# MODELADO PARTICIPATIVO TRIDIMENSIONAL:

# PRINCIPIOS ORIENTADORES Y APLICACIONES

EDICIÓN 2010

# MODELADO PARTICIPATIVO TRIDIMENSIONAL: PRINCIPIOS ORIENTADORES Y APLICACIONES

## EDICIÓN 2010

Julio, 2010

# MODELADO PARTICIPATIVO TRIDIMENSIONAL: PRINCIPIOS ORIENTADORES Y APLICACIONES, EDICIÓN 2010


| | |
|---|---|
| Por: | Giacomo Rambaldi |
| Publicado por: | Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural y El Programa de Pequeñas Donaciones (SGP) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) |


| | |
|---|---|
| Derechos de autor: | La reproducción de esta publicación con fines educativos u otros fines no comerciales se encuentra autorizada sin permiso escrito previo de los editores, siempre que se cite en su totalidad la fuente y los autores. La reproducción de esta publicación con fines de venta u otros fines comerciales se encuentra prohibida.<br><br>Las imágenes contenidas en esta publicación están totalmente sujetas a derechos de autor y no pueden ser extraídas, copiadas y reutilizadas sin obtener el previo consentimiento escrito de los autores. |


| | |
|---|---|
| Cita: | Rambaldi, Giacomo. 2010. Modelado Participativo Tridimensional: Principios Orientadores y Aplicaciones. Edición 2010. CTA. Wageningen, Países Bajos. |
| ISBN: | 978-92-9081-450-4 |
| Imágenes: | Por Giacomo Rambaldi, a menos que se indique lo contrario. |


| | |
|---|---|
| Declaración de exoneración de responsabilidad: | Las opiniones expresadas son las de los autores y no necesariamente representan ninguna opinión oficial de la Comisión Europea, la Secretaría de ACP y PNUD.<br><br>La designación empleada y la presentación de material en esta publicación no implican la expresión de ningún tipo de opinión por parte del editor y autor, con respecto a la situación legal de cualquier país o territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o con relación a la delimitación de sus fronteras o límites. |


| | |
|---|---|
| Socios de financiamiento: | Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural y El Programa de Pequeñas Donaciones (SGP) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) |


| | |
|---|---|
| Nota: | Los lectores de este manual electrónico deberían remitirse a recursos en línea disponibles y específicamente al video educativo Giving Voice to the Unspoken". Disponible con subtítulos en más de 12 idiomas. |
| Sitios de referencia en línea: | http://pgis.cta.int<br>http://pgis-tk.cta.int<br>http://www.iapad.org |
| Sobre el autor: | Giacomo Rambaldi es Coordinador Senior de Programas en el Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural (CTA) en los Países Bajos. Giacomo ha trabajado en mapeo comunitario en países en desarrollo desde finales de la década de 1980.<br><br>En el año 2000, lanzó "Participatory Avenues" www.iapad.org, un sitio web dedicado a compartir conocimiento sobre mapeo comunitario. En el año 2004 lanzó el "Open Forum on Participatory Geographic Information Systems and Technologies", www.ppgis.net. Su experiencia incluye la visualización de conocimiento territorial indígena para mejorar la comunicación, la planificación territorial participativa, la formación de redes, manejo y comunicación de la información. |

# AGRADECIMIENTOS

Publicaciones como la presente se basan en conocimiento adquirido de la experiencia directa de campo e investigación de apoyo. Este manual contiene aportes de cartógrafos y facilitadores locales, dedicados a actividades de campo que involucran modelado participativo tridimensional (MP3D). Refleja las lecciones aprendidas de la adaptación de un método a los intereses y capacidades de las personas en contextos donde la falta de comunicación presenta serios obstáculos y es frecuentemente una fuente de conflicto y privación de poderes.

Todos los que han tenido la oportunidad de ser parte de un ejercicio de MP3D, incluyendo agencias gubernamentales nacionales y locales, ancianos de la comunidad, estudiantes, pueblos indígenas, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, han mostrado mucho entusiasmo sobre lo que pudieron ver, tocar, entender y elaborar.

Desearíamos poder nombrar a todas las personas cuyo conocimiento, dedicación y habilidades llevaron adelante al proceso desde la conceptualización de estas directrices en la década de 1990, hasta esta última actualización. Hacemos especial mención a todos los pueblos indígenas y marginados del mundo entero, que contribuyeron con la mejoría del proceso de MP3D, mientras al mismo tiempo compartían su valioso conocimiento de áreas remotas, los pescadores que describieron las características escondidas del fondo del mar, los agricultores que visualizaron y georreferenciaron los detalles de sus tierras y las mujeres rurales que se encargaron de temas de salud, educación y demografía.

La primera edición de este manual fue desarrollada en el año 2000, en el marco del "National Integrated Protected Areas Programme (NIPAP)" (Programa Nacional Integrado de Áreas Protegidas), un proyecto financiado por la Unión Europea en Filipinas, como Volumen V de la serie, "Essentials of Protected Areas in the Philippines" (Requisitos de las Áreas Protegidas en Filipinas). La segunda edición fue publicada en julio del 2002 por el "ASEAN Centre for Biodiversity (ACB)" (Centro ASEAN para la Biodiversidad). Esta tercera edición ha sido co-publicada en inglés, francés y español por el Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural y el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Esta publicación toma en cuenta la experiencia adquirida en la aplicación de MP3D en el Sur y Sureste de Asia, África, América Latina y el Pacífico.

# PREMIOS

El 5 de noviembre de 2007 se otorgó al MP3D el "World Summit Award 2007" en la categoría de cultura electrónica. El MP3D fue considerado como uno de los 40 mejores ejemplos prácticos de contenido electrónico de calidad en el mundo.

# ÍNDICE

INFORMACIÓN TERRITORIAL A NIVEL COMUNITARIO ..... 2
Tecnologías de la Información Geográfica ..... 2
Ética en la Práctica ..... 3
Modelado Participativo 3D: Un Medio, No un Fin ..... 3
Aprendizaje Territorial y la Dimensión Vertical ..... 5
Funcionalidades Transversales del Modelado Participativo 3D ..... 6
Aprendizaje Mediante el Descubrimiento ..... 7
Visualización del Conocimiento ..... 8
Elaboración de la Leyenda en Forma Participativa y Lenguaje Visual ..... 9
Intercambio de Conocimiento Intrageneracional e Intergeneracional ..... 10
Apoyo a la Cohesión y Autodeterminación Comunitarias ..... 10
Mejoramiento de la Comunicación ..... 11
Superación del Aislamiento y Apoyo al Cambio y a la Innovación ..... 12
Conversión a Escala del Territorio ..... 13
Aplicaciones Específicas de Modelado Participativo 3D ..... 13
Documentación y Protección del Conocimiento Tradicional ..... 13
Planificación en Colaboración ..... 14
Investigación en Colaboración ..... 15
Manejo de Áreas Protegidas en Colaboración ..... 15
Monitoreo y Evaluación Participativos ..... 16
Manejo de Conflictos Vinculados al Territorio y sus Recursos ..... 17
Riesgos Inherentes y Medidas de Mitigación ..... 17
MODELOS 3D A ESCALA EN LA HISTORIA ..... 20
Instrumentos de Planificación Estratégica ..... 20
De la Guerra al Bienestar ..... 21
Agregar "Participación" a la Elaboración de Mapas 3D ..... 21
El Cambio de Paradigma ..... 21
El Origen y Propagación del MP3D ..... 22
Tailandia ..... 22
Filipinas ..... 23
Vietnam ..... 24
Kenia ..... 25
Otros Países ..... 25
Condiciones Habilitantes e Inhabilitantes: Lecciones Aprendidas ..... 25
Filipinas ..... 25
Tailandia ..... 26
Vietnam ..... 27
Lecciones Aprendidas ..... 28
MODELADO PARTICIPATIVO 3D, PASO A PASO ..... 29
Fase Uno: Trabajo Preparatorio ..... 30

Selección del Área ..... 30
Entendimiento de la Dinámica Social ..... 30
Trabajo de Base a Nivel Comunitario ..... 30
Obtención del Consentimiento Informado, Libre, Previo y Escrito ..... 32
Preparación de la Leyenda del Mapa ..... 33
Organización de la Logística ..... 35
Selección de los Participantes y Realización de Arreglos de Seguimiento ..... 35
Recolección de Datos Geocodificados ..... 36
El Mapa Base ..... 36
Un Tema de Escala ..... 36
¿Por qué necesitamos ajustar la escala planimétrica? ..... 37
La Exageración Vertical ..... 38
¿Qué equidistancia de líneas de nivel deberíamos usar? ..... 38
Preparación de un Mapa Base a Medida ..... 39
¿Qué hacer en ausencia de líneas de nivel digitales? ..... 39
La Guía de Referencia Rápida ..... 40
Obtención de Materiales ..... 41
Símbolos de Mapa ..... 41
Materiales de Construcción ..... 42
Fase Dos: Montaje del Modelo ..... 43
Orientación de los Participantes ..... 43
Organización del Trabajo ..... 44
La Mesa de Base ..... 44
Montaje de los Mapas Base ..... 44
Trazado, Corte y Pegado ..... 44
El Modelo 3D “en Blanco” ..... 46
Fase Tres: Representación de Información ..... 47
Composición del Conocimiento de las Personas ..... 47
Orientación de los Informantes Clave y Actualización de la Leyenda ..... 47
Representación de Mapas Mentales ..... 47
Colocación del cuadriculado ..... 49
Datos Adicionales ..... 50
Límites ..... 50
Transposición de Datos ..... 50
Toques de Terminación ..... 51
Fase Cuatro: Entrega del Modelo ..... 51
Fase Cinco: Extracción y Digitalización de Datos de un Modelo 3D ..... 52
Extracción de los Datos con Fotografía Digital ..... 52
Georreferenciación de Fotografías ..... 54
Preparación para la Digitalización en Pantalla ..... 54
Procedimiento de Georreferenciación ..... 54
Digitalización en Pantalla ..... 56

Fase Seis: Elaboración y Manipulación de Datos ..... 56
Fase Siete: Verificación en el Campo ..... 57
PREGUNTAS FRECUENTES (FAQ) ..... 58
GLOSARIO ..... 60
APÉNDICES ..... 62
REFERENCIAS ..... 88

# LISTA DE APÉNDICES


Apéndice 1 Circular Memorando No. 1 Serie 2001 del DENR ..... 61

Apéndice 2 Lectura de Mapas..... 62

Apéndice 3 Análisis de partes interesadas..... 63

Apéndice 4 ¿Cómo preparar un mapa base para modelado 3D?..... 64

Apéndice 5 Herramientas de referenciación, medición y conversión a escala..... 65

Apéndice 6 Lista de suministros para la fabricación del modelo 3D del Parque Nacional de Pu Mat, Nghe An, Vietnam. Superficie cubierta 700 km²; escala 1:10.000; año 2001 Tamaño del modelo: Dos unidades, cada una de las cuales mide 1,4 m x 2,5 m. ..... 66

Apéndice 7 Ejemplos de Símbolos de Mapa Usados en Modelos 3D Participativos..... 70

Apéndice 8 ¿Qué deberían saber quienes elaboran mapas sobre el cartón corrugado?..... 72

Apéndice 9 Leyenda, Flecha de Dirección y Placa de Reconocimiento (modelo 3D)..... 75

Apéndice 10 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 76

Apéndice 11 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente JAFTA-NAMRIA; LandSat TM, 1992). ..... 77

Apéndice 12 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Natural de Mt. Malindag y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999)..... 78

Apéndice 13 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Natural de Mt. Malindang y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: DENR, sin fecha). ..... 79

Apéndice 14 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999)..... 80

Apéndice 15 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: "Bureau of Soils and Water Management" (Oficina de Gestión de Suelos y Agua), fecha: desconocida). .... 81

Apéndice 16 Mapa de Distribución de la Población. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 82

Apéndice 17 Mapa de Distribución de la Población. Parque Natural de Mt. Malindang y Alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999) ..... 83

Apéndice 18 Mapa de Distribución de la Población. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 84

Apéndice 19 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 85

Apéndice 20 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Malindang y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 86

Apéndice 21 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999). ..... 87

# SIGLAS

| | |
|---|---|
| 3D | Tridimensional |
| ACB (sigla en inglés) | "ASEAN Centre for Biodiversity" (Centro ASEAN para la Biodiversidad) |
| ASEAN (sigla en inglés) | "Association of Southeast Asian Nations" (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático) |
| CRDA | Certificado de Reclamo de Dominio Ancestral |
| CRTA | Certificado de Reclamo de Tierra Ancestral |
| CTA (sigla en inglés) | Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural EU-ACP |
| DENR (sigla en inglés) | "Department of Environment and Natural Resources" (Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales) |
| CE | Comisión Europea |
| CILPE | Consentimiento informado, libre, previo y escrito |
| SIG | Sistema de información geográfica |
| TIG | Tecnologías de información geográfica |
| FMAM | Fondo para el Medio Ambiente Mundial |
| GPS (sigla en inglés) | Sistema de posicionamiento global |
| DPI | Derechos de propiedad intelectual |
| IPRA (sigla en inglés) | "Indigenous Peoples Rights Act" (Ley de Derechos de los Pueblos Indígenas) |
| NEA (sigla en inglés) | "National Environment Agency" (Vietnam) (Agencia Ambiental Nacional) |
| ONG | Organización no gubernamental |
| NIPAP (sigla en inglés) | "National Integrated Protected Areas Programme" (Programa Nacional Integrado de Áreas Protegidas) |
| NIPAS (sigla en inglés) | "National Integrated Protected Areas System" (Sistema Nacional Integrado de Áreas Protegidas) |
| MP3D | Modelado participativo tridimensional |
| SIGP | Sistema de información geográfica participativo |
| PLA (sigla en inglés) | Aprendizaje y acción participativos |
| PLUP (sigla en inglés) | Planificación participativa de uso de la tierra |
| RFD (sigla en inglés) | "Royal Forest Department" (Departamento Forestal Real) |
| SFDP (sigla en inglés) | "Social Forestry Development Project" (Proyecto de Desarrollo Forestal Social) |
| TUSFP (sigla en inglés) | "Thailand Upland Social Forestry Project" (Proyecto de Desarrollo Forestal Social de las Tierras Altas de Tailandia) |
| OMPI | Organización Mundial de la Propiedad Intelectual |

# INFORMACIÓN TERRITORIAL A NIVEL COMUNITARIO

## Tecnologías de la Información Geográfica

"El rápido crecimiento de las tecnologías de la información geográfica (TIG) está transformando la forma en que la tierra y el medio ambiente son visualizados, representados y entendidos. Como consecuencia, las aplicaciones TIG pueden alterar la forma en que las personas ven, explotan y manejan la base de recursos físicos. Los sistemas de información geográfica (SIG) producen representaciones de la naturaleza que privilegian las formas convencionales de la información territorial científica, incluyendo datos sobre el medio ambiente local. Como resultado, la política del paisaje y la producción social de la naturaleza son frecuentemente ignoradas y valioso conocimiento local es marginado" (Weiner et al., 1999:18).

Durante la última década ha habido un fuerte impulso hacia la integración de los SIG en iniciativas centradas en la comunidad, particularmente para tratar con la recolección de información territorial y toma de decisiones. Investigadores de todo el mundo han estado trabajando en diferentes enfoques conocidos bajo una serie de abreviaturas, incluyendo, entre otros, SIG Participativos (SIGP) (Abbot et al., 1998), SIG de Participación Pública (SIGPP) (Obermeyer, 1998; Jordan, 2000; Weiner et al., 2002), SIG Integrados a la Comunidad (GISIC) (Harris y Weiner, 2002) y SIG Móviles e Interactivos (SIGMI) (McConchie y McKinnon, 2002). El término más comúnmente usado es SIG participativos, y como un campo ha estado creciendo exponencialmente (Chapin, 2005).

Todos comparten el supuesto de que el sistema colocaría a las personas comunes en posición de generar y analizar datos territoriales georreferenciados e integrar múltiples realidades y diversas formas de información. A cambio, esto permitiría una participació pública más amplia en la toma de decisiones ambientales y de política pública.

Sin embargo, se ha vuelto evidente que en virtud del fuerte componente tecnológico de los SIG, una comunidad no puede usarlos

La propia naturaleza de los SIGP ha forzado a los investigadores a confrontar los SIG y las preocupaciones de la sociedad y diseñar y adaptar sistemas de información geográfica que específicamente aborden las necesidades de las comunidades participantes. Aunque las características generales de los SIGP están volviéndose más claras, no es fácil determinar definiciones precisas. Como resultado, están surgiendo diversos enfoques a la implementación de SIGP que están caracterizados por:

- El diseño de sistemas que específicamente buscan empoderar a comunidades y personas e incentivar la participación pública en la toma de decisiones basada en SIG.
- La integración de conocimiento local para minimizar la distorsión de conocimiento estructural de aplicaciones SIG tradicionales.
- Sistemas y estructuras que proporcionan acceso público a información de SIG.
- Disposiciones para aportes públicos e interacción en procesos de toma de decisiones SIG con la reducción concomitante en la pasividad pública aplicada en la toma de decisiones, que surge como resultado directo de la propia tecnología.
- Investigación que reconoce y minimiza las capacidades de vigilancia y potencial intrusión de los SIG en la vida privada de las personas.
- El uso de geovisualización innovadora y métodos multimedia SIG que incorporan y representan diferentes formas de conocimiento cuantitativo y cualitativo.the integration of GIS with the Internet.
- La integración de los SIG con Internet.

Adaptado de: Weiner, D y Harris, T. 2003. Community-integrated GIS for Land Reform in South Africa. URISA Journal. Vol. 15. Pp: 61-73.

sin considerar los recursos necesarios para ejecutarlos y mantenerlos. Por lo tanto, sin apoyo externo, los SIG estarían fuera de la capacidad de la mayoría de las comunidades marginadas o menos favorecidas (Weiner et al., 2001; Abbot et al., 1998).

Al comienzo del concepto de SIGPP, Poiker (1995) expresó preocupación relativa a que la naturaleza de los SIG y el acceso a los mismos simultáneamente marginaría o empoderaría a diferentes grupos de la sociedad con intereses opuestos. Abbot et al. (1998) cuestionó si la participación y los SIG serían incluso una contradicción en términos.

Los SIGP evolucionaron a lo largo de diferentes líneas y entre diversos grupos de interés. Actualmente, el concepto abarca una serie de aplicaciones que van desde "multimedia territorial dependiente de Internet a métodos de investigación participativa basados en el campo, con un moderado componente de SIG" (Weiner et al., 2001: 10).

El modelado participativo tridimensional (MP3D) ha sido concebido como un método para acercar el potencial de SIG a las comunidades rurales y para superar la brecha que existe entre las tecnologías de la información geográfica y las capacidades encontradas entre comunidades marginadas y aisladas que frecuentemente dependen de recursos naturales.

Este manual apunta a asistir a activistas, investigadores y profesionales del aprendizaje y acción participativos (PLA) y SIG en llevar el poder de los SIG a nivel popular mediante el uso de MP3D.

## Ética en la Práctica

Existe cierto entusiasmo que aparentemente no se puede detener sobre la georreferenciación de nuestros mundos humanos físicos, biológicos y socioculturales y en hacer la información accesible para el dominio público. Innovaciones sensacionales, por ejemplo Google Earth, están actualmente disponibles para todos aquellos con adecuado acceso a Internet y un mínimo de habilidades en informática.

En este contexto, el camino hacia un buen uso de TIG está lleno de dilemas preocupantes y temas generales sobre empoderamiento, propiedad y potencial explotación, que llevan a preguntas de "quién" y "de quién" (ver cuadro). Estas preguntas, si fuesen cuidadosamente consideradas por los intermediarios de tecnología, podrían inducir actitudes y comportamientos apropiados en el contexto más amplio de la buena práctica (Rambaldi, 2006a).

## Modelado Participativo 3D: Un Medio, No un Fin

El MP3D es un método de mapeo basado en la extracción de información topográfica, esto es, líneas de nivel, de mapas a escala y luego en la construcción de un modelo físico (Ver figura 1) que se usa para ubicar los recuerdos territoriales de las personas. Los modelos 3D funcionan mejor cuando se usan en forma conjunta con sistemas de posicionamiento global (SPG) y SIG. Los resultados son modelos 3D sólidos y sus mapas derivados. Los modelos han demostrado ser medios excelentes y ser fáciles de usar, dispositivos relativamente precisos de almacenamiento y análisis de datos. El MP3D ha estado adquiriendo un mayor reconocimiento como un método eficiente de facilitar el aprendizaje, el análisis y la participación de la comunidad en temas territoriales relacionados con un territorio. El MP3D puede apoyar iniciativas de manejo de los recursos naturales en colaboración y facilitar el establecimiento de un diálogo entre pares, entre los actores locales y las instituciones y agencias externas.

Los representantes de comunidades locales fabrican modelos 3D a escala, fusionando información territorial, esto es, líneas de nivel, con su conocimiento específico de la ubicación. Las líneas de nivel se usan como plantillas para cortar hojas de cartón o láminas de EVA/PE de un determinado espesor, es decir, para expresar la escala vertical. Las hojas cortadas son superpuestas progresivamente unas sobre otras para construir el modelo.

Los poseedores de conocimiento local desarrollan en primer lugar la leyenda del mapa, es decir, el lenguaje visual del mapa, a través de un proceso consultivo, en base a su conocimiento territorial. Utilizando los elementos de la leyenda, describen el uso de la tierra, la cobertura de la tierra y otras características en el modelo utilizando chinchetas (para los puntos), hilo (para las líneas) y pintura (para los polígonos).

Una vez que el modelo ha sido completado, los participantes aplican un cuadriculado a escala para trasladar datos georreferenciados a un SIG. El cuadriculado ofrece la oportunidad de agregar datos geocodificados generados por lecturas de GPS u obtenidos de otras fuentes. El cuadriculado también permite a los participantes tomar coordenadas aproximadas sobre el modelo y verificarlas en el terreno usando un GPS. Estas funciones son extremadamente útiles cuando los modelos se utilizan para apoyar negociaciones de límites. Los datos en modelos 3D pueden ser extraídos por fotografía digita,l e importados en un SIG.

### Recopilación de preguntas relacionadas con "quién" y "de quién"

- **Etapa I: Planificación**
  - **W¿Quién participa?**
  - **¿Quién decide sobre quién debería participar?**
  - **¿Quién participa en el mapeo de quién?**
  - **¿... y quién queda afuera?**
  - **¿Quién identifica el problema?**
  - **¿Los problemas de quiénes?**
  - **¿Las preguntas de quiénes?**
  - **¿La perspectiva de quiénes?**
  - **¿... y los problemas, preguntas y perspectivas de quiénes quedan afuera?**
- **Etapa II: El proceso de mapeo**
  - **¿La voz de quién cuenta? ¿Quién controla el proceso?**
  - **¿Quién decide sobre qué es importante?**
  - **¿Quién decide y quién debería decidir sobre qué visualizar y hacer público?**
  - **¿Quién tiene acceso visual y táctil?**
  - **¿Quién controla el uso de información?**
  - **¿Quién es marginado?**
  - **¿Quién entiende?**
  - **¿La realidad de quién es expresada?**
  - **¿El conocimiento, categorías, percepciones de quiénes?**
  - **¿La verdad y la lógica de quién?**
  - **¿El sentido del espacio y la concepción de los límites (si hubiera) de quién?**
  - **¿El lenguaje territorial (visual) de quién?**
  - **¿La leyenda del mapa de quién?**
  - **¿Quién está informado sobre qué hay en el mapa, por ejemplo, transparencia?**
  - **¿Quién entiende el resultado físico? ¿Y quién no?**
  - **¿... y la realidad de quién queda afuera?**
- **Etapa III: Control, divulgación y disposición de la información resultante**
  - **¿De quién es el resultado?**
  - **¿De quién es la propiedad del (de los) mapa (s)?**
  - **¿De quién es la propiedad de los datos resultantes?**
  - **¿Qué queda con aquellos que generaron la información y compartieron su conocimiento?**
  - **¿Quién mantiene el resultado físico y organiza su actualización regular?**
  - **¿El análisis y uso de quién?**
  - **¿Quién analiza la información territorial recogida?**
  - **¿Quién tiene acceso a la información y por qué?**
  - **¿Quién la usará y para qué?**
  - **¿... y quién no puede tener acceso a la misma y usarla?**
- **Finalmente ...**
  - **¿Qué ha cambiado? ¿Quién se beneficia de los cambios? ¿A costas de quién?**
  - **¿Quién gana y quién pierde?**
  - **¿A quién se empodera y a quién se priva de poderes?**

Este método se utiliza generalmente en el contexto de iniciativas determinadas por la demanda diseñadas para abordar temas territoriales, aunque también ha llegado a ser usado para documentar conocimiento tradicional y facilitar su intercambio intergeneracional. El proceso participativo que lleva

**Figura 1. El modelo: un centro para el aprendizaje y la negociación**

a la construcción de los modelos requiere aportes internos y externos y apoyo especializado. Una vez que los modelos se completen, los miembros de las comunidades locales pueden mantenerlos y usarlos. Los intermediarios de tecnología invitados por las comunidades para asistirlos en el proceso deberían tener un entendimiento profundo de los ambientes físicos, ecológicos y socioeconómicos del área a ser mapeada. Los intermediarios deberían hacer su mayor esfuerzo para garantizar fondos para apoyar a las comunidades participantes en la implementación de planes de acción y en el abordaje de nuevas realidades que puedan surgir en los procesos de elaboración de mapas y seguimiento.

En la fabricación de un modelo 3D, los participantes pasan por un proceso de aprendizaje colectivo (Ver FIGURA 1) para visualizar sus dominios económicos y culturales en forma de modelos 3D a escala y georreferenciados que pueden ser usados posteriormente con diferentes fines, como se discutió en las PÁGINAS 7-17. Una importante restricción de un modelo 3D es su movilidad limitada, como se explica en la PÁGINA 12. Por lo tanto, su uso se confina a aquellos que pueden reunirse alrededor del mismo. Para ampliar el uso del MP3D, los modelos deberían estar integrados con GPS y SIG para hacer que su contenido sea portátil y pueda ser compartido. Esto permite agregar precisamente datos georreferenciados, la conducción de análisis adicional y la generación de resultados cartográficos en formatos impresos y electrónicos. Las sinergias resultantes de las combinaciones de los tres sistemas agregan precisión, veracidad y autoridad al conocimiento territorial local, pavimentando el camino hacia una división del poder más equilibrada en iniciativas de desarrollo en colaboración que lleven a cambio e innovación.

## Aprendizaje Territorial y la Dimensión Vertical

"La cognición humana incluye sensación y percepción, pensamiento, imágenes, razonamiento y resolución de problemas, memoria, aprendizaje y lenguaje. La ubicación, el tamaño, la distancia, la dirección, la forma, el patrón, el movimiento y las relaciones entre los objetos son parte del mundo territorial como lo conocemos y lo concebimos" (Montello, 1997).

Los mapas mentales son representaciones internas del mundo y sus propiedades territoriales almacenadas en la memoria. Nos permiten saber "qué hay ahí afuera, cuáles son sus atributos, dónde está y cómo llegar allí" (Montello, 1997).

Los mapas cognitivos son distintos para las personas individuales. No son inclusivos, como los mapas cartográficos, con una escala constante, sino que consisten en informaciones discretas, jerárquicamente organizadas, determinadas por límites físicos, perceptuales o conceptuales (Montello, 1997). Los mapas cognitivos son construidos en el momento para contestar una pregunta en particular, utilizando cualquier información que esté disponible y sea pertinente, por ejemplo, recuerdos de mapas vistos, de viaje en el ambiente o de descripciones en el lenguaje. No son almacenados en algún lugar de la mente o cerebro para ser consulta-

dos, como un atlas. No son necesariamente consistentes y es probable que tengan error porque el conocimiento de las personas no es completo y puede ser erróneo. Un mapa cognitivo es una representación mental interna, mientras que un croquis geográfico es una representación física externa. Los dos no son necesariamente idénticos. Hacer el croquis de un mapa o ingresar datos en un modelo 3D fuerza un grado de consistencia.

**Figura 2. Ensamblaje del "patchwork" cognitivo**

El conocimiento territorial se desarrolla en las personas a través de tres etapas progresivas: conocimiento de hitos, ruta y relevamiento. La primera se refiere a la capacidad de memorizar lugares con relación a un evento y la segunda se refiere al desarrollo de un sentido de secuencias de hitos ordenada. La última y más avanzada etapa ( FIGURA 2) es cuando el conocimiento simultáneamente abarca más ubicaciones y sus interrelaciones y permite desvíos, atajos y navegación creativa (Montello, 1997).

Este es el camino del aprendizaje asumido por los informantes enfrentados a un modelo 3D en blanco. En primer lugar, buscan hitos en el modelo para establecer su ubicación física. En unos pocos minutos, se ubican a sí mismos y/o a sus hogares y establecen las relaciones territoriales entre diferentes hitos. Una vez que se hace esto, los informantes vinculan el modelo con el mundo real y están en posición de describir su paisaje mental con precisión.

Los profesionales que usan modelos 3D a nivel comunitario en el Sudeste de Asia han experimentado que cuando se proporciona a los informantes un modelo 3D en blanco en vez de un mapa con líneas de nivel en blanco o una hoja de papel en blanco, pueden fácilmente representar su conocimiento territorial a escala y en forma georreferenciada y agregar una cantidad de detalles precisos.

Como los modelos 3D aumentan el poder de la mente (Ver cuadro) y facilitan la conversión a escala, permiten a los participantes completar información sobre un área dada en forma más completa y precisa. En general, éste no es el caso de los croquis geográficos, que han sido usados ampliamente para representar el conocimiento territorial en el contexto de la investigación mediante la acción participativa. La diferencia entre un mapa con líneas de nivel y el modelo 3D correspondiente es que la dimensión vertical proporciona indicios esenciales para estimular la memoria y establecer asociaciones territoriales. Entre los diferentes métodos de visualización[1] utilizados para reproducir territorialmente el conocimiento de las personas, el MP3D es el que ofrece sustanciales ventajas para representar mapas mentales, porque agrega la dimensión vertical y utiliza medios simples de comunicación, como colores, formas y dimensiones.

## Funcionalidades Transversales del Modelado Participativo 3D

Veinte años de experiencia en países en desarrollo ha mostrado que los modelos 3D, que son utilizados independientemente o que son integrados con SIG y GPS y que forman parte de procesos más amplios orientados a la acción, contribuyen con una serie de funcionalidades básicas en el desarrollo e interacción humanos.

1 Los métodos de visualización incluyen croquis geográficos, diagramación de transecto, interpretación participativa de fotografías aéreas, modelado del relieve, mapeo, etc.

## Aprendizaje Mediante el Descubrimiento

Durante el siglo pasado, los modelos 3D han tenido una importante función en la exhibición de información geográfica con fines educativos.

A partir de 1987, los modelos 3D han sido usados como instrumentos interactivos a través de los cuales las personas podían aprender haciendo. Considerando el hecho de que el acto de aprender causa un cambio relativamente permanente en la cognición o el comportamiento (Montello, 1997), el proceso de fabricar un modelo 3D representa una importante experiencia de aprendizaje individual y eventualmente colectiva. Proporcionando una "vista panorámica", un modelo 3D amplía el cuadro de referencia evaluadora de los participantes sobre temas territorialmente definidos como cuencas, ecosistemas vinculados, tenencia y acceso a los recursos, estimulando así el aprendizaje y análisis activos. En otras palabras, ayuda a la persona individual a entender la dinámica ecológica y social que va más allá de sus límites cognitivos.

Asimismo, cuando se incluyen en los mapas recuerdos de generaciones anteriores, el proceso de elaboración del mapa 3D es un catalizador en la estimulación de la memoria, en la articulación de conocimiento tácito y en la creación de representaciones visibles y tangibles de los paisajes biofísicos y culturales.

El MP3D se adapta a áreas donde la pobreza, el aislamiento, la marginación, el bajo índice de alfabetización y las barreras del idioma frecuentemente dan forma a la sociedad. La tendencia para la mayoría de las personas que residen en estas áreas es aprender mediante experiencias sensoriales concretas, más que mediante conceptos abstractos. Por lo tanto, se ha visto que los pobladores, cuando son orientados debidamente, pueden manejar el proceso de MP3D con facilidad y gran entusiasmo, progresando a través de las diversas etapas de aprendizaje. De hecho, la naturaleza física del método mejora el aprendizaje por descubrimiento, mediante experiencias verbales, visuales y táctiles, estimula la retroalimentación, promueve el debate y la negociación y genera información compartida en formatos visibles y tangibles ( FIGURA 3 y FIGURA 4).

