de ancho, y tiene una altitud promedio de 2.500 m. Su relieve es homogéneo, con pendientes comprendidas entre 0 y 15 por ciento, salvo en el Ilaló en donde predominan las pendientes fuertes. Este volcán tiene una altitud de 3.169 m y divide a la zona en dos valles, el de Tumbaco al Norte y el de Los Chillos al Sur. La red de drenaje es muy densa y los principales ríos forman profundos cañones.

2. Estabilidad geomorfológica (mapa principal, figuras 1 y 2)

Todo cambio del cimientto estructural del terreno, sea de origen natural o humano, altera su morfología y genera desequilibrios que aceleran los fenómenos morfodinámicos, lo que, en el área estudiada, es favorecido por la deforestación. Consideraremos estos efectos en los

ESTABILIDAD GEOMORFOLÓGICA DEL ÁREA METROPOLITANA DE QUITO
STABILITÉ GÉOMORPHOLOGIQUE DE L'AIRE MÉTROPOLITAINE DE QUITO



Fuentes:

- AIQ, *Geomorfología y red de drenaje*, 1:50.000, Quito, 1990
- IMQ / Fundación Natura / CLIRSEN, *Cambios en el uso del suelo del AMQ*, 1:25.000, Quito, 1989
- INEMIN, *Geología, hidrogeología, isoyetas*, 1:50.000, Quito, 1989
- PRONAREG / ORSTOM, *Suelos*, 1:50.000, Quito, 1976

Sources:

0 1,6 3,2 4,8 6,4 km

ATLAS INFOGRÁFICO DE QUITO — LÁMINA 04

ATLAS INFOGRAPHIQUE DE QUITO — PLANCHE 04

considérer ces effets pour les quatre types de stabilité déterminés lors de la présentation de l'élaboration des documents ici analysés.

a/ Zone stable

Elle couvre une superficie de 59 067 ha (27,3 % de l'ensemble de l'Aire Métropolitaine) et est essentiellement localisée dans la partie basse de la cuvette de Quito et dans les vallées de Tumbaco et de Los Chillos.

- caractéristiques morphologiques : reliefs plats, pentes douces, faibles dénivelées, inférieures à 30 m, constituant de petits plateaux, des cuestas ou des vallées ;

- type de sol prédominant : sols composés principalement de matière organique, dont les conditions topographiques tendent à favoriser le développement par la concentration d'humidité qu'elles permettent ;

- usage du sol : agriculture, pâturage, urbanisation ;

- caractéristiques hydrogéologiques : le drainage naturel est peu favorable étant donnée la valeur des pentes, la bonne perméabilité et le faible ruissellement ; on y rencontre des espaces fréquemment détrempés ; cependant, le niveau phréatique y est généralement à plus de 30 m de profondeur ;

- morphodynamique : formes d'origine fluviale ou dues à l'érosion anthropique ;

- aptitude du sol : zones qui ne présentent aucun danger en son état naturel, aptes à supporter tout type d'ouvrage de génie civil ou d'intérêt agricole, bonnes pour toutes les applications de mécanisation ; elles justifient toutes les dépenses d'investissement.

b/ Zone relativement stable

Elle recouvre 63 441 ha (29,4 % de l'Aire Métropolitaine) et s'étend sur les pentes orientales du Pichincha, autour du front de failles qui sépare Quito de la vallée, dans la montagne Ilaló et dans les pentes occidentales de la cordillère Real.

- caractéristiques morphologiques : singularisée par une topographie ondulée et parfois par des reliefs collinaires homogènes, avec pentes de 12 à 40 pour cent et dénivelées inférieures à 150 m ;

- type de sol prédominant : cendres volcaniques présentant des textures moyennes, généralement stables ou parfois limoneuses ;

- usage du sol : forêt, agriculture, pâturage, urbanisation ;

- caractéristiques hydrogéologiques : drainage naturel favorable dû à la pente des terrains, à la perméabilité et à un ruissellement moyens ; la zone est constituée de formations superficielles anciennes ; le matériel lithologique est bien consolidé ; on observe la présence de nombreuses fractures ; le niveau phréatique est à plus de 30 m de profondeur ;

- morphodynamique :
• formes dénudées : érosion de surface peu active, zone de drainage dense à l'amont des cours d'eau, dans les têtes de vallon ; des affleurements en certains points, qui révèlent des couches de sols résiduels et de sols intermédiaires durs ;
• formes d'origine fluviale : ruissellement diffus et tranchées de moyenne dimension ; processus d'accumulation tels que cônes de déjection, éboulements de rochers, divers dépôts de piedmont ;

- aptitude du terrain : milieu ne présentant pas de difficultés majeures pour des réalisations diverses de travaux publics ou autres ; mécanisation agricole possible ; faibles risques d'érosion ou d'éboulements ;

- recommandation : favoriser l'écoulement en saison de pluies, lorsque les versants sursaturés d'eau sont particulièrement instables ; éviter les alluvionnements et les inondations.

c/ Zone relativement instable

Cette zone couvre 39 113 ha (18,1 % de l'Aire Métropolitaine) qui se distribuent de manière très hétérogène.

- caractéristiques morphologiques : cimes aiguës et fortes pentes (40 à 70 pour cent), versants abrupts et dénivelées comprises entre 150 et 300 m ;

- type de sol prédominant : sols de textures généralement stables ou parfois limoneuses et argileuses à argilo-sableuses se développant sur des projections de cendres volcaniques anciennes, dures et consolidées ;

- usage du sol : forêt, maquis, pâturages et localement agriculture et urbanisation ;

- caractéristiques hydrogéologiques : très bon drainage naturel dû à la pente des terrains, à une perméabilité moyenne à élevée et à un écoulement très marqué ; la plupart des aires de cette zone, quant à leurs caractéristiques lithologiques, ne sont pas aquifères ;

- morphodynamique :
• formes dénudées : érosion éolienne et érosion superficielle provoquée par d'autres agents, glissements de terrain, érosion par gravité ; affleurements rocheux qui révèlent certains phénomènes météoriques ; processus d'accumulation singularisés par des dépôts récents de piedmont ;
• formes d'origine fluviale : érosion différentielle due au ruissellement dans les têtes de vallon ;

- aptitude du terrain : défavorable ; on peut y construire des ouvrages mais à hauts coûts ; la

cuatro tipos de estabilidad determinados al presentar la elaboración de los documentos aquí analizados.

a/ Zona estable

Cubre una superficie de 59.067 ha (27,3 % del conjunto del Área Metropolitana) y está esencialmente localizada en la parte baja de la hoya de Quito y en los valles de Tumbaco y Los Chillos.

