

ANEXOS

ANEXO Nº 1

PERSONAL E INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON
EN EL ESTUDIO GEOVULCANOLOGICO Y EN LA EVALUACION
DE AMENAZA DEL VOLCAN BARU

Los trabajos estuvieron coordinados por el Departamento de Geotécnica de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Panamá. Se recibió la constante cooperación del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, la participación puntual de la Dirección General de Recursos Minerales y del Sistema Nacional de Protección Civil.

Personal que Participó:

Dra. Tisla de Destro - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Coordinadora del Proyecto. Responsable del análisis de la información geovulcanológica y geotectónica, de la redacción de informes y sus anexos, confección del mapa geovulcanológico y del mapa de amenaza. Dirigió las verificaciones de campo y la recolección de la información bibliográfica necesaria.

Dr. Eric Gutiérrez - Vice Rectoría de Investigación Post-Grado y Extensión, U.T.P.
Asistencia en la evaluación geotectónica de la República de Panamá. Participó en la recolección de la información bibliográfica.

Dr. Daniel Esquivel - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Coordinó parte de la fotointerpretación. Participó en la recolección de la información bibliográfica.

Lic. Mavis de De Sedas - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Responsable de la digitalización, colaboró en la recopilación de la información bibliográfica. Participó en las verificaciones de campo. Apoyó en la confección del informe en el Procesador de Palabras.

Sr. Domingo Riquelme - Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
Apoyó la fotointerpretación.

Prof. Mariano González - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Cooperó con parte de la fotointerpretación.

Tec. Gerónima Santos - Dirección General de Recursos Minerales.
Teledetección de rasgos geológicos.

Tec. Diana Laguna - Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.
Apoyó la digitalización en el Sistema de Información Geográfica.

Srta. Ilka Vergara - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Apoyó la digitalización de la información y la fotointerpretación.

Se recibió además la colaboración de:

Tec. Gina Arenas Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Tec. Emilio Arcia Realizaron el Dibujo de uno de los mapas.

Aquilino Ortega Sistema Nacional de Protección Civil
Encargado de las fotografías.

**Personal del Departamento de Divulgación Técnica Educativa,
U.T.P.**

Realización de los dibujos, corrección de redacción y estilo y publicación del Informe Final.

PERSONAL E INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ESTIMACION DE LA VULNERABILIDAD

Dr. Oscar Torrez - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Coordinador General de esta etapa del Proyecto. Coordinó la elaboración del mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra y lo elaboró a escala 1:50,000. Coordinó la elaboración del Mapa de "Zonas Vulnerables del Volcán Barú y sus alrededores.

Dra. Tisla de Destro - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Apoyó en la elaboración del mapa de Zonas Vulnerables del Volcán Barú y sus alrededores.

Ing. Ernesto Flórez - Vice Rectoría de Investigación Post-Grado y Extensión, U.T.P.
Responsable de la teledetección, verificación de campo y de la elaboración del mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra a escala 1:250,000.

Lic. Mavis de De Sedas - Facultad de Ingeniería Civil, U.T.P.
Apoyó a la teledetección para el Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra.

Tec. Diana Laguna - Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.
Asesoría en el Uso del Sistema de Información Geográfica.

PERSONAL E INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ESTIMACION DEL RIESGO

Lic. Mauro Destro - Facultad de Ingeniería Industrial, U.T.P.
Responsable de la recolección, tabulación, presentación y análisis de la información. Redactó la V Parte correspondiente a la Estimación del factor Costo Riesgo.

ANEXO N° 2

Evaluación de la Cámara Magmática del Volcán Barú

La información presentada es el resultado de 30 muestras de lavas y pómez y 53 xenolitos de rocas provenientes de depósitos piroclásticos más jóvenes.

De las 30 muestras de lavas y pómez 23 han sido analizadas petrográficamente y químicamente: 9 han sido consideradas pertenecientes al I Ciclo de actividad y 14 al II Ciclo. Se han realizado análisis de microsonda de las fases minerales y del vidrio residual sobre muestras seleccionadas del II Ciclo de actividad de este volcán y se ha podido concluir lo siguiente:

1. Los productos emitidos por el volcán Barú muestra un grado de evolución extremadamente limitado. El 80% de las muestras son andesitas, sólo 2 se clasifican como dacitas, que en realidad una es andesita con alto contenido de SiO_2 y la otra una dacita con $\text{SiO}_2 = 67.3\%$, corresponde a una pómez (CHI- 128). Las otras pómez tienen composición confrontable con las lavas o sea andesita.
2. A pesar de que los materiales erupcionados son andesitas durante toda su historia se observa variación sistemática de composición entre los materiales límites del I Ciclo y del II Ciclo. La del primer ciclo tienen un contenido de K_2O relativamente elevado y pertenecen a la asociación calco-alcalina alta en K_2O . Los del II Ciclo tienen un contenido de K_2O más bajo y pertenecen a la serie calco-alcalina normal.
3. En todas las muestras de andesita se observa la cristalización precoz de la hornblenda. En los xenolitos se observa hornablenditas cumulativas y gabros en hornablenda.
La hornablenda está más dirundida en las rocas del I Ciclo altas en K_2O . En los del II Ciclo frecuentemente está acompañada de clinopiroxeno.
4. Es frecuente la presencia de paragénesis de desequilibrio en todas las andesitas notándose con más frecuencia en la rocas del II Ciclo. Entre ellos:
 - 4.1. Plagioclasas con listaduras complejas en donde se observan núcleos y zonas parcialmente fundidas y en reacción.