Como con un SIG, los modelos 3D utilizan medios diferenciados de codificación para disponer capas de información superpuestas. Por lo tanto, facilitan el análisis territorial basado en la comunidad y la toma de decisiones.

En virtud de que los modelos 3D son importantes depósitos de conocimiento local, frecuentemente se vuelven hitos locales. Son utilizados para presentar el área a recién llegados, para enseñar la geografía y la historia

> "La utilidad de una representación visual del paisaje, por ejemplo, mapa, modelos 3D, ilustraciones, pinturas, etc., se origina de la interacción de su formato físico con la forma en que las personas procesan la información en su mente.
>
> Mientras la información que las personas pueden procesar mentalmente es limitada, tanto en número de elementos (memoria) como en número de operaciones (procesamiento), las representaciones visuales externas son virtualmente ilimitadas. Mientras que el proceso de información mental es efímero, las representaciones externas son permanentes. Mientras el procesamiento de información humana es un evento privado e interno, las representaciones externas son públicas, transportables y pasibles de ser compartidas. Las representaciones externas agrandan la memoria humana y mejoran el procesamiento aliviando esas cargas de la mente a un espacio visible y que puede ser reacomodado. Las personas son limitadas en la cantidad de información y operaciones mentales que pueden seguir, pero son excelentes en el reconocimiento de patrones.
>
> Transformar la información y operaciones internas en patrones externos aumenta los poderes de la mente." (Adaptado de Tversky y Lee, 1999:1)

locales y para mejorar el interés de las personas en la protección y el manejo sustentable de los recursos naturales.

**Figura 3. Vista panorámica sobre el Paisaje Protegido Pamitinan, Rizal, Filipinas, 2000**

## Visualización del Conocimiento

"El conocimiento puede ser considerado como la suma de reglas de interpretación interconectadas, a través de las cuales entendemos, damos significado, percibimos o interpretamos el mundo que nos rodea" (Leeuwis, 2001). El conocimiento es lo que almacenamos en nuestra mente y lo que nos lleva a tomar decisiones, actuar y reaccionar a estímulos recibidos del mundo externo. El conocimiento es muy subjetivo y se desarrolla en la mente de todos mediante un proceso de aprendizaje continuo, que involucra, entre otras cosas, experiencias concretas, observaciones, reflexiones y la formación y prueba de conceptos.

En un extremo del espectro está lo que consideramos nuestro *conocimiento explícito*. Este es conocimiento del cual somos consientes, sobre el cual hemos reflexionado y que podemos capturar fácilmente en formatos verbales, textuales, físicos o visuales (Leeuwis, 2001). El conocimiento explícito se transforma en *información*.

En el extremo opuesto del espectro está el conocimiento inconsciente, que está caracterizado por las percepciones y motivos de los cuales no somos consientes y que está "sellado" por condicionamientos psicológicos. Esto significa que tenemos que superar barreras emocionales con el fin de tener acceso al mismo.

**Figura 4. La información se hace tangible**

Nuestro inconsciente se desvanece en lo que se denomina frecuentemente conocimiento tácito, que corresponde con conocimiento que es difícil de articular, del cual las personas individuales no son inmediatamente consientes (Ver cuadro), y sobre el cual basan sus acciones diarias. Este tipo de conocimiento puede ser obtenido a través de discusiones en profundidad y ejercicios interactivos. En muchos casos, los modelos 3D demostraron ser catalizadores en la estimulación de la memoria y en hacer explícito a dicho conocimiento. Los participantes en ejercicios de MP3D se vuelven consientes de lo que saben y de la importancia de que dicho conocimiento tiene para ellos y su comunidad. Generalmente, esta conciencia adquirida genera gran entusiasmo entre los participantes y estimula su deseo de "descubrir" y aprender más mediante la acción.

Es importante apreciar estas diferenciaciones porque este manual trata de un método que facilita la visualización de conocimiento (territorial) tácito. Este método, a través de un proceso de aprendizaje intensivo, aumenta la cantidad de conciencia que los participantes de MP3D tienen sobre su conocimiento. Esto aumenta las capacidades de los participantes de analizar, comunicar e interactuar sobre temas específicos, lo que se vuelve mucho más claro en sus mentes.

Como se discute en detalle en la PÁGINA 6, los mapas mentales son representaciones inter-

nas del mundo y sus propiedades territoriales almacenadas en la memoria. Frecuentemente, representan porciones de nuestro conocimiento tácito y explícito y son visualizados con el uso de croquis geográficos, diagramas de transecto, mapas a escala, dibujos y modelos 3D físicos o virtuales.

> Observaciones concluyentes de un anciano luego de una serie de ejercicios de PLA:
>
> "Al principio pensamos que estábamos jugando. Luego nos dimos cuenta que estábamos analizando nuestras vidas. Supimos que sabíamos pero no éramos consientes de cuánto sabíamos y cuán importante es para nosotros nuestro conocimiento."
>
> Capitán George, 1997, Barangay Tawangan, Kabayan, Filipinas

En comparación con TIG dependientes de la tecnología, el MP3D es un método totalmente probado que puede ser manejado en áreas rurales con capacidades técnicas disponibles a nivel local. Es un método que puede ayudar a visualizar conocimiento territorial, particularmente entre comunidades caracterizadas por bajo índice de alfabetización, barreras del idioma y falta de servicios básicos (por ejemplo, energía eléctrica) (Gaillard *et al.*, 2009; Hoare et al., 2002; Rambaldi *et al.*, 2000 y 2007; Tan-Kim-Yong, 1992 y 1994). A diferencia de otras herramientas de visualización, como croquis geográficos, caracterizadas por diferentes niveles de precisión, el modelado 3D ofrece la oportunidad de producir datos cualitativos y cuantitativos georreferenciados y a escala relativamente precisos, agregando valor sustancial y el poder de comunicación al conocimiento local.

## Elaboración de la Leyenda en Forma Participativa y Lenguaje Visual

La elaboración de la leyenda en forma participativa (ver PÁGINA 32) es vital para que el proceso sea genuinamente participativo y de propiedad de quienes elaboran los mapas. Resulta fundamental que los elementos de la leyenda sean generados por los miembros de la comunidad en su propio idioma.

Facilitar un buen proceso de elaboración de la leyenda no requiere necesariamente conocimiento previo exhaustivo del idioma en particular. Sin embargo, ayuda tener alguna apreciación de los diversos sistemas culturales y cómo son considerados y usados los recursos naturales. El proceso de la elaboración de la leyenda proporciona un marco útil sobre el cual los pueblos locales pueden superponer la individualidad de su cultura. No necesariamente captura toda la complejidad de los sistemas culturales, pero con herramientas adicionales como la matriz (FIGURA 5), permite que conocimiento complejo salga a la superficie y sea capturado y representado en un medio que pueda ser entendido por personas con diferentes antecedentes culturales.

La elaboración de la leyenda es tal vez el elemento más importante del proceso de MP3D.

**Figura 5. Uso de una matriz para obtener información sobre zonas climáticas entre los Ogiek en Nessuit Kenia, 2006**

Una leyenda, si se hace correctamente, coloca a los poseedores de conocimiento como los actores principales. Ello, les permite expresar una compleja red de ideas, conceptos y criterios entrelazados que serán visualizados y codificados en el modelo. Una leyenda bien preparada permite significados más claros y mapea las relaciones entre características naturales y culturales. El proceso de MP3D permite a los participantes documentar y

localizar su herencia tangible e intangible y mostrar sitios culturales, sistemas de conocimiento e importantes sitios físicos.

## Intercambio de Conocimiento Intrageneracional e Intergeneracional

El proceso de MP3D ayuda a recuperar recuerdos perdidos sobre las formas de vida tradicionales. La presencia de ancianos, quienes son los custodios del conocimiento tradicional y de jóvenes, facilita el intercambio de conocimiento intergeneracional y concientiza a las generaciones sobre el estado del medio ambiente (FIGURA 6).

**Figura 6. Alumnos de una escuela local miran el modelo de su ubicación, Nessuit, Kenia, 2006**

En muchos casos, los participantes concluyen que adquieren un entendimiento más integral de sus ambientes sociales, culturales y biofísicos y que perciben la importancia de trabajar juntos hacia un objetivo común. Asimismo, se concientizan sobre el valor y potencial autoridad de su conocimiento territorial luego de ser compaginado, georreferenciado, documentado y visualizado.

## Apoyo a la Cohesión y Autodeterminación Comunitarias

La experiencia documentada en una serie de países en desarrollo ha demostrado que los ejercicios de MP3D, llevados a cabo a nivel comunitario y en respuesta a necesidades locales o amenazas externas, han revivido el conocimiento local y tenido efectos positivos en términos de cohesión comunitaria (FIGURA 7) y fortalecimiento de la identidad (Crawhall, 2009; Muchemi, 2009; Rambaldi et al., 2007; Rambaldi et al. 2006c, PAFID, 2001).

**Figura 7. Pueblos indígenas trabajando en el modelo a una escala de 1:10.000 del Parque Nacional de Mt. Pulag, Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas; 1999**

El poder de los mapas ha liderado el camino hacia el reconocimiento legal de los derechos ancestrales reclamados por los pueblos indígenas en Filipinas (De Vera, 2005) y ha fortalecido las posiciones negociadoras de los Ogiek en Kenia (Rambaldi et al., 2007). Estos mapas fueron creados mediante la integración de modelado 3D (FIGURA 8 y FIGURA 10), GPS y SIG en un contexto de fuerte defensa y un marco legal existente que acomodó los resultados deseados.

La fabricación de un modelo 3D tiene efectos positivos en la estimulación de la cohesión comunitaria porque reúne personas para compartir información y preocupaciones y frecuentemente refuerza la auto-actualiza-

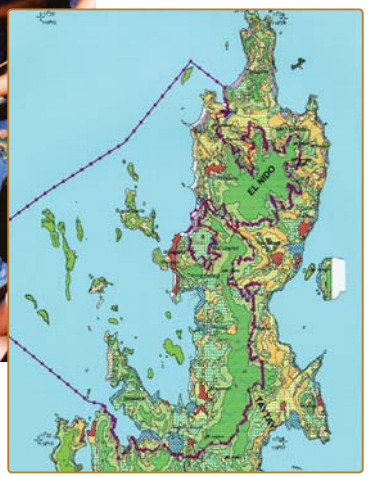


**Figura 8. Área Protegida de Recursos Manejados El Nido-Taytay, Filipinas, 1999; modelo a escala 1:20.000 y mapas derivados**

frecuentemente utilizan estos modelos para presentar el área a los visitantes. Un acto simple que significa compartir información

### Retroalimentación de los participantes

"Aprendí nuevas cosas sobre mi poblado. Aprendí nombres de lugares, nombres que ya no usamos, nombres que nuestros ancianos usaban y estoy muy contento de que yo y las futuras generaciones los hayamos aprendido y que los usaremos nuevamente" (Declaración de un residente de la Isla de Ovalau, Fiji, luego de completar un modelo 3D de la isla, abril de 2005).

"Descubrí que cuando trabajamos juntos somos más poderosos."

"Aprendí que podemos mostrar al resto de las comunidades en Kenia y al mundo que tenemos nuestro propio hogar."

"Me sentí anonadado de verlo [el paisaje pasado] de regreso."

"Estamos felices porque hemos aprendido cosas sobre nuestra tierra que habíamos olvidado."

"He aprendido más sobre mi tierra y mi comunidad, por lo tanto, estoy muy feliz de descubrir más."

**Figura 9. Participantes compartiendo sus sentimientos sobre su experiencia de MP3D; Ejercicio de Muros de la Democracia, Nessuit, Kenia, 2006**

(Declaraciones realizadas por indígenas Ogiek luego de completar un modelo 3D del Bosque de Mau, Kenia, agosto de 2006)

ción de la comunidad, a través de revivir el conocimiento local. "Los ancianos comparten la historia con los jóvenes, transmitiendo leyendas y creencias religiosas, ritos sagrados y lugares tan esenciales para la conservación de la tradición" (Alcorn, 2000:1-2) (Rambaldi *et al.* 2007; Chambers, 2006) (Ver cuadro).

Un modelo 3D bien mostrado es atractivo, incentiva la estima comunitaria y un sentido de propiedad intelectual y se vuelve parte del paisaje cultural local. Los pobladores locales entre pares y exige reconocimiento silencioso de la existencia de conocimiento local.

## Mejoramiento de la Comunicación

Los modelos tridimensionales proporcionan a las partes interesadas locales un medio poderoso para facilitar la comunicación y superar las barreras del idioma.

Proporcionando acceso abierto a la información, los modelos 3D agregan transparencia y crean un terreno común para la discusión. Amplían las perspectivas indvidu-

ales y limitan la distorsión[2] de mensajes entre partes que se comunican, ofreciendo un lenguaje compartido de colores, formas y dimensiones. Al hacer esto, los modelos 3D superan barreras del idioma y facilitan la comunicación sobre temas vinculados al territorio y sus recursos. Esto es particularmente importante para las personas con diferentes niveles de educación, diferentes antecedentes culturales e intereses diversos o en conflicto.

La información en un modelo 3D es fácilmente entendida porque múltiples partes interesadas han tenido una función activa en su recopilación y en la definición de su leyenda, que es la clave real para decodificar lo que se exhibe.

Los mapas reproducen el conocimiento georreferenciado de las personas en un formato cartográfico que es entendido por los receptores "externos". Esto coloca a las partes internas, es decir miembros comunitarios, y a las partes externas, por ejemplo, científicos, funcionarios del gobierno, consultores, etc., en igualdad de condiciones, facilitando así la interacción, el aprendizaje recíproco y la negociación (Alcorn, 2000, 2001; Gaillard, 2009; Poole, 1995, 1998; Rambaldi et al., 2002, 2006b, 2007).

## Superación del Aislamiento y Apoyo al Cambio y a la Innovación

La innovación tiene que basarse en la concurrencia de elementos tanto técnicos como socio-organizativos. El cambio debe ser apoyado mediante el desarrollo de redes de acción coordinada a diferentes niveles institucionales y con tomadores de decisiones involucrados. Este proceso puede ser facilitado mediante el uso de estrategias de comunicación. En el surgimiento del cambio, la comunicación es usada principalmente para facilitar el aprendizaje y la negociación (Leeuwis, 2000).

En este contexto, el mapeo participativo ha adquirido importancia. Un mayor acceso a las TIG modernas ha comenzado a permitir a aquellos que fueron tradicionalmente privados de derechos por los mapas a experimentar el poder que proviene de registrar y controlar el territorio. Los mapas han sido el medio de referencia más comúnmente usado al tratar con temas geográficamente definidos en un proceso de negociación liderado por la comunidad.

**Figura 10. Mapa del Dominio Ancestral de los Tagbanua, Isla Coron, Filipinas, 1998 (Fuente de información: modelo 3D**

Aunque elaborar y mostrar un modelo 3D permite comunicación interpersonal que facilita el aprendizaje y la negociación, la principal limitación del modelo es su limitada movilidad. Para usar el modelo como un canal para la interacción, las partes internas y las externas tienen que reunirse físicamente alrededor del mismo. Esta es una limitación,

2 Tener la dimensión vertical de un paisaje representado reduce la distorsión en la transmisión de un mensaje porque una capa de interpretación es removida.

considerando que los gobiernos centrales, regionales y provinciales son generalmente el lugar de la toma de decisiones.

Para llegar a instituciones centrales, la información mostrada en modelos 3D tiene que ser portátil y poder ser compartida ampliamente. Esto se hace posible integrando totalmente el MP3D con un SIG, que permite la conversión de los datos representados en los modelos en un formato cartográfico móvil y reproducible. A cambio, un SIG puede generar conjuntos de datos, que pueden ser ingresados en el modelo 3D (ver PÁGINA 49) para enriquecer el proceso de aprendizaje y negociación. Si se establecen vínculos y redes adecuados y dependiendo del marco regulatorio existente, las innovaciones apoyadas por resultados de MP3D, por ejemplo, modelo, mapas, planos y campañas de defensa pueden llegar a niveles institucionales más altos y pueden influenciar la elaboración de políticas nacionales, como se ejemplifica en el caso de Filipinas (De Vera, D. 2005, 2007a, 2007b; PAFID, 2001).

**Figura 11. Modelo a escala 1:5.000 del Dominio Ancestral de Kankanaey, Palina, Kibungan, Benguet, Filipinas; 1998**

Los modelos y mapas pueden ser usados como parte de una estrategia de comunicación para incentivar la reforma legal y de políticas a nivel nacional. El consenso que rodea a un mapa otorga legitimidad en debates políticos en una sociedad abierta (Alcorn, 2000). La combinación de MP3D, GPS, GIS y aplicaciones Web 2.0 ha demostrado ser bastante eficiente en el aumento de la capacidad de las partes interesadas locales para interactuar con instituciones nacionales e internacionales. El proceso de MP3D y sus resultados parecen ser los cimientos en los cuales los SIG participativos pueden liberar su total potencial.

## Conversión a Escala del Territorio

Miniaturizando características, esto es, 1:5.000 - 1:20.000, del mundo real como son conocidas y percibidas por los participantes, el MP3D ha demostrado ser particularmente efectivo al tratar con áreas relativamente grandes y remotas y en la superación de limitaciones logísticas y prácticas a la participación pública en la planificación y manejo del uso de la tierra y de los recursos.

# Aplicaciones Específicas de Modelado Participativo 3D

## Documentación y Protección del Conocimiento Tradicional

Con el desarrollo de la biotecnología moderna, los recursos genéticos han adquirido valor científico y comercial aumentado para una amplia variedad de partes. En este sentido, se han hecho esfuerzos para extender las leyes y prácticas que cubren los derechos de propiedad intelectual al conocimiento tradicional asociado con dichos recursos. En 2000, los Estados Miembros de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) establecieron un Comité Intergubernamental sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folklore (en adelante “CIG”) para abordar la apropiación indebida, el uso indebido y los aspecto de propiedad intelectual del acceso a recursos genéticos y la división de sus beneficios. El CIG, que se reunión por primera vez en 2001, está discutiendo en 2009 borradores de disposiciones para una protección mejorada del conocimiento tradicional y las expresiones culturales tradicionales.

En Filipinas, los pueblos indígenas han estado en la posición de documentar extensivamente su uso de recursos y ocupación

de tierras desde tiempos inmemoriales y obtener Certificados de Reclamos de Tierras Ancestrales (CRTA) o Certificados de Títulos Ancestrales a las Tierras (CTAT). El uso de las TIG, incluyendo modelos 3D tuvieron una función crucial en el proceso (FIGURA 10 y FIGURA 11) (De Vera, 2005; PAFID, 2001, Rambaldi et al., 2001). El conocimiento y el folklore ancestrales fueron extensivamente documentados mediante procesos de MP3D en Kenia (Crawhall, 2009, 2008; Muchemi et al. 2009; Kiptum, 2007; Rambaldi *et al.* 2007), Malasia (Wong et al. 2009) y Etiopía (Belay, 2009). Estas experiencias ofrecen ejemplos de cómo puede usarse el método para documentar derechos de propiedad intelectual (DPI) relativos al conocimiento tradicional.

## Planificación en Colaboración

La representación física tridimensional del espacio ofrece a los usuarios una "vista panorámica" y una perspectiva común desde la cual adquirir una visión integral del paisaje en el cual los hitos y características salientes sean visibles para todos (FIGURA 12). El proceso de elaboración de un modelo 3D o de su uso como referencia para discusión y planificación, facilita la comprensión mental de los datos territoriales. Imaginen discutir el delineamiento de un camino de 20 km de largo, mientras se está sentado alrededor de un escritorio sin ninguna referencia, o mientras se usa un mapa topográfico, o mientras se usa un modelo 3D a escala. El último escenario es probable que sea el más productivo, como se discutió en detalle en la PÁGINA 6.

La transparencia de los datos mostrados también es muy útil en este proceso. Todas las características mostradas en un modelo y en su leyenda son el resultado de esfuerzos en colaboración por diversas partes interesadas. Tener un entendimiento común del paisaje mejora en gran medida la capacidad de las personas individuales de analizar el territorio para una planificación global y para interactuar entre pares. La concurrencia de todos estos factores hace de los modelos 3D excelentes herramientas para

**Figura 12. ¡Ahí estamos!**

planificación en colaboración y ayuda a las partes interesadas a tratar de temas y conflictos asociados con el territorio y el uso de sus recursos ( FIGURA 13).

**Figura 13. Pueblos indígenas en Kalinga trabajando en un modelo a escala de 1:5.000, Filipinas; 2001**

Como se discutió en la página 41, el uso de un sistema de codificación en base a una rica variedad de materiales y colores permite que un modelo 3D funcione como un SIG comunitario rudimentario, que acomode capas de información superpuestas. Esto resulta extremadamente útil en cualquier ejercicio de planificación porque los usuarios pueden establecer relaciones visuales entre recursos y su tenencia, uso y jurisdicción.

Hasta ahora, los modelos participativos 3D han sido usados con éxito en la preparación de planes de uso de la tierra y de los recursos (Tan-Kim-Yong, 1992; Tan-Kim-Yong et al., 1994; GTZ-HDP, 1998; Jantacad et al., 1998; Rambaldi et al., 2006c), planes de manejo de cuencas (GTZ-HDP, 1998; Hoare

et al., 2002), planes comunitarios de manejo de incendios (Hoare et al., 2002), planes de manejo de áreas protegidas (Rambaldi et al., 2002), planes de manejo de dominios ancestrales (De Vera, 2007, 2006; PAFID, 2001; Zingapan, 1999), y planes de reducción del riesgo de desastres (Galliard, 2009; Maceda, 2009; Purzuelo, 2007), incluyendo los últimos tres tanto componentes terrestres como marinos.

## Investigación en Colaboración

Los modelos participativos 3D hechos a escalas equivalentes o mayores a 1:10.000 pueden facilitar la identificación selectiva de recursos, hogares y otras características y pueden ser usados como apoyo válido para llevar a cabo investigación en el campo en diversos dominios, incluyendo la diversidad biológica, socioeconomía, demografía, salud y vulnerabilidades sociales. Lo que diferencia sustancialmente el método de otras TIG modernas, como la fotografía aérea y las imágenes satelitales, es que puede ser usado para describir características invisibles, como valores, tenencia, dominios de uso de recursos, áreas sagradas, derechos territorialmente definidos, límites culturales y otros (FIGURA 14).

Si el método se aplica en forma genuinamente participativa, genera datos georreferenciados cualitativos y cuantitativos relativamente precisos (Chambers, 2002, 2007) que sean de propiedad intelectual y entendidos por aquellos que los han recopilado, como se discute en detalle en la PÁGINA 46.

**Figura 14. Informantes trabajando en el modelo del Parque Nacional Pu Mat, Nghe An, Vietnam; 2001**

La oportunidad de usar MP3D para mapear cuerpos de agua merece especial mención, en virtud de la naturaleza parcialmente escondida de estos ambientes y el valor de la cognición humana en su descripción y representación.

El mapeo de humedales y áreas costeras, caracterizado por aguas poco profundas es difícil, en virtud de su inestabilidad y frecuentes cambios, por ejemplo, deltas de ríos. Sin embargo, en casos en los que la topografía ha sido estable durante un largo período y hay disponible un contorno confiable y líneas batimétricas, la producción de un modelo participativo 3D ha llevado a la generación de una base de información extremadamente rica sobre los ecosistemas existentes y su interacción con comunidades dependientes del humedal (Grundy, 2009). La reproducción del fondo marino también depende de la disponibilidad de líneas batimétricas. Los ejercicios llevados a cabo en el norte de Palawan en Filipinas (FIGURA 15) han demostrado cuán bien los pescadores podrían mapear los detalles de sus terrenos de pesca, incluyendo descripciones detalladas de ecosistemas costeros y marinos.

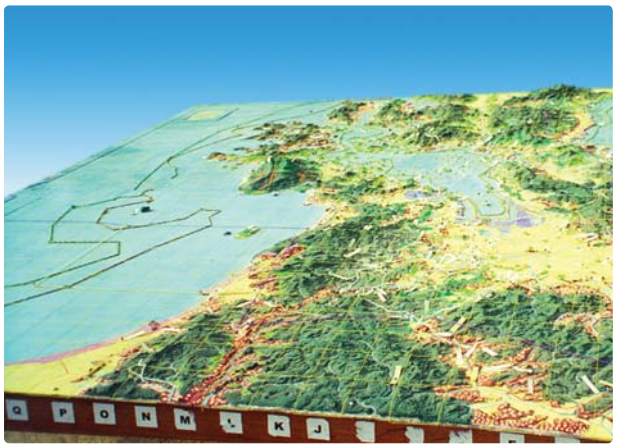


**Figura 15. Modelo a escala 1:20.000 de las Tierras Protegidas y Paisaje Marino de Malampaya Sound, Palawan, Filipinas; 2000**

## Manejo de Áreas Protegidas en Colaboración

El uso de modelos 3D participativos en el contexto del manejo de áreas protegidas

( FIGURA 16) ha sido iniciado en Filipinas, como se discute en la PÁGINA 23.

Los usos registrados incluyen:

- Generación de datos territoriales georreferenciados en base a una perspectiva comunitaria sobre uso de la tierra, cobertura de vegetación, distribución de los recursos, tenencia, etc.
- Almacenamiento y exhibición de dichos datos a nivel del área protegida/comunitario.
- Realización de un censo preliminar de ocupantes del área protegida.
- Planificación de actividades de campo a nivel de la oficina del área protegida.
- Participación de las comunidades en el desarrollo de planes de uso y manejo de los recursos, incluyendo zonificación y delineamiento de límites.
- Realización de investigación en colaboración preliminar sobre distribución de especies.
- Monitoreo de cambios en el uso de la tierra, cobertura de vegetación, asentamiento humano, desarrollo de infraestructura y otras características.
- Substanciación de audiencias públicas y planificación de talleres.
- Actuación como referencia durante reuniones de la Junta Directiva de Áreas Protegidas.
- Apoyo al aprendizaje de los estudiantes sobre geografía local y uso de los recursos.
- Concientización sobre, por ejemplo, la hidráulica de cuencas. En este caso se analizarían los efectos de la erosión corriente arriba/sedimentación corriente abajo.
- Presentación del área a los visitantes.

La mayoría de las áreas protegidas en países en desarrollo no tienen límites demarcados. Los modelos tridimensionales pueden dar a las partes interesadas un entendimiento claro y fáctico de su localización por primera vez. Esto facilita un enfoque ascendente para actividades de delineación de límites y zonificación, actividades que de otra manera tienden a estar caracterizadas por alta burocracia, costosa logística, frecuente confrontación, basada en acceso insuficiente a la información y negociaciones extensas.

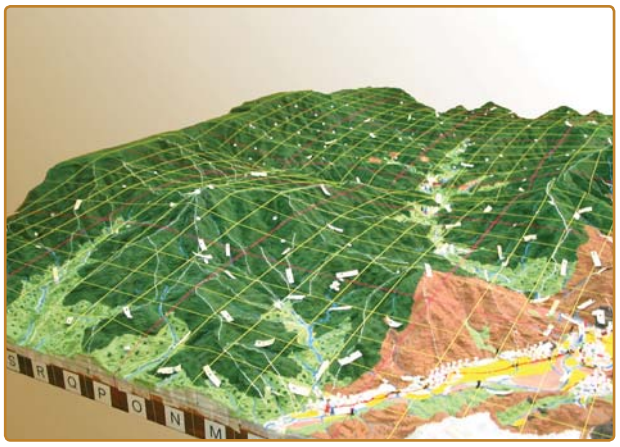



**Figura 16. Modelo 3D (escala horizontal 1:10.000 y exageración vertical 1,5) de la porción sudoeste del Parque Nacional de Pu Mat, Nghe An, Vietnam; 2001**

## Monitoreo y Evaluación Participativos

Frecuentemente, cuando los temas territorialmente definidos son monitoreados a través de un proceso que involucre a los miembros comunitarios, se hacen comparaciones entre croquis geográficos, diagramas de transecto u otras herramientas territoriales producidas en diferentes momentos. El uso de este tipo de herramientas presenta una debilidad inherente porque sus resultados generalmente carecen de georreferenciación y pueden ser inconsistentes en términos de codificación. El MP3D supera esta debilidad, en virtud de que el modelo 3D es una constante con su leyenda inserta.

Un modelo 3D participativo que funciona nunca está terminado. Como con cualquier sistema dinámico, el cambio es una constante. Un modelo 3D, como un SIG, puede acomodar actualización regular, pero si fuera revisado, no puede almacenar escenarios pasados. Aquí es donde los SIG agregan valor y se vuelven un ingrediente vital para el monitoreo del cambio, siempre que los datos en el modelo 3D sean actualizados a intervalos dados, extraídos periódicamente, digitalizados, trazados como mapas temáticos y finalmente devueltos a la comunidad para la evaluación del cambio y la identificación de sus causas y efectos (FIGURA 17).

Este proceso se agrega a los aspectos del aprendizaje discutidos en la PÁGINA 7.

## Manejo de Conflictos Vinculados al Territorio y sus Recursos

La resolución de conflictos involucra utilizar mecanismos basados en el área para evitar, mediar y resolver disputas locales y para fortalecer las comunidades con respecto a su manejo. Los desacuerdos sobre límites, uso de los recursos y tenencia son a menudo causas de base de conflictos.

Las estrategias y procesos que llevaron a la resolución del conflicto son complejas y articuladas y necesitan el apoyo de mecanismos institucionales, legales y cuando sea aplicable, tradicionales apropiados.

Creando puntos de ventaja compartidos y ofreciendo un vocabulario visual común, los modelos 3D y mapas derivados son fundamentales en la superación de barreras de comunicación, facilitando el diálogo y limitando interpretaciones subjetivas. Por lo tanto, establecen la base para negociaciones fructíferas (Rambaldi *et al.*, 2002).

Se han usado modelos tridimensionales para resolver conflictos en todo el norte de Tailandia (Tan-Kim-Yong, 1992; Tan-Kim-Yong *et al.*, 1994; Srimongkontip, 2000; Hoare *et al.*, 2002) y en Filipinas, bajo los auspicios de la Oficina del Asesor Presidencial sobre el Proceso de Paz (OPAPP) (PAFID, 2001; Rambaldi *et al.*, 2002).

Un proceso interactivo que involucre modelado 3D puede fijar la base para acción constructiva, pero también puede ser fundamental en hacer explícitos conflictos latentes. Por lo tanto, es importante que el proceso sea cuidadosamente preparado, bien manejado e insertado en una intervención de larga duración, articulada (con múltiples actores), que podría eventualmente tratar de arreglos de seguimiento para acomodar nuevas realidades que surjan del proceso (Leeuwis, 2001).

**Figura 18. Ancianos animando "Pactos de Paz" en la Municipalidad de Balbalan, Kalinga, Región Administrativa de la Cordillera, Filipinas 2000**

## Riesgos Inherentes y Medidas de Mitigación

En virtud de su precisión, los modelos 3D, como otros depósitos de información geográfica, presentan algunos riesgos en términos de divulgación de información delicada. Independientemente o combinados con SIG, "transforman al conocimiento local en cono-

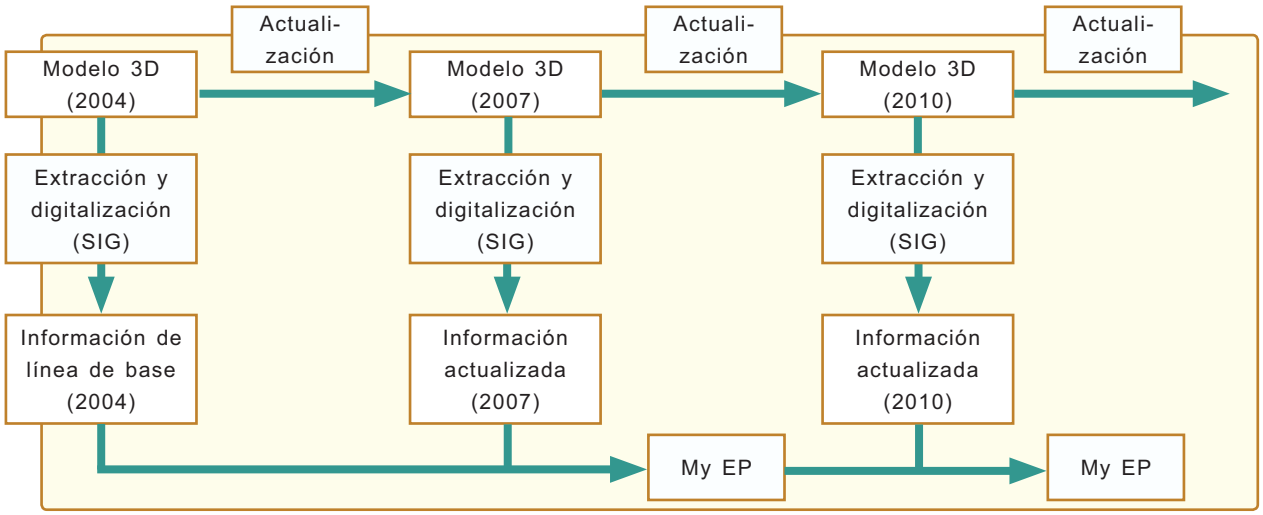



**Figura 17. La función del MP3D en un contexto de M y E participativos (diagrama)**

### Reconciliación de conflictos a través de una perspectiva común

Las opiniones se basan frecuentemente en diferentes perspectivas y medios de comunicación. Un ejemplo de ello es un conflicto de larga data entre comunidades tribales en la parte norte de Filipinas. El origen del conflicto es territorial y se relaciona específicamente con límites de dominios tribales que fueron acordados por ancianos hace un siglo y formalizados como pactos de paz escritos, transmitidos de una generación a otra. Una serie de factores han llevado a interpretaciones divergentes de los documentos y han dado lugar a violentos enfrentamientos.