- características morfológicas: relieves planos, pendientes suaves, desniveles inferiores a 30 m que constituyen pequeñas mesetas, cuestas o valles;

- tipo de suelo predominante: suelos con alto porcentaje de minerales, en donde las condiciones topográficas tienden a favorecer su desarrollo al permitir una alta concentración de humedad;

- uso del suelo: agricultura, pastos, urbanización;

- características hidrogeológicas: el drenaje natural es poco favorable dados el valor de las pendientes, la buena permeabilidad y el reducido escurrimiento; constituyen en algunos casos espacios de encharcamiento; la capa freática se encuentra generalmente a más de 30 m de profundidad;

- morfodinámica: formas de origen fluvial o debidas a la erosión antrópica;

- aptitud del suelo: zonas que no presentan ningún peligro en su estado natural, capaces de soportar todo tipo de obra civil o de interés agrícola, propicias a todas las aplicaciones de mecanización; se justifica todo tipo de inversión.

b/ Zona relativamente estable

Abarca 63.441 hectáreas (29,4 % del Área Metropolitana) y se extiende en las pendientes orientales del Pichincha, alrededor del frente de fallas que separa a Quito del valle, en el cerro Ilaló y en las laderas occidentales de la cordillera Real.

- características morfológicas: se singulariza por una topografía ondulada y a veces por relieves colinados homogéneos, con pendientes de 12 a 40 por ciento y desniveles inferiores a 150 m;

- tipo de suelo predominante: cenizas volcánicas, que presentan texturas medias, franco a franco-limosas;

- uso del suelo: bosque, agricultura, pastos, urbanización.

- características hidrogeológicas: drenaje natural favorable debido a la pendiente de los terrenos y a una permeabilidad y un escurrimiento medios; la zona está constituida de formaciones superficiales antiguas; el material litológico está bien consolidado y se observa la presencia de numerosas fracturas; la capa freática está situada a más de 30 m de profundidad.

- morfodinámica:
 • formas de origen denudatorio: erosión superficial poco activa, zona de drenaje densa en el inicio de los cursos de agua; algunos afloramientos muestran las capas de suelos residuales y de transición con características consistentes;
 • formas de origen fluvial: escurrimiento difuso y cárcavas de mediana dimensión; procesos de acumulación tales como conos de deyección, sitios de caída de rocas, algunos depósitos de piedemonte;

- aptitud del terreno: el medio no presenta mayores dificultades para la realización de las diversas obras civiles; la mecanización agrícola es posible; bajos riesgos de erosión o de derrumbes;

- recomendación: favorecer el escurrimiento durante la estación lluviosa, cuando las vertientes saturadas de agua son particularmente inestables; evitar los aluviones y las inundaciones.

c/ Zona relativamente inestable

Esta zona cubre 39.113 hectáreas (18,1 % del Área Metropolitana) distribuidas de manera muy heterogénea.

- características morfológicas: cimas agudas y fuertes pendientes (40 a 70 por ciento), vertientes abruptas y desniveles comprendidos entre los 150 y los 300 m;

- tipo de suelo predominante: suelos de texturas franco a franco-limosas y arcillosas a arcillo-arenosas que se desarrollan sobre proyecciones de cenizas volcánicas antiguas, duras y consolidadas;

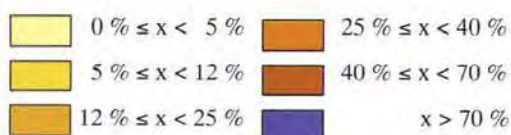
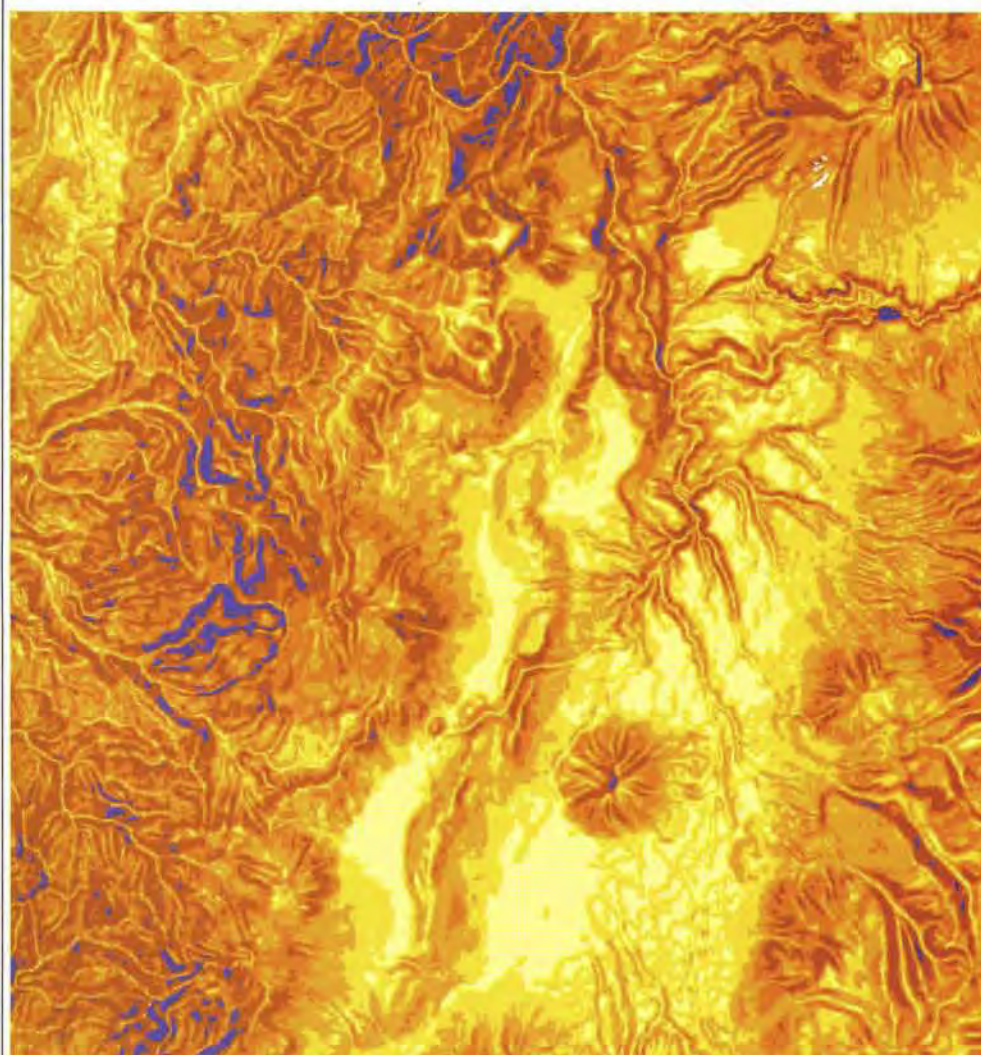
- uso del suelo: bosque, matorral, pastos y localmente agricultura y urbanización;