Esto se puede explicar con dos posibilidades:

- 4.1.1. Un proceso de mezcla entre magmas de diverso grado de acidez.
Introducción de un magma básico en un magma ya diferenciado puede determinar la inestabilidad de los fenocristales de plagioclasas segregados en el líquido más ácido acoplado a la cristalización de una plagioclasa más básica.
 - 4.1.2. Variaciones en las condiciones físicas de cristalización.
la disminución rápida de la presión del sistema produce una disminución rápida de la temperatura del Líquidus y Solidus del sistema Ab-An, con refusión parcial de los cristales antes formados.
Se debe observar que un incremento del porcentaje de H₂O puede generar el mismo efecto. Después de una subida rápida del magma y/o un aumento del porcentaje de H₂O antes de la erupción favorece procesos de refusión de las plagioclasas antes formadas.
 - 4.2. Transformación de los fenocristales más gruesos de anfíbol en agregados plagioclasas-piroxénicos.
 - 4.3. Listadura entre piroxenos rómbicos y monoclinicos.
5. Se observa una homogeneidad de composición isotópica y bajos valores de relación $87 \text{ Sr} / 86 \text{ Sr}$ (0.70348-0.70359). Esto indica que los productos ácidos han sido generados por diferenciación de los magmas andesíticos.
 6. El bajo incremento de la relación $87 \text{ Sr} / 86 \text{ Sr}$ en los productos ácidos indica la existencia de procesos de contaminación crustal de importancia limitada.
 7. La presión de fraccionamiento que ha generado los productos más recientes y ácidos del Barú, parece relativamente baja (PH₂O menor de Kb).

De estos datos petrológicos, petrográficos, químicos y petrológicos especializados como el análisis de la composición isotópica Sr y el análisis por microsonda de las fases minerales y del vidrio residual se deduce:

1. La cámara magmática ha sido realimentada continuamente desde abajo. Esto ha permitido que el magma no evolucione hacia productos ácidos por el continuo "input" de magma básico.

2. Los productos intermedios y ácidos (andesíticos-dacíticos) del Barú no pueden haber sido generados por fraccionamiento del basalto fisural (muestra CHI 112).
3. El basalto fisural (CHI 112) probablemente corresponde a un líquido ascendido rápidamente a través de la corteza.
4. Las dacitas fueron generadas por diferenciación de los magmas andesíticos y se observan procesos de contaminación crustal de importancia limitada.
5. Las andesitas son el resultado de un proceso de diferenciación y mezcla y representa el balance entre la tasa de alimentación y diferenciación.
6. La tasa erupcionada por el volcán no parece en su comportamiento elevada. Si asumimos la tasa de realimentación muy cercana a la eruptiva es necesario admitir que el volumen del magma estacionado en la cámara debería ser relativamente grande, por modificar poco su composición en el tiempo. En estas condiciones el "input" del magma básico también relativamente moderado permite mantener la composición de la roca en el orden de las andesitas.
 Para el Barú es prácticamente imposible poder estimar el volumen de la cámara magmática ya que la actividad del volcán se caracteriza por erupciones frecuentes de magma de composición intermedia, ácida (andesita evolucionados a dacitas) que ha sido estimada representan el 50 a 60% en peso de un líquido primario con composición de una andesita basáltica, pero eso no se puede utilizar porque el Barú no ha producido una erupción mayor sino una serie de erupciones de tamaño mediano.
7. La asociación de los productos emitidos por el volcán en el II Ciclo presentan variaciones químicas y mineralógicas que pueden explicarse mediante un proceso de diferenciación por cristalización fraccionada ocurrida en el interior de la cámara magmática de alimentación del volcán.
8. Asumiendo un sistema cerrado las dacitas representan el 62% de un magma inicial de composición andesítica. (el 22% de un magma basáltico).
9. Se puede suponer la existencia de un doble sistema de alimentación: una cámara magmática somera a una profundidad entre 3 a 6 Km. donde se han generado los productos más recientes y una más profunda, tal vez en la base de la corteza continental dentro de la cual han sido producidas las lavas andesíticas anfibólicas del edificio más antiguo.

En conclusión:

Los datos petrográficos, petrológicos y químicos sugieren que la cámara magmática que alimenta el Barú es:

- 1- Una cámara magmática somera (3 a 6 Km).
- 2- Cámara magmática de grandes dimensiones.
- 3- Cámara magmática frecuentemente realimentada desde abajo.

BIBLIOGRAFIA:

Petrografía de la Región del Barú-Colorado. Prof. Fabrizio Innocenti. Pisa, noviembre 1985

Informe Final del Estudio de Reconocimiento de los Recursos Geotérmicos de la República de Panamá. Programa IRHE-BID-OLADE, Convenio de Cooperación Técnica IRHE-OLADE, Quito, Ecuador, 1987.

Estudio de Prefactibilidad Avanzada del Complejo Barú-Colorado. Informe Final. IRHE, BID, OLADE. Convenio de Cooperación Técnica IRHE-OLADE. Diciembre 1987.

RESUMEN GENERAL SOBRE LOS ANALISIS
PETROGRAFICOS , QUIMICOS Y K/Ar

Las muestras se pueden subdividir en:

- Muestras del I Ciclo de actividad del volcán.
- Muestras del II Ciclo de actividad del volcán.
- Muestras de los xenolitos.