En 1998, la Oficina del Asesor Presidencial para el Proceso de Paz (OPAPP) intervino para facilitar un proceso de negociación destinado a reconciliar los conflictos. El punto de regreso del proceso fue el establecimiento de un terreno común para entender el territorio.

Utilizando un modelo 3D que abarcaba toda el área de conflicto, se volvió evidente que diversos grupos etnolingüísticos estaban usando diferentes nombres para hitos naturales, como arroyos y picos. Los residentes de diferentes lugares interpretarían "el límite que corre a lo largo de la montaña más alta" en forma diferente, dependiendo de su propio punto de vista. Diferentes interpretaciones de las características naturales fueron inevitablemente fuentes de desacuerdo.

El modelo fue construido con la participación activa de todas las partes en cuestión. Está georreferenciado y representa un área total de aproximadamente 700 km2 a una escala de 1:5.000. A intervalos planificados, los grupos enfrentados se han reunido alrededor del modelo para aprender, utilizando un terreno común y para negociar. En un año y medio, casi todos los conflictos han sido resueltos y se han firmado nuevos pactos de paz.

En un contexto como ese, no hay dudas de que la tercera dimensión y la visión integral ofrecida por el modelo en relieve han sido factores claves en la facilitación de la consolidación del proceso de negociación. Había una sola montaña más alta y un arroyo a ser nombrado, visto, sentido y tocado por todos los involucrados (FIGURA 18).

Durante la construcción del modelo y negociaciones de seguimiento, se extrajeron, digitalizaron e introdujeron datos en un SIG. En apoyo a los datos mostrados en el modelo 3D, la voluminosa documentación del proceso incluye una descripción de las esquinas de los límites y los nombres de las personas individuales que serán responsables de su identificación durante el próximo relevamiento del terreno.

Este acto final, que concluirá el proceso de paz, será llevado a cabo con la asistencia de un ingeniero geodésico licenciado. El hecho de que los ancianos y los capitanes de barangay ya hayan definido un plan de relevamiento representa una garantía razonable para el respeto del derecho a la auto-delineación consagrada en la ley IPRA (Rambaldi *et al.*, 2002).

cimiento público y posiblemente fuera del control local. Éste puede ser usado por las partes externas para ubicar recursos y satisfacer necesidades de desarrollo, o meramente, para extraer más recursos, o aumentar el control externo" (Abbot *et al.*, 1999). Los investigadores, planificadores y profesionales deberían ser conscientes de estos posibles inconvenientes y ser cuidadosos en la aplicación del método.

Estar en un mapa significa existir en relación con el mundo externo, y por lo tanto, estar en posición de obtener o reclamar servicios y asistencia. Por otra parte, los modelos 3D pueden acarrear presiones de desarrollo no deseadas para las comunidades que quieran mantener su identidad cultural y tradiciones. Desde una perspectiva conservadora, describir hábitats de especies en peligro de extinción o recursos raros que tengan demanda en el mercado negro puede llevar a su mayor agotamiento.

Algunos grupos han expresado preocupación de que el proceso de mapeo permita a las partes externas estar en comando de información previamente controlada por comunidades locales (Poole, 1995).

Por lo tanto, deberían realizarse ejercicios que traten de temas delicados con cuidado y a puertas cerradas durante discusiones de grupos focales. Los datos culturalmente delicados o datos en

riesgo de abuso deberían ser removidos del modelo y eventualmente almacenados como capas de SIG confidenciales con acceso limitado o protegido (Harmsworth, 1998).

# MODELOS 3D A ESCALA EN LA HISTORIA

## Instrumentos de Planificación Estratégica

Los modelos tridimensionales con relieve tienen un lugar especial en la historia de la representación urbana, en virtud de su función esencialmente estratégica. Los historiadores informan de modelos 3D realizados en China ya al comienzo del primer milenio que representaban caminos, ríos, montañas y pasajes en miniatura. Estos modelos estaban hechos de madera, aserrín con goma, cera de abejas y engrudo. De acuerdo con Needham (1986), el Emperador Shenzong de Song (1067–1085) ordenó que todos los prefectos que administraban las regiones de frontera preparasen mapas de madera que podrían ser enviados a la capital y almacenados en un archivo. Los ingenieros italianos probablemente afinaron la técnica en el siglo XV para estudiar medios de proteger las ciudades levantinas de los ejércitos turcos (Faucherre, 1986). El período de gloria para los modelos 3D vino con el reinado de Luis XIV (1661 a 1715), quien ordenó la fabricación de 140 modelos a escala de 1:600[3] (FIGURA 19) que representaran ciudades que habían sido incorporadas al Reino de Francia (Faucherre, 1986; Polonovski, 1998).

Los modelos 3D fueron instrumentos de manejo de conocimiento exclusivo. La galería en París (FIGURA 20), donde fueron guardados, fue mantenido en secreto de los ojos del público (Siestrunck, 1980; Pernot, 1986). Como una bóveda escondida, accesible solamente a una elite seleccionada, contenían conocimiento visualizado territorialmente definido, que consagraba todo el poder del reino. Resulta interesante que éste puede ser considerado como el primer ejemplo de almacenamiento y manejo de información geográfica en gran escala con un fin estratégico.

**Figura 20. El Rey Sol y sus asesores consultando modelos 3D a escala de 1:600 en la "Galerie du Bord de l'Eau" en el Louvre en París; miniatura de Nicolas van Blarenberghe [francés, 1716-1794] decorando una caja de tabaco**

**Figura 19. Modelo 3D con una antigüedad de trescientos años, de la ciudad de Perpignan, Francia (año de fabricación: 1686)**

En virtud de la función estratégica de los modelos 3D, los ingenieros que los fabricaron tuvieron gran cuidado en proporcionar una representación exacta de los asentami-

3 Un total de 65 modelos de relieve han sido preservados y están en exhibición permanente en el Lille y en el Hôtel National des Invalides en París, Francia.

entos con relación al paisaje que los rodea. Fue extremadamente importante para los ingenieros saber si una ciudad podía ser atacada desde una colina en particular, para tomar las medidas de protección necesarias (Perrin, 1999).

Luego del reinado de Luis XIV, otros modelos a escala 3D fueron fabricados para ingeniería defensiva y objetivos conmemorativos (Polonovski, 1998). La primera aplicación cayó en desuso a finales del siglo XIX (Faucherre, 1986).

El uso de modelos topográficos físicos con fines estratégicos persistió durante toda la Primera y la Segunda Guerra Mundial (Pearson, 2002) hasta el presente.

Muchas administraciones públicas han usado modelos 3D a escala para planificación urbana. Actualmente, proyectos de desarrollo urbano o rural en gran escala son frecuentemente reproducidos como modelos a escala con fines de comunicación.

## De la Guerra al Bienestar

En los Estados Unidos de América, a finales del siglo XIX, dramáticos aumentos en la cantidad de información geográfica estimuló una agitación de innovación en los métodos de visualización y comunicación. Se desarrollaron técnicas para producir modelos 3D y su producción aumentó dramáticamente durante las dos últimas décadas del siglo. Los modelos se volvieron un medio popular para comunicar el estado del conocimiento geográfico en escuelas, museos y grandes exposiciones públicas. Unos 100 modelos 3D fueron exhibidos en la Exposición Mundial de Chicago (World's Columbian Exposition) de 1893 en Chicago (Mindeleff, 1889 y 1900; Baker, 1892-94).

Durante los pasados seis siglos, el uso de modelos 3D ha pasado por cambios sustanciales. Concebidos esencialmente con fines defensivos, fueron usados por ingenieros militares para interactuar en forma eficiente con el monarca y altos oficiales del gobierno - una selecta y restringida elite poseedora de poder.

A finales del siglo XIX, fueron usados con fines educativos y de comunicación con el público.

Actualmente, los modelos 3D a escala son usados principalmente como un dispositivo de comunicación para intercambiar información entre planificadores e instituciones del gobierno y entre estos y el público.

A lo largo de estos 600 años de historia, sin embargo, ingenieros y artesanos han fabricado modelos 3D a puertas cerradas. Recién en la historia moderna ha sido incluido el público, pero principalmente como un espectador o comentador en un proceso de participación consultiva, en ningún momento el público ha sido incluido como un actor con la tarea de ingresar datos y generar, mostrar y tener la propiedad de la información resultante.

En la participación consultiva, el público participa siendo "consultado" y los planificadores y/o instituciones pueden escuchar sus opiniones. Sin embargo, los planificadores y/o instituciones definen problemas y soluciones y pueden modificarlas en vista de las respuestas de las personas.

Dicho proceso consultivo no concede ninguna participación en la toma de decisiones y los profesionales no tienen obligación de integrar las opiniones de las personas.

(Adaptado de Pretty, 1995)

## Agregar "Participación" a la Elaboración de Mapas 3D

## El Cambio de Paradigma

A fines de 1980, los profesionales del desarrollo estaban inclinados a adoptar herramientas de croquis geográficos de evaluación rural participativa (PRA) más que a aventurarse en mapeo a escala más complejo y que consume más tiempo. Esto fue particularmente porque los procesos comunitarios y la comunicación interdisciplinaria fueron preferidas sobre las acciones que permitirían

a las comunidades interactuar eficientemente con los elaboradores de políticas.

Durante las dos décadas pasadas, en un intento de poner a las personas comunes o desaventajadas en primer lugar, hubo un cambio dramático en los sectores de desarrollo y conservación utilizando un enfoque predominantemente descendente a usar un enfoque de planificación ascendente (Chambers, 1983). Las tecnologías participativas se han desarrollado rápidamente y se han transformado casi en un requisito para las iniciativas de desarrollo, la redistribución de la tierra y la conservación de la biodiversidad. Esto ha llevado a una serie de enfoques que van desde participación ornamental a la genuina.

A nivel comunitario, las herramientas analíticas territoriales, incluyendo el croquis geográfico, la interpretación participativa de fotografías aéreas, el MP3D y el mapeo basado en Internet, han adquirido una función progresivamente importante, ya que se ha prestado mayor atención a las relaciones territoriales entre un territorio y sus habitantes, recursos, usuarios y/o custodios tradicionales. En realidad, estas herramientas adquirieron relevancia adicional con la difusión de SIG, GPS de bajo costo y software de análisis de imágenes por teledetección, acceso abierto a datos a través de Internet y la constante disminución en el costo de hardware. Esto resultó en un cambio dramático en términos de acceso a datos geográficos y tecnología. Los datos territoriales, que eran anteriormente controlados en forma central, se volvieron crecientemente disponibles en el mercado abierto a sectores de la sociedad tradicionalmente privados de derechos por los mapas. Con las TIG dentro del alcance del público en general, muchos investigadores, profesionales del desarrollo, facilitadores y activistas comenzaron a asimilar estas herramientas en procesos de investigación participativa, planificación, negociación y defensa.

Se desarrollaron diversos métodos para traducir el conocimiento de las personas, es decir, mapas mentales, en información georreferenciada de alta calidad. Algunos de estos métodos permitieron que el conocimiento fuera visualizado en un formato reproducible cartográfico, aceptado a nivel institucional como parte de un proceso de negociación.

Janis Alcorn (2000:12) destacó el poder de los mapas, "que comunican información inmediatamente y trasladan un sentido de autoridad. Como consecuencia, los mapas basados en la comunidad empoderan los esfuerzos populares para responsabilizar a los gobiernos. El mapeo no es investigación mediante la acción; es acción política."

## El Origen y Propagación del MP3D

### Tailandia

En el contexto del trabajo de desarrollo, los modelos 3D fueron usados por primera vez en Tailandia como herramienta para facilitar un diálogo sobre uso y tenencia de los recursos entre funcionarios del gobierno y pueblos tribales de las colinas. Estos modelos fueron usados por primera vez proactivamente por el "Royal Forest Department (RFD)" (Departamento Forestal Real) en el marco del "Thailand Upland Social Forestry Project (TUSFP)" (Proyecto de Desarrollo Forestal Social de las Tierras Altas de Tailandia), 1989; Tan-Kim-Yong, 1992; Poffenberger, 1993; Tan-Kim-Yong et al., 1994; TG-HDP, 1998a). La Facultad de Ciencias Sociales en la Universidad de Chiang Mai comenzó a usar modelos 3D como una herramienta de aprendizaje y comunicación, mientras que los investigadores en la universidad comenzaron a usarlos en el marco del enfoque innovador de planificación participativa del uso de la tierra (PLUP) que estaban encabezando (Tan-Kim-Yong et al., 1994). Aunque el primer modelo 3D experimental fue elaborado por personal del proyecto, los modelos posteriores fueron construidos por pobladores colaboradores. Como los dispositivos demostraron su función principal en proporcionar acceso abierto a información para aprendizaje, discusión y negociación, comenzaron a ser construidos en muchos

poblados para apoyar la planificación en colaboración con múltiples partes interesadas, por redes de manejo de cuenca recientemente establecidas.

Como el proceso PLUP estaba dirigido hacia la inducción de un cambio conductual entre partes internas y externas mediante procesos de aprendizaje, negociación y resolución de conflictos, los sistemas de información y comunicación fueron considerados como ingredientes clave. Esto requirió que todas las partes adquirieran acceso igualitario a la información para desarrollar un entendimiento común de temas de manejo de recursos (Tan-Kim-Yong *et al.*, 1994). Se volvió evidente que en una situación con barreras del idioma[4], el intercambio de información podría ocurrir mejor con medios de comunicación visuales como diagramas, fotografías aéreas y modelos 3D en particular. Estos medios proporcionaron el foco para discusiones organizadas y fueron fundamentales para proporcionar a los participantes un entendimiento más claro de los problemas locales dentro de un contexto social y ambiental más amplio. Un proceso progresivo de aprendizaje y negociación llevó a la resolución de disputas entre pobladores, entre poblados y entre pobladores y funcionarios del gobierno, abriendo así caminos para el diálogo entre las personas de diferentes antecedentes étnicos y condición cultural (Tan-Kim-Yong, 1992; Tan-Kim-Yong *et al.*, 1994).

La experiencia PLUP ha sido desde allí ampliamente reconocida como un ejemplo de manejo local de los recursos efectivo por grupos minoritarios (TG-HDP, 1998:27) y ha sido adoptada por otros proyectos en Tailandia y países vecinos.

El Thai-German Highland Development Programme (TG-HDP), que comenzó en 1981 y atravesó diversas fases, adoptó el mapeo 3D en 1990 (TG-HDP, 1998). En su revisión final de 1998 y "lecciones aprendidas", la gerencia del TG-HDP estableció que "de las diversas herramientas de trabajo, como por ejemplo, mapas, fotografías aéreas y GPS que han sido usadas durante CLM, el modelo 3D ha resultado ser el más útil" (TG-HDP, 1998a:48).

## Filipinas

En 1993, en Filipinas, la "Environmental Research Division of the Manila Observatory" (División de Investigación Ambiental del Observatorio de Manila) asistió a la comunidad Mangyan Alangan en Mindoro Oriental en la producción de un modelo 3D e información cartográfica relacionada para presentar un reclamo de dominio ancestral y para preparar el plan de gestión relacionado (Walpole et al., 1994).

En 1995, la "Philippine Association for Intercultural Development (PAFID)" (Asociación Filipina para el Desarrollo Intercultural), una ONG fundada en 1967 para defender la tenencia consuetudinaria de tierras por parte de los pueblos indígenas adoptó el MP3D y lo ajustó para desarrollar planes de gestión de dominio ancestral, delineando límites de dominio y abordando conflictos de límites. En el momento de redactarse este manual, la PAFID había asistido a más de 100 grupos indígenas en la preparación de sus mapas[5] y planes y en la obtención de los instrumentos de tenencia deseados.

En 1997, PAFID asistió al "Green Forum-Western Visayas (GF-WV)", una coalición de ONGs y organizaciones de personas, en la adopción de MP3D, GPS y SIG. Una combinación de estas tres tecnologías ha sido usada desde ese momento por GF-WV para asistir a las comunidades indígenas en la solicitud de instrumentos de tenencia, en la concientización local sobre las intervenciones de las partes externas; por ejemplo, operaciones de minería en gran escala y mejorando la participación comunitaria en el

4 Los oficiales del gobierno del RFD y el programa TUSF hicieron mucho esfuerzo para comunicarse con las comunidades de las tribus de las colinas, porque los idiomas hablados difieren considerablemente.

5 Las actividades de delineación han sido llevadas a cabo bajo el auspicio del "Department of Environment and Natural Resources (DENR)" (Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y la "National Commission on Indigenous People (NCIP)" (Comisión Nacional sobre Pueblos Indígenas).

manejo de los recursos naturales (Purzuelo, comunicación personal, 2002).

En 1996, el "National Integrated Protected Areas Programme (NIPAP)" (Programa Nacional Integrado de Áreas Protegidas) (1995-2001) adoptó el MP3D mientras establecía áreas protegidas en la ley de "National Integrated Protected Areas System (NIPAS)" (Sistema Nacional Integrado de Áreas Protegidas). En este contexto, el proyecto promovió el método con el "Department of Environment and Natural Resources (DENR)" (Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales). El 4 de enero del 2001, el DENR lo institucionalizó en virtud de la Circular Memorando Nº. 1, S. 2001 y recomendó su adopción en la planificación y manejo de áreas protegidas (APÉNDICE 1).

## Vietnam

**Figura 21. Modelo 3D elaborado en el marco del "Social Forestry Development Project" en el poblado de Na Nga, Comuna de Chieng Hac, Distrito de Yen Chau, Provincia de Son La, Vietnam; 1999**

En Vietnam, los modelos del terreno fueron utilizados por primera vez en el marco del "Social Forestry Development Project (1993–2004)" (Proyecto de Desarrollo Forestal Social) (FIGURA 21) (Forster, 2001; comunicación personal).

La herramienta, un proceso simplificado de modelado 3D, fue usado para abordar conflictos sobre el uso de la tierra, facilitar la asignación de tierras, discutir potenciales limitaciones y desarrollar planes de uso de la tierra (SFDP, 1999). Los modelos fueron percibidos como una herramienta de bajo costo destinada a abordar situaciones específicas vinculadas con el tiempo. Fueron elaborados por pobladores, utilizando barro, polvo de colores, ramas y hojas de árboles (Forster, 2001; comunicación personal).

En 2001, la "National Environment Agency (NEA)" (Agencia Ambiental Nacional), en colaboración con el "Social Forestry and Nature Conservation Project" (Proyecto Forestal Social y de Conservación de la Naturaleza) en Nghe An, la "Vietnam National Parks and Protected Areas Association (VNPPA)" (Asociación de Parques Nacionales y Áreas Protegidas de Vietnam) y el "ASEAN Centre for Biodiversity (ABC)" (Centro ASEAN para la Diversidad), organizaron un ejercicio de MP3D para la parte sudeste del Parque Nacional de Pu Mat, con una superficie total de 700 km² (FIGURA 22). Grupos étnicos minoritarios que residían en el área fabricaron el modelo, que ha sido usado desde allí para la planificación y zonificación de forma colaborativa. Durante el mismo año, el "Mountain Agrarian Systems Programme" (Programa de Sistemas Agrícolas de Montañas) elaboró un modelo a escala de 1:3.000 en Cho Don, Provincia de Bac Kan, como parte de la iniciativa coordinada por CGIAR. El modelo fue usado para realizar un diagnóstico participativo sobre el manejo territorial de los sistemas ganaderos (Martin, 2001).

**Figura 22. Modelo a escala de 1:10000 del Parque Nacional de Pu Mat y sus áreas de amortiguación, Nghe An, Vietnam, 2001**

Se construyeron otros modelos en el Parque Nacional Ba Be, el Parque Nacional Yok Don, la Reserva de la Naturaleza Song Thanh y el Área de Conservación de Elefantes (Steeman, 2010) y en el Parque Nacional de Bi-Doup Nui-Ba (Bond, 2009).

El MP3D fue oficialmente reconocido como una herramienta de planificación en Vietnam, cuando se adoptaron en diciembre de 2008 las directrices de planificación de uso de la tierra, incluyendo la recomendación para usar MP3D (Wode, 2009), mediante Decisión No. 2311/QĐ-SNN emitida por el "Department of Agriculture and Rural Development" (Departamento de Agricultura y Desarrollo Rural) (Nguyen Viet Nhung *et al.*, 2008).

## Kenia

Introducido en África en 2006 por el Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural (CTA), el MP3D ha sido usado por ONGs de Kenia y organizaciones comunitarias para documentar y proteger la herencia cultural intangible entre grupos minoritarios. Asi también se ha utilizado para apoyar el intercambio de conocimiento intergeneracional y para defender los derechos de acceso a

**Figura 23. Modelo a escala de 1:10.000 fabricado por indígenas Ogiek en Nessuit Kenia, 2006**

los recursos (Muchemi, 2009; Rambaldi, 2007). En el momento de redacción de este informe, los pueblos indígenas Ogiek (Figura 23), Yiaku y Sengwer habían fabricado modelos de MP3D (Muchemi, 2009; Rambaldi, 2007).

## Otros Países

Apoyado por la presencia de una constantemente creciente y vibrante comunidad online[6] dedicada al uso participativo de TIG, recursos disponibles gratuitamente online[7] y actores del desarrollo que apoyan su adopción, el MP3D se introdujo en India, Nepal, Camboya, Malasia, Indonesia, Sri Lanka, Timor Oriental, Fiji, Islas Solomon, Papua Nueva Guinea, Australia, Etiopía (FIGURA 24), Marruecos, Colombia, Nicaragua, Guayana, Perú, Italia y Francia[8] (FIGURA 25).

## Condiciones Habilitantes e Inhabilitantes: Lecciones Aprendidas

Durante la última década, el MP3D ha sido adoptado en áreas de conservación de la biodiversidad, manejo de los recursos naturales y defensa de los derechos humanos.

## Filipinas

El método se ha extendido más rápidamente en Filipinas, apoyado por ONGs comprometidas y eficientes y un ambiente jurídico relativamente favorable. En la década de 1990, la legislatura filipina aprobó dos leyes innovadoras que reconocían los derechos de los pueblos indígenas y garantizaban su participación en el manejo de áreas protegidas y sus derechos de autodeterminación: la "National Integrated Protected Areas System (NIPAS) Act" (Ley del Sistema Nacional Integrado de Áreas Protegidas) de 1992 y la "Indigenous People's Rights Act (IPRA)" (Ley de Derechos de los Pueblos Indígenas)

6 PPgis.Net – El "Open Forum on Participatory Geographic Information Systems and Technologies" (Foro sobre Sistemas y Tecnologías de la Información Geográfica Participativas) www.ppgis.net

7 IAPAD – "Integrated Approaches to Participatory Development" (Enfoques Integrados al Desarrollo Participativo) www.iapad.org

8 En www.p3dm.org se incluyen actualizaciones sobre la ubicación y los actores involucrados en MP3D en todo el mundo.

**Figura 24. Ancianos presentando el trabajo de sus comunidades en la inauguración del modelo de MP3D del Complejo de la Montaña de Wechecha, Etiopía, 2009. Imagen cortesía de MELCA Mahiber**

**Figura 25. Ubicación de modelos MP3D en el mundo**

de 1997. La ley NIPAS institucionalizó la participación de comunidades indígenas y locales en la "Protected Area Management Board" (Junta Directiva de Áreas Protegidas), un organismo encargado de manejar las áreas protegidas e integrado por representantes de los gobiernos locales, ONGs y organizaciones comunitarias, incluyendo comunidades culturales indígenas.

La IPRA permite el otorgamiento de derechos colectivos e individuales a la tierra a indígenas, a través de certificados de dominio ancestral y títulos a la tierra. (Farhan Ferrari 2004). El artículo 51 de la ley IPRA especifica que la auto delineación[9] será el principio rector en la identificación y delineación de dominios ancestrales. La ley reconoce los derechos de los pueblos indígenas a definir sus prioridades de desarrollo a través de su propio "Ancestral Domain Sustainable Development and Protection Plan (ADSDPP)" (Plan de Desarrollo Sustentable y Protección de Dominio Ancestral), ejercitar el manejo y utilizar los recursos naturales dentro de sus territorios tradicionales. Sin embargo, en 2007, nueve años luego de la emisión de la ley, solamente 34 títulos que cubrían medio millón de hectáreas de tierra fueron asignados a comunidades indígenas y problemas en la implementación de la ley limitan la capacidad de las comunidades indígenas para beneficiarse verdaderamente. Como dice De Vera "los problemas provienen de políticas conflictivas, brechas de capacidad y el cuestionable compromiso del gobierno para empoderar a las comunidades indígenas. Asimismo alega que la urgencia del problema es minimizada por un aparente incentivo por parte del gobierno a la entrada de inversión comercial en gran escala en tierras tradicionales para instalar industrias extractivas que incluyen minería a cielo abierto, plantaciones de palma aceitera y establecimientos forestales industriales". (De Vera, 2007).

## Thailandia

Aunque el MP3D fue utilizado antes en Tailandia que en Filipinas, su evolución e impacto sobre la gobernanza de los recursos

9 La auto-delineación implica que representantes comunitarios designados y capacitados identifiquen y releven, conjuntamente con ingenieros geodésicos acreditados, marcadores de límites culturales.

naturales han sido limitadas por una serie de factores, incluyendo el rígido marco regulatorio asociado con las clasificaciones de cuenca existentes y la ausencia de una base legal para forestación comunitaria y asignación de tenencia de la tierra en las tierras altas. Estos factores condicionaron profundamente los usos para los cuales podrían ser colocados los mapas generados por la comunidad, estrechando así el alcance de la PLUP y MP3D a la toma de decisiones localizada. Factores adicionales, que contribuyeron a principios de la década de 1990 al estancamiento del mapeo participativo, incluyeron acceso limitado a los mapas topográficos oficiales en gran escala (>1:50.000) bajo el control de los militares prestándose atención limitada por la comunidad de desarrollo al conocimiento territorial local.

Actualmente, es probablemente que la situación evolucione bajo la Constitución de 1997 y 2007 y reformas de gobernanza local y con el debate en 2010 del proyecto de ley de la forestación comunitaria en el Parlamento. El artículo 46 de la Constitución de 1997 reconoce derechos comunitarios sobre la conservación y uso de recursos naturales y expresa que "las comunidades tendrán derecho a preservar y restablecer su cultura, conocimiento y artes tradicionales [...], y a participar en el manejo, mantenimiento, preservación y utilización de recursos naturales y el medio ambiente en forma sustentable, de conformidad con las leyes...". Esta cláusula se mantiene en el Artículo 66 de la Constitución de 2007. El Artículo 79 de la Constitución de 1997 y el Artículo 85 de la Constitución de 2007 enfatizan asimismo la obligación del Estado de promover e incentivar la participación pública en la conservación y uso de los recursos naturales (Sreesangkom, 2010).

A pesar del Proyecto de Ley de Forestación Comunitaria suspendido, el manejo forestal comunitario involucra a las administraciones locales (Tambol), grupos de usuarios y al Departamento Forestal Real. Este acuerdo traduce la Constitución a la práctica y da a las comunidades locales el derecho de diseñar sus propias reglas para manejar, usar y conservar algunas porciones del bosque. Dentro de estas condiciones probablemente favorables, muchos investigadores y trabajadores del desarrollo creen que el uso de MP3D, crecientemente vinculado con SIG, se expandirá rápidamente y agregará valor en la gobernanza de los recursos naturales.

## Vietnam

Durante las dos décadas pasadas, la política del gobierno en Vietnam ha cambiado gradualmente de una economía planificada en forma central con tenencia y gestión colectiva de la tierra hacia un sistema que apunta a la descentralización de la gestión de los recursos naturales. Los derechos de hogares individuales fueron introducidos en 1988 y fueron garantizados más por la Ley de Tierras de 1993, donde el Estado reconoció el uso consuetudinario de la tierra como un requisito previo para emitir certificados de derecho de uso de la tierra que daban derecho a quienes se les asignaban a intercambiar, transferir, arrendar, heredar e hipotecar dichos derechos. En forma concurrente, la duración de la asignación de tierras fue extendida a 20 años para tierras con cultivos anuales y 50 años para tierras con cultivos perennes y era renovable, siempre que se hiciera un uso cuidadoso de la misma. En 2003, el gobierno revisó la Ley de Tierras. La revisión más importante se refirió a "comunidades" que podrían obtener certificados de derecho de uso de la tierra para arrendamientos de largo plazo. La "Law on Forest Protection and Development" (Ley sobre Protección de los Bosques y Desarrollo) de 2004 reconoce a las comunidades como propietarios tradicionales y fija las condiciones bajo las cuales los bosques les pueden ser asignados a cambio de protección y uso sustentable.

En 2010, acuerdos de manejo comunitario de los recursos naturales (CBNRM) se beneficiaron de un marco de política que es, en general, sustentador pero no explícito. Mientras que el marco legal proporciona la base para adoptar modalidades de manejo de los recursos naturales con múltiples partes interesadas, las reglamentaciones pueden

ser tanto sustentadoras como restrictivas (Swan, 2010).

## Lecciones Aprendidas

La lección aprendida más importante de los análisis es que los usos para los resultados físicos del MP3D dependen del grado en el cual las agencias del gobierno, es decir, marcos regulatorios nacionales existentes, acepten y reconozcan las prácticas de mapeo comunitario. En algunos países, las actividades de mapeo tienen que ser implementadas o por lo menos certificadas por agrimensores autorizados. Dependiendo del objetivo de la actividad de elaboración del mapa, este tipo de temas deberían ser aclarados por adelantado, con el fin de cumplir con la ley.

Desde un punto de vista técnico, las lecciones aprendidas incluyen la elección de la escala y el alcance geográfico del modelo único (Según se detalla en la TABLA 1 en la PÁGINA 28) y la necesidad de integrar totalmente el MP3D con SIG y GPS para apoyar iniciativas que trasciendan los contextos locales y destinadas a establecer un diálogo entre pares, entre comunidades e instituciones centrales, agencias y proyectos.

# MODELADO PARTICIPATIVO 3D, PASO A PASO

El MP3D es un proceso que puede ser usado para generar una serie de resultados físicos, cuya información pueda ser almacenada en una base de datos para uso en un SIG. La

3. Preparación de la leyenda del mapa
4. Representación de información
5. Entrega del modelo
6. Extracción de datos
7. Digitalización y manipulación de datos
8.