- características hidrogeológicas: muy buen drenaje natural debido a la pendiente de los terrenos, a una permeabilidad mediana a elevada y a un escurrimiento muy marcado; la mayoría de las áreas de esta zona, en cuanto a sus características litológicas, no son acuíferas;

- morfodinámica:
 • formas de origen denudatorio: erosión eólica y erosión superficial provocada por otros agentes, deslizamientos de terrenos, erosión por gravedad; afloramientos rocosos que revelan ciertos fenómenos meteóricos; procesos de acumulación: depósitos recientes de piedemonte;
 • formas de origen fluvial: erosión hídrica en el inicio de los cursos de agua;

- aptitud del terreno: desfavorable; se pueden construir obras pero a alto costo; la posibilidad

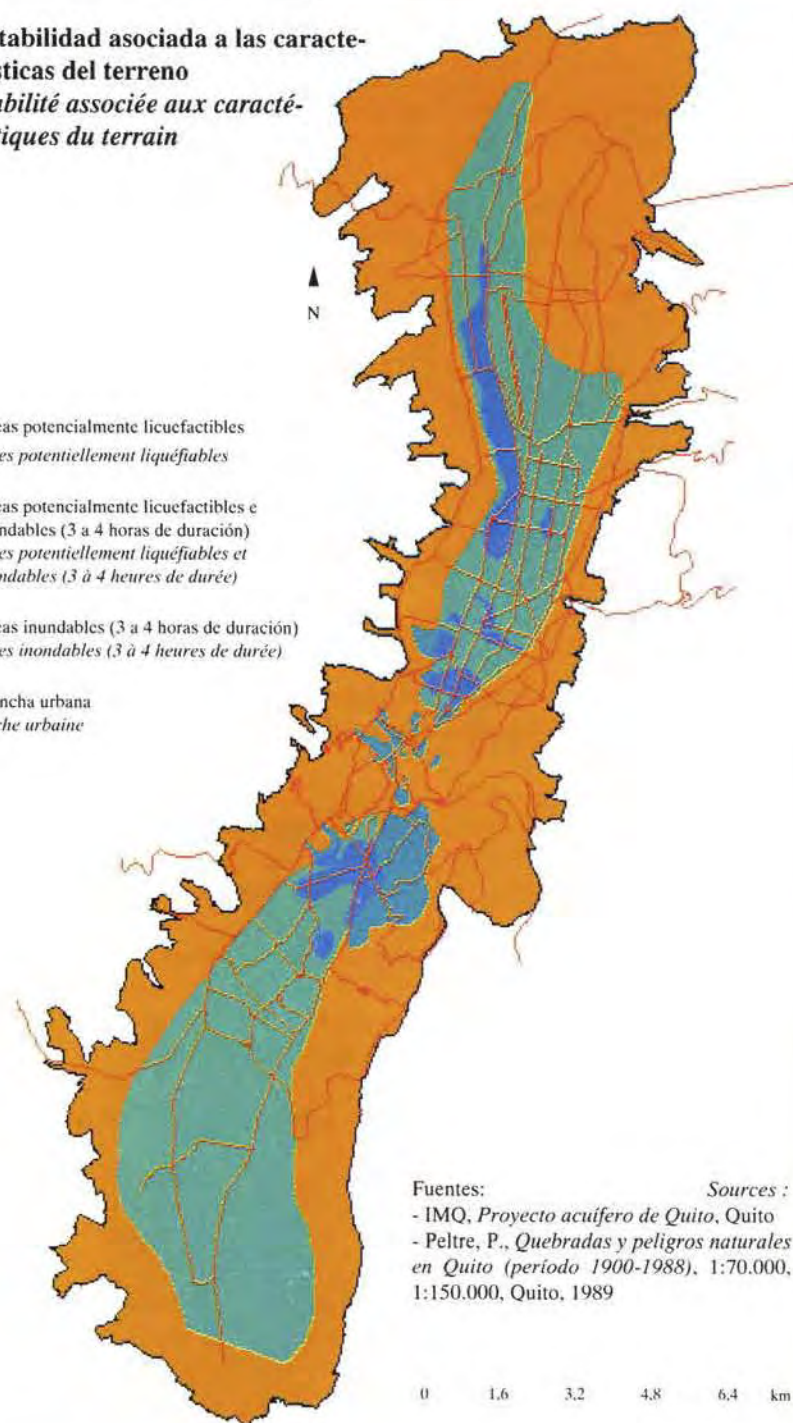
Figura 1 Mapa de pendientes (%)
Figure 1 Carte des pentes (%)