Existe información sobre el análisis petrográficos, químicos , de composición isotópica del Sr y análisis de microsonda de las fases minerales y del vidrio residual. Se analizaron aproximadamente 30 muestras de lava y pómez y 53 xenolitos líticos provenientes de los depósitos piroclásticos. De ellos se han logrado conseguir las descripciones de 22 análisis petrográficos pero desafortunadamente sólo un pequeño porcentaje han podido ser ubicadas en el terreno. No obstante consideramos que la información petrológica, petrográfica y química obtenida es sumamente valiosa y confiable y sirve de base para las conclusiones que se presentan en este informe.

Las conclusiones generales que arrojan estos análisis son:

1. La evolución magmática es muy limitada; más del 80% de las muestras son andesitas.
2. Las muestras de dacitas son muy limitada reduciéndose prácticamente a una pómez CHI-128 con $SiO_2 = 67.3\%$, la otra muestra más ácida es la CHI-141, que tiene un contenido apenas superior a 63%, siendo en la práctica una andesita alta en SiO_2 .
3. A pesar de que las rocas son generalmente andesitas, se nota una ligera variación entre las del I Ciclo que son andesitas altas en K_2O (serie alcalicálcica alta en K_2O) y las del II Ciclo que son andesitas normales (Serie Alkali-Cálcica normal).
4. En todas las andesitas se observa la cristalización precoz de la Hornablenda. Las rocas del I Ciclo la hornablenda está más difundida.
5. Es constante la presencia de paragénesis de desequilibrio observándose:
 - Listaduras complejas en las plagioclasas con núcleos y zonas parcialmente fundida y en reacción.
 - Transformación de los cristales más gruesos de anfíbol en agregados plagioclasa-piroxeno.
 - Presencia contemporánea de cuarzo y olivino.

MUESTRAS DEL BARU

- CHI-5** Andesita basáltica con textura subporfírica. Abundantes microfenocristales y fenocristales (siempre con dimensiones relativamente modestas) de clinopiroxeno y olivina. Están presente algunos fenocristales de plagioclasa generalmente con bordes perdidos y rodeados por zonas criptocristalinas (reacción?) con composición de labradorita y andesita (An 75-53-45) y cristales totalmente opacitados tal vez de anfíbola. Se observa un gran fenocristal (longitud= 2 cm.) transformado en un agregado de plagioclasas no listado labradorita An = 55) y más escasa piroxena y óxidos de hierro; la apariencia es de una anfíbola. Piroxeno y olivino forman también algunos agregados glomerofíricos.
- La olivina es a veces redondeada e irregularmente circundada por piroxena. La masa de fondo, vesicular y constituida por abundantes microlitos de plagioclasa, vidrio y una granulación de piroxeno y magnetita.
- CHI-7** Porfírica. Fenocristales: plagioclasas muy abundante; hornablenda marrón con borde opacítico, clinopiroxena más rara y ortopiroxena, alguna vez orlado por clinopiroxena y magnetita en microfenocristales. Algunos más grande fenocristales de anfíbola son en parte sustituidos por plagioclasa, piroxeno y óxidos. Algunos contenidos microgranulares de plagioclas y piroxena.
- CHI-17** Rica en fenocristales. Prevalciendo la plagioclasa, asociada a clinopiroxena, anfíbola y subordinada magnetita presente especialmente como fenocristales. La anfíbola está fuerte o totalmente transformada en productos opacíticos; la plagioclasa muestra una listadura directa con partes internas básicas (bitownita) y bordes, generalmente sutiles, de tipo labradorítico hasta en An-40. La pasta de fondo está totalmente recristalizada en una masa microimplicada de feldespatos, en la cual están difusos gránulos piroxénicos y de óxidos metálicos.
- CHI-84** Roca porfírica; fenocristales de plagioclasa listada con núcleos labradoríticos (An-65-67) partes intermedias con An=50 y bordes de andesita ácida (An-35-37), clinopiroxeno y más escasos ortopiroxenos y magnetita. Presente también la olivina siempre fuertemente corroída y a menudo con vistosas orillas piroxénicas; rara vez se hallan como residuo en el núcleo de ortopiroxena. Entre los fenocristales se observa también menos hornablenda café con extendidas orillas opacíticas. La masa fundamental intergranular contiene microlitos de plagioclas y una granulación de piroxenas y magnetita, a más de cristal interticial.