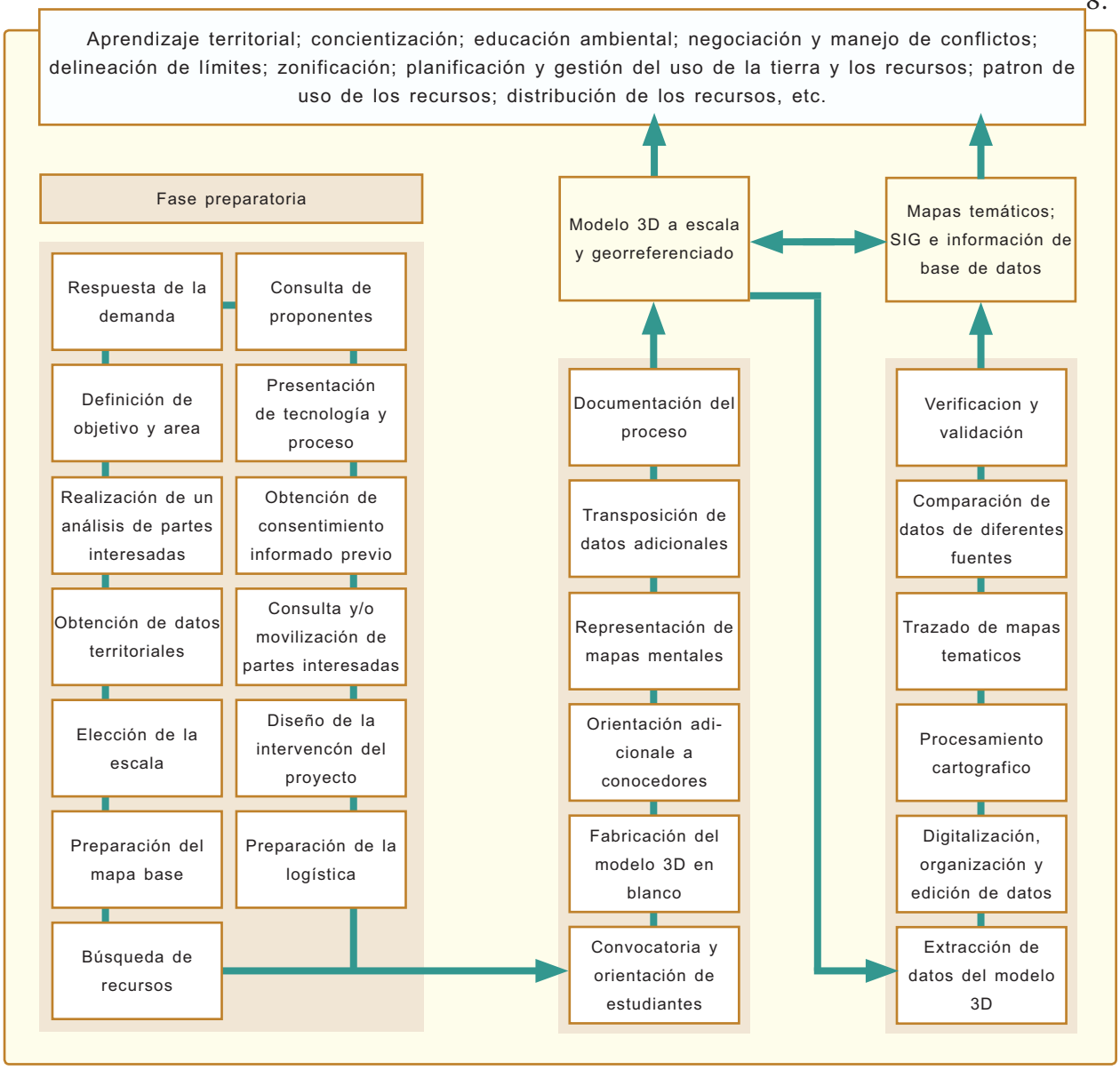



**Figura 26. MP3D y su integracion cón SIG**

FIGURA 26 resume un proceso de MP3D típico.

Los pasos básicos en la producción de un modelo 3D y mapas derivados comprende lo siguiente:

1. Realización de trabajo preparatorio
2. Montaje del modelo en blanco

Verificación cruzada y validación

Cada paso se describe en las siguientes secciones de este manual.

La principal función del MP3D es generar, a través de un proceso participativo, datos territorialmente definidos, georreferenciados y a escala. Este no es el caso con la mayoría de

las técnicas de croquis geográfico. El proceso de MP3D requiere una vasta preparación en la obtención de suministros, disciplina en la adhesión a la codificación por colores y precisión en la realización de todos los pasos.

## Fase Uno: Trabajo Preparatorio

### Selección del Área

Las partes interesadas pueden adoptar una variedad de criterios para definir el alcance geográfico del modelo, dependiendo del objetivo del ejercicio. Los tipos de criterios pueden incluir:

- Físicos; por ejemplo, topografía, cuenca, subcuenca, ubicación de infraestructura, caminos.
- Administrativos; por ejemplo, áreas protegidas, zonas de amortiguación.
- Ambientales; por ejemplo, ecosistemas, hábitats.
- Culturales; por ejemplo, etnicidad, derechos ancestrales, valores, tenencia tradicional.
- Socioeconómicos; por ejemplo, asentamientos con áreas de uso de recursos asociadas, áreas de recolección o pastaje.
- Territoriales; por ejemplo, conflictos, disputas, causas y efectos.

Las partes interesadas deberían identificar el área en mapas topográficos existentes, usando una combinación de estos criterios. La identificación de un área es más simple si los criterios orientadores son parámetros físicos, por ejemplo, cuenca, porque son relativamente fáciles de identificar. Es más complejo definir áreas cuando aspectos culturales y sociales son los principales criterios de selección.

En el caso de, por ejemplo, un parque nacional, el área de interés puede incluir la zona núcleo, sus zonas de amortiguación y sus ambientes de importancia ecológica, cultural y económica. Si la zona núcleo de un área protegida es una montaña, el área de interés debería incluir las zonas de captación colina abajo y posiblemente las áreas de asentamiento donde residen la mayoría de las comunidades dependientes de los recursos. Si la zona núcleo es un lago o área costera, todas las zonas de captación que desembocan en el principal cuerpo de agua deberían estar representadas. La selección de la cobertura geográfica es importante para el proceso analítico, durante el cual los participantes evalúan causas y efectos.

Como regla general, todas las áreas que podrían ser objeto de discusión deberían estar incluidas en el modelo. Esto es particularmente importante cuando el modelo está destinado a servir en la definición o negociación de límites. Esto exige la necesidad de considerar las ventajas y desventajas (TABLA 1) de expandir la cobertura geográfica del modelo para incluir varias comunidades o poblados.

### Entendimiento de la Dinámica Social

Como se discutió en la PÁGINA 3 los intermediarios de tecnología necesitan tener un conocimiento profundo de la dinámica social en el área. Cuando procesos interactivos reúnen a partes interesadas con diferentes niveles de poder e intereses, a menudo los conflictos aparentes y latentes se vuelven un problema real. La realización de un análisis de las partes interesadas (se proporcionarán más detalles en el APÉNDICE 3) y la elaboración de un mapa de partes interesadas sería una gran ventaja. El análisis de partes interesadas implica realizar una evaluación preliminar de los diferentes intereses en juego y el entendimiento de si representan conflictos latentes o abiertos y el espacio para cooperación mutua. Dicha evaluación guiará a los implementadores del proyecto en la definición de la composición de los grupos que podrían colaborar mejor durante el proceso.

### Trabajo de Base a Nivel Comunitario

El próximo paso en la fase preparatoria es introducir el concepto de MP3D a las diversas partes interesadas como un método que

**Tabla 1. Ventajas y desventajas de pequeños y grandes modelos**

| Aplicación | Modelo de poblado que incluye sus zonas tradicionales de uso de los recursos naturales (Generalmente a una escala de 1:5.000, correspondiendo 1 ha a 4 cm²) | Modelo que incluye varios poblados y sus zonas tradicionales de uso de los recursos naturales respectivas (Generalmente a una escala de 1:10.000, correspondiendo 1 ha a 1 cm²) |
|---|---|---|
| Aprendizaje | Detallado pero confinado a la cobertura geográfica del modelo. | Difundido para incluir áreas frecuentemente más allá de la cognición habitual de los participantes. |
| Cohesión comunitaria, autodeterminación | De uso limitado para autodeterminación si se usa en forma aislada. El agregado de datos de modelos que representen poblados adyacentes que sean parte del área de interés puede superar esta limitación. | Pertinente, siempre que el alcance geográfico del modelo haya sido elegido en base a parentesco y afinidad cultural. |
| Concientización | Efectiva si las causas y efectos, por ejemplo, erosión colina arriba y áreas de sedimentación colina abajo, son visibles dentro del alcance geográfico del modelo. | Efectiva si las causas y efectos, por ejemplo, erosión colina arriba y áreas de sedimentación colina abajo, son visibles dentro del alcance geográfico del modelo. |
| Planificación del uso de la tierra | Permite una planificación del uso de la tierra detallada a nivel de granja y parcela. | Mejor para planificación, zonificación, etc. general del uso de la tierra y recursos. |
| Investigación en colaboración | Permite localización detallada de recursos. | Útil para delinear la distribución de recursos en mayores áreas. Acomoda la ubicación de manera precisa de información indicada con puntos. |
| Documentación de conocimiento tradicional | Permite que los poseedores de conocimiento ubiquen con precisión su conocimiento territorial. | Permite que los poseedores de conocimiento ubiquen su conocimiento territorial, pero con menos precisión. |
| Manejo de áreas protegidas | El uso del modelo se limita a temas basados en el poblado. | Útil, siempre que el modelo incluya una porción sustancial del área protegida y sus áreas de amortiguación. |
| Monitoreo y evaluación participativos | De uso principalmente por el poblado en cuestión. | Bastante productivo porque su cobertura geográfica es probable que se expanda más allá de los límites cognitivos colectivos de los poblados considerados individualmente. |
| Manejo de conflictos | Útil para tratar los conflictos territoriales entre pobladores. De uso limitado para la negociación de conflictos entre poblados vecinos. | Útil para tratar los conflictos entre poblados adyacentes. |
| Acceso a recursos | Útil para definir zonas dentro del alcance geográfico del modelo. Confina la identificación de límites exteriores al poblado de uso de los recursos a decisiones unilaterales. | Útil para definir zonas dentro del alcance geográfico del modelo. Permite conducir negociaciones de límites bilaterales o multilaterales. |
| Manejo de cuenca | Valioso, si la cobertura geográfica incluye cuenca o subcuenca pertinentes. | Valioso, si la cobertura geográfica incluye cuenca o subcuenca pertinentes. |
| Tenencia | Útil para discutir tanto la tenencia individual como comunitaria. | Mejor para definir la tenencia comunitaria, por ejemplo, dominios ancestrales. La escala 1:10.000 es demasiado pequeña para discutir la tenencia a nivel de hogar. |
| Planificación de reducción del riesgo de desastres | La visualización de detalles es extremadamente importante cuando se trata con vulnerabilidades específicas de un lugar. | De uso cuando la planificación de la reducción del riesgos se refiere a áreas mayores, por ejemplo, planicies aluviales. |

| Aplicación | Modelo de poblado que incluye sus zonas tradicionales de uso de los recursos naturales (Generalmente a una escala de 1:5.000, correspondiendo 1 ha a 4 cm²) | Modelo que incluye varios poblados y sus zonas tradicionales de uso de los recursos naturales respectivas (Generalmente a una escala de 1:10.000, correspondiendo 1 ha a 1 cm²) |
|---|---|---|
| Manejo de incendios | Útil para el manejo de los incendios basado en el poblado. | Amplía el alcance del manejo del incendio a las comunidades adyacentes. Es probable que tenga mejores resultados. |
| Logística | Modelo generalmente almacenado a nivel del poblado. De fácil acceso para aquellos que lo elaboraron. | En virtud de su naturaleza, este tipo de modelo se ubica mayormente dentro de un poblado de aquellos representados. Requiere el desplazamiento de los usuarios para consulta- |

las podría ayudar a abordar determinados problemas y aspiraciones. Esta interacción debería llevar a un consenso sobre el uso al cual va a ponerse el proceso de MP3D. Debe prestarse particular atención a los ambientes legales y regulatorios, que podrían rebatir o apoyar los cambios resultantes del proceso. Dichas decisiones deberían llevar a la preparación de una agenda que proporcionará el centro para la actividad de MP3D. La agenda para el ejercicio de modelado 3D debería ajustarse para proporcionar una contribución tangible a la intervención general.

## Obtención del Consentimiento Informado, Libre, Previo y Escrito[10]

Si bien existen muchos principios éticos comunes que son compartidos en diferentes contextos, una definición operativa de "consentimiento informado, libre, previo y escrito" no es tan directa como puede parecer. Los profesionales deberían estar en conocimiento de determinadas preguntas que puedan surgir en el análisis de este concepto.

"Libre" significa que las personas tienen la elección de participar. ¿Cómo puede asegurarse esto en la práctica? ¿Qué puede hacerse para verificar que el consentimiento fue obtenido libremente? ¿Quién obtiene consentimiento? ¿Quién presta consentimiento? ¿Podría un tercero ser designado por la comunidad como responsable de la obtención de consentimiento?

"Previo" significa notificación con anticipación, que es necesaria para permitir tiempo de deliberación y negociaciones. ¿Cuánto tiempo de antelación es necesario? Cronogramas claramente entendidos y flexibles son esenciales para el proceso participativo.

"Escrito" significa que el proceso está documentado formalmente. La documentación del consentimiento hace surgir temas tanto legales como operativos, que pueden variar dependiendo del contexto del proyecto. ¿Es necesario un documento escrito legalmente vinculante? ¿Cómo puede negociarse y documentarse el consentimiento en una sociedad oral? ¿Qué pasa si las personas se rehúsan a comprometerse por escrito?

"Informado" significa comunicación abierta, entendible y bilateral. ¿Qué información debe ser proporcionada? ¿En qué forma debería tener lugar la divulgación de información? La información y los conceptos deben ser comunicados en un idioma entendible para la comunidad. Los participantes deben entender las actividades propuestas y sus derechos pertinentes. Los participantes también deben conocer y entender tanto los resultados positivos como negativos. Además de discutir los tipos y objetivos de los mapas que se crearán, sería útil revisar los principios básicos de la lectura de mapas y evaluar los conocimientos sobre mapas para asegurar el entendimiento.

10 Castrence M, Fox J. y Miles W. 2010. Consentimiento Informado, Libre, Previo y Escrito. Módulo M02: Actitudes, Comportamientos y Ética; en "Apoyo a la difusión de buenas prácticas en la generación, la gestión, el análisis y la comunicación de información territorial", CTA, Países Bajos.

"Consentimiento" significa acuerdo general entre todos los miembros de la comunidad. ¿Cómo se presta este consentimiento y quién presta el consentimiento? ¿Cómo pueden mantener confianza y legitimidad las negociaciones? ¿Cuán detallado debería ser cualquier declaración o acuerdo? Debería alcanzarse consenso de conformidad con leyes y prácticas consuetudinarias. Esto sigue la norma básica de "entregar el mando" o entregar la propiedad y el control del proceso a los participantes. Sin embargo, no deberíamos pasar por alto aspectos de empoderamiento y potencial explotación.

Aunque actualmente no hay protocolos estándar para el CILPE en mapeo participativo, a continuación se presenta una lista de verificación de los elementos a ser incluidos en el diseño de la documentación del CILPE. Esta no es una lista exhaustiva y la documentación del CILPE debería ser ajustada para satisfacer las necesidades de cada proyecto y comunidad. Los elementos sugeridos incluyen:

- Una declaración sobre el objetivo del proyecto propuesto.
- Una explicación del tipo de mapas y datos a ser elaborados.
- Una descripción de los métodos a ser usados para recolectar datos y elaborar los mapas.
- Una declaración del cronograma esperado para el proyecto.
- Una explicación de los derechos de los participantes, incluyendo participación voluntaria, confidencialidad, etc.
- Una explicación sobre la custodia de los resultados del proyecto.
- Una descripción de cualquiera de los riesgos previsibles del proyecto.
- Una explicación sobre a quién contactar por respuestas a preguntas pertinentes acerca del proyecto.
- Una declaración de acuerdo de participar en el proyecto.

## Preparación de la Leyenda del Mapa[11]

El desarrollo de la leyenda es uno de los pasos más importantes en la elaboración participativa de mapas. Libera conocimiento tácito sobre el paisaje en un mapa, que es un objetivo primario del mapeo participativo. El mapa se encuentra anclado en conocimiento, cultura y valores locales. Utilizando un sistema de codificación sistematizado, la leyenda crea un lenguaje y un sistema de referencia que permite a las personas externas a la comunidad leer, interpretar, comprometerse y aprender del mapa. Un mapa sin una buena leyenda es silencioso y de poca utilidad.

Como se discute en detalle en la PÁGINA 40 los símbolos del mapa sirven como un código gráfico para almacenar y recuperar datos en un marco geográfico bidimensional o tridimensional. Los símbolos del mapa deberían ser diseñados o escogidos de acuerdo con principios de lógica y comunicación intercultural efectiva.

Es preferible que la preparación de la leyenda sea llevada a cabo antes del ejercicio de mapeo real. Esto ayuda a crear una estructura para la leyenda y da al facilitador alguna idea de la proporción indicada con puntos, líneas y áreas que serán requeridos. Si hay muchos tipos de características de puntos, el facilitador necesitará una variedad de códigos, por ejemplo, chinchetas y alfileres de mapa para MP3D y símbolos gráficos para otros tipos de mapas. El trabajo preparatorio ahorra tiempo y ayuda a orientar a los informantes y al facilitador. Sin embargo, se obtiene más información cuando la elaboración real del mapa comienza. Cuando comienza la recolección participativa de datos, la leyenda del mapa generalmente evolucionará y/o aumentará en tanto como un 30 por ciento.

La preparación de la leyenda se basa en entrevistas orales y discusiones de grupos fo-

11 Fuente: Crawhall, 2010

cales con poseedores de conocimiento. Algunos conocimientos son "tácitos" en que las personas conocen su territorio pero pueden no haber tratado de explicarlo a una parte externa anteriormente.

Se debe practicar la entrevista para la obtención de la leyenda y categorización de la información recibida, para que pueda ser correctamente agregada a la leyenda del mapa. Los principios clave son:

- Reducir la ambigüedad del significado.
- Llegar a la lógica subyacente de cómo es percibida la tierra por la comunidad local.
- Expresar esto en forma inteligible.

La entrevista puede ser una actividad delicada. En algunas culturas se considera grosero que una persona más joven pregunte a una persona mayor determinadas cuestiones. Los ancianos que no están acostumbrados a que se les hagan preguntas explícitas sobre información del paisaje pueden ponerse nerviosas, confundidas o irritadas. La obtención de una buena leyenda requiere una cuidadosa selección de un entrevistador. Éste debe ser una persona que respete a los entrevistados, tenga la correcta combinación de respeto, paciencia y curiosidad intelectual y tenga la capacidad de llegar a significados y

**Figura 27. Preparación de la leyenda (Nessuit)**

conexiones más profundas o escondidas.

A veces, los informantes pueden estar en desacuerdo sobre términos. Con idiomas que no son escritos o que están estandarizados solamente en algunos aspectos, es común que diferentes informantes tengan diferentes términos o diferente ortografía para una característica del paisaje. Los entrevistados también pueden usar variaciones de dialecto en la descripción de términos de la leyenda. Si un significado es complejo, las personas que trabajan en la leyenda pueden necesitar lograr la distinción entre los términos en competencia. Si los dos términos parecen ser completamente equivalentes, el facilitador debería notarlo, pero puede querer usar solamente un término en la leyenda.

Una vez que la leyenda inicial ha sido desarrollada, el facilitador necesita trabajar con la comunidad para desarrollar códigos para las diferentes características. Nuevamente, puede resultar delicado qué significan los colores para una comunidad.

Un ejemplo simple es el color blanco:

- En la cultura europea, el blanco está asociado con la pureza, las bodas y las celebraciones.
- En China, el blanco está asociado con el duelo y la pérdida, mientras que el rojo está asociado con las bodas y las celebraciones.
- En las culturas hindúes y budistas, el blanco está asociado con la pureza (de los laicos) y con la visita a templos.
- En Gabón, el blanco se usa para pintar las máscaras rituales de los hombres para actividades de culto secretas.

El verde puede estar asociado con la ecología o el verdor, pero esto puede no tener sentido en una cultura del desierto. El verde también es el color del Islam. Los ojos verdes son considerados engañosos en algunas culturas y bellos en otras. ¡El verde está asociado con la enfermedad en algunas culturas y la buena suerte en otras!

En conclusión, no hacer suposiciones de que las asociaciones de color de un facilitador son compartidas por otras comunidades.

Los nombres de lugares (topónimos) son generalmente escritos en negro sobre tiras blancas en papel grueso o cartón. Recordar que sea quien sea que vaya a codificar los datos en una etapa posterior puede necesitar leerlos de las fotografías del modelo. Los investigadores comunitarios pueden querer algo de investigación en topónimos por adelantado y desarrollar una base de datos electrónica a la que se puedan hacer agregados posteriormente. Esto resulta particularmente útil cuando los topónimos son importantes para entender las características ecológicas, por ejemplo, calidad del agua, presencia de vida silvestre, flora, cavernas o agua subterránea.

## Organización de la Logística

Los aspectos logísticos varían de un proyecto a otro. Cuanto más compleja sea la iniciativa, más exigentes son los arreglos logísticos. Todos los proyectos, involucren a comunidades únicas o múltiples y grupos étnicos esparcidos en una gran superficie, deben manejar detalles logísticos para actividades de campo, lugares para realizar los talleres, traslado, alojamiento y alimentación para miembros comunitarios y personal técnico. Otros asuntos a ser arreglados incluyen contratos para una sede suficientemente grande y posiblemente con energía eléctrica. Para permitir la fabricación del modelo, alimentos y alojamiento, arrendamiento de equipamiento o compra y obtención y almacenamiento seguro de suministros, incluyendo los mapas base, puede contratarse personal adicional y ponerse a disposición vehículos. En resumen, se necesita una serie de arreglos logísticos para que el proyecto se desarrolle sin problemas. Todos estos arreglos deben hacerse en forma oportuna y muchos deben estar dispuestos durante las etapas iniciales del proyecto y antes que las actividades del proyecto se encaminen (Chapin, 2010)

## Selección de los Participantes y Realización de Arreglos de Seguimiento

En una situación ideal, hay dos grupos de participantes que pueden contribuir mejor para construir el modelo. Uno incluye a estudiantes (entre 10 y 14 años de edad) de escuelas locales, quienes serán responsables de montar el modelo "en blanco". Al hacer esto, aprenderán mucho sobre topografía y geografía local. La segunda categoría incluye a representantes de grupos con intereses creados en el área a ser mapeada, que están identificados mediante el análisis de partes interesadas, según se discute en la PÁGINA 29 Estos pueden incluir grupos indígenas, diversos sectores económicos, por ejemplo, granjeros, pescadores, operadores turísticos, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y otros. Su participación, particularmente al tratar con conflictos, puede ocurrir en diferentes etapas del proceso. Cada grupo de partes interesadas debería designar a sus representantes. Esto se hace mejor una vez que todas las partes interesadas han sido informadas ampliamente sobre el método y sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas y luego de que hayan acordado seguir la iniciativa.

La participación se describe frecuentemente como la panacea para todos los problemas, bajo el supuesto de que el mero acto de reunir a las personas generaría consenso. Por el contrario, una mayor participación puede hacer surgir un mayor número de intereses que a cambio pueden desencadenar nuevos conflictos. Un enfoque participativo inclusivo, esto es, el que reúne a todas las partes interesadas, solamente tiene sentido durante las etapas finales de un ciclo de conflicto (Leeuwis, 2000).

En este sentido, los grupos minoritarios que están haciendo valer sus derechos sobre recursos o luchando por la preservación de su identidad cultural pueden desear incluir solamente a aquellas personas con preocupaciones y aspiraciones similares al construir el modelo. Esta actividad grupal puede entonces llevar a la preparación de medios de comunicación a medida, por ejemplo, mapas, documentos escritos, fotografías, multimedia, para ejercer presión sobre una audiencia más amplia o instituciones seleccionadas en una etapa posterior del proceso, o diálogo con las mismas.

Una vez que los participantes hayan sido identificados, su participación en el ejercicio de MP3D debería ser organizada en base a su residencia, posibilidades económicas, afinidad cultural u otros criterios. El número máximo de participantes en una sesión de mapeo debería estar dictado por el perímetro del modelo 3D. En otras palabras, el número de participantes no debería exceder el número de personas que podrían pararse o sentarse y trabajar en el modelo al mismo tiempo. Por ejemplo, un modelo integrado por dos unidades (1,2 m x 2,4 m) puede acomodar a aproximadamente 25 personas trabajando al mismo tiempo. La experiencia ha mostrado que es mejor disponer la participación de grupos en turnos, con una duración cada uno de 1 ½ días aproximadamente y proporcionar un par de horas de superposición entre grupos. Esto permitirá a los recién llegados verificar y hacer aportes en forma cruzada al trabajo realizado por el grupo saliente. La buena práctica sugiere que un representante del primer grupo presenta al segundo grupo la tarea, etc. Esto asegurará que los poseedores de conocimiento adquieran una propiedad creciente del proceso. Los facilitadores deberían hacer sus mejores esfuerzos para asegurar que las mujeres[12] y los ancianos sean representados adecuadamente.

## Recolección de Datos Geocodificados

Llevar a cabo un proceso de MP3D en forma eficaz en función de los costos requiere tener acceso económico y fácil a líneas de nivel digitales. Si eso no es posible, pueden ser digitalizadas de mapas existentes, pero los costos son relativamente altos. Una solución alternativa es aumentar los mapas topográficos, utilizando copiadoras digitales. Aunque este es un proceso más económico, sacrifica la precisión. Datos adicionales que necesitan ser recolectados incluyen información relativa a demografía, uso de la tierra, cobertura de vegetación, tenencia de recursos, el marco regulatorio existente y todo lo demás que pudiera ser pertinente para que los facilitadores entiendan las características físicas y socioeconómicas del área.

## El Mapa Base[13]

### *Un Tema de Escala*

Para que un mapa o modelo 3D sea más útil, debe mostrar ubicaciones, distancias y elevaciones con precisión, sobre una base dada de tamaño conveniente. Esto significa que todo lo que se incluya en el mapa o modelo, por ejemplo, área de tierra, distancias, elevación, debe estar mostrado en proporción con su tamaño real. Esta proporción es la escala del mapa ( FIGURA 28). Las excepciones a la escala incluyen símbolos como líneas y puntos utilizados para representar elementos como caminos, ríos y hogares. Todos estos deben ser dibujados suficientemente grandes para ser visibles.

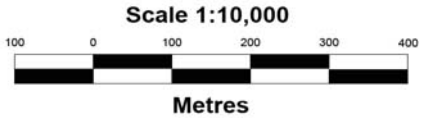



**Figura 28. Escala de 1:10.000 (referencia)**

La escala de un mapa puede ser definida simplemente como la relación entre distancia en el mapa y distancia en el terreno, expresada como una proporción o relación representativa.

Esta "relación representativa" significa que 1 cm en un mapa equivale a:

- 1.000 m en el terreno a una escala de 1:100.000.
- 500 m en el terreno a una escala de 1:50.000.
- 200 m en el terreno a una escala de 1:20.000.
- 100 m en el terreno a una escala de 1:10.000.
- 50 m en el terreno a una escala de 1:5.000.

12 La participación de las mujeres puede variar, dependiendo de los antecedentes culturales de las comunidades participantes.

13 En Apéndice 2 se proporcionan referencias sobre "lectura de mapas".

## ¿Por qué necesitamos ajustar la escala planimétrica?

Los mapas con escalas menores pueden acomodar menos cantidad de clases de características. Los mapas con escalas mayores son más globales y más capaces de resultar útiles. Considerando que el MP3D apunta a proporcionar una ayuda visual, cuanto mayor[14] sea la escala, mejor.

La elección de la escala, y por lo tanto, el tamaño del modelo, debería tomar en cuenta la necesidad de precisión, así como la necesidad de suficiente espacio en el cual construir físicamente y almacenar el modelo.

La escala ideal para modelado 3D es 1:10.000 o mayor. Si el mapa de referencia está a una escala de 1:50.000, la escala necesita ser ajustada a 1:10.000, donde un centímetro en el modelo corresponda a 100 metros en el terreno. Esta es una escala que es bastante cómoda para que las personas ubiquen datos.

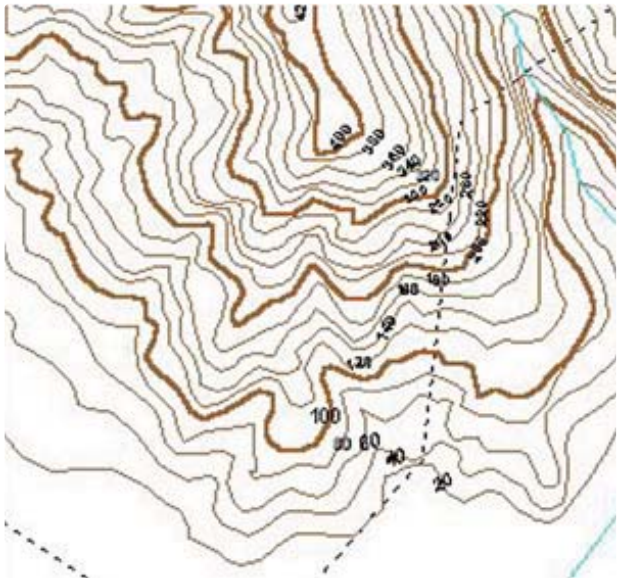
La TABLA 2 ilustra la aritmética simple del ajuste de escala de mapas de escala más pequeña (por ejemplo, 1:50.000), a mapas de escalas mayores (por ejemplo, 1:10.000) y las relaciones entre las dimensiones físicas del modelo y el área geográfica representada.

Diversos factores influyen en las opciones para el ajuste de escala. En primer lugar, las partes interesadas en cuestión tienen que identificar y medir el área que quieren reproducir. Para facilitar la fabricación, es mejor seleccionar una forma rectangular. Una vez que se define el área, el siguiente paso es seleccionar la escala en la cual será reproducido. La escala debería permitir la representación del nivel de detalle deseado en un modelo de tamaño que se pueda manejar.

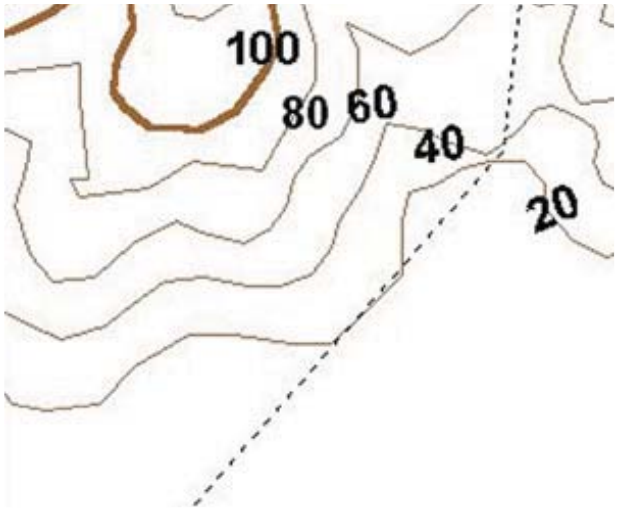
Una escala de 1:10.000 es el límite, más allá del cual las personas comienzan a tener dificultades en la ubicación de datos indicados con puntos (por ejemplo, sus hogares) con suficiente precisión. Escalas mayores (por

14 N.B. 1:10.000 es una escala mayor que 1:50.000.

**Escala 1:50,000**




**Escala 1:25,000**




**Escala 1:10,000**

**Tabla 2. Ejemplos de escalas**

| En el mapa de referencia | | En el modelo 3D | | |
|---|---|---|---|---|
| Escala | Superficie (cm x cm) | Escala seleccionada | Tamaño resultante (cm x cm) | Superficie total representada |
| 1:50,000 | 48 x 96 | 1:10,000 | 240 x 480 | 576 $km^2$ |
| 1:50,000 | 40 x 50 | 1:20,000 | 100 x 125 | 450 $km^2$ |
| 1:50,000 | 40 x 50 | 1:10,000 | 200 x 250 | 450 $km^2$ |
| 1:50,000 | 40 x 50 | 1:5,000 | 400 x 500 | 450 $km^2$ |

ejemplo, 1:5.000) permiten una ubicación bastante precisa de clases de características. Un terreno de una hectárea mediría 4 cm2 a una escala de 1:5.000, que es un tamaño bastante cómodo donde representar terrenos individuales y cultivos asociados.

El tamaño físico del modelo determinará el tiempo y recursos necesarios para su construcción y el espacio necesario para su exhibición y almacenamiento. Generalmente, los modelos 3D se construyen y almacenan en el mismo lugar. La dimensión del modelo debería ser discutida por adelantado con el potencial cuidador, que podría ser el gobierno local, una escuela o una organización de personas.