Fuente: AIQ, Modelos digitales del terreno, Quito, 1991

0 3,6 7,2 10,8 14,4 km

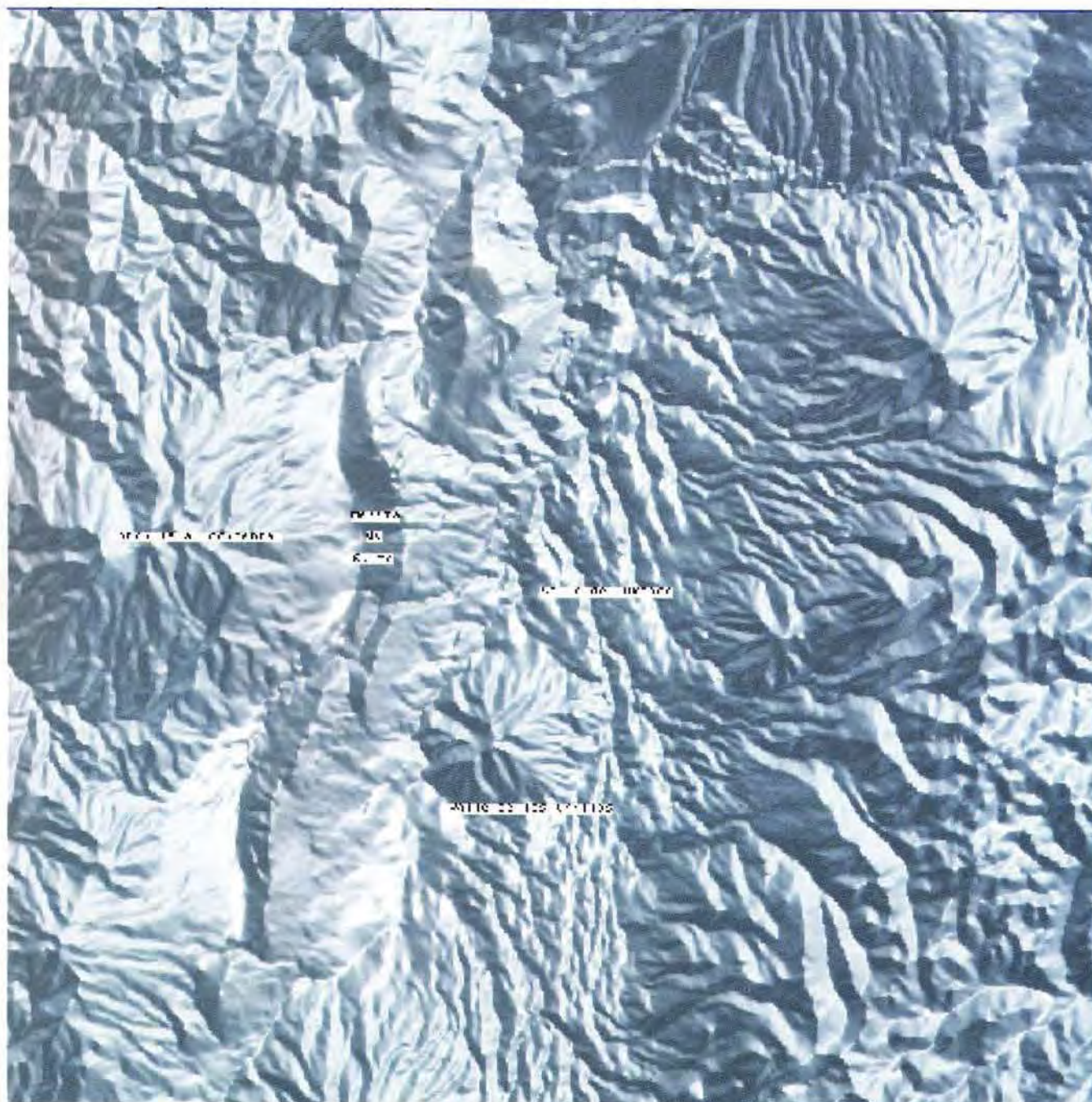
Figura 2 Estabilidad asociada a las características del terreno
Figure 2 Stabilité associée aux caractéristiques du terrain



Fuentes: Sources :
- IMQ, Proyecto acuífero de Quito, Quito
- Peltre, P., Quebradas y peligros naturales en Quito (período 1900-1988), 1:70.000, 1:150.000, Quito, 1989

0 1,6 3,2 4,8 6,4 km

Figura 3 Morfología del AMQ - Figure 3 Morphologie de l'AMQ



Cordillera Occidental de los Andes (zona 1)
Cordillère Occidentale andine (zone 1)

Meseta de Quito (zona 2)
Plateau de Quito (zone 2)

Valle central: Tumbaco y Los Chillos (zona 3)
Vallée centrale : Tumbaco et Los Chillos (zone 3)

Fuente: Source :
Souris, M., Modelos digitales del terreno, Quito, 1991

0 2,8 5,6 8,4 11,2 km

possibilité de mécanisation agricole y est limitée ; néanmoins, il s'agit de sols très bons pour les cultures manuelles de cycle court ; toute forme d'investissement y est à hauts risques ;

- recommandation : reboisement conseillé pour la conservation des sols, construction de terrasses et murs de soutènement lors de travaux d'ingénierie bienvenus.

d/ Zone instable

Elle occupe une surface de 54 523 ha (25,2 % de l'Aire Métropolitaine) et se situe en certains points du Pichincha et du Pululahua ; on y rencontre des cañons et des ravins.