- CHI-90** Porfírica en masa de fondo abundantemente vítrea de tipo hialopilitico, los fenocristales están orientados y producen por tanto una textura fluidal. Se encuentran dominados por la plagioclasa relativamente básica con una parte interna bien desarrollada de composición bitownica (An 75-80) y pequeños bordes labradoríticos; presentes además la clinopiroxena, la honablenda y la magnetita. La anfíbola, pleocroica sobre los tonos del marrón claro, presenta una sutil corona opacítica; algunos fenocristales más grandes muestran una verdadera y propia corona de reacción constituida por varillas de plagioclasa con piroxena y óxidos. En la masa de fondo están presentes además en la plagioclasa, clinopiroxena y magnetita tambien microlitos de ortopiroxena.
- CHI-91** La roca contiene un anexo gabroico constituido por plagioclasa, clinopiroxeno, óxidos de hierro y anfíbola; esta última fase constituye un originario clinopiroxeno juntos a óxidos hidratados de hierro. La plagioclasa está fracturada y las fracturas están llenas de un agregado fino de anfíbola y menors óxidos de hierro. La roca incluyente es una andesita porfídica por plagioclasa, clinopiroxena relativamente abundante, hornablenda parcialmente opacitada y magnetita. Está presente tambien raramente olivina completamente transformada en productos esmectitico-cloríticos.
- CHI-111** Porfírica; fenocristales de plagioclas listada, clinopiroxena, olivina y microfenocristales de magnetita inmersa en una pasta de fondo vacuolar y textura intersertal conteniendo plagiocxlasa piroxeno rómbico y monoclinico, magnetita y vidrio. La plagioclasa presenta núcleos bitowníticos (An-80), a menudo rabsorbidos, fajas intermedias labradoríticas (An -65-70) y bordes que llegan a An 45-47; la olivina está siempre arredondeada y corroída, frecuentemente con sutiles bordes piroxénicos.
- CHI-112** Roca vacuolar, fuertemente porfídica por la presencia de abundante Mg-Olvivina (2V - próximo a 90) y subordinados clinopiroxena. La olivina tiene dimensiones milimétricas (max longitud = 3 mm), contiene inclusiones vítreas y de óxidos de hierro, rara vez contiene inclusiones vítreas y de óxidos de hierro; rara vez mostrados muy evidentes. Está presente tambien en fenocristal de plagioclasa (=0.4mm), casi totalmente ocupado por contenidos vítreos. Los fenocristales de olivina alguna vez se asocian en glomerofíricos junto a más raros piroxenos; ha sido observado un nódulo constituido por un agregado relativamente fino rn forma de corona de clinopiroxena. La masa de fondo está constituida por abundante vidrio obscuro, microlitos de plagioclasa, clinopiroxena y óxidos de hierro.

- CHI-113** Porfírica con masa de fondo microcristalina. presentes algunos grandes fenocristales de clinopiroxena y hornblenda de algunos mm de longitud máxima. La anfíbola está en reacción y da origen a agregados plagioclásico piroxénicos. Los más pequeños fenocristales son representados por abundantísima plagioclasa (andesita-labradorita con pequeños núcleos más básicos de bitownita ácida), clinopiroxena y más pocas anfíbolas, generalmente con orilla opacada y ortopiroxena; este último mineral se halla también en el núcleo del clinopiroxeno. Relativamente difusa también la magnetita. Presentes algunos glómeros piroxénicos; en la masa de fondo se observa plagioclasa, piroxena y óxidos de hierro.
- CHI-115** Débilmente porfídica; pocos fenocristales de plagioclasa, clinopiroxena, magnetita y hornblenda; rara la ortopiroxena. Estas fases se hallan abundantemente representadas entre los microfenocristales largamente dominados por la plagioclasa. Los escasos fenocristales de hornblenda tienen un vistoso borde opacítico; presentes también glomerófiros sobre todo de piroxena. Se observa también un gran cristal de olivina en gran parte transformado en piroxena rómbica. Este último se representa especialmente en la masa fundamental; se halla también en el núcleo de algunos microfenocristales de clinopiroxena. La masa de fondo es abundantemente vitrosa y vesiculada.
- CHI-120** Roca totalmente alterada. Estructura originaria porfírica fenocristales de plagioclasa, ortopiroxena, clinopiroxena, hornblenda y magnetita. Actualmente la roca está totalmente impregnada de un producto criptocristalino probablemente por óxidos hidratados de hierro.
- CHI-123** Porfírica; los fenocristales están representados casi exclusivamente por hornblenda asociada en raros clinopiroxenos; la anfíbola está fuertemente transformada en productos opacíticos o en agregados plagioclasa-piroxénicos. Presentes algunos cristales fuertemente redondeados de un mineral de alta refracción, baja birefracción y extinción recta, que podría ser ortopiroxena. La masa de fondo con textura en fieltro contiene abundantísima plagioclasa asociada a microlitos y gránulos piroxénicos y de magnetita. Algunas cavidades están llenas de zeolitas.
- CHI-126** Porfírica, vacular. Fenocristales: plagioclasa muy abundante, hornblenda, ortopiroxena y clinopiroxena; magnetita especialmente en microfenocristales. Oligoclasa listada: núcleos básicos pequeños y reabsorbidos (An 70-74), fajas en composición alternadas generalmente entre An 45 y An 55; pequeños bordes externos hasta en An 32-

35; frecuentes las plagioclasas con textura en espacios. La anfíbola presenta dos generaciones: se observan algunos megacristales (3 - 4 mm) transformados en piroxenas, óxidos metálicos y menor plagioclasa, a su vez bordeados por otra anfíbola perfectamente estable e igual a aquel presente en fenocristales; otros están abundantemente invadidos por vidrio.

La ortopiroxena está a veces orlada por clinopiroxena en algún caso se observan también coronas de anfíbola, plagioclasa cristal y más pequeñas piroxenas. Masa de fondo abundantemente vítrea.

HI-128 Roca porfídica con masa de fondo abundante vítrea y microvesiculada. Fenocristales: plagioclasa, anfíbola, óxidos de hierro subordinado clinopiroxena alguna vez con bordes anfibólicos. La plagioclasa presenta listadura oscilante en el intervalo An 35-40. Presentes además algunos cristales de olivina transformadas en anfíbola-plagioclasa y agregados de anfíbola, plagioclasa y óxidos.

CHI-136 La muestra contiene a su vez una inclusión de una lava con vejigas, porfíricas, en masa de fondo totalmente vítrea y negra. Fenocristales: clinopiroxena, olivina totalmente transformada en bowlingita, plagioclasa y magnetita. Los productos montmoriloníticos tapizan también la cavidad y forman pequeñas venas. La lava influyente es muy similar al contenido; la masa fundamental está sin embargo recristalizada y contiene abundante plagioclasa que está bien representada además entre los fenocristales; entre ellos hay algunos cristales milimétricos de plagioclasa y de olivina que está muy difundida junto a la clinopiroxena; la que está profundamente alterada en bowlingita que invade en parte la masa de fondo. Está presente un fenocristal transformado en un agregado de clinopiroxena, magnetita y plagioclasa que debía ser en el origen anfíbola.