Para modelos 3D, la conversión a escala tiene que ser aplicada tanto horizontalmente como verticalmente. La escala vertical (exageración vertical) puede diferir con el fin de mejorar la percepción de la pendiente. La exageración vertical está a menudo determinada por la disponibilidad de materiales de construcción y equidistancia de las líneas de nivel.

En la PÁGINA 29 se proporcionan más detalles sobre cómo seleccionar el alcance geográfico de un modelo 3D.

Por último, pero no menos importante, cuando los modelos se vuelven mayores, se necesita más tiempo para su fabricación y más recursos, humanos y financieros, deben ser movilizados.

## La Exageración Vertical

Exageración vertical significa que la escala vertical es mayor que la escala horizontal.

En un mapa 3D de escala de 1:10.000, una montaña de 1.000 metros de altura tendrá una altura de 10 cm. Para mejorar la percepción visual de la dureza del paisaje o para destacar los peligros de la erosión o la accesibilidad, la escala vertical podría ser aumentada, digamos, a 1:5.000.

El concepto de escala vertical está muy asociado con las líneas de nivel porque estas son las líneas que unen puntos de igual elevación en la superficie de la tierra. Cuanto menor sea la escala, mayor será la equidistancia entre las líneas de nivel. Un mapa de una escala de 1:1.000.000 puede representar líneas de nivel de 200 m, mientras que un mapa de escala de 1:10.000 puede acomodar hasta líneas de nivel de 4 m. Lo que hace la diferencia es lo que discutimos antes: ¡Un mapa a pequeña escala acomoda menos información!

La equidistancia de las líneas de nivel que se muestran en los mapas depende de las tecnologías usadas para generarlos. Cuanto más cercanas sean las equidistancias, más preciso debe ser el proceso.

Considerando el alcance de este manual, la discusión se limitará a cómo elegir la equidistancia de las líneas de nivel cuando se fabrica un modelo 3D a escala.

## ¿Qué equidistancia de líneas de nivel deberíamos usar?

Asumiendo una escala de 1:10.000 (horizontal y vertical) ¿Qué equidistancia se decide usar entre las líneas de nivel?

**Tabla 3. Variables del mapeo tridimensional**

| Diferencia en elevación entre el punto más bajo y el punto más alto (metros) | Equidistancia de las líneas de nivel (metros) | Escala del modelo 3D | Exageración vertical | Espesor de la capa que representa la equidistancia de las líneas de nivel | Número de equidistancias de las líneas de nivel (capas) | Altura del pico en el modelo (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1800 | 20 | 1:10,000 | 1.0 X | 2 mm | 90 | 18.0 |
| 1800 | 20 | 1:10,000 | 1.5 X | 3 mm | 90 | 27.0 |
| 1800 | 20 | 1:10,000 | 2.0 X | 4 mm | 90 | 36.0 |
| 1800 | 40 | 1:10,000 | 1.0 X | 4 mm | 45 | 18.0 |
| 1800 | 40 | 1:10,000 | 1.5 X | 4 mm | 45 | 27.0 |

En general, los mapas de referencia de escala de 1:50.000 representan equidistancias de 20 m, que pueden ser convenientemente aplicadas a un modelo de 1:10.000.

Si se trata de producir el modelo 3D de una isla que tiene, por ejemplo, la menor elevación (fondo del mar) a -40 m, y la mayor (pico de montaña) a 2.400 m por encima del nivel del mar, se necesitarían 122 capas para reproducir una diferencia en elevación de 2.440 metros utilizando equidistancias de 20 m [(2,440/20)=122]. Esto involucrarría un grupo de trabajo de 12 personas para trazar, cortar y pegar aproximadamente 15 capas por día y llevaría unos siete u ocho días para completarse.

Pero si se usan equidistancias de las líneas de nivel de 40 metros, se podrían preparar y montar 61 capas [(2,440/40)=61] en tres o cuatro días.

La TABLA 3 ilustra el impacto de diversas variables seleccionadas, esto es, exageración vertical y el espesor del material usado para construir el modelo, sobre la carga de trabajo, esto es, el número de capas a cortar y la altura real del pico más alto en el modelo.

A menudo, la disponibilidad de los materiales usados para construir un modelo determina qué exageración vertical aplicar. En algunos países, por ejemplo, el cartón corrugado de pared única (doble cara) está disponible en espesores de 3 mm y 4 mm solamente, como se detalla en el APÉNDICE 8. El uso de EVA ofrece más flexibilidad en este contexto.

## Preparación de un Mapa Base a Medida

La tecnología SIG se ha vuelto un estándar para almacenar y manipular información georreferenciada. Tiene una importante función, aunque no central, en la construcción de un MP3D y en la conversión de conocimiento territorial local en un formato móvil y negociable. Por mayor discusión de este tema, remitirse a la PÁGINA 12.

Una vez que se hayan definido la escala, el tamaño y la equidistancia de las líneas de nivel, debe generarse un mapa topográfico a medida o mapa base. Los Términos de Referencia para preparar un mapa base deberían incluir la escala deseada, la equidistancia de las líneas de nivel y el cuadriculado. Deberían insertarse etiquetas de elevación a lo largo de líneas de nivel. Las líneas de nivel deberían ser dibujadas en una secuencia de por lo menos cinco colores diferentes para facilitar el trabajo de los trazadores, como se discute en la PÁGINA 44. En el APÉNDICE 4 se encuentran más detalles sobre la preparación de un mapa base. Es necesario preparar por lo menos dos copias del mapa.

## ¿Qué hacer en ausencia de líneas de nivel digitales?

En algunos países, la información topográfica digital a escalas mayores a 1:50.000

casi no está disponible para el público, sea porque no existe o porque es tratada como confidencial por razones de seguridad nacional. Sin embargo, el acceso a este tipo de datos ha estado creciendo rápidamente en virtud de la reciente difusión de bases de datos en línea que ofrecen datos de modelos de elevación digital gratuitos y en virtud del acceso a imágenes por teledetección gratuitas o de bajo costo. Sin embargo, la adquisición de datos digitales a escalas lo suficientemente grandes puede ser todavía un desafío en muchos países en desarrollo. Por esta razón, una técnica común usada por los profesionales en el sudeste de Asia para preparar mapas base consiste en ampliar mapas topográficos de una escala de 1:50.000, generalmente disponibles en el mercado abierto, a la escala deseada con el uso de copiadoras digitales. Para facilitar el trabajo a nivel de poblado y para remover información que podría influenciar[15] a los participantes, estos mapas agrandados son transferidos a papel de calco. Esto se agrega a la carga de trabajo, pero favorece la calidad y la precisión.

## La Guía de Referencia Rápida

El MP3D puede generar datos a escala y georreferenciados. El hecho de que los modelos 3D muestran la dimensión vertical, ayuda definitivamente a los informantes a identificar hitos y a organizar los datos territorialmente. La experiencia de campo ha mostrado que las traducciones de escala entre el mundo real y un mapa o viceversa, son difíciles. Aunque la presencia de la dimensión vertical facilita la localización de datos indicados con puntos y líneas, pueden ocurrir imprecisiones evidentes al darle tamaño a áreas.

Como ejemplo, los granjeros que delinean el límite de un bosque de 3 has. (3 cm2 en un modelo a escala de 1:10.000) pueden erróneamente representarlo mayor (por ejemplo, como una parcela de 25 hectáreas o 25 cm2). De hecho, la tendencia natural de los informantes sería asignar tamaño a un elemento de acuerdo a la importancia percibida más que a sus dimensiones a escala.

Aunque las percepciones son de suma importancia, el MP3D está destinado a apoyar la generación de datos cualitativos y cuantitativos georreferenciados y a escala. Por lo tanto, las percepciones y valores de las personas pueden ser recodificadas mejor eligiendo un color o símbolo particulares o simplemente notándolos como parte de la documentación del proceso.

La "Guía de Referencia Rápida" ha resultado ser una herramienta útil al estimar distancias y superficies.

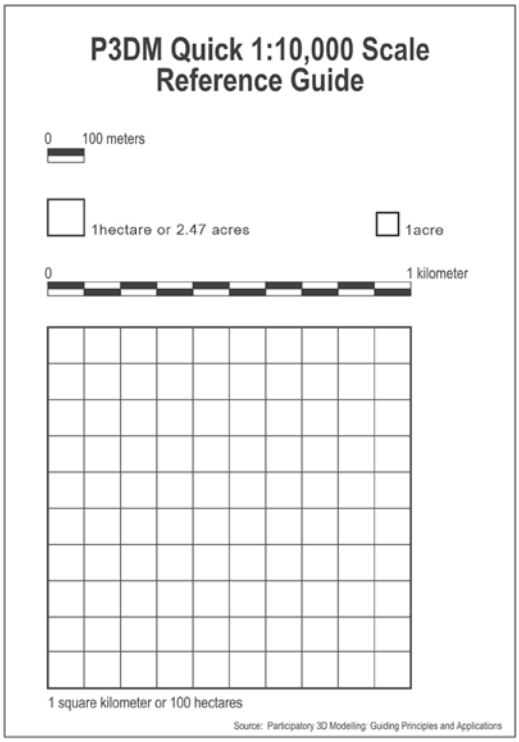



**Figura 29. Ejemplo de Guía de Referencia Rápida de 1:10.000**

Se recomienda la distribución de guías de referencia rápida a los informantes. Las unidades de medida en uso, por ejemplo, hectáreas, acres, varían de país a país y frecuentemente también dentro de un país en particular. Las guías de referencia rápida deberían estar de acuerdo con el sistema en uso. En el APÉNDICE 5 se encuentra un ejemplo.

15 Generalmente, los datos cartográficos que tienen alguna influencia sobre la forma en la que las personas representarían o describirían su cognición, incluyen límites y fronteras.

## Obtención de Materiales

Una de las tareas más críticas en la fabricación de un modelo 3D es la obtención de los materiales necesarios. El APÉNDICE 6 proporciona un inventario modelo de los materiales necesarios para fabricar un modelo. Debería haber diversos símbolos de mapa disponibles en cantidad suficiente para acomodar las diversas variables que los participantes pueden querer registrar en el modelo. Alfileres de mapas de diferentes colores de diversos tamaños, una importante variedad de colores a base de agua e hilos combinados son vitales para el ejercicio (FIGURA 30 Y FIGURA 46). Los suministros tienen que ser procurados bastante antes del ejercicio de mapeo y entregados en el sitio en cuanto sea más conveniente para los usuarios. El almacenaje de los suministros en un lugar seguro es fuertemente recomendado.

## Símbolos de Mapa

Los símbolos de mapa y sus categorías, esto es, puntos, líneas y polígonos, sirven como un código gráfico para almacenar y recuperar datos. Los modelos y mapas derivados generalmente incluyen una combinación de los tres. Estas categorías pueden ser diferenciadas también, particularmente en los mapas, por variaciones en color, valor de tonos de gris, textura, orientación, forma y tamaño (Monmonier, 1996).

Al usar color para caracterizar áreas, la decodificación se hace más simple cuando más oscuro significa "más" y más claro significa "menos". Las convenciones de colores permiten a los símbolos del mapa explotar asociaciones idealizadas de agua con azul y áreas de bosques con verde. Esto implica que un bosque primario denso es verde oscuro, un bosque secundario es verde medio claro y las praderas son de un verde claro, y que las aguas profundas son azul oscuro y las aguas de poca profundidad son azul claro (Monmonier, 1996).

El tamaño se adecua bien para mostrar diferencias en cantidad y las variaciones en tonos de gris son preferidas para distinguir diferencias en grado o en intensidad. Los símbolos que varían en orientación son útiles principalmente para representar ocurrencias direccionales, como vientos o corrientes migratorias. Los símbolos indicados con líneas representan mejor cursos de aguas, caminos, sendas y límites y pueden integrar variables adicionales como color y tamaño (espesor). Una línea gruesa sugiere mayor capacidad o tráfico más pesado que una línea fina (Monmonier, 1996).

Cada símbolo debería ser fácilmente discernible de los demás para distinguir claramente diferentes clases de características y proporcionar un sentido de jerarquía gráfica. Una pobre correlación entre los datos y las variables visuales puede frustrar y confundir al usuario del mapa.

Mientras que la elección de símbolos para mapas bidimensionales está limitada solamente por la imaginación y la lógica, la selección de símbolos en modelado 3D depende frecuentemente de la disponibilidad de materiales, particularmente chinchetas y alfileres de mapa, que generalmente representan características indicadas con puntos. Los hilos codificados por color y diferentes pinturas de color pueden fácilmente representar líneas y polígonos.

Como se discute en la PÁGINA 32, es importante prestar atención al significado del color en un contexto sociocultural dado. Una vez que hayan sido consideradas las implicaciones culturales, los símbolos estandarizados permiten a los usuarios reconocer características en forma no ambigua. La estandarización dentro de la diversificación[16] también promueve la eficiencia en el intercambio y comparación de datos y en la producción y uso de modelos 3D y mapas derivados. A veces, los modelos 3D se fabrican en lugares separados y son montados posteriormente. En estos casos, es esencial utilizar los códi-

16 La estandarización de símbolos y términos no debería ser impuesta por las partes externas, sino que debería ser acordada por los miembros comunitarios participantes. La estandarización de símbolos y términos en un contexto participativo no se ajusta a estándares de datos internacionales. Si fuesen impuestos en un contexto participativo, dichos estándares sofocarían la participación genuina y la libre expresión.

gos consistentemente. Los mapas o modelos que comparten un vocabulario gráfico común son definitivamente más poderosos en trasladar el mensaje pretendido y son más fáciles de decodificar. El APÉNDICE 7 proporciona un borrador de guía para codificar datos en modelos participativos 3D.

**Figura 30. La variedad de elementos de codificación**

En la obtención de materiales, la cantidad y forma de chinchetas y otros elementos debería relacionarse con la cantidad de características que necesitan ser representadas. Por ejemplo, estar en conocimiento del número aproximado de hogares en el área. Esto lo guiará en la determinación, por ejemplo, del número de alfileres de cabeza redondeada blancos requeridos. En la misma área, se puede esperar encontrar un determinado número de escuelas y centros de atención diurna. Asegurarse que se tienen suficientes alfileres codificadas por color para identificar estos dos elementos en forma independiente.

Por lo tanto, es mejor hacer en primer lugar una evaluación de las características que pueden encontrarse en el área de interés antes de comprar los materiales. Esto se hace elaborando una leyenda del mapa preliminar, como se discute en la PÁGINA 32. La leyenda será revisada durante la realización del ejercicio de mapeo para acomodar características adicionales y para afinar las definiciones de elementos independientes. El borrador de leyenda servirá como guía para recopilar la lista de adquisiciones.

## Materiales de Construcción

Quienes elaboran mapas 3D han usado una serie de materiales, incluyendo madera compensada, cartón corrugado o sólido, láminas de poliestireno y planchas de espuma. El cartón corrugado debería ser usado en hojas cortadas a medida de cartón corrugado de pared simple (doble cara), revestimiento interno y externo y onda de 180 g/m2. Para saber más sobre el tema, sírvase remitirse al APÉNDICE 8. El cartón sólido es una buena alternativa porque es fuerte y durable y está disponible en una variedad relativamente amplia de espesores. Sus ventajas relativas son su alto costo y peso. Asimismo, en virtud de su firmeza, el cartón debe ser cortado con sierras caladoras. Los modelos 3D no a escala son frecuentemente hechos con tierra, arena, cemento, aserrín, papel maché y otros materiales.

También es posible utilizar láminas de espuma (Ver FIGURA 31), esto es, espuma o esponja expandida de células cerradas de EVA/PE -generalmente una mezcla de copolímero de etileno vinil acetato [EVA] y polietileno [PE]) que se corta, ensambla y cubre con pintura epoxi o cortes de papel. La esponja es un material esponjoso liviano que tiene una superficie suave y no absorbe agua. Generalmente, las láminas de EVA tienen un precio competitivo con otros materiales soplados y está disponible en diferentes densidades, espesores y colores. Es uno de los materiales más popularmente conocidos como goma expandida o láminas de goma espuma. Se usa para fabricar mouse pads, sandalias y alfombras para deportes. Los modelos tridimensionales hechos con este material son apropiados para ambientes tropicales húmedos, donde el cartón se deterioraría rápidamente.

**Tabla 4. Características y los medios para codificarlas y mostrarlas**

| Clases de características | Características | Mostradas mediante |
|---|---|---|
| Puntos | Puntos de agua (manantiales y caídas de agua); picos de montaña; infraestructuras sociales (intendencias municipales/de distrito, centros administrativos, centros de cuidado diurno, escuelas, centros de salud rurales, hospitales, paradas de ómnibus); lugares culturales (sitios religiosos, cavernas de sepultura, cementerios, sitios sagrados, etc.); establecimientos turísticos; asentamientos humanos (hogares); lugares panorámicos; lugares de buceo, atracaderos y otros | Alfileres de mapas y chinchetas de diversos colores, formas y tamaños |
| Líneas (también perímetros) | Cursos de agua (ríos y canales); vías de comunicación (caminos, puentes, senderos); suministros de agua rurales, límites y perímetros (por ejemplo, áreas protegidas, dominios ancestrales, áreas donde se están empleado métodos destructivos, áreas de cría y desove de peces, lugares de pesca, características del fondo marino, como arrecifes de coral, diferenciados en "intactos" y "dañados", áreas de algas); coordenadas (cuadriculado) | Hilos de diferentes colores |
| Polígonos | Cuerpos de agua (lagos, mar); usos de la tierra (campos de arroz, huertas, caña de azúcar, huertos, sitios de reforestación, áreas residenciales, áreas de reasentamiento, etc.); coberturas de la tierra (bosque, pradera, manglares, etc.); deslizamiento de tierras y tierras desnudas; y otros | Pintura acrílica en diferentes colores |
| Atributos | Nombres; anotaciones | Texto sobre etiquetas |

Elaborar un modelo con láminas de espuma de células cerradas de EVA/PE es un poco más costoso que utilizar cartón y produce residuos no biodegradables, pero asegura un resultado más duradero y una escala/exageración vertical consistente. El proceso de ensamblaje permanece sin cambios.

Para facilitar la referencia, el resto de este documento se refiere al uso de cartón, aunque se podrían usar láminas de espuma de células cerradas de EVA/PE a cambio.

**Figura 31. Participantes cortando capas de láminas de espuma EVA/PE para fabricar un modelo 3D en Nepal. Imagen cortesía de la Sra. Apoorva© ENRAP/ IDRC**

## Fase Dos: Montaje del Modelo

### Orientación de los Participantes

La orientación de los participantes a la mecánica de construcción (FIGURA 32) debería incluir información sobre la lectura de mapas (APÉNDICE 2) y los materiales que se están usando. Por ejemplo, "vamos a usar un cartón de tres milímetros de espesor para

**Figura 32. Preparar ayudas visuales para sustentar su presentación**

cada capa porque, a una exageración vertical de 1,5, 3 mm representan una equidistancia de 20 metros o una diferencia en altitud de 20 metros".

## Montaje de los Mapas Base

Preparar dos copias del mapa base antes del ejercicio, generalmente en formato continuo A0. Necesitan estar compuestos de forma que concuerden con el tamaño de la mesa de base.

**Tabla 5. Grupos de trabajo & facilitadores**

| Grupo de Trabajo | Montadores | Trazadores | Trinchadores | Engomadores |
|---|---|---|---|---|
| Número de participantes | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Facilitadores | | 1 | 1 | 1 |

## Organización del Trabajo

Para montar un modelo 3D, dividir a los participantes, generalmente estudiantes, en cuatro grupos de trabajo, como se muestra en la TABLA 5, orientados por facilitadores. En tres días, un equipo de 20 estudiantes guiado por tres facilitadores puede construir un modelo en blanco de una escala de 1:10.000 que mida cinco metros cuadrados (500 km2 en el terreno) e implique el corte de aproximadamente 60 capas.

## La Mesa de Base

Es necesario tener una mesa de madera sólida, construida al efecto, de 60-70 cm de altura, que concuerde exactamente con el tamaño del mapa base. La mesa debería ser reforzada (FIGURA 33) para evitar que se doble cuando el cartón húmedo y el papel maché se estén secando.

Un lado de la mesa de base debería medir menos de 1,8m para permitir un fácil acceso a secciones que de otra forma sería difíciles de alcanzar. A veces, puede ser más fácil trabajar en dos o más unidades y unirlas al completarse el ejercicio.

La messa de base, el mapa base, el cartón y el papel carbónico deben tener todos exactamente las mismas dimensiones.

**Figura 33. Detalles de la mesa de base**

Al hacer esto, prestar cuidadosa atención a la unión de las láminas correctamente (FIGURA 34). Utilizar el cuadriculado existente como referencia.

Luego de completar este ejercicio, engomar un mapa encima de la mesa. Adherir el segundo a un papel carbónico grande montado

**Figura 34. Cartógrafos en acción**

**Figura 35. El papel carbónico está montado**

al efecto (FIGURA 35) con ganchitos y algo de cinta adhesiva.

## Trazado, Corte y Pegado

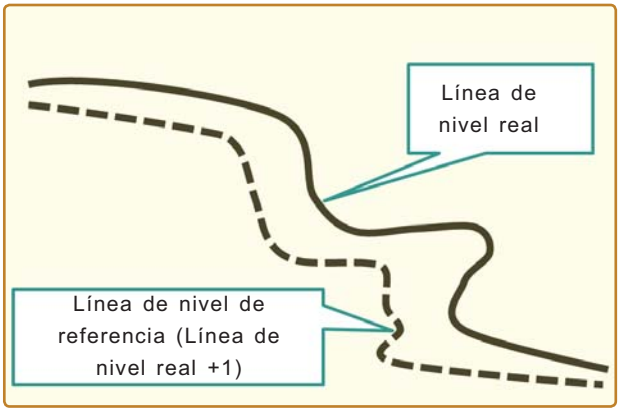
El primer grupo, "los Ensambladores", prepara láminas de cartón, que se correspondan

**Figura 36. Sandwich para trazar**

exactamente con el tamaño de la mesa de madera y el mapa base. En un ejercicio bien organizado, el cartón debería haber sido cortado del tamaño deseado en la fábrica.

Un segundo grupo, "los Trazadores", ajusta un segundo mapa base con cartones, uno por vez, usando clips, como se muestra en la FIGURA 36.

Seleccionan una esquina del mapa como referencia. Comienzan identificando y trazando la línea de nivel de menor elevación (Remitirse al APÉNDICE 4) en el mapa con un lápiz y luego transfiriendo mecánicamente el




perfil al cartón.

Luego de trazar la línea de nivel seleccionada con una línea continua, los trazadores deberían usar una línea punteada para trazar la siguiente, identificando una mayor elevación en el mismo cartón. La primera línea de nivel sirve como guía para cortar y la segunda línea de nivel sirve como referencia para pegar la siguiente capa de líneas de nivel.

Una vez que se traza la primera línea de nivel, el cartón es entregado al tercer grupo, "los Trinchadores", que cortan la capa usando tijeras, cúters o sierras caladoras. Cada línea de nivel se traza en un cartón separado (FIGURA 37) y se corta independientemente (FIGURA 38).

Para una identificación clara, cada capa se marca con una flecha direccional que indica el Norte y una anotación sobre la elevación.

El cuarto grupo, "los Engomadores", pega la capa de cartón encima de la capa previa (Ver FIGURA 39), asegurándose que concuerde con la línea de nivel de referencia.

**Figura 37. Cada línea de nivel se traza en un cartón separado**

**Figura 38. Se cortan las capas de líneas de nivel**

Las diversas capas son entonces consolidadas con papel crepé y pegamento a base de agua (FIGURA 40). Puede construirse un papel maché fuerte y resistente con pequeños cuadrados de papel crepé que midan aproximadamente 5 x 5 cm.

**Figura 39. La capa única es pegada**

**Figura 40. Se consolidan las capas**

**Figura 41. Diferentes líneas de nivel de elevación se trazan en forma secuencial**

**Figura 42. Se une una colina completa al modelo**

Cuanto mayor sea la elevación, más segmentada será cada capa, particularmente al reproducir áreas montañosas. Puede ser deseable montar independientemente las porciones seleccionadas del modelo, como se muestra en la FIGURA 41 y FIGURA 42, dependiendo de la complejidad y segmentación de las capas.

## El Modelo 3D "en Blanco"

El resultado de la primera fase es un modelo 3D a escala que sigue los contornos desnudos del paisaje (FIGURA 43).

En el proceso de montar el modelo, los participantes aprenden sobre conversión a es-

**Figura 43. El "blanco"**

cala, equidistancias de las líneas de nivel, pendientes, gradientes y otros conceptos cartográficos. Ya el modelo en blanco proporciona una vista panorámica del área.

Las fases posteriores enriquecen progresivamente el modelo con información georreferenciada, la mayoría de la cual refleja los mapas mentales de los informantes comunitarios.

**Figura 44. Residentes de la Isla Ovalau en Fiji se familiarizan con el modelo en blanco**

## Fase Tres: Representación de Información

### Composición del Conocimiento de las Personas

Una vez que el modelo 3D básico es completado (FIGURA 44), los informantes clave trabajan en el mismo durante un período de tiempo, dependiendo de su tamaño, complejidad y el número de participantes.

El lugar no debería estar superpoblado. Un modelo que mida 2,4 m x 1,6 m puede acomodar aproximadamente a 20-25 participantes a un mismo tiempo. Si se ha invitado a 100 informantes, deberían ser convocados en grupos, como se discute en la PÁGINA 34. El ejercicio debería durar de cinco a seis días. Las sesiones de los informantes deberían superponerse para incentivar la verificación cruzada de los datos representados.

**Figura 45. La leyenda se actualiza**

### Orientación de los Informantes Clave y Actualización de la Leyenda

Cuando el grupo se para cerca del modelo en blanco, es un buen momento para explicar el proceso de representar mapas mentales en el modelo y recordar a los participantes la importancia de usar la leyenda del mapa en la elección de colores y símbolos. Esta es una buena oportunidad para invitar a los participantes a revisar la leyenda (FIGURA 45) y garantizar que todos entiendan sus definiciones y símbolos asociados. Bosque primario es un término que puede tener un significado diferente para un científico que para un granjero o puede no significar nada. Establecer una base y entendimiento comunes. Ayuda usar definiciones locales para "uso de

**¿Quién decide qué es importante?**

Un modelo 3D está destinado a distinguir el territorio con el uso de polígonos, líneas y puntos codificados. Cada característica necesita ser identificada, definida y asociada con un símbolo en particular. Todos estos símbolos y sus descripciones se resumen en forma de clave o leyenda de un mapa, que es el vocabulario gráfico que permite a los usuarios decodificar e interpretar los datos mostrados. La preparación de la leyenda, particularmente la enumeración y descripción de los diferentes elementos, es un factor clave que determina la utilidad del modelo como un medio de comunicación y la propiedad intelectual final del resultado.

Aunque por razones prácticas es importante preparar un borrador de leyenda antes del evento, es todavía más importante solicitar su revisión profunda durante el transcurso del ejercicio.

Las personas tienden a relacionarse mejor con los mapas si están alineados con el medio ambiente que representan. Una correcta alineación u orientación permite que los mapas y modelos 3D sean interpretados más rápida y precisamente.

la tierra" y "cobertura de la tierra" y usar traducciones vernáculas.

En la actualización de la leyenda, las características a ser representadas deberían concordar con símbolos disponibles, por ejemplo, chinchetas, hilo y pintura a base de agua.

**Figura 46. Exhibición de los medios de codificación**

## Representación de Mapas Mentales

Los mapas y modelos dan lugar a fuertes efectos de alineación y pueden ser confusos si se orientan indebidamente (May 1995). Un modelo necesita ser orientado Norte-Sur con una brújula.

Disponer y exhibir todos los códigos (FIGURA 46), y asegurarse de que cada uno esté claramente asociado con la característica del mundo real que representa. Preparar varias copias de la leyenda a ser distribuidas entre los participantes.

**Figura 47. Identificación de hitos**

Recordar que las personas organizan el conocimiento territorial buscando inicialmente hitos, luego estableciendo vínculos entre ellos y finalmente desarrollando un entendimiento más amplio y abarcador de las formas de la tierra. Para más detalles, remitirse a la PÁGINA 6 . Invitar a los informantes a ubicar y nombrar en forma secuencial los picos de montaña, isletas, cursos de agua, caminos, senderos, infraestructura social y otras características que usan para orientarse al moverse dentro de sus dominios ( FIGURA 47).

**Figura 48. Identificación de usos y cobertura de la tierra**

Este es un proceso crucial que sigue la orientación innata de las personas y mecanismos de aprendizaje y permite a los participantes profundizar progresivamente sobre la captación de sus localizaciones con relación al modelo. Los informantes deberían ser invitados a utilizar hilos codificados por color para delinear tipos de vegetación, uso de la tierra y otras características pertinentes (FIGURA 48).

**Figura 49. Aplicación de colores al agua luego de la validación**

Los informantes deberían inicialmente usar hilo y alfileres para identificar áreas, en vez de inmediatamente pintar o dibujar. Esto les

**Figura 50. Ubicación de datos indicados con puntos con el uso de alfileres codificadas por color**

permite negociar la distribución, ubicación y grado de cualquier característica en particular. Durante este proceso, los facilitadores deberían llamar la atención a la escala del modelo, lo que se hace mejor usando la Guía de Referencia Rápida, como se discute en la PÁGINA 39. Los colores al agua (FIGURA 49) deberían ser aplicados recién cuando los informantes hayan llegado a un acuerdo sobre la ubicación y grado de características determinadas.

Luego de que la pintura se haya secado, invitar a los participantes a ubicar datos indicados con puntos y sus descripciones con chinchetas codificadas por color y etiquetas

**Figura 51. La dinámica del grupo aumenta**

de papel (FIGURA 50).

Este proceso exige la participación concurrente de grupos de personas de localidades vecinas para la realización de aportes cruzados de información y validación de datos.

Durante el proceso, los participantes pueden agregar nuevas características a la leyenda. Seleccionar el código de color y medio (alfiler, hilo o pintura) apropiados y agregar la definición y correspondientes símbolos a la leyenda.

**Figura 52. El cuadriculado es entrelazado**

El uso de un sistema de codificación bien articulado permite que los modelos 3D sirvan como SIG comunitario rudimentario, acomodando capas de información superpues-

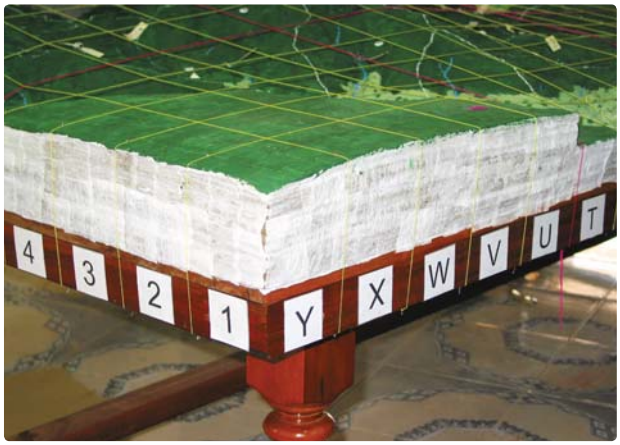



**Figura 53. El cuadriculado se coloca con el uso de coordenadas de letras/cifras**

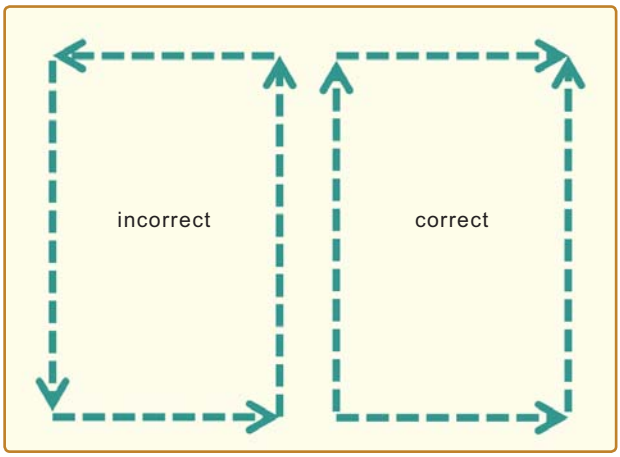



**Figura 54. Camino para marcar intervalos**

tas y facilitando el análisis de datos territorialmente definidos.

### *Colocación del cuadriculado*

Para un modelo a una escala de 1:10.000, es recomendable utilizar un cuadriculado con un intervalo de 10 cm. Cada cuadrado resultante corresponde a 100 hectáreas o un kilómetro cuadrado.