- caractéristiques morphologiques : collines élevées, escarpements, cañons, ravins et affleurements rocheux, pentes supérieures à 70 pour cent ;

- type de sol prédominant : sols superficiels et pierreux, érodés ;

- usage du sol : végétation arbustive et pajonal (pelouse andine) ;

- caractéristiques hydrogéologiques : par suite des fortes pentes, drainage excellent ; présence de terrains aquifères et niveaux phréatiques indéterminés ;

- morphodynamique :

- formes dénudées : escarpements dus à l'érosion, éboulements, effondrements causés par une reprise de l'érosion dans les tunnels de ravins comblés et toute sorte de glissement ; processus d'accumulation : talus d'effondrement et lieux d'accumulation récente (colluviaux), glissements au niveau du sol résiduel ;
- formes d'origine fluviale : érosion régressive, fossés et ravinements ;

- aptitude du terrain : très défavorable autant pour l'agriculture que pour les constructions ; terrains dangereux associés à une activité déstabilisatrice ;

- recommandation : interdire la déforestation ; renforcer la nécessité conservatrice de la forêt protectrice.

3. Couverture végétale (figura 4)

L'action protectrice de la couverture végétale dépend de sa nature ; c'est pourquoi on peut distinguer divers niveaux de protection du sol, selon les types de végétation.

La végétation arborée constitue la protection du sol la plus efficace autant par le rôle d'amortisseur que joue la cime des arbres en freinant l'énergie cinétique des gouttes d'eau au moment des pluies, que par la profondeur des racines qui maintiennent la stabilité du sol.

Les arbustes agissent de manière similaire à ce que font les prairies, surtout si on veut bien considérer que leur forte densité contribue à freiner le ruissellement de surface.

Par ailleurs, on pourrait considérer que les cultures appartiennent à un même groupe, quoique que leurs comportements diffèrent. Il est suffisant de les regrouper, car leur caractéristique commune est généralement d'assurer une faible protection du sol comparée à celle qu'assurent les forêts, les arbustes, les pâturages et le pajonal. En outre, elles requièrent de se développer sur des sols riches, entretenus et pour cela protégés, malgré leur fragilité devant l'érosion.

Le type de couverture du terrain peut se voir clairement sur la carte concernée.

4. Climatologie (figure 5)

Le régime climatique intervient par certains de ses effets, tels que la dessiccation du sol due à une évaporation d'autant plus intense que la fréquence des pluies s'espace, ce qui facilite une déflation nuisible à la cohérence du sol. Cependant, d'un autre côté, la formation des croûtes, phénomène à relier au climat, diminue l'érosion. La quantité et la répartition des pluies qui tombent sur les divers secteurs sont également un facteur essentiel, dont dépendent la qualité et la densité de la couverture végétale protectrice. Ainsi, une précipitation de 25 mm en 10 minutes est dévastatrice, quoique le pouvoir de rétention d'un terrain perméable puisse en diminuer les effets. Mais alors, une fois ce sol saturé, les ravinements s'intensifient.

L'Aire Métropolitaine de Quito correspond à une zone de climat équatorial tempéré par l'altitude ; les variations diurnes / nocturnes, et dans la journée selon les heures, en sont très significatives.

Les gorges du Guayllabamba agissent comme un régulateur régional ; par elles, les masses d'air chaud et humide se déplacent du littoral aux hautes plaines. L'air s'élève progressivement à mesure que le sol s'échauffe, ce qui donne lieu à des courants de convection générateurs de condensations et de précipitations. Ce phénomène est fréquent en saison de pluies, d'octobre à mai. L'humidité relative varie très peu, autour de 76 %, et la pression atmosphérique est de 548 millibars en moyenne.

Ce sont les masses d'air venant de l'Atlantique et de l'Amazonie qui déterminent le cycle des précipitations. Celles-ci sont fréquentes de février à avril et en octobre-novembre. Il faut y ajouter l'arrivée de précipitations exceptionnelles qui provoquent des actions torrentielles.

La plus grande pluviométrie s'enregistre d'octobre à mai, avec des maxima en avril ; juin, juillet et août sont des mois secs, juillet étant le plus sec. Septembre apparaît généralement comme un mois de transition.

Les courbes d'isohyètes indiquent clairement une diminution des précipitations du sud au nord (de plus de 1 300 mm à moins de 400 mm) et des pentes les plus élevées du Pichincha vers les pentes les plus basses (plus de 1 700 mm à moins de 900 mm). Les pluies sont généralement

de mécanización agrícola es muy limitada; se trata sin embargo de suelos muy aptos para cultivos de ciclo corto. Todo tipo de inversión presenta altos riesgos;

- recomendación: se aconseja la reforestación para la conservación de los suelos; es conveniente la construcción de terrazas y muros de contención para las obras de ingeniería civil.

d/ Zona inestable

Ocupa una superficie de 54.523 hectáreas (25,2 % del Área Metropolitana) y se sitúa en ciertos puntos del Pichincha y del Pululahua; se encuentran en ella cañones y quebradas.

- características morfológicas: colinas elevadas, escarpes, encañonamientos, quebradas y afloramientos rocosos, con pendientes superiores al 70 por ciento;

- tipo de suelo predominante: suelos superficiales y pedregosos, erosionados;

- uso del suelo: vegetación arbustiva y pajonal;

- características hidrogeológicas: debido a las fuertes pendientes, el drenaje es excelente; presencia de terrenos acuíferos y capas freáticas indeterminadas;

- morfodinámica:

- formas de origen denudatorio: escarpes debidos a la erosión, derrumbes, hundimientos causados por erosión interna en los entubamientos de quebradas rellenadas, y todo tipo de deslizamientos; procesos de acumulación: taludes de derrubio y sitios de acumulación reciente (coluviales), deslizamientos a nivel del suelo residual;
- formas de origen fluvial: erosión regresiva, cárcavas y barrancos;

- aptitud del terreno: muy desfavorable tanto para la agricultura como para las construcciones; terrenos peligrosos asociados a una actividad desestabilizadora;

- recomendación: prohibir la deforestación, reforzar la necesidad del bosque protector para la conservación de los suelos.

3. Cobertura vegetal (figura 4)

La acción protectora de la cobertura vegetal depende de su naturaleza, por lo que se pueden distinguir diversos niveles de protección del suelo, según los tipos de vegetación.

La vegetación arbórea constituye la protección del suelo más eficaz tanto por el papel amortiguador que juega la cima de los árboles al frenar la energía cinética de las gotas de lluvia, como por la profundidad de las raíces que mantienen la estabilidad del suelo.