CHI-141 Pôrfírica; abundantísimos fenocristales de plagioclasa (núcleos labradoríticos, An-55, en parte reabsorbidos y fajas andesíticas, clinopiroxena, ortopiroxena, a veces orillada por clinopiroxena, hornblenda con sutil borde opacítico y magnetita. Presentes algunos más grandes agregados de hornblenda listada con partes internas de color marrón oscuro. Se observan numerosos nódulos constituidos por un agregado esencialmente plagioclasa-piroxénica que presumiblemente sustituyen a grandes fenocristales de anfíbola. La masa de fondo es esencialmente criptocristalina.

CHI-143 Porfírica; fenocristales de plagioclasa listada, hornblenda marrón con orilla opacítica y a veces con zonas internas piroxénicas, clinopiroxénicas y magnetita. Presentes también algunos relitos de olivina fuertemente

transformados en piroxenas. La masa de fondo es esencialmente petrosilícica. La plagioclasa muestra listaduras oscilantes en el campo andesítico-labradorita con algunos núcleos cicatrizados y más básicos. Están sin embargo presentes algunas plagioclasas que muestran una zona, alguna vez amplia, corroída y con textura a espacios. Tal área está de hecho circundada por una zona sensiblemente más básica y perfectamente estable. Se ha medido una composición An=47 corroída orillada por una franja An 75; en alto ejemplar, en el área en An=60-65 está todavía orillada por un borde An 75.

- CHI-145 · Porfírica en masa fundamental hialopilitica constituida esencialmente por vidrio en el que están inmersos microlitos de plagioclasa, piroxena microclínicos. Los fenocristales están representados esencialmente por hornblenda siempre estable, plagioclasa (andesítica labradorita) y más raros clinopiroxenos y magnetita, generalmente en microfenocristales.
- CHI-146 Gabro y hornblenda del todo similar al precedente. De él se diferencia por una mayor abundancia de plagioclasa que resulta disequigranular y listado.
- CHI-147 Gabro y hornblenda; asociación granular anhedral de plagioclasa (An=65) y hornblenda; ambos prácticamente no listados, y menores cantidades de Ti - magnetitas.
- CHI-148 Hornlenditas; constituida por un agregado abhiedral-subedral de hornblenda con menor plagioclasa. Se trata de un contenido cumilítico el líquido intercúmulo es del todo secundario y representados por una asociación plagioclasa piroxénica con óxidos de hierro. Está presente un área en la cual óxidos opacos y plagioclasas están concrecidos con menor piroxena en una textura de tipo symplectílico.
- CHI-150 Abundantemente porfírica con pasta de fondo criptocristalina. Fenocristales: Abundantísima plagioclasa (núcleos básicos a menudo corroídos, listaduras oscilante en trono a An 46), clinopiroxena, ortopiroxena y más raro anfíbol. Extensa identisitización especialmente del ortopiroxena. También los óxidos de hierro son generalmente transformados en hematita-goetita.

ANEXO Nº 4

DEFINICIONES DE LA LEYENDA DE COBERTURA

Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

1. TIERRAS CON BOSQUES Y/O ARBUSTOS.

Extensiones de terreno cubiertas por bosques de vegetación dominante que se presentan como primarios o climax sobre una localización particular. Esta unidad se compone de especies más tolerantes (plantas leñosas arbóreas, arbustos, hierbas y plantas inferiores) capaces de ocupar la localización y además de la vegetación primaria, de reemplazarla por otra composición similar si es perturbada; siempre y cuando la capacidad productiva de la localización no haya sido alterada. Su determinación se efectúa principalmente mediante parámetros altitudinales, climáticos y edáficos.

1.1. Bosques y/o arbustos en tierras altas.

Tierras con bosques y/o arbustos naturales o artificiales, desarrollados en el área cordillerana panameña, caracterizada por fuertes pendientes y ubicada sobre los 2,000 metros del nivel medio del mar aproximadamente. (Por encima de los 2,400 metros se encuentran pequeñas zonas de vegetación achaparrada, laderas herbáceas y roca desnuda).

1.1.1. Bosques Perennifolios y/o Arbustos.

Bosques donde los árboles no pierden las hojas en ninguna época del año, excepto durante la floración. Se caracterizan por tener hoja ancha, con dosel continuo a unos 25 metros de altura aproximadamente y de estrato medio de unos 10 metros. Presentan un sotobosque poco denso y una vegetación epífita abundante. Se desarrollan en zonas húmedas y muy húmedas.

1.2. Bosques y/o arbustos en tierras de altura intermedia.

Bosques y/o arbustos consistentes en su gran parte de vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión. Desarrollados en colinas generalmente erosionadas, con pendientes abruptas a moderadas, comprendidas aproximadamente entre 700 y 1,400 metros del nivel medio del mar. La mayoría de estos bosques se encuentran en áreas de topografía quebrada.

1.2.1. Bosques Perennifolios y/o Arbustos.

Bosques compuestos por muchas especies perennifolias de hoja ancha que forman un estrato superior al dosel continuo y altura promedio de 25 metros. El estrato medio presenta alturas entre los 12 y 15 metros. El sotobosque es poco denso y el interior del bosque es sombrío; en los lugares más húmedos las lianas y las epífitas cubren densamente los troncos de las copas. Se desarrollan en zonas húmedas y muy húmedas.