El cuadriculado debería ser colocado en el modelo para corresponderse con el cuadriculado en el mapa base. Puede usarse un hilo amarillo fuerte y fino para entrelazar el cuadriculado por encima del modelo (FIGURA 52).

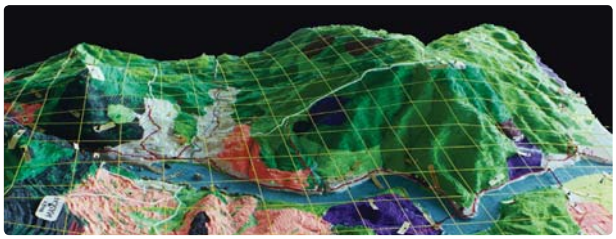


**Figura 55. Modelo con un cuadriculado de 10 cm**

Para asegurar un posicionamiento correcto, medir los intervalos, comenzando siempre a partir de la misma esquina, esto es, la esquina de referencia (FIGURA 53), y proceder como se muestra en la FIGURA 54. El cuadriculado debería formar, en la medida que sea posible, un plano horizontal por encima del modelo, eventualmente ajustado a un cuadro de madera en las esquinas del modelo.

Agregar líneas de límites a los mapas es un ejercicio delicado. Los límites generalmente definen la frontera entre la autorización y la restricción para hacer o poseer algo. Los límites son frecuentemente fuentes de disputas territoriales. ¿Cuántas guerras se han ocasionado con respecto a líneas dibujadas en mapas?

Al facilitar un ejercicio de mapeo participativo, se recomienda abstenerse de invitar a los participantes a delinear líneas de división, excepto si hay disputas sobre límites en juego y necesitan ser visualizadas para comenzar una negociación. Si algunos participantes quisieran visualizar límites, los facilitadores deberían monitorear cuidadosamente el proceso porque esto podría llevar a discusiones acaloradas inesperadas con los participantes que respalden a las comunidades de alrededor. Se recomienda el uso de hilos codificados por color en sustitución de marcadores permanentes. Los hilos pueden colocarse en el modelo, moverse y removerse y por lo tanto, no representan una característica permanente que pudiera ser percibida como la legitimación de un reclamo.

## Datos Adicionales

Una vez que el cuadriculado esté colocado (FIGURA 55), pueden agregarse datos adicionales obtenidos de una variedad de fuentes. Los límites y fronteras son ejemplos de eso.

### *Límites*

La distribución de recursos, la tenencia y el acceso son temas focales cuando se trata del manejo de recursos naturales y culturales. Todos están definidos territorialmente. Entre muchas sociedades en países en desarrollo donde la propiedad común todavía se usa, los conceptos de límites pueden ser poco definidos porque pueden estar superpuestos, ser temporales, borrosos o variar de acuerdo con el género, la edad u otras convenciones y tradiciones locales.

**Figura 56. Negociación de límites en la Cordillera, Filipinas, 2001 (Imagen cortesía de Dave de Vera, PAFID)**

En términos occidentales, los límites están generalmente indicados por líneas que representan las fronteras de entidades políticas o jurisdicciones legales. En algunos casos, por ejemplo, áreas protegidas, concesiones madereras, operaciones de minería, etc., los

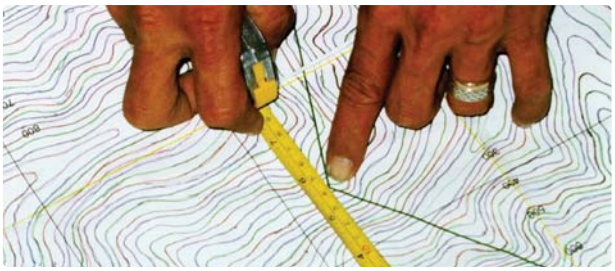


**Figura 57. Identificación de coordenadas en el mapa base**

**Figura 58. Las coordenadas son replicadas en el modelo 3D**

límites pueden haber sido fijados sin pasar por procesos de consulta. Agregarlos a un

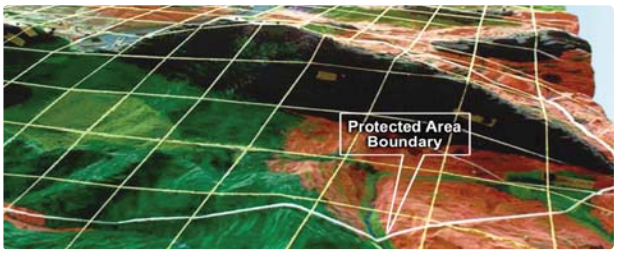



**Figura 59. Modelo con límites de área protegida visibles**

modelo 3D puede ayudar a ampliar la base para negociación, haciendo que las fuentes de conflictos sean visibles, fijando así la base para abordarlas (FIGURA 56).

Para agregar límites "oficiales" a un modelo, uno tiene que establecer una relación territorial entre un mapa de referencia, esto es, depósito de los datos y el modelo 3D. Esto se hace superponiendo un cuadriculado georreferenciado sobre el modelo.

### *Transposición de Datos*

Las coordenadas de latitud y longitud de las esquinas de límites se identifican en el mapa de referencia (FIGURA 57), haciendo uso

**Figura 60. Leyenda insertada en la maqueta**

de su correspondiente cuadriculado y transcribiéndolo al modelo 3D (FIGURA 58).

Cada esquina es conectada entonces con la siguiente usando un hilo de color ( FIGURA 58).

Al final de este ejercicio, el límite es visible para todos (FIGURA 59).

## Toques de Terminación

El requisito previo de un modelo 3D es que todos deberían entenderlo.

Por lo tanto, una vez que el modelo esté completo, finalizar y disponer la leyenda, que debería incluir tanto las versiones numéricas (por ejemplo, 1:10.000), como gráficas de su escala. Otros atributos adicionales necesarios son una flecha de Norte y una placa de agradecimientos (Ver APÉNDICE 9). No olvidar mencionar a aquellos que aportaron datos al modelo y la fecha en que el modelo fue actualizado por última vez. La leyenda queda mejor impresa en color, laminada en plástico e insertada en el modelo (FIGURA 60).

## Fase Cuatro: Entrega del Modelo

Una ceremonia de entrega transfiere formalmente la propiedad del modelo al custodio designado por las comunidades participantes.

A diferencia de otras herramientas territoriales, un modelo 3D nunca queda completado. Como un organismo vivo, necesita ser nutrido, actualizando y enriqueciendo regularmente su información.

**¿Llenándose de polvo?**

Encontré algunos comentarios que decían que algunos modelos 3D estaban "llenándose de polvo" en un rincón del poblado sin ser usados.

Un modelo 3D es como un libro. ¿Cuántas veces leemos el mismo libro? ¿Qué pasa con él luego de ser usado?

Se pone en una estantería y se llena de polvo hasta que lo necesitamos y volvemos a él.

Los modelos 3D son como libros, notas escritas, bibliotecas de imágenes, mapas o incluso archivos digitales en discos duros. Todos estos son depósitos de datos y son consultados cuando surge la necesidad.

Lo que resulta esencial es ser capaz de decodificar el vocabulario gráfico exhibido. Esta es la razón por las cual los agradecimientos son importantes, para saber la fuente de los datos, leyenda, relaciones de escala, flecha de dirección y fecha, para permitir a los usuarios decodificar e interpretar la información mostrada, y colocarla en contextos socioculturales, geográficos e históricos claramente identificables.

El modelo debe ser confiado a una entidad con los medios y el compromiso para protegerlo y mantenerlo, y que lo hará accesible para aquellos que quieran usar, actualizar, integrar o corregir datos previamente ingresados. Los modelos 3D aseguran que información precisa y significativa para todos se mantenga entre las personas que la generaron.

**Figura 61. El modelo está inclinado 90 grados**

Representantes de las partes interesadas en cuestión deberían estar presentes en la ceremonia de entrega.

Con fines de monitoreo, los custodios del modelo deberían mantener un libro de visitantes, en el cual se solicite a los visitantes que registren sus detalles de contacto, objetivo de la visita y comentarios.

## Fase Cinco: Extracción y Digitalización de Datos de un Modelo 3D[17]

Una vez que el modelo esté completado, los datos pueden ser extraídos e ingresados en un SIG. Mientras se transfiere de un medio a otro, la principal preocupación debería ser la minimización de la pérdida de datos o la georreferenciación errónea.

Aquellos que extraerán los datos deberían familiarizarse con el modelo, según lo anotado en la documentación del proceso y en la leyenda del mapa.

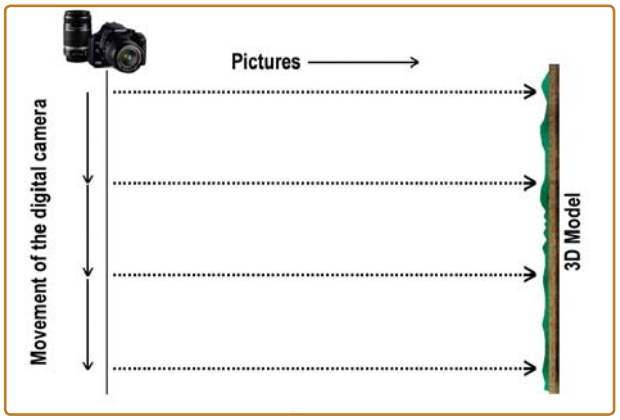



**Figura 62. Movimiento paralelo de la cámara**

17 Fuente: Rambaldi y Verplanke, 2010

## Extracción de los Datos con Fotografía Digital

Con el fin de capturar el modelo con menos

**Figura 63. Líneas en el piso guían al fotógrafo**

cantidad de tomas, la cámara debe ser colocada a una distancia suficiente del modelo. Esto requiere mover la cámara a la distancia fijada para capturar el modelo en secciones. El modelo está inclinado 90 grados (FIGURA 61) para permitir que las fotografías sean tomadas en forma perpendicular a su superficie.

Para reducir los desplazamientos radiales y de relieve, se recomienda un movimiento de la cámara paralelo para modelos que no pueden ser capturados en una toma. Esta técnica se describe a continuación.

Dibujar líneas en el piso en forma perpendicular al plano horizontal del modelo a intervalos seleccionados (FIGURA 62). Dibujar una línea de referencia al final de las líneas ortogonales como guía para mover la cámara de una posición a la siguiente. Usar una plomada para posicionar la cámara exactamente por encima de la intersección de la ortogonal y líneas de referencia (FIGURA 63).

Colocar una cámara digital de alta resolución, preferentemente una cámara réflex de lente única (SRLR) con lentes de zoom ajustable manualmente, fijados en zoom de medio alcance[18] en un trípode a una distancia de cuatro metros[19] de la base del modelo inclinado ( REF FIGURA 63).

Any mainstream digital camera provides sufficient image resolution (i.e. > 6 megapixels).

The camera needs to be set to capture images at its maximum resolution. The flash should be turned off. Pictures should be shot in diffused daylight. Avoid taking pictures under direct sunshine or fluorescent tube light illumination as these either intensify contrast or alter colour patterns.

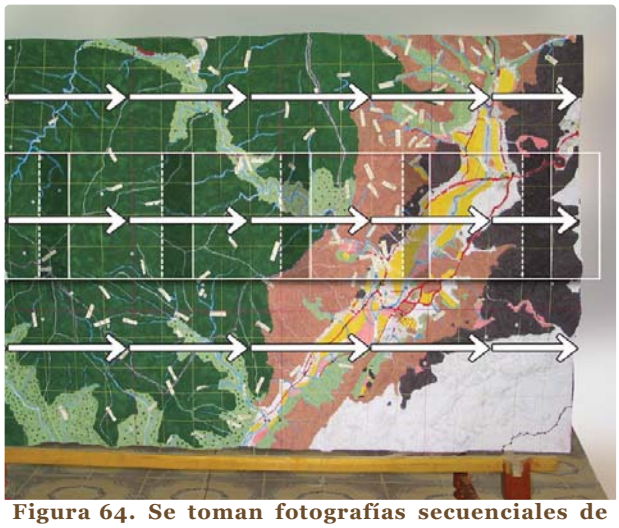


**Figura 64. Se toman fotografías secuenciales de alta resolución**

**Figura 65. Secuencia de tomas**

Cualquier cámara digital común proporciona suficiente resolución de imagen, esto es, > 6 mega píxeles. La cámara necesita ser config-

18 Si la cámara tiene un zoom de 10x, debería ser fijada en un zoom de 5x para remover la distorsión de las lentes.

19 Cuatro metros a una escala de 1:10.000 corresponden a 40.000 metros. En otras palabras, es como si el paisaje del modelo fuese registrado desde una altitud virtual de 40 km. Esto reduce definitivamente el desplazamiento radial debido al relieve al mínimo.

urada para capturar imágenes a su máxima resolución. El flash debería estar apagado. Las fotografías deberían ser tomadas con luz del día difusa. Evitar tomar fotografías bajo el sol directo o con iluminación de tubo fluorescente, ya que éstas intensifican el contraste o alteran los patrones de color.

**Figura 66. Secuencia de fotografías**

Seleccionar la altura de la cámara por encima del suelo, que debe ser constante durante todo el primer pasaje. Asegurarse de que la cámara esté perpendicular al modelo y que haya por lo menos una superposición del 60 por ciento entre las imágenes tomadas ( FIGURA 64 y FIGURA 65)

El número de fotografías necesarias para capturar el modelo entero puede variar, dependiendo del tamaño del modelo y la cámara usada. Como ejemplo, se necesitan aproximadamente ocho fotografías para capturar los detalles de un modelo (escala de 1:10.000) que midan 2,4 m x 1,2 m al capturar secciones de 75 cm x 100 cm con suficiente superposición de imagen (FIGURA 66).

Las fotografías tomadas son "imágenes[20] de trama", guardadas en formato TIFF (recomendado) o JPG/JPEG. No será necesaria ninguna ortorectificación, siempre que las imágenes sean tomadas a una distancia suficiente y en forma perpendicular al plano del modelo.

20 Un archivo de imagen de trama se define generalmente como una variedad rectangular de valores de muestra regulares, conocidos como píxeles. Cada píxel (elemento de la imagen) tiene uno o más números asociados con el mismo, que generalmente especifican un color en el cual debería mostrarse el píxel.

Luego de la georreferenciación, las imágenes pueden ser convertidas a formato vectorial[21] mediante digitalización en pantalla.

## Georreferenciación de Fotografías

La georreferenciación consiste en establecer la posición correcta de una imagen en la superficie del mundo, utilizando un sistema de coordenadas predeterminado.

### *Preparación para la Digitalización en Pantalla*

No resulta necesario escanear mapas o fotografías si las imágenes digitales del modelo 3D están disponibles. Estas fotos pueden ser usadas como imágenes de trama en un SIG. Lo que es más importante, debe proporcionarse a las fotografías coordenadas geográficas. Esto puede hacerse georreferenciándolas en un SIG. Una vez que las diferentes características, esto es elementos de la leyenda, del modelo 3D estén digitalizadas, los conjuntos de datos derivados pueden ser agregados a una base de datos geográfica que contenga otros datos de SIG; por ejemplo, versiones digitales del mapa base del modelo.

Las imágenes tomadas de modelos 3D, fotografía aérea e imágenes satelitales no se alinearán debidamente con otros datos hasta que sean georreferenciadas. Por lo tanto, para usar las fotografías que hayan sido tomadas del modelo 3D junto con otros datos

21 Una imagen vectorial se genera a través de una secuencia de comandos o enunciados matemáticos que colocan a las líneas y formas en un espacio bidimensional o tridimensional dado.

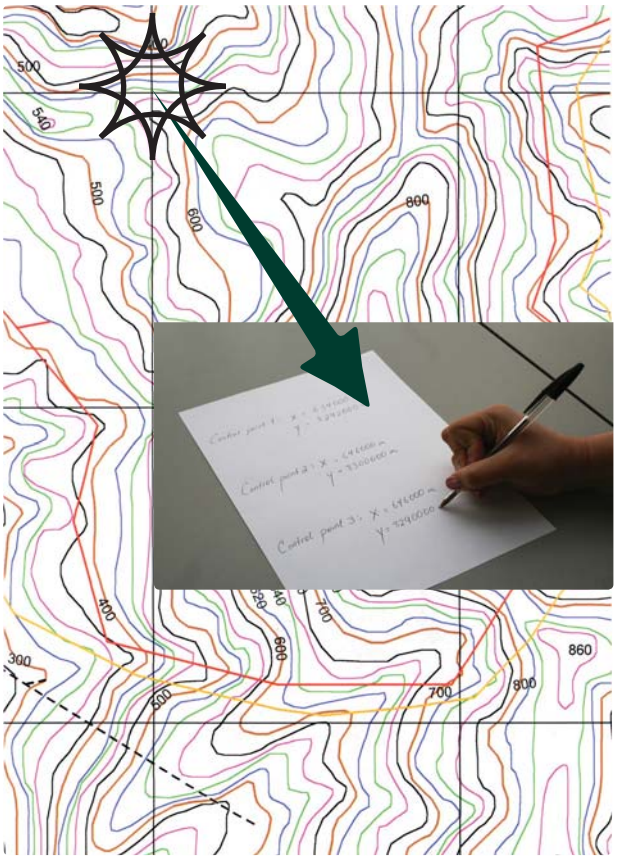


**Figura 67. Se agregan coordenadas de puntos de control seleccionados al SIG.**

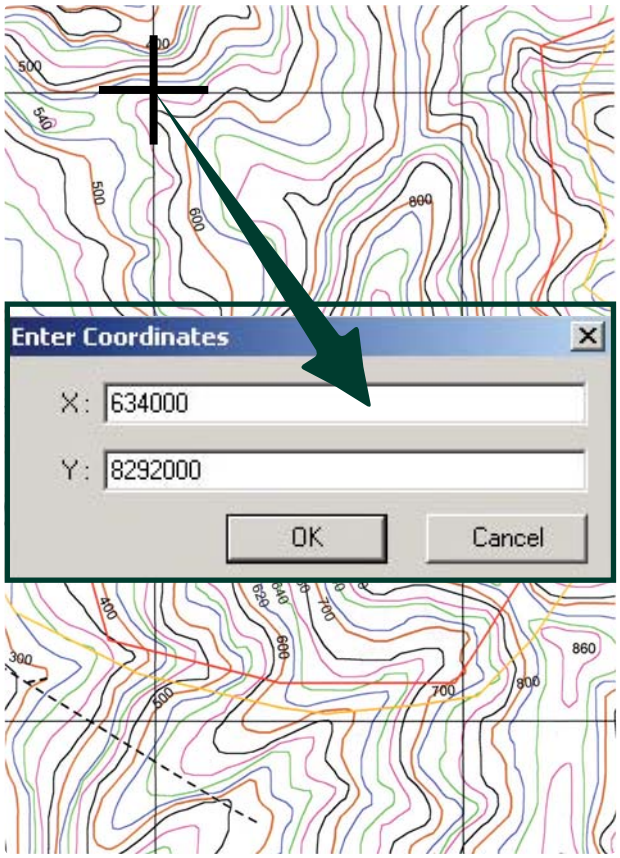



**Figura 68. Las coordenadas de puntos de control seleccionados son incluidos en el SIG.**

territoriales, puede ser necesario alinearlas o georreferenciarlas en un sistema de coordenadas de mapa. Un sistema de coordenadas de mapa se define usando una proyección de mapa, un método mediante el cual la superficie curvada de la tierra es retratada en una superficie plana. En el caso del MP3D, es necesario remitirse a la proyección de mapa del mapa base usado para fabricar el modelo.

Al georreferenciar un conjunto de datos de trama, es importante definir su ubicación usando coordenadas de mapa y asignar el sistema de coordenadas del cuadro de datos. La georreferenciación de los datos de trama permite que sean vistos, consultados y analizados con otros datos geográficos.

Para georreferenciar una imagen, establecer puntos de control, ingresar las coordenadas geográficas conocidas de estos puntos de control, elegir el sistema de coordenadas y otros parámetros de proyección y luego minimizar los residuales. Los residuales son la diferencia entre las coordenadas reales de los puntos de control y las coordenadas predichas por el modelo geográfico creado utilizando los puntos de control. Proporcionan un método para determinar el nivel de precisión del proceso de georreferenciación.

## Procedimiento de Georreferenciación

Establecer puntos de control a partir del mapa base del modelo. Deberían marcarse en el mapa por lo menos cuatro puntos (esquinas) con coordenadas conocidas. Como el modelo 3D se basa en un mapa orientado al

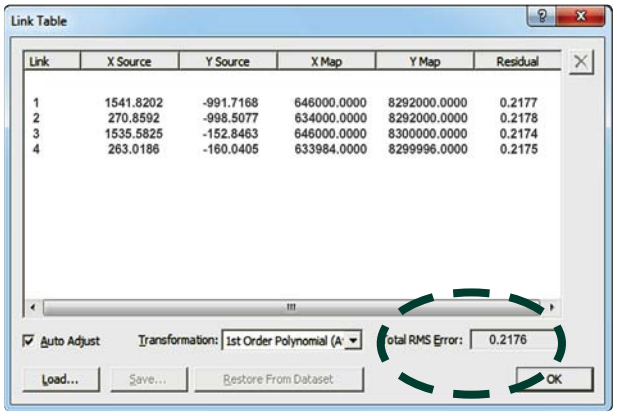



**Figura 69. Errores residuales de puntos de control resultantes en un error RMS menor a 1 píxel**

norte, usando software SIG, como por ejemplo, QGIS[22], es un proceso directo para georreferenciar la imagen en base a puntos de control. Cuando el cuadriculado del mapa se coloca sobre el modelo, las coordenadas de cuatro intersecciones del cuadriculado en las esquinas y una en la mitad probablemente ofrecerán georreferencias precisas. Como las coordenadas de las intersecciones del cuadriculado son conocidas a partir del mapa base modelo, éste debería ser un ejercicio directo. El procedimiento es el siguiente:

- Escribir las coordenadas x, y de cada punto (FIGURA 67). Abrir/importar una capa de trama existente (fotografía) en el programa de SIG. Utilizar las herramientas de georreferenciación para seleccionar y agregar puntos de control.
- Hacer clic con el puntero del mouse sobre un punto de esquina en la capa de trama para el cual se conocen las coordenadas x e y (FIGURA 68).
- Luego de que se agreguen por lo menos cuatro puntos, evaluar la transformación. En la mayoría de softwares de SIG, el error "residual" para cada punto y el error de "RMS" (Raíz Media Cuadrática) pueden ser examinados.
- En una situación ideal, el error RMS no debería ser mayor a 1 píxel (FIGURA 69).
- El procedimiento real para la georreferenciación es diferente para cada paquete de software.
- La función de ayuda del software debería ser verificada para obtener orientación en este proceso.
- Una vez que las imágenes independientes hayan sido debidamente georreferenciadas, pueden ser "pegadas" o "cosidas" para representar el modelo entero.

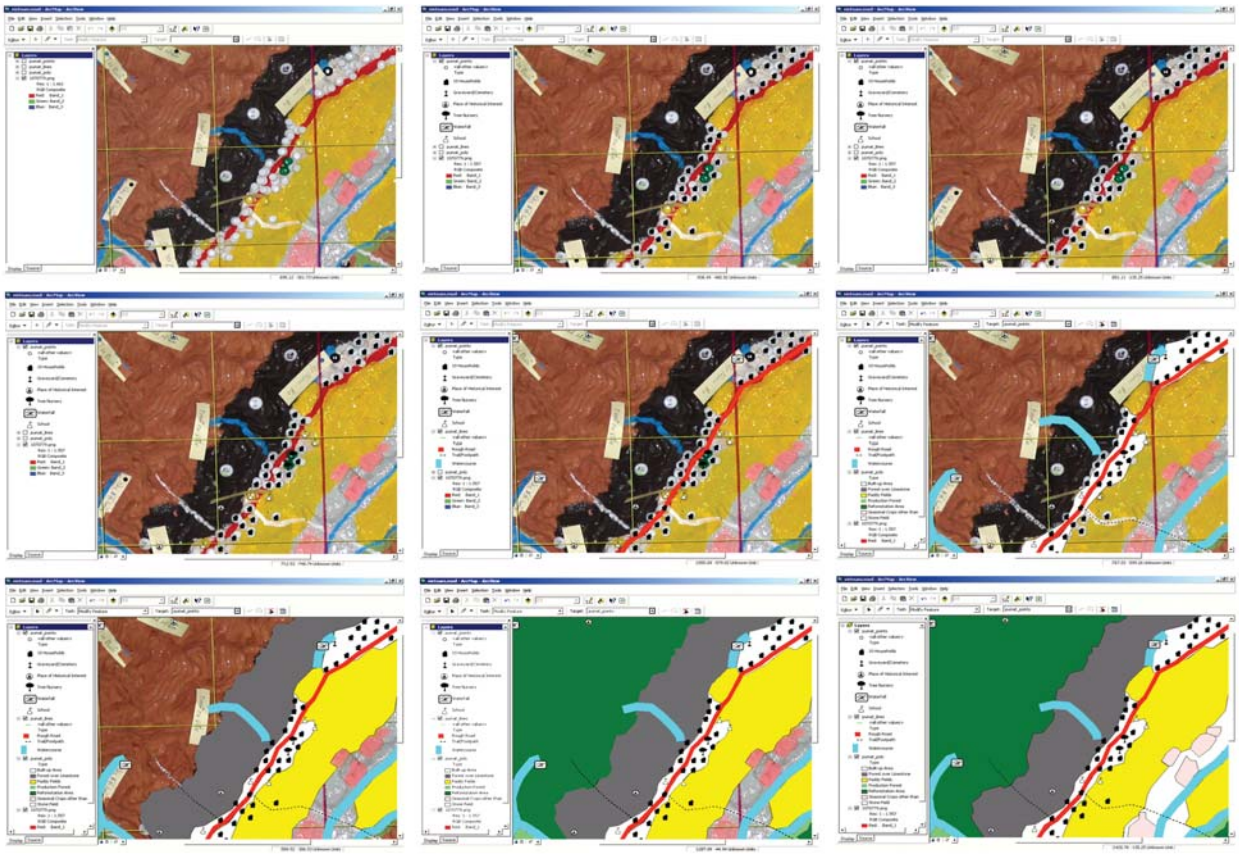


**Figura 70. Secuencia de digitalización en pantalla**

22 GRASS e ILWIS son paquetes de software SIG de fuente abierta que pueden ser usados con el mismo fin. ArcGIS es una solución comercial. En la mayoría de los casos, demasiado elaborada o costosa para profesionales que recién comienzan.

El resultado de este proceso es una imagen de trama georreferenciada que está pronta para digitalización en pantalla.

## Digitalización en Pantalla

La digitalización manual en pantalla (FIGURA 70) con el cursor del mouse en la pantalla de computadora es actualmente el método más practicado. En principio, la digitalización puede hacerse en cualquier software de edición de imágenes y fotografía. Sin embargo, es esencial utilizar software SIG, por ejemplo, QGIS, ILWIS, ArcGIS para obtener un mapa geográficamente referenciado con coordenadas insertas.

## Fase Seis: Elaboración y Manipulación de Datos

Una vez que los datos extraídos del modelo 3D estén digitalizados, la información obtenida de fuentes oficiales y otras fuentes, como límites administrativos y políticos, pueden ser integrados. Se asignan atributos a puntos, líneas y polígonos. El resultado entero se sujeta a procesamiento cartográfico en el cual se eligen colores, símbolos y líneas para representar los diferentes atributos del modelo. Se producen mapas temáticos a medida a escalas predeterminadas (APÉNDICE 10, 12, 14, 16 17, 18, 19, 20 Y 21).

Se prepara una leyenda que se une a otra información cartográfica, como escala, título, fuente de información (incluyendo fecha), coordenadas, flecha de dirección y otras, como se muestra en el APÉNDICE 9.

Utilizar una codificación estandarizada para producir mapas temáticos es importante para compartir información, comparar conjuntos de datos de diferentes fuentes o comparar datos recolectados de la misma fuente pero en diferentes fechas, especialmente cuando se usan modelos 3D como medio para llevar a cabo monitoreo y evaluación participativos (M y EP).

## Fase Siete: Verificación en el Campo

La traducción a SIG de los datos del modelo puede ser comparada con otras informaciones territoriales existentes, como mapas producidos a partir de imágenes interpretadas por satélite (APÉNDICE 11) u otra información cartográfica obtenida de fuentes institucionales. En el APÉNDICE 12 vs. APÉNDICE 13 y APÉNDICE 14 vs. APÉNDICE 15 se muestran ejemplos.

Deben verificarse inconsistencias entre conjuntos de datos. Esto debería hacerse a través de una nueva convocatoria alrededor de los modelos 3D con un número suficiente de informantes y mediante investigación comunitaria en el campo.

# PREGUNTAS FRECUENTES (FAQ)

### *¿Puede el MP3D ser usado para reproducir grandes superficies (por ejemplo, >100,000 km2)?*

La cobertura geográfica de un modelo es influenciada por su tamaño final. El conocimiento de los informantes clave puede ser compaginado exitosamente en modelos 3D realizados a 1:10.000; los modelos a escalas mayores serían incluso mejores. La reducción de la escala (por ejemplo, a 1:50.000) con el fin de cubrir superficies mayores limita la precisión y la capacidad de los informantes de internalizar el modelo y transponer su conocimiento. Una solución es producir una serie de modelos, a ser elaborados y exhibidos en diferentes lugares, cubriendo cada uno una porción del área deseada. Obviamente, este proceso requeriría más tiempo y recursos financieros y humanos.

### *¿Se paga a los participantes?*

La esencia de los enfoques participativos es la plena participación de las personas en los procesos de aprendizaje sobre sus necesidades y oportunidades y en la acción requerida para abordarlos. Los informantes y representantes de todos los grupos de partes interesadas generalmente trabajan en forma voluntaria. Es importante limitar a un mínimo la cantidad de tiempo que se solicita a los participantes que estén alejados de sus hogares y obligaciones. Generalmente, los participantes que aportan datos a un modelo 3D necesitan 1½ días para completar su trabajo. El proyecto debería cubrir los costos de transporte, alojamiento y comidas.

### *¿Cuántos participantes (informantes) se requieren para un modelo 3D?*

El número de participantes que trabaja al mismo tiempo debería permitir a todos tener acceso físico al modelo. Un lugar superpoblado causa distracción y pérdida de motivación. Es mejor dividir a los informantes en grupos de 20-25 personas y tomar provisiones para una breve superposición de grupos, para permitir la realización de aportes y verificación en forma cruzada de información.

### *¿Quién realiza la movilización comunitaria?*

En forma ideal, una actividad de mapeo participativo es determinada por la demanda. Por lo tanto, la movilización comunitaria debería ser hecha por representantes de la propia comunidad. En el contexto de un proyecto que involucre a intermediarios de tecnología, la movilización comunitaria lleva a todas las comunidades en cuestión a un nivel común de concientización relativa al objeto de la iniciativa, las metodologías de mapeo involucradas y las tareas asignadas a representantes comunitarios e intermediarios de tecnología.

### *¿Cómo tratar información conflictiva?*

¿Cuál es la verdad? ¿El conocimiento de quién cuenta? Estas son preguntas recurrentes que surgen mientras se hace trabajo comunitario. Un modelo 3D acomoda una mezcla de información compaginada por poseedores de conocimiento. Las partes externas pueden aportar información, por ejemplo, de imágenes por teledetección para dar lugar a mayor discusión y análisis comunitario. La verificación de campo basada en GPS apoyada por mediación especializada puede ayudar en el abordaje de disputas.

### *¿Cómo puedo hacer un mejor uso de los resultados del ejercicio de MP3D?*

Los resultados de un ejercicio de MP3D incluyen una cantidad de elementos no tangibles como una mayor concientización de las personas y conocimiento sobre aspectos bioculturales del territorio que fue mapeado, una identidad comunitaria mejorada y cohesión social. Los intermediarios de tecnología pueden asistir a los miembros comunitarios en el desarrollo de esto para comunicar, defender y planificar más efec-

tivamente. Considerando el hecho de que los modelos 3D son voluminosos, los datos extraídos deberían ser usados para producir mapas temáticos que pudieran entonces ser usados por representantes de la comunidad como medios en procesos de negociación. El MP3D debería ser visto como un medio para mejorar la concientización comunitaria y las habilidades analíticas locales.

Recordar que el MP3D ha sido concebido como parte de una intervención más amplia, destinada a la plena participación por parte de las personas que están en proceso de aprendizaje sobre sus oportunidades y están prontas para actuar para abordarlas.