Los arbustos actúan de manera similar a los pastos, sobre todo si se considera que su fuerte densidad contribuye a frenar el escurrimiento superficial.

Por otra parte, aunque sus comportamientos son diferentes, se podría considerar a los cultivos como pertenecientes a un solo grupo, pues su característica común consiste en que generalmente la protección que aportan al suelo es mucho menor que la que brindan los bosques, arbustos, pastos y pajonales. Además, requieren desarrollarse en suelos ricos, mantenidos y por ello protegidos, a pesar de su fragilidad frente a la erosión.

El tipo de cobertura del terreno puede verse claramente en el mapa correspondiente.

4. Climatología (figura 5)

El régimen climático interviene a través de algunos de sus elementos: la desecación del suelo ligada a la evaporación que a su vez depende de los intervalos entre las lluvias, facilita la deflación que afecta a la coherencia del suelo. Sin embargo, por otro lado, la formación de costras, fenómeno relacionado con el clima, disminuye la erosión. La cantidad y la repartición de las lluvias que caen en los diversos sectores son igualmente un factor esencial, del que dependen la calidad y la densidad de la cobertura vegetal protectora. Así, una precipitación de 25 mm en 10 minutos es desastrosa, aunque el poder de retención de un terreno permeable pueda atenuar sus efectos, pero una vez el suelo saturado, la arroyada se intensifica.

El Área Metropolitana de Quito corresponde a una zona de clima ecuatorial templado debido a la altitud, en la que las variaciones de temperatura diurna / nocturna, y durante el día según las horas, son muy significativas.

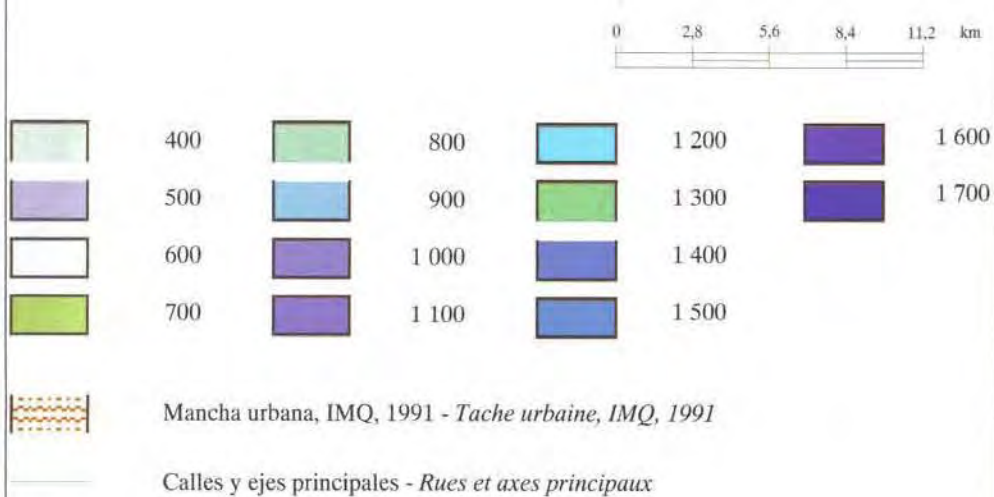
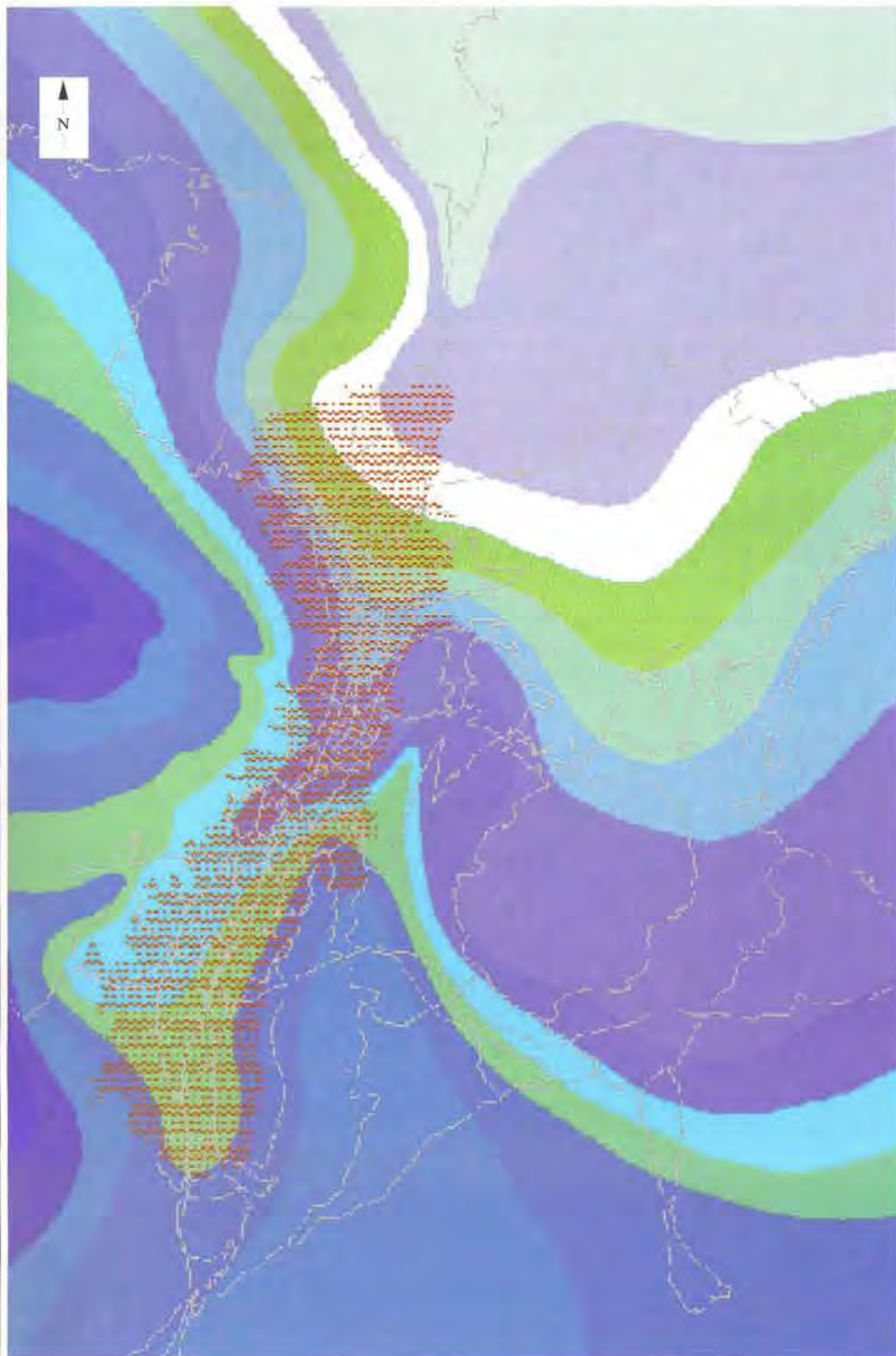
El cañón del Guayllabamba actúa como un regulador del clima regional. Por él se desplazan las masas de aire caliente y húmedo del litoral al altiplano. Con el calentamiento de la superficie, el aire se eleva paulatinamente dando lugar a sistemas convectivos generadores de condensación y precipitaciones. Este fenómeno es frecuente durante la estación lluviosa, de octubre a mayo. La humedad relativa varía muy poco, alrededor del 76 %, y la presión atmosférica es de 548 milibares en promedio.