1.3. Bosques y/o arbustos en tierras bajas.

Bosques y/o arbustos desarrollados en planicies aluviales, colinas y otras formaciones localizadas por debajo de 600 metros del nivel medio del mar aproximadamente.

1.3.1. Bosques Perennifolios y/o Caducifolios.

Bosques muy heterogéneos, con vegetación tanto perennifolia como caducifolia, presentan un estrato entre los 25 y 35 metros, sobresalen muchos árboles emergentes entre los 50 y 55 metros de altura. El estrato medio presenta alturas entre los 12 y los 18 metros. También es muy común encontrar una gran cantidad de especies con raíces tubulares prominentes y árboles gruesos que alcanzan hasta 3 metros de diámetro. El sotobosque es poco denso, en algunas zonas, debido a la baja precipitación existe una marcada escasez de epífitas y en sitios muy claros del bosque se forman espesos matorrales.

1.4. Otros Bosques.

Bosques desarrollados en cualquier altura sobre el nivel medio del mar y que no se encuentran comprendidos en una de las clasificaciones anteriores.

1.4.1. Manglares.

Especies arbóreas que medran en ambientes de corrientes salinas, consecuentemente localizados en tierras bajas donde las mareas entran periódicamente y bañan áreas planas a pocos metros sobre el nivel medio del mar.

1.4.2. Bosques Secundarios.

Bosques formados por la extracción o destrucción de los Bosques Primarios.

1.4.3. Plantaciones Forestales.

Areas plantadas con fines industriales y/o de protección.

1.4.4. Bosques enfermos.

Bosques afectados por plagas, enfermedades fisiológicas, fungosas, bacterianas, virósicas, etc..

2. TIERRAS CON PASTOS Y/O RASTROJOS.

Areas naturales e influenciadas por el hombre, que aparecen en suelos descubiertos, en forma espontánea, donde predominan gramíneas, especies herbáceas, forrajeras y otras. Los rastrojos aparecen luego de aplicarse la tumba y quema; consiste generalmente de plantas leñosas achaparradas, tales como arbustos, malezas y otras plantas bajas que pueden presentar obstáculos en su penetración.

2.1. Pastos y/o rastrojos en tierras altas.

Areas cubiertas con pastos y/o rastrojos naturales, localizados sobre 1,500 metros del nivel medio del mar aproximadamente.

2.1.1. Pastos naturales ralos en laderas de montañas.

Se encuentran en las laderas de montañas, especialmente las que conforman la cordillera central de Panamá. Son pastos nativos de crecimiento poco vigoroso y poco palatable al ganado. Debido a la poca profundidad de los suelos de laderas, su crecimiento es limitado. Estos pastos son quemados cada verano y rebrotan al caer las primeras lluvias; tienen poco valor nutritivo y son muy fibrosos.

2.1.2. Pastos con Rastrojos en tierras de Colinas.

Estos pastos se encuentran en pendientes con 30 a 60%. Son constituído por faragua, mezclados con rastrojos de 3 a 5 años de edad. Habitan en áreas poco cuidadas, sometidas al pastoreo excesivo, caracterizadas por trillos y redes de caminos pequeños que deja el ganado. Como el sobre pastoreo produce remoción y erosión del suelo, se observan en estas áreas, zonas descubiertas de vegetación y por lo tanto, deslizamientos en las colinas.

2.2. Pastos y/o rastrojos de alturas intermedias.

Areas cubiertas con pastos y/o rastrojos naturales, localizados aproximadamente entre 700 y 1,400 metros sobre el nivel medio del mar.

2.2.1. Pastos Naturales ralos en Laderas de Altura Intermedia.

Se encuentran en las laderas de altura intermedia. Son pastos nativos poco vigorosos y poco palatables al ganado. Son de crecimiento limitado debido a la poca profundidad de los suelos de las laderas. También estos pastos son quemados cada verano y rebrotan al caer las primeras lluvias; tienen poco valor nutritivo y son muy fibros.

2.2.2. Pastos con Rastrojos en Tierras de Colinas de Altura Intermedia.

Estos pastos se encuentran en pedientes de altura intermedia que oscilan entre 30 y 60%. Están constituidos con faragua y mezclados con rastrojos que oscilan entre 3 a 5 años de edad. Habitan en áreas poco cuidadas sometidas al pastoreo excesivo, caracterizadas por trillos o pequeños caminos que deja el ganado. Como el sobre pastoreo produce remoción y erosión del suelo, se observan en estas áreas zonas descubiertas de vegetación y por lo tanto algunos deslizamientos en las colinas.

2.3. Pastos y/o rastrojos en tierras bajas.

Áreas cubiertas con pastos y/o rastrojos naturales localizados aproximadamente en alturas inferiores a los 600 metros sobre el nivel medio del mar.

2.3.1. Pastos mejorados.

Son especies foráneas que han sido plantadas para establecer un pasto que sea nutritivo y que adapte bien a las condiciones de suelo y clima. Tienen buena fertilidad natural, suelos profundos, buena humedad y poca pendiente; la siembra generalmente ha sido mecanizada.

2.3.2. Pastos no mejorados y con rastrojos.

Se encuentran fisiográficamente en tierras bajas de escasa pendiente o casi planas; no están bien cuidados, tienen poca limpieza de maleza y están mezclados con otras especies de plantas que no sirven como pastos. Generalmente se trata de faragua (*Hiparbemia rufa*).