Por lo tanto, para que las partes externas apliquen este proceso, deben llenar dos condiciones previas. La primera es que las comunidades participantes confíen en ellas y tengan un entendimiento vasto del escenario socioeconómico del área. La segunda es tener los recursos para apoyar a las comunidades en la implementación de estrategias y acciones para seguir el proceso de MP3D.

## ¿En qué grado es el MP3D viable en áreas densamente pobladas?

Las áreas densamente pobladas pueden ser reproducidas en formato 3D a una escala que cumpla el objetivo del ejercicio. Una escala de 1:2.000 o mayor sería ideal para generar información a nivel de hogares. Las áreas densamente pobladas están generalmente ubicadas en planicies aluviales. Debería usarse una pequeña equidistancia de las líneas de nivel para representar tantos hitos como sea posible. Debería aplicarse la exageración vertical para mejorar la percepción de declive y evidenciar hitos.

## ¿Cuánto tiempo lleva completar el proceso desde la movilización comunitaria hasta la producción del modelo e información digital derivada?

Dependiendo de la información disponible, incluyendo, líneas de nivel digitales, datos socioeconómicos y de uso de la tierra, etc. La preparación de la comunidad, tres a seis meses de aportes escalonados.

## ¿Qué habilidades son necesarias?

La organización y facilitación de un ejercicio de MP3D requiere un equipo multidisciplinario con por lo menos tres facilitadores que cubra, como ejemplo, las siguientes disciplinas: geografía/cartografía/SIG; manejo de recursos naturales/ medio ambiente; y ciencias sociales.

# GLOSARIO

**Atributo** Una cualidad de una característica geográfica descrita en números o texto.

**Mapa base** Un mapa que contiene características geográficas, utilizado como referencia de ubicación. Asimismo, el mapa fuente de un proceso de MP3D.

**Mapas mentales** Representan las percepciones y conocimiento que tiene una persona individual de un área. Los mapas mentales nos permiten saber "qué hay allí afuera, cuáles son sus atributos, dónde está y cómo llegar allí". Los mapas mentales son distintivos para las personas individuales. No son inclusivos como un mapa cartográfico con una escala constante, sino que consisten en informaciones discretas, jerárquicamente organizadas determinadas por límites físicos, perceptuales o conceptuales http://tinyurl.com/ycguun2.

**Representación** Significado trasladado mediante imágenes, dibujos o símbolos.

**Digitalizar** Convertir una imagen, como por ejemplo, un mapa, en una forma que una computadora pueda almacenar y manipular usando un software especial (un programa de computadora). La digitalización se hace generalmente en forma manual, con una tableta digitalizadora, pero el simple escaneo de la imagen puede ser apropiado para algunos fines (Flavelle, 2002).

**Facilitador** Alguien que ayuda a un grupo de personas a entender sus objetivos comunes y a asistirlos en la planificación para alcanzarlos, sin adoptar una posición en particular en la discusión.
Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Facilitator

**Clases de características** Colecciones homogéneas de características comunes, teniendo cada una la misma representación territorial, como por ejemplo, puntos, líneas o polígonos, y un conjunto común de columnas de atributos. Las cuatro clases de características más comúnmente usadas en la base de datos geográficos son puntos, líneas, polígonos y anotaciones.

**Georreferenciado** Se refiere a un mapa o fotografía que ha sido corregido geográficamente de manera que cada punto en el mismo muestra una ubicación absoluta. Por ejemplo, las fotografías aéreas y las imágenes satelitales son georreferenciadas para corregir distorsiones de escala inherentes en el proceso de recolectar datos mediante teledetección.

**Cuadriculado** Una estructura de datos de trama compuesta de celdas de igual tamaño dispuestas en columnas y filas.

**Capa** Un conjunto lógico de datos temáticos descritos y almacenados en una biblioteca de mapas. Las capas organizan una biblioteca de mapas por temas, por ejemplo, suelos, caminos, hogares, uso de la tierra.

| | |
|---|---|
| **Modelado** | El acto o arte de elaborar un modelo de algo; transformación en forma sólida. |
| **Percepción** | La adquisición activa de conocimiento sobre uno mismo y el mundo mediante los sentidos. |
| **PLA** | Aprendizaje y Acción Participativos (PLA) es un término abarcador para una amplia gama de enfoques y metodologías similares para involucrar a las comunidades en autoayuda y proyectos de desarrollo. El tema común de todos estos enfoques es la plena participación de las personas en los procesos de aprendizaje sobre sus necesidades y oportunidades, y en las acciones requeridas para abordarlos. |
| **Mapa topográfico** | Un mapa con líneas de nivel que muestra características realizadas por las personas y características físicas naturales (Flavelle, 2002). |
| **Zonificación** | División de un área en zonas con diferentes objetivos y usos. |

# APÉNDICES

## APÉNDICE 1 Circular Memorando No. 1 Serie 2001 del DENR

Republic of the Philippines
**Department of Environment and Natural Resources**
Visayas Avenue, Diliman, Quezon City, 1100
Tel. No. (632) 929-66-26 to 29 (632) 929-62-52
929-66-20, 929-66-33 to 35
929-70-41 to 43

**4 de enero del 2001**

JAN 0 4 2001

**CIRCULAR MEMORANDO DEL DENR**

**NO. 2001- 01**

ASUNTO: **Modelado Participativo Tridimensional como Estrategia en la Planificación de Áreas Protegidas y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales**

De conformidad con el Capítulo IV Artículo 8 de DAO 25 Serie de 1992, Circular DENR Nos. 3 y 4, Serie de 1993, por la presente se recomienda el Modelado Participativo Tridimensional como una de las estrategias en la planificación de áreas protegidas y manejo sustentable de los recursos naturales.

El Modelado Participativo Tridimensional integra el mapeo participativo de los recursos e información territorial para producir un modelo 3D a escala autónomo y de fácil uso que ha resultado ser relativamente preciso para la investigación, planificación y manejo territoriales. El modelo contiene información que puede ser extraída y procesada adicionalmente por el sistema de información geográfica.

Se ha desarrollado un Manual sobre Modelado Participativo 3Dimensional para orientar a todos los Directores Ejecutivos Regionales y Directores Ejecutivos Regionales Asistentes.

**ANTONIO H. CERILLES**
Secretario

*Cultive un Árbol como Legado*

## Apéndice 2 Lectura de Mapas

Un mapa es una representación de la Tierra o parte de ella. Tradicionalmente, los mapas han sido impresos en papel. Cuando se escanea un mapa impreso, el archivo de computadora que se crea puede ser denominado un gráfico de trama digital.

La característica distintiva de un mapa topográfico[23] es que la forma de la superficie de la Tierra se muestra mediante líneas de nivel. Las líneas de nivel son líneas dibujadas en un mapa para representar puntos de igual elevación en la superficie de la tierra por encima o por debajo de una superficie de referencia, como por ejemplo, el nivel medio del mar. En los mapas convencionales están generalmente impresas en marrón, en dos espesores. Las líneas más gruesas se denominan líneas de nivel directrices y generalmente están marcadas con números, que dan la altura en metros. La equidistancia de las líneas de nivel, una diferencia fijada en elevación entre las líneas marrones- varía de un mapa a otro; su valor está dado en el margen de cada mapa. Cuanto más cerca estén las líneas de nivel, más pronunciada es la pendiente. Las líneas de nivel hacen posible medir la altura de montañas, la profundidad de los océanos y el empinamiento de las pendientes.

Un mapa topográfico muestra no solamente líneas de nivel, sino diversas otras características naturales y hechas por el hombre, cada una representada por colores y símbolos.

Los colores se aplican de acuerdo con estándares, que difieren de un país a otro. Algunos códigos son comunes en todo el mundo: tierras de bosques, por ejemplo, se muestran en tinta verde, cursos de agua en azul. Un camino puede estar impreso con líneas continuas o punteadas, rojas o negras, dependiendo de su tamaño y superficie.

Los símbolos incluyen estilos de líneas de diversos espesores, fuentes e íconos para mejorar la apariencia y legibilidad de un mapa.

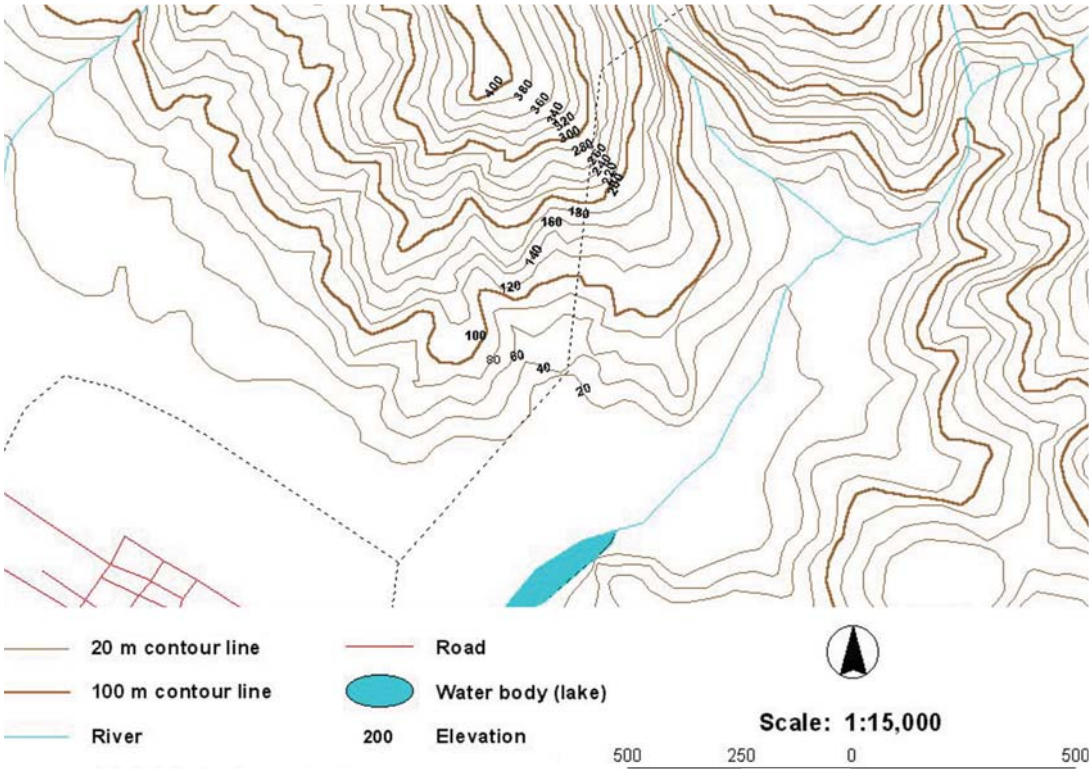



**Figura 71. Ejemplo de un mapa con líneas de nivel**

23 Los mapas topográficos son mapas que presentan las posiciones horizontales y verticales de las características representadas. Se distinguen de un mapa planimétrico mediante la adición de relieve en forma mensurable.

Se realiza un análisis de partes interesadas para identificar a todos los grupos, instituciones y personas individuales con intereses en una situación en particular o control sobre la misma o que obtengan beneficios o sufran las consecuencias de dicha situación o de la que pueda materializarse como consecuencia del cambio. El análisis está destinado a enumerar a estas partes interesadas y determinar su nivel de poder y relaciones. El análisis tiene que identificar estructuras locales de toma de decisiones, la forma en que se toman las decisiones y los poseedores de conocimiento especializado pertinente, por ejemplo, grupos de usuarios de recursos y evaluar los efectos que el cambio puede tener en ellos.

También podría ayudar identificar a aquellos que podrían ayudar a organizar actividades de MP3D y tratar con arreglos de seguimiento.

Un análisis de partes interesadas es más apropiado que un inventario cuando las comunidades afectadas son complejas y las partes interesadas y sus relaciones con los recursos no son fácilmente identificables. Un análisis de partes interesadas requiere más tiempo y recursos que un inventario, ya que el análisis es generalmente realizado en el campo e involucra ejercicios participativos, por ejemplo, un diagrama de Venn y la recolección de nuevos datos.

El uso de recursos naturales está generalmente caracterizado por intereses diversos y en conflicto. Por ejemplo, muchas comunidades locales están estratificadas socialmente. Conocer los diferentes intereses de los diversos miembros ayudará en la organización de su participación en la iniciativa, así como en el desarrollo de instituciones de manejo de los recursos locales. Realizar un análisis de partes interesadas también proporcionará un cuadro de referencia para pasos adicionales en la iniciativa y para tratar con diferentes consecuencias y conflictos que puedan surgir.

Una posible limitación a este ejercicio es que requiere experiencia en técnicas de análisis social y consulta comunitaria. Llevar a cabo un análisis también puede ser costoso y consumir tiempo y, como con los inventarios, el producto final necesitará ser actualizado para mantener su relevancia para la iniciativa.

**Referencias y lecturas recomendadas:**

"Overseas Development Administration" (Administración de Desarrollo de Ultramar). Julio de 1995. "Guidance Note on How to Do Stakeholder Analysis of Aid Projects and Programmes" (Nota orientadora sobre cómo llevar a cabo análisis de partes interesadas de proyectos y programas de ayuda). "Social Development Department Mimeo" (Departamento de Desarrollo Social Mimeo). Londres. ODA. http://tinyurl.com/y38r9a5

Borrini-Feyerabend, G. 1997. Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation. Gland (Suiza). IUCN.

## Apéndice 4 ¿Cómo preparar un mapa base para modelado 3D?

Si hubiera líneas de nivel disponibles, el formato recomendado para los mapas base incluye las siguientes características:

- Escala: 1:5.000 a 1:10.000.
- Líneas de nivel cada 20 m coloreadas en una secuencia recurrente: Por ejemplo, marrón (100 m), azul (120 m), verde (140 m), púrpura (160 m), negra (180 m); marrón (200 m), azul (220 m), verde (240 m), púrpura (260 m), etc.
- Formato de las líneas de nivel: 1 pt., con excepción de las "líneas de nivel directrices" (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, etc.), que deberían ser de 2 pt. de espesor.
- Las líneas de nivel cada 40 m son una alternativa válida. La secuencia de colores podría ser la siguiente: Por ejemplo, marrón (0 m), azul (40 m), verde (80 m), púrpura (120 m), negro (160 m), marrón (200 m), azul (240 m), verde (280 m), púrpura (320 m), etc.

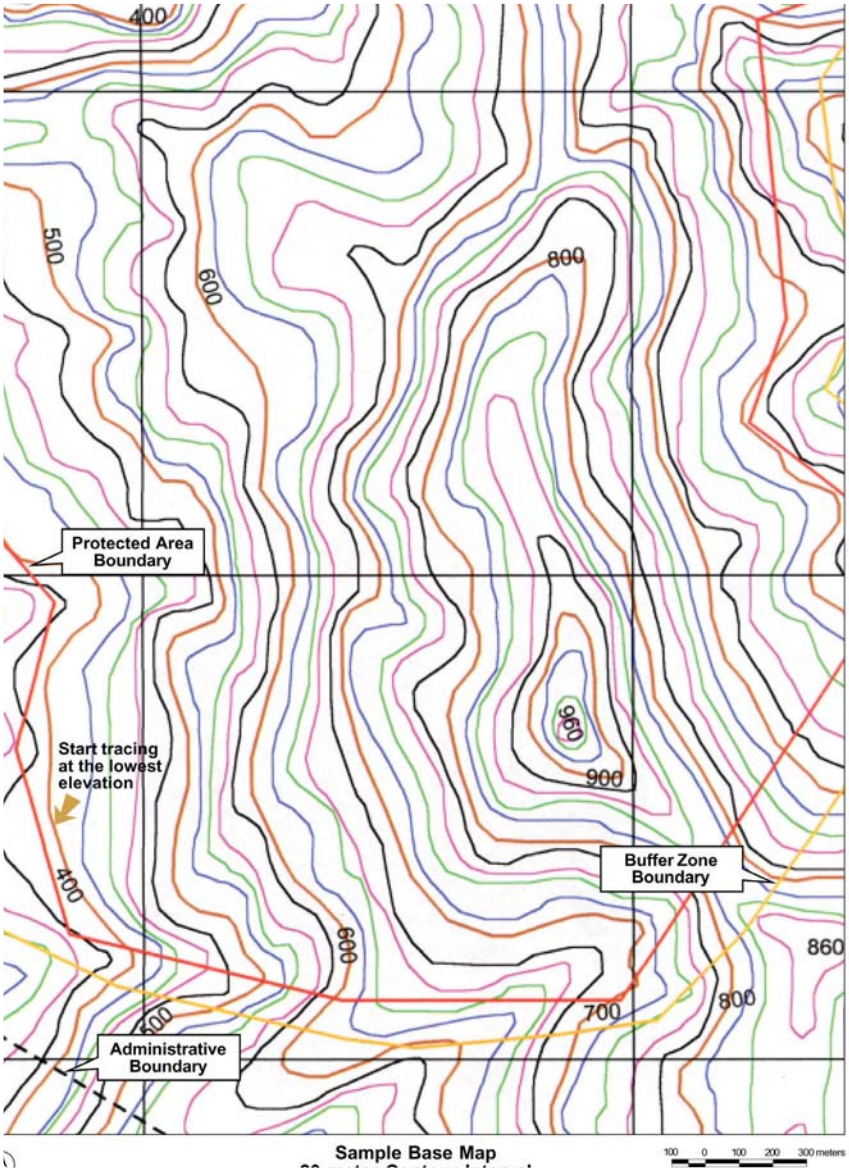



**Figura 72. Ejemplo de mapa base para modelado 3D**

- Etiquetas de elevación: Muchas, para facilitar la elevación de cada línea de nivel durante el trazado. Asimismo, las etiquetas de elevación deberían estar colocadas en las cimas de colinas, cimas de montañas y fondos de depresiones.
- Formato del cuadriculado (10 cm = 1 km en el terreno para un modelo a escala de 1:10.000): Línea continua, negra, 1 pt.
- Línea de nivel que exprese la menor elevación: A ser identificada con una marca, por ejemplo, una flecha. Esto permite ubicar la primera línea de nivel a ser trazada y cortada.
- Formato de límites administrativos, por ejemplo, límite nacional: Línea punteada, negra, 2 pt.
- Formato de límite de área protegida: Línea continua, roja, 2 pt.
- Formato de límite de zona de amortiguación: Línea continua, anaranjada, 2 pt.

5m16FT
Top-Stop
POWERTAPE
PROFESSIONAL
N
Quick 1:10,000 Scale
Reference Guide
100 meters
1 hectare
1 kilometer
1 square kilometer or 100 hectares

## Apéndice 6 Lista de suministros para la fabricación del modelo 3D del Parque Nacional de Pu Mat, Nghe An, Vietnam. Superficie cubierta 700 km2; escala 1:10.000; año 2001

Tamaño del modelo: Dos unidades, cada una de las cuales mide 1,4 m x 2,5 m.

| CANTIDAD | Unidad de medida | Especificación del Artículo | Costo unitario (USD) | Costo total (USD) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Litro | Alcohol | 0,67 | 1,33 |
| 200 | Pieza | Certificados de asistencia | 0,07 | 14,00 |
| 1 | Pieza | Bandera | 32,00 | 32,00 |
| 1 | Conjunto | Mapas base: edición y atribución de líneas de nivel (700 km cuadrados, escala de 1:10.000, equidistancia de las líneas de nivel de 20 m) | 333,33 | 333,33 |
| 4 | Pieza | Mapas base: trazado del mapa base en papel A0 (2 copias de cada uno) | 26,67 | 106,67 |
| 2 | Unidad | Mesa de base (1,4m x 2,5m x 0,6m) de (1/4") con refuerzos | 26,67 | 53,33 |
| 3 | Pieza | Cúter | 0,43 | 1,30 |
| 5 | Pieza | Hoja para sierra de calar (acero) | 0,33 | 1,67 |
| 5 | Pieza | Hoja para sierra de calar (madera) | 0,33 | 1,67 |
| 20 | Caja | Hojas para los cúters referidos | 0,47 | 9,40 |
| 8 | Pieza | Balde (1 litro de capacidad) | 0,20 | 1,60 |
| 1 | Pieza | Balde (10 litros) | 0,47 | 0,47 |
| 2 | Caja | Papel carbónico (escritura a mano) | 2,67 | 5,33 |
| 6 | Pieza | Marcadores de colores, negro, azul y rojo | 1,33 | 7,98 |
| 1 | Número | Brújula | 1,33 | 1,33 |
| 4 | Pieza | Sierra de calar | 13,33 | 53,33 |
| 1 | Bolsa | Algodón | 0,33 | 0,33 |
| 1 | Rollo | Hilo de algodón (fino); amarillo | 0,80 | 0,80 |
| 40 | Resmas (500 hojas c/u) | Papel crepé (blanco) | 0,50 | 20,00 |
| 24 | Pieza | Clip doble (25 mm) | 0,07 | 1,68 |
| 5 | Caja | Alfileres | 0,67 | 3,35 |
| 1 | Pieza | Batidor de huevos | 3,33 | 3,33 |
| 4 | Rollos | Film Kodak ASA 200 (36p) | 2,40 | 9,60 |
| 4 | Kg | Polvo de pegamento | 2,67 | 10,67 |
| 1 | Pieza | Martillo | 0,60 | 0,60 |
| 1 | Kg | Hilo de tejer no. 8; 18 colores | 4,00 | 4,00 |
| 1 | Pieza | Etiquetas (papel craft) | 1,67 | 1,67 |
| 8 | Número | Flecha de Norte laminada | 0,13 | 1,04 |
| 1 | Número | Placa laminada (conmemorativa) | 0,13 | 0,13 |

| CANTIDAD | Unidad de medida | Especificación del Artículo | Costo unitario (USD) | Costo total (USD) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Número | Placa laminada (leyenda) | 0,13 | 0,13 |
| 4 | Serie | Letras (alfabeto) fuente 72 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | Número | Cuaderno de trabajo | 1,60 | 1,60 |
| 1 | Bolsa (100 piezas) | Alfileres (alfileres de mapa) 13 mm de largo; 10 mm de cabeza, blancas) | 5,00 | 5,00 |
| 4 | Bolsa (50 piezas) | Alfileres (alfileres de mapa) 13 mm de largo; 10 mm de cabeza; amarillas, rojas, verdes, azules) | 2,23 | 8,93 |
| 2 | Bolsa (1000 piezas) | Alfileres (alfileres de mapa) 13 mm de largo; 4 mm de cabeza; blancas) | 5,00 | 10,00 |
| 1 | Bolsa (1000 piezas) | Alfileres (alfileres de mapa) 13 mm de largo; 4 mm de cabeza; amarillas, azules, negras, rojas, violetas, blancas, anaranjadas) | 5,00 | 5,00 |
| 0 | Bolsa (1000 piezas) | Alfileres (alfileres de mapa) 13 mm de largo; 6 mm de cabeza; blancas) | 7,00 | 0,00 |
| 10 | Pieza | Cinta adhesiva (2”) | 0,93 | 9,33 |
| 3 | Pieza | Cinta de medir (3 metros de largo) | 1,00 | 3,00 |
| 1 | Kg | Clavos (0,5”) | 0,67 | 0,67 |
| 1 | Kg | Clavos (2,5”) | 0,53 | 0,53 |
| 1 | Kg | Clavos (5”) | 0,53 | 0,53 |
| 4 | Serie | Números (1 a 35), tamaño de fuente 72 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | Kg | Pegamento (a base de agua) | 1,20 | 28,80 |
| 2 | Conjunto | Marcadores de transparencias (seis colores) | 4,67 | 9,33 |
| 3 | Pieza | Cinta de embalaje (2’) | 0,33 | 1,00 |
| 4 | Pieza | Pincel # 0 | 0,27 | 1,07 |
| 20 | Pieza | Pincel # 10 | 0,13 | 2,67 |
| 20 | Pieza | Pincel # 12 | 0,20 | 4,00 |
| 20 | Pieza | Pincel # 2 | 0,07 | 1,40 |
| 20 | Pieza | Pincel # 7 | 0,10 | 2,00 |
| 20 | Pieza | Pincel 25 mm | 0,07 | 1,40 |
| 2 | Pieza | Pincel 63,5 mm | 0,27 | 0,53 |
| 36 | Pieza | Lápiz Mongol # 2 | 0,17 | 6,12 |
| 1 | Pieza | Sacapuntas | 4,33 | 4,33 |
| 50 | Pieza | Recipiente plástico (1 litro de capacidad) | 0,10 | 5,00 |
| 10 | Pieza | Recipiente plástico (3 litros de capacidad) | 0,33 | 3,33 |

| CANTIDAD | Unidad de medida | Especificación del Artículo | Costo unitario (USD) | Costo total (USD) |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Pieza | Guía de Referencia Plástica laminada en plástico | 0,33 | 2,64 |
| 1 | Pieza | Alicate | 1,33 | 1,33 |
| 2 | Pieza | Plomada | 0,67 | 1,33 |
| 1 | kg | Color en polvo (negro) | 1,00 | 1,00 |
| 1 | kg | Color en polvo (azul) | 2,33 | 2,33 |
| 1 | kg | Color en polvo (marrón) | 1,00 | 1,00 |
| 4 | kg | Color en polvo (verde) | 2,33 | 9,33 |
| 1 | kg | Color en polvo (marrón claro) | 1,00 | 1,00 |
| 0,5 | kg | Color en polvo (rojo) | 6,67 | 3,33 |
| 3 | kg | Color en polvo (blanco) | 1,00 | 3,00 |
| 2 | kg | Color en polvo (amarillo limón) | 2,33 | 4,67 |
| 1 | kg | Color en polvo (amarillo anaranjado) | 2,33 | 2,33 |
| 1 | Bolsa (100 piezas) | Chinchetas (cabeza chata; blancas) | 5,00 | 5,00 |
| 4 | Caja (100 piezas) | Chinchetas (blancas) | 1,00 | 4,00 |
| 2 | Caja (100 piezas) | Chinchetas, (amarillas, azules, negras, verdes, rojas) | 1,00 | 2,00 |
| 2 | Pieza | Regla | 8,33 | 16,67 |
| 10 | Pieza | Tijeras (para cortar cabello) | 0,53 | 5,33 |
| 18 | Pieza | Tijeras (pequeñas) | 0,27 | 4,86 |
| 3 | Pieza | Cinta adhesiva (2') | 0,33 | 1,00 |
| 150 | Hoja | Láminas de cartón corrugado de pared simple (doble cara) (1,4m x 2,5m), revestimiento interno y externo de 175 g/m2, onda B de 175 g/m2 | 1,30 | 195,00 |
| 1 | Caja | Grapas #35 | 0,13 | 0,13 |
| 1 | Pieza | Engrapadora | 1,93 | 1,93 |
| 50 | metros | Hoja de plástico transparente (1,2 m ancho) | 0,50 | 25,00 |
| 40 | Pieza | Pesos (ladrillos, resmas de papel, tejas, piezas de madera, etc.,) | 0,00 | 0,00 |
| | | TOTAL | | 1.091,85 |

## Apéndice 7 Ejemplos de Símbolos de Mapa Usados en Modelos 3D Participativos

**Datos indicados con puntos**

| Alfiler de mapa (diámetro de la cabeza: 5 mm) | Característica |
|---|---|
| | Único hogar |
| | Institución de enseñanza primaria |
| | Fuente de agua (1) |
| | Fuente de agua (2) |
| | Datos relacionados con el bosque |
| | Estación de guardabosques |
| | Establecimiento religioso |
| | Caverna |
| | Nombre de lugar (con etiqueta) |
| | Campo de deportes |

| Chinchetas acomodan texto | Característica |
|---|---|
| | Por ejemplo, especies silvestres |
| | No asignada |
| | Por ejemplo, especies de peces |
| | No asignada |
| | No asignada |
| | Por ejemplo, especies de plantas |

| Chincheta | Característica |
|---|---|
| | 10 Hogares |
| | Institución de enseñanza secundaria |
| | Atracadero |
| | Sitio de sepultura |
| | Vivero |
| | Oficina del área protegida |

| Alfiler de mapa (diámetro de la cabeza: 10 mm) | Característica |
|---|---|
| | No asignada |
| | No asignada |
| | Lugar de buceo |
| | No asignada |
| | No asignada |

| Chincheta (Flor) | Característica |
|---|---|
| | Estación de investigación científica |
| | Estación de extensión |
| | Mercado |
| | Unallocated |

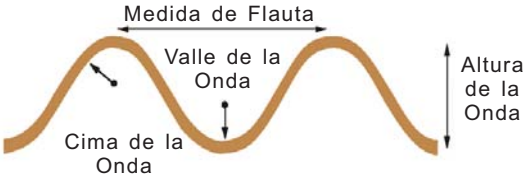
| Datos lineales o de áreas | | | |
|---|---|---|---|
| Línea (hilo) | Característica | Línea (hilo) | Característica |
| | Bosque (1) | | Huerta |
| | Bosque (2) | | Campo de arroz |
| | Bosque (3) | | Curso de agua |
| | Pradera | | Camino o sendero |
| | Piedra Caliza | | Área de manglares |
| | Deslizamiento de tierra | | Límite de área protegida |
| | Roza | | Límite (1) |
| | Área de reforestación | | Límite (2) |
| | Camino | | Límite (3) |

Nota: la mayoría de los hilos se usan como marcadores temporales para características durante la discusión. Una vez que los informantes hayan llegado a un acuerdo sobre las diferentes características, los hilos se quitan y se sustituyen por una pintura que combine. Es mejor que los límites administrativos y de manejo se mantengan como hilos para permitir ajustes fáciles.

## Apéndice 8 ¿Qué deberían saber quienes elaboran mapas sobre el cartón corrugado?[24]

El cartón corrugado está hecho en gran medida con papel reciclado y, por lo general, está integrado por tres componentes: un "revestimiento" (cara) externo, un "revestimiento" (cara) interno (esto es, los componentes de superficie plana) y un "corrugado", el "ondulado", que está pegado entre los revestimientos. Es una construcción de tipo sandwich que otorga al cartón corrugado su excelente rigidez y fortaleza estructural, así como sus características de amortiguación únicas.

Con las décadas, el cartón corrugado ha evolucionado y se ha desarrollado para proporcionar una amplia gama de productos para diferentes aplicaciones. Las categorías estándar y no estándar de cartón corrugado se basan en el tipo de onda, sea áspera, fina o extra fina y el número de número de paredes onduladas, sea de una única, doble o triple.




A los fines del modelado 3D, las opciones incluyen cartón corrugado simple cara, de pared única y de pared doble, cada una de las cuales puede fabricarse en una variedad de pesos y espesores.

La variedad estándar incluye la onda áspera 'A' y 'C', fina 'B' y extra fina 'E' y 'F'. La onda 'B' es la más ampliamente usada. Es muy resistente, esto es, difícil de aplastar y tiene una buena fortaleza de compresión. La onda 'C' es mayor, con mayor fortaleza de compresión pero ofrece menos resistencia a ser aplastada y requiere más espacio.

El cartón corrugado cara simple está fabricado en anchos estándares que van desde 56” a 36”. Es transportado fácilmente en rollos. Su capacidad de soportar la compresión, un factor importante para la estabilidad de un modelo 3D, se determina por la calidad y espesor del revestimiento y del ondulado. Para el modelado 3D, el revestimiento (cara) y el ondulado deberían ser de por lo menos 185 g/m2 y 150 g/m2 respectivamente. La mejor solución es solicitar un cartón corrugado fabricado especialmente haciendo uso de un revestimiento (175 - 185 g/m2) y un revestimiento craft (175 -185 g/m2).

El espesor del cartón corrugado, una dimensión importante con respecto a la conversión a escala de modelos 3D, es medida convencionalmente conforme se detalla en la siguiente tabla.

Si el transporte no es una limitación, considerar obtener cartón corrugado de pared simple o doble, asegurándose de obtener la mejor calidad posible en términos de fortaleza, como se discute anteriormente. Los cartones corrugados de pared simple y doble se clasifican como se detalla en la siguiente tabla y ofrecen resistencia adicional a la compresión.

Siempre que se ordene una cantidad mínima y dependiendo de la buena voluntad del fabricante, las planchas de cartón corrugado pueden cortarse del tamaño deseado antes del ejercicio de modelado. Si eso es posible, el tamaño del cartón debería estar de acuerdo con el tamaño de la mesa de base y del mapa base (ver PÁGINA 44)

24 Este Apéndice ha sido preparado con la asistencia del Dr. Martin Oldman, Director de "Corrugated Packaging Association Northampton", Reino Unido. http://www.corrugated.org.uk

La elección entre los diversos medios dependerá de su disponibilidad o la disposición de los fabricantes de producirlos de acuerdo con las especificaciones deseadas y los medios de transporte disponibles para llevar el material al lugar donde será mo8ntado el modelo. Los rollos de cartón son más fáciles de transportar, ya que pueden entrar fácilmente en la parte posterior de una camioneta. Las planchas de cartón se colocan en el techo de un vehículo o en un camión obtenido con este fin.