Son las masas de aire provenientes del Atlántico y de la Amazonía las que determinan el ciclo de las precipitaciones. Estas son frecuentes de febrero a abril y en octubre-noviembre. Hay que agregar a ello la ocurrencia de precipitaciones excepcionales que provocan fenómenos torrentiales.

La mayor pluviometría se registra de octubre a mayo, con valores máximos en abril; junio, julio y agosto son meses secos, siendo julio el más seco. Septiembre se revela generalmente como un mes de transición.

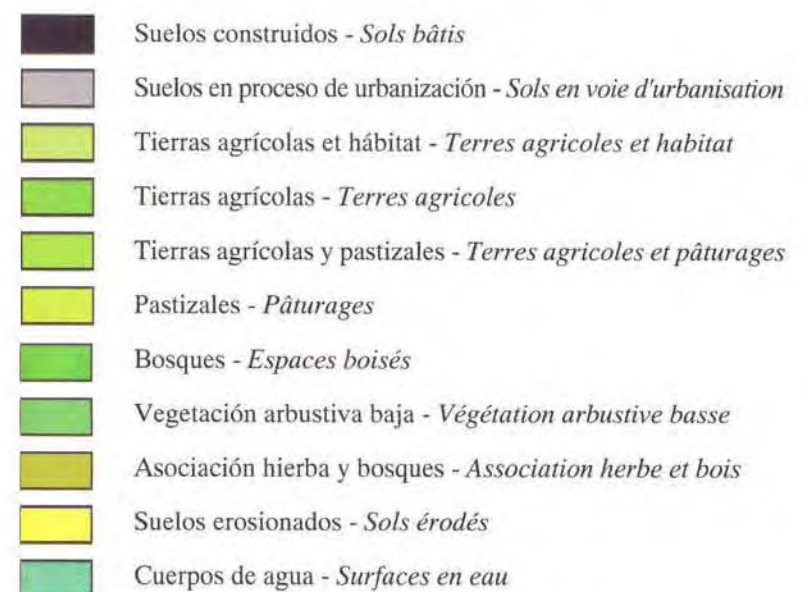
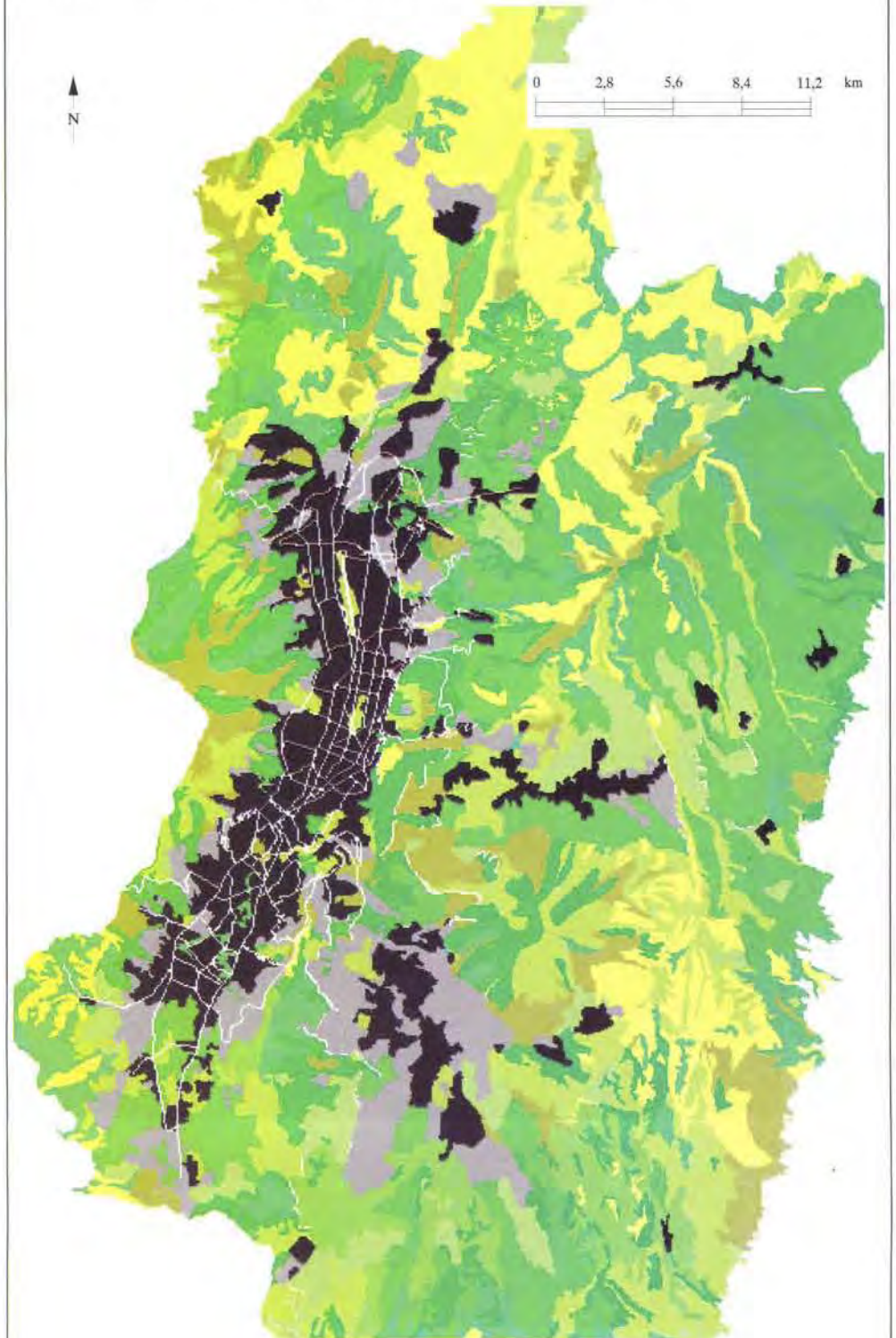
Las curvas de isoyetas indican claramente una disminución de las precipitaciones de Sur a Norte (de más de 1.300 mm a menos de 400 mm) y de las pendientes más elevadas del Pichincha hacia las más bajas (más de 1.700 mm a menos de 900 mm). Las lluvias son generalmente de fuerte