3. TIERRAS CULTIVADAS.

Áreas dedicadas a la agricultura para la siembra de cosechas. Pueden incluirse en esta categoría las tierras dejadas en descanso o barbecho.

3.1. Cultivos en Tierras Altas.

Comprenden áreas con cultivos propios de zonas localizadas aproximadamente sobre los 1,300 metros del nivel medio del mar. Se caracterizan por fotoperíodos cortos y la exigencia en los suelos.

3.1.1. Cultivos diferenciados.

Áreas de tierras altas, cubiertas exclusivamente por cultivos.

3.1.2. Cultivos indiferenciados.

Áreas de tierras altas cubiertas por cultivos, pastos y/o arbustos indiferenciados.

3.2. Cultivos en tierras de altura intermedia.

Incluyen áreas de cultivo localizadas aproximadamente entre 700 y 1,200 metros del nivel medio del mar. Están caracterizados por fotoperíodos cortos, pero sin demasiadas exigencias en los suelos.

3.2.1. Cultivos diferenciados.

Áreas de altura intermedia, cubiertas exclusivamente por cultivos.

3.2.2. Cultivos indiferenciados.

Áreas de altura intermedia cubiertas por cultivos, pastos y/o arbustos indiferenciados.

3.3. Cultivos en tierras bajas.

Comprenden áreas de cultivo que se encuentran aproximadamente por debajo de los 600 metros del nivel medio del mar. Están caracterizados por fotoperíodos largos y las exigencias de los suelos para algunos cultivos no son tan limitantes.

3.3.1. Cultivos diferenciados.

Áreas en tierras bajas, cubiertas exclusivamente por cultivos.

3.3.2. Cultivos indiferenciados.

Áreas en tierras bajas, cubiertas por cultivos, pastos y/o arbustos indiferenciados.

4. TIERRAS ERIALES.

Tierras muy limitadas o ineptas para la agricultura, cubiertas algunas veces con pocas especies vegetales nativas, sin embargo pueden tener otros usos.

4.1. Eriales en tierras altas.

Eriales localizados sobre los 2,000 metros del nivel medio del mar.

4.1.1. Afloramientos rocosos.

Todo material rocoso superficial que no ha sufrido transporte y carente de cobertura terrestre.

4.1.2. Depósitos clásticos.

Material que aflora y además que ha sufrido transporte, sin interesar su granulometría; incluyen los depósitos aluviales.

4.1.3. Otros eriales.

Areas fuertemente disectadas, caracterizadas por la presencia de pináculos y cárcavas profundas.

4.1.4. Suelos al descubierto.

Suelo desprovisto de vegetación

4.2. Eriales en tierras de altura intermedia.

Eriales localizados aproximadamente entre 500 y 2,000 metros del nivel medio del mar.

4.2.1. Afloramientos rocosos.

Todo material rocoso superficial que no ha sufrido transporte y carente de cobertura terrestre.

4.2.2. Depósitos clásticos.

Material que aflora y además que ha sufrido transporte, sin interesar su granulometría; incluyen los depósitos aluviales.

4.2.3. Otros eriales.

Areas fuertemente disectadas, caracterizadas por la presencia de pináculos y cárcavas profundas.

4.3. Eriales en tierras bajas.

Eriales localizados aproximadamente por debajo de 500 metros del nivel medio del mar.

4.3.1. Afloramientos rocosos.

Todo material rocoso superficial que no ha sufrido transporte y carente de cobertura terrestre.

4.3.2. Depósitos clásticos.

Material que aflora y además que ha sufrido transporte, sin interesar su granulometría; incluyen los depósitos aluviales.

4.3.3. Depósitos arenosos.

Acumulaciones naturales de material detrítico arenoso, incluyen playas, anteplayas, dunas y otros semejantes.

4.3.4. Albinas.

Tierras costeras con alto contenido salino, producto de la evaporación de las aguas marinas acumuladas durante los aguajes. Estas tierras se consideran aptas para la explotación salina en la estación seca.

4.3.5. Sectores en proceso de degradación.

Sectores ubicados en regiones de estación seca muy acentuada que se extiende de 6 a 7 meses del año (Clima tropical de sabana). Las causas que dieron origen a los procesos de degradación de estas áreas, son: la sobre explotación de especies maderables, como el mangle; el sobre pastoreo y el solevantamiento (por acumulación de sedimentos) de antiguas lagunas litorales convertidas en albinas. La deflación eólica del fondo de las albinas proporciona el material salino que acelera la degradación de la estructura de los suelos.

4.3.6. Otros eriales.

Incluyen áreas no diferenciadas dentro de esta categoría.

5. TIERRAS HUMEDAS Y/O ANEGADAS.

Tierras que se mantienen con un cierto porcentaje de agua o saturadas totalmente. Generalmente pobladas de vegetación hidro-fítica.

5.1. Areas húmedas y/o anegadas en tierras altas.

Areas húmedas y/o anegadas localizadas aproximadamente sobre 2,000 metros del nivel medio del mar.

5.1.1. Areas húmedas y/o anegadas permanentes.

5.1.2. Areas húmedas y/o anegadas temporales.

5.2. Areas húmedas y/o anegadas en tierras de altura intermedia.

Areas localizadas aproximadamente entre 500 y 2,000 metros del nivel medio del mar.

5.2.1. Areas húmedas y/o anegadas permanentes.

5.2.2. Areas húmedas y/o anegadas temporales.

5.3. Areas húmedas y/o anegadas en tierras bajas.

Areas localizadas aproximadamente por debajo de los 500 metros del nivel medio del mar.

5.3.1. Areas húmedas y/o anegadas permanentes.

Areas húmedas y/o anegadas por agua permanentemente, donde se desarrolla algún tipo de vegetación herbácea. Se excluyen de estas áreas los Manglares.

5.3.2. Areas húmedas y/o anegadas temporales.

Areas cubiertas temporalmente por agua, que pueden o no tener vegetación arbórea (bañados y bajíos). También se excluyen de estas áreas los Manglares.

6. CUERPOS DE AGUA.

Cuerpos de agua naturales o artificiales, incluyen lagos, lagunas, ríos, quebradas y reservorios (embalses).

6.1. Cuerpos de agua en tierras altas.

Comprenden cuerpos de agua localizados aproximadamente sobre los 2,000 metros del nivel medio del mar.

6.1.1. Ríos y Quebradas.

Corrientes de agua superficial, permanentes o intermitentes, respectivamente, que desembocan en otra corriente, en lagos o en el mar.

6.1.2. Lagos y lagunas.

Acumulaciones de agua permanentes o intermitentes, naturales o artificiales en depresiones del terreno y que reciben aportes que pueden ser o no del mar.

6.1.3. Reservorios.

Acumulaciones de agua (artificiales) con fines de aprovechamiento.

6.2. Cuerpos de agua en tierras de altura intermedia.

Comprenden cuerpos de agua localizados aproximadamente entre 500 y 2,000 metros del nivel medio del mar.

6.2.1. Ríos y quebradas.

Corrientes de agua superficial, permanentes o intermitentes respectivamente, que desembocan en otra corriente, en lagos o en el mar.

6.2.2. Lagos y lagunas.

Acumulaciones de agua permanentes o intermitentes, naturales o artificiales en depósitos del terreno y que reciben aportes que pueden ser o no del mar.

6.2.3. Reservorios.

Acumulaciones de agua (artificiales) con fines de aprovechamiento.

6.3. Cuerpos de agua en tierras bajas.

Comprenden cuerpos de agua localizados y originados por debajo de los 500 metros del nivel medio del mar.

6.3.1. Ríos y quebradas.

Corrientes de agua superficial, permanentes o intermitentes, respectivamente, que desembocan en otra corriente, en lagos o en el mar.

6.3.2. Lagos y lagunas.

Acumulaciones de agua permanentes o intermitentes, naturales o artificiales en depósitos del terreno y que reciben aportes que pueden ser o no del mar.

6.3.3. Reservorios.

Acumulaciones de agua (artificiales) con fines de aprovechamiento.

7. RASGOS CULTURALES.

Corresponden a todas las manifestaciones constituidas por la actividad humana, excluyendo cultivos y reservorios

7.1. Areas Pobladas.

Lugares habitados que constituyen núcleos de población con los modos de vida humana en todas sus manifestaciones.

7.1.1. Ciudad.

Espacio vital, para residencia de un grupo masivo de personas, con bienes y áreas de servicio.

7.1.2. Pueblo.

Conjunto de habitantes en un lugar o región que dispone de un mínimo de servicios básicos.

7.1.3. Caserío.

Conjunto reducido de habitantes de un lugar o región, que no dispone de servicios básicos.

7.2. Vías de Transporte y Comunicación.

Rasgos lineales y elementos que caracterizan a las vías de transporte y comunicación.

7.2.1. Campos de aterrizaje.

Aeródromo destinado al servicio regular de pasajeros y mercancías. Se denomina aeropuerto cuando es un conjunto formado por el aeródromo y sus instalaciones, la estación terminal y otros servicios urbanos. Se incluyen en esta categoría las pistas, aeródromos o campos de aterrizaje y los aeropuertos.

7.2.2. Autopistas, carreteras y caminos.

Se considera autopista aquella carretera especialmente construida y reservada para el tráfico intenso de automóviles. Se incluyen en esta categoría tanto a las autopistas como a las carreteras y caminos.

7.2.3. Vías férreas.

Doble línea de rieles paralelos, afianzados sobre traviesas, que sirven de camino de rodadura a los trenes.

7.2.4. Puertos.

Abrigo para barcos, generalmente artificial, aunque también los hay naturales, provistos de instalaciones para efectuar las operaciones de carga, descarga, avituallamiento, etc..

7.3. Otros rasgos culturales.

Aquellos rasgos culturales no considerados anteriormente y que por sus características propias del paisaje panameño exigen una categoría especial.

7.3.1. El Canal de Panamá y sus esclusas.

Comunicación artificial de dos vías, entre los Océanos Pacífico y Atlántico, dividido en tramos de nivel diferente de agua, separados por esclusas (elevadores de barcos). Tiene existencias de reservas de agua suficientes a una altura mayor que la que alcanza el agua en el tramo superior (Lago Gatún).

7.3.2. Oleoducto.

Alineamiento que indica la presencia de ductos y terminales dedicados al trasiego y almacenaje de hidrocarburos.

7.3.3. Represas.

Obra construida a través de un río con objeto de regular su caudal, elevar su nivel, embalsar agua o crear un salto aprovechable para mover las máquinas de una fábrica o producir energía eléctrica. Conocida también como presa o embalse.

7.3.4. Sistemas de riego.

Sistema que arrastra las aguas con el objeto de aportar al suelo la humedad que no ha podido recibir en forma de precipitaciones.

7.3.5. Minas y Canteras.

Area o infraestructura dedicada a la extracción o remoción de minerales y materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo vertederos.