Figura 4 Isoyetas medias anuales del Área Metropolitana de Quito (mm)
 Figure 4 Isohyètes moyens annuels de l'Aire Métropolitaine de Quito (mm)



Fuentes: Sources :
 - INEMIN, *Geología e hidrogeología*, 1:50.000, Quito, 1986
 - Pourrut, P., *Pluviosidad de Quito y alrededores*, 1:200.000, Quito, 1989

Figura 5 Cobertura del suelo del Área Metropolitana de Quito
 Figure 5 Couverture du sol de l'Aire Métropolitaine de Quito



Fuente: Source :
 CLIRSEN; Fundación Natura; IMQ, *Cambios en el uso del suelo del AMQ*, 1:25.000, Quito, 1989

de forte intensité et de moyenne durée. Le gradient nord-sud est d'environ 21 mm par km, le maximum étant de 43 mm par heure, calculé sur une période de 30 minutes.

L'orographie affecte nettement les rythmes et la répartition des pluies sur l'Aire Métropolitaine, en accentuant les courants thermiques de convection et la direction des vents ; c'est pourquoi les contrastes sont si marqués entre les différents secteurs de la région quiténienne.

Le cadre montagneux et complexe agit sur les températures comme en témoignent le gradient thermique et l'expansion adiabatique diurne. Dans l'Aire Métropolitaine de Quito, on a des moyennes de 6 à 8 °C sur les pentes du Pichincha, de 10 à 14 °C dans les espaces urbanisés et de 12 à 16 °C dans les vallées.

5. Érosion anthropique

L'action de l'homme perturbe des processus érosifs autant par la déforestation des pentes fortes que par l'envahissement incontrôlé de l'espace par les constructions, notamment sans qu'il soit tenu compte des terres aisément mobilisables à vocation forestière. Ainsi se rompent des équilibres naturels sol / eau / végétation. Ce problème est particulièrement aigu sur les pentes orientales du Pichincha.

De la même manière, l'obturation du chenal d'évacuation des ravins provoque la formation de retenues potentielles et entraîne des dysfonctionnements dans le réseau naturel de drainage ou dans le réseau d'assainissement bouchés et incapables dès lors d'évacuer les crues torrentielles. Il en résulte deux types d'accident : des inondations et des coulées de boue qui sont particulièrement néfastes pour les espaces urbanisés. En outre, les implantations de voirie génèrent des talus de très forte pente où se produisent des glissements de terrain d'importance différente selon qu'ils sont naturels, induits ou d'origine sismique.

intensidad y de mediana duración. El gradiente Norte-Sur es de alrededor de 21 mm por km, siendo el máximo de 43 mm por hora, calculado en un período de 30 minutos.

La orografía afecta claramente a los ritmos y a la repartición de las lluvias en el Área Metropolitana, acentuando las corrientes térmicas de convección y la dirección de los vientos, por lo que los contrastes son tan marcados entre los diferentes sectores de la región quiteña.

El marco montañoso y complejo incide en las temperaturas, como lo muestran el gradiente térmico y la expansión adiabática diurna. En el Área Metropolitana de Quito, se registran promedios de 6 a 8 °C en las pendientes del Pichincha, de 10 a 14 °C en los espacios urbanizados y de 12 a 16 °C en los valles.

5. Erosión antrópica

La acción del hombre incide en los procesos erosivos tanto por la deforestación de las pendientes fuertes como por la invasión incontrolada del espacio por parte de las construcciones, sin tener en cuenta las tierras frágiles de vocación forestal. De esa manera, se rompe el equilibrio natural suelo / agua / vegetación. Este problema es particularmente agudo en las pendientes orientales del Pichincha.

Asimismo, la obturación del canal de evacuación de las quebradas provoca la formación de embalses potenciales, y acarrea disfuncionamientos en la red natural de drenaje o en la red de saneamiento, taponadas e incapaces por lo tanto de evacuar las crecidas de los torrentes. De ello resultan dos tipos de accidente, inundaciones y aluviones que son particularmente nefastos para los espacios urbanizados. Además, la construcción de vías genera taludes de pendiente muy fuerte en donde se producen deslizamientos de terrenos de diferente magnitud según sean naturales, inducidos o de origen sísmico.