**Diferentes tipos de cartón corrugado**

| Estándares | Espesor típico (mm) | |
|---|---|---|
| **Cartón corrugado simple cara** | | |
| Ondulado E | 1.1 – 1.8 | |
| Ondulado B | 2.1 – 3.0 | |
| Ondulado C | 3.2 - 3.9 | |
| Ondulado A | 4.0 - 4.8 | |
| **Cartón corrugado de pared única (o doble cara)** | | |
| Ondulado B | 2.95 | |
| Ondulado C | 3.78 | |
| **Cartón corrugado de pared doble (o doble-doble)** | | |
| Ondulado EB | 4.06 | |
| Ondulado BC | 6.50 | |
| Ondulado CC | 7.33 | |

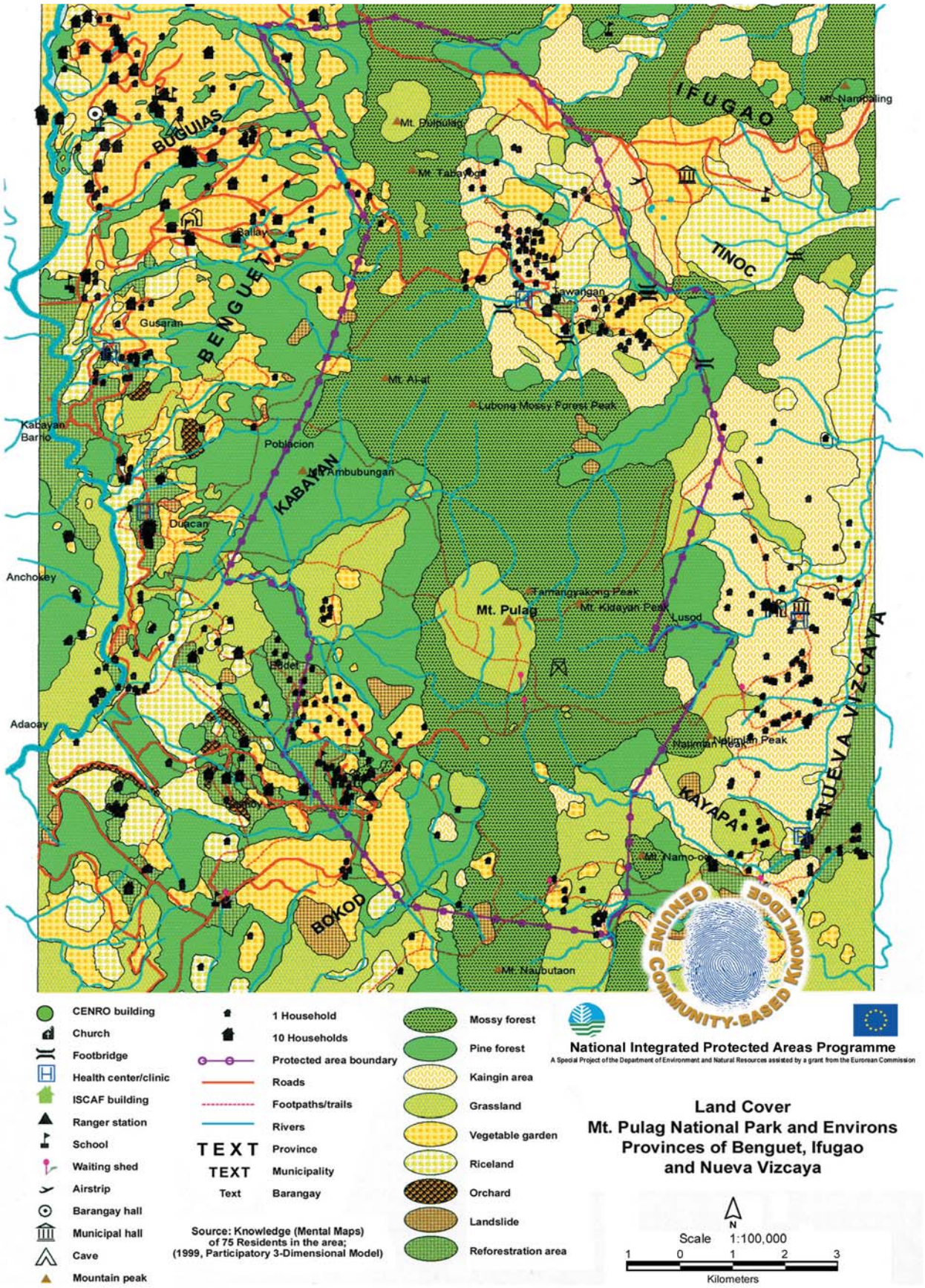
En comparación con otros elementos usados para hacer modelos 3D, por ejemplo, poliestireno u otros materiales derivados del petróleo, el cartón corrugado no daña el medio ambiente, por ser reciclable y finalmente biodegradable. De hecho, el 70 por ciento del cartón producido cada año se hace con fibras reciclables.

El cartón corrugado no está hecho con papel obtenido de maderas duras provenientes de bosques tropicales, son totalmente inapropiadas para el proceso. De hecho, la industria del papel utiliza maderas blandas de rápido crecimiento que están siendo replantadas más rápido de lo que están siendo usadas.

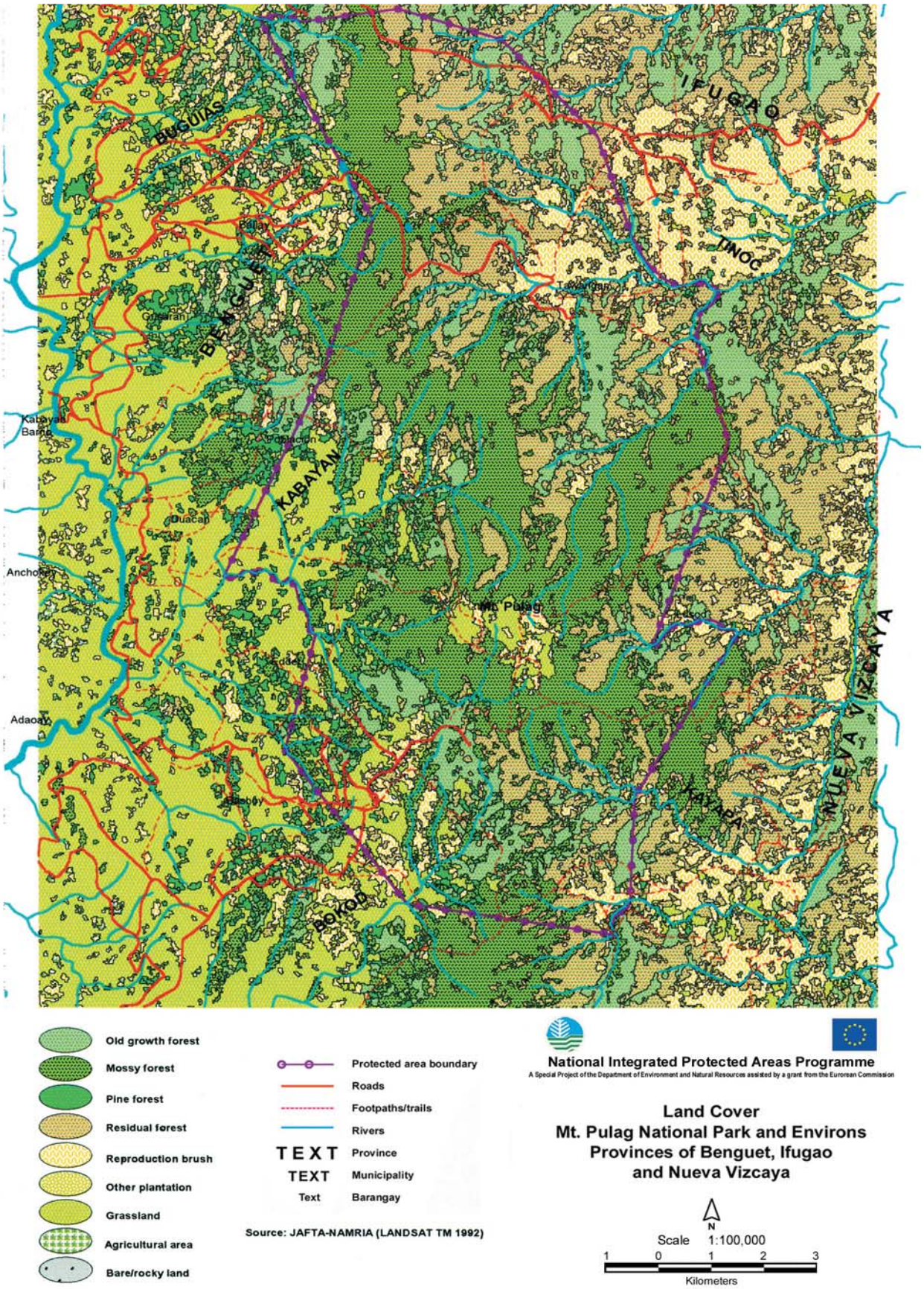
**El cartón corrugado es un material reutilizable hecho de una fuente renovable.**

## Apéndice 9 Leyenda, Flecha de Dirección y Placa de Reconocimiento (modelo 3D).

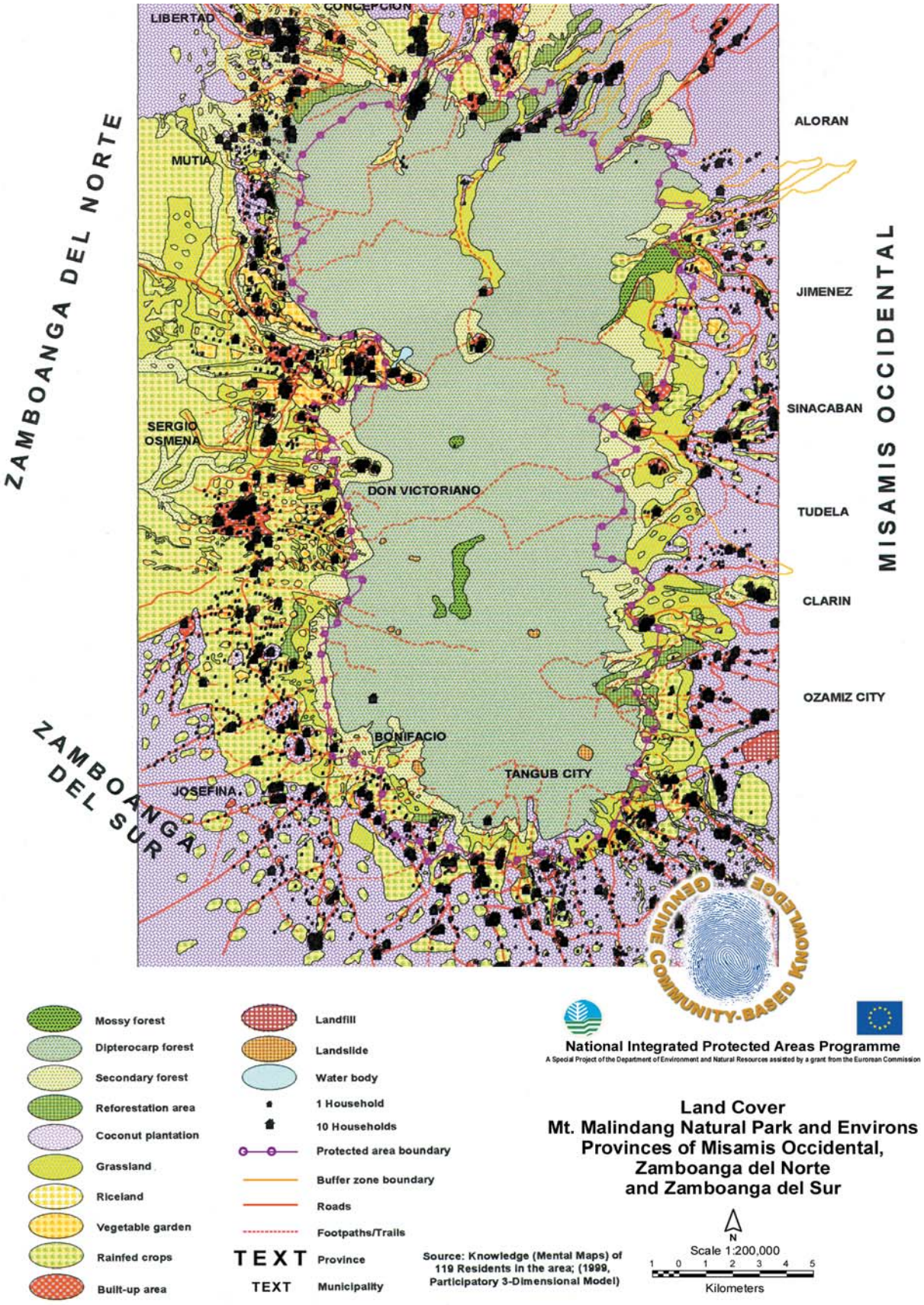
Apéndice 10 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



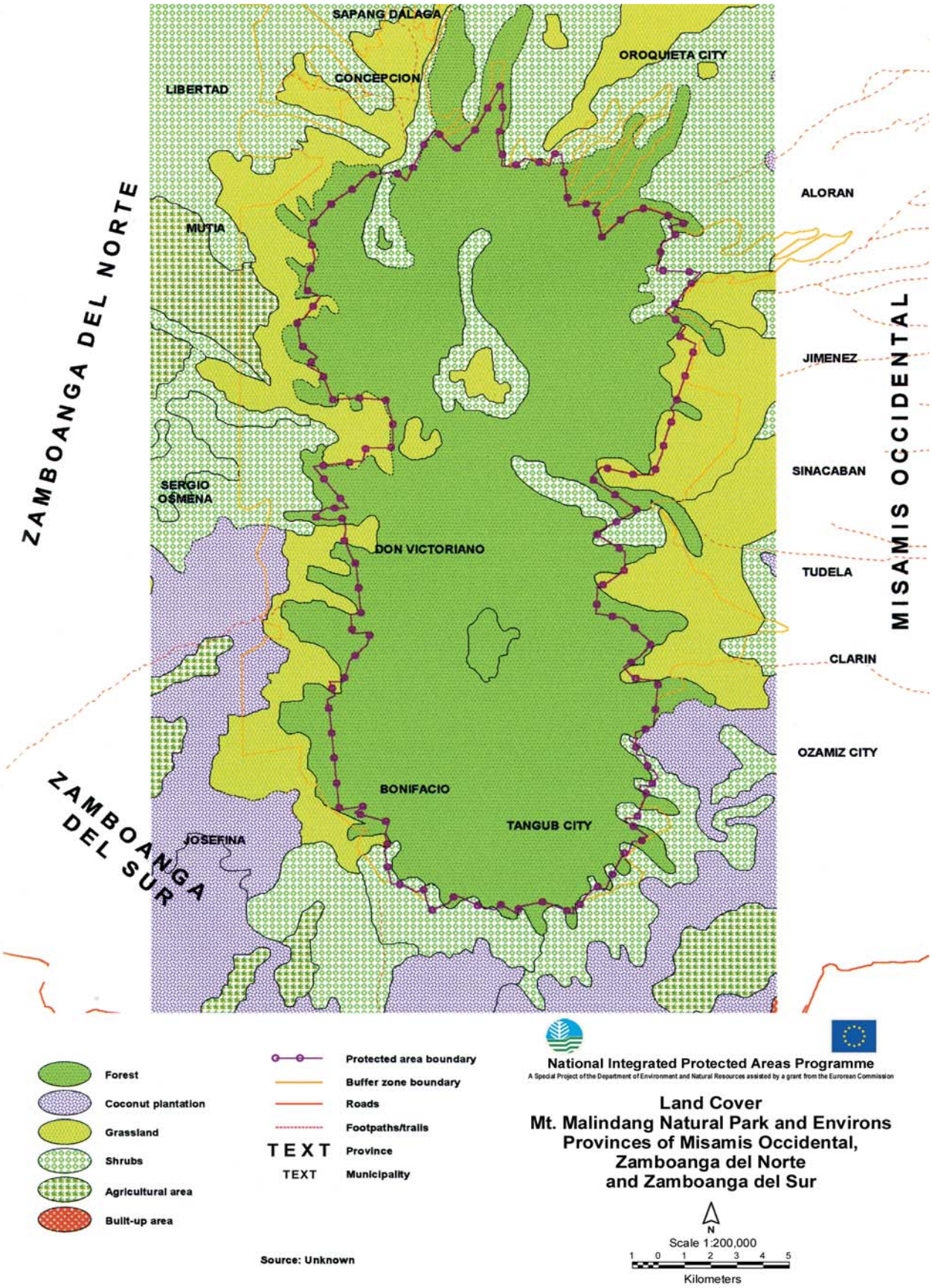
Apéndice 11 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente JAFTA-NAMRIA; LandSat TM, 1992).



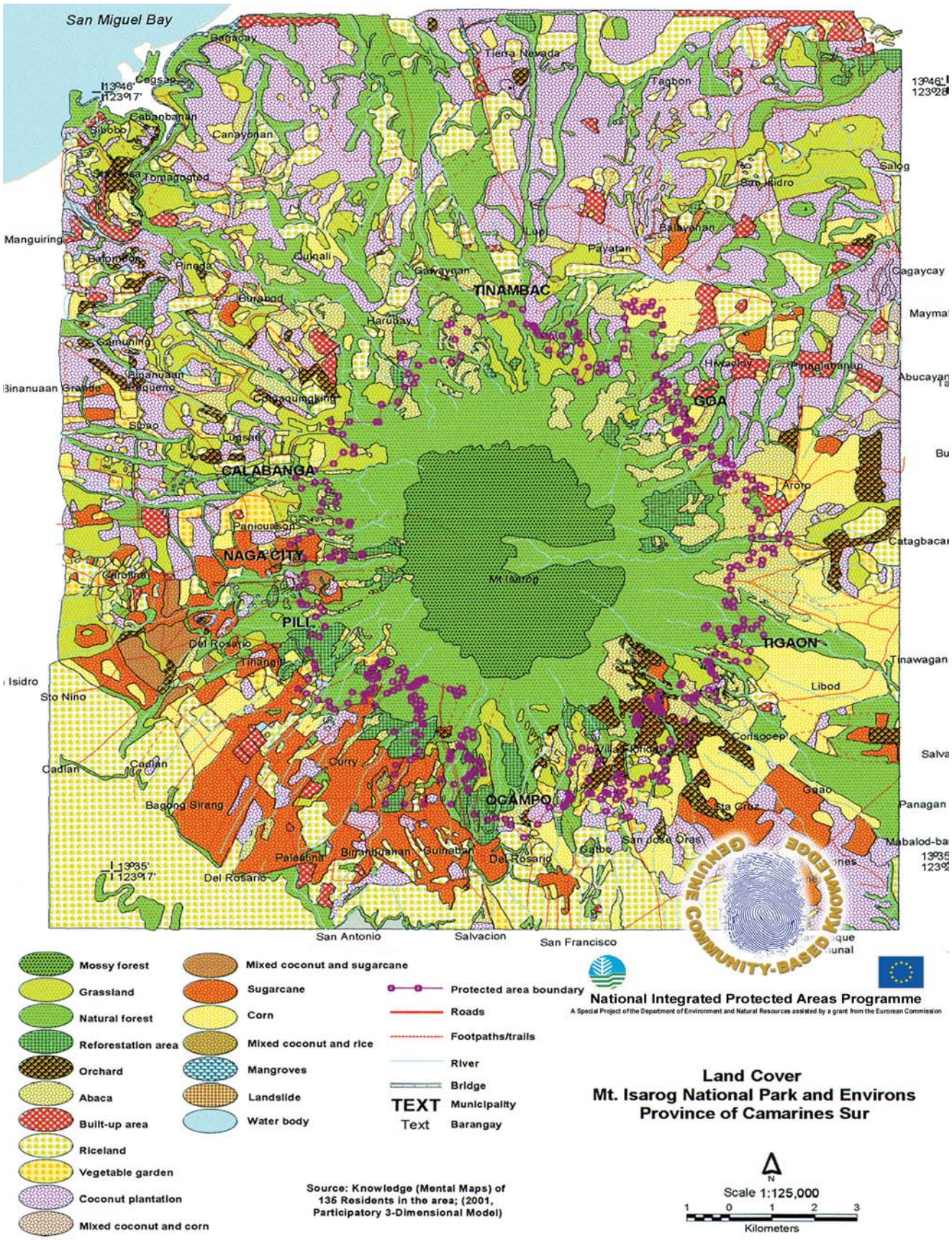
Apéndice 12 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Natural de Mt. Malindag y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



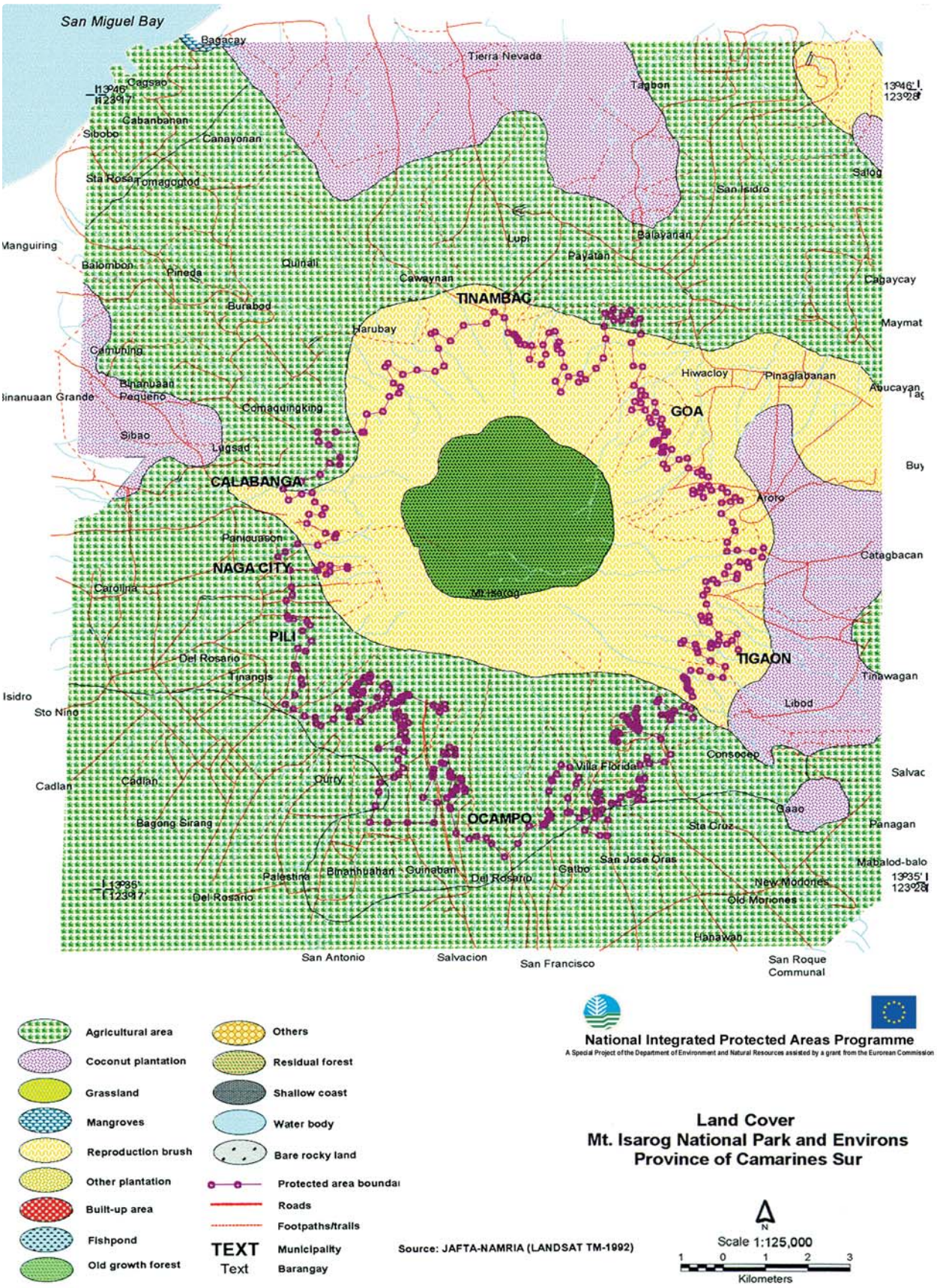
Apéndice 13 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Natural de Mt. Malindang y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: DENR, sin fecha).



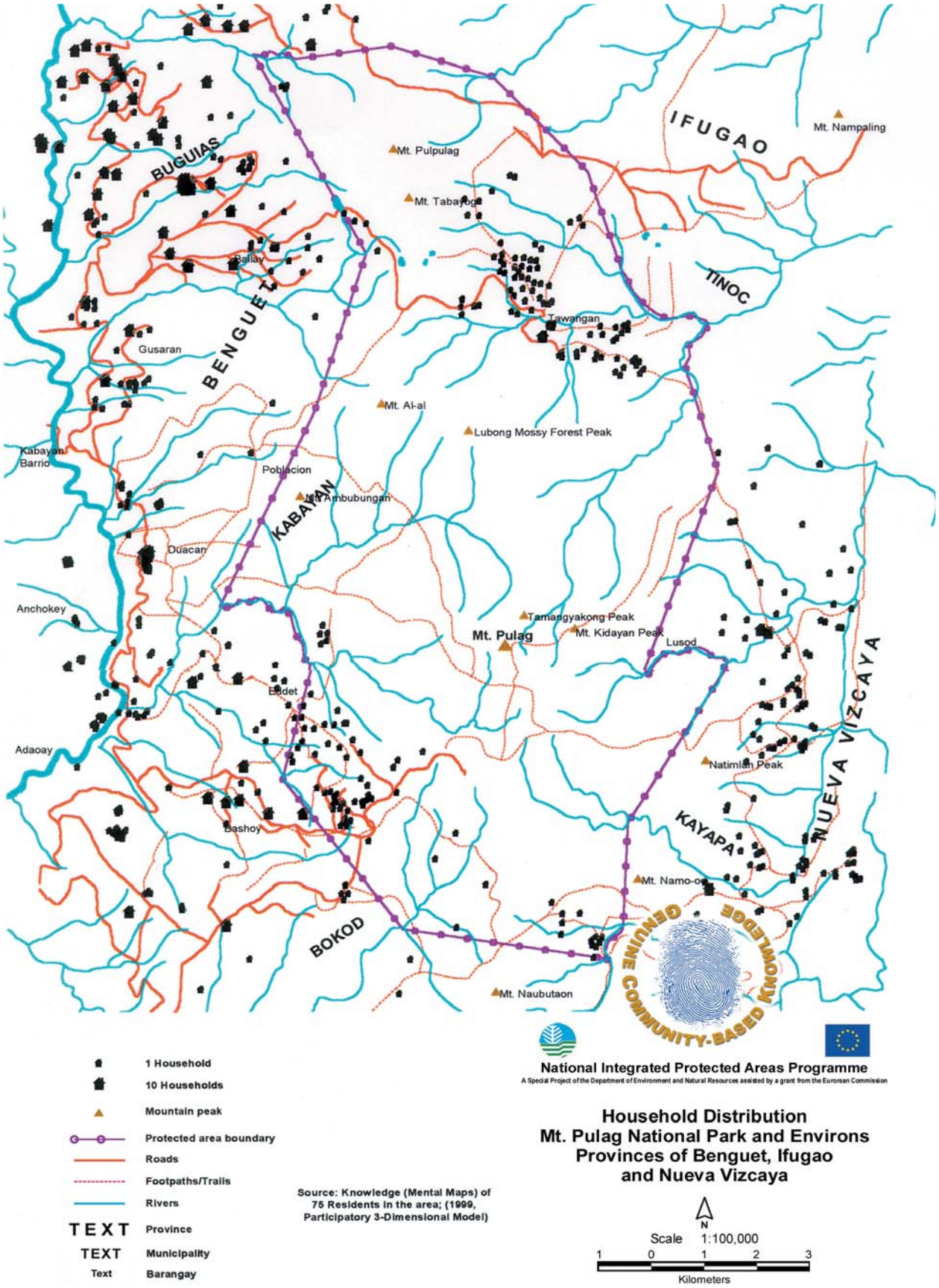
Apéndice 14 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



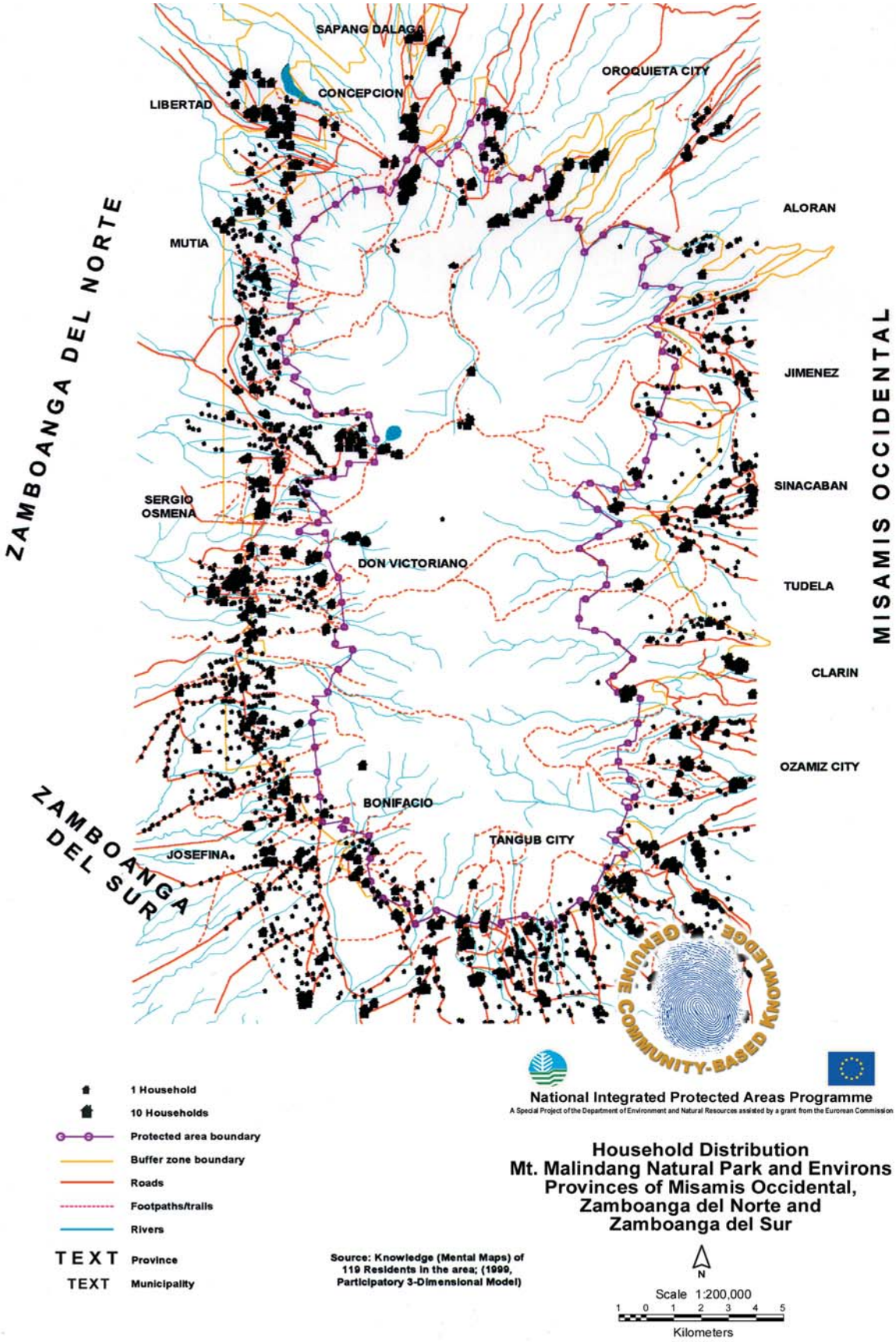
Apéndice 15 Uso de la Tierra y Cobertura. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: "Bureau of Soils and Water Management" (Oficina de Gestión de Suelos y Agua), fecha: desconocida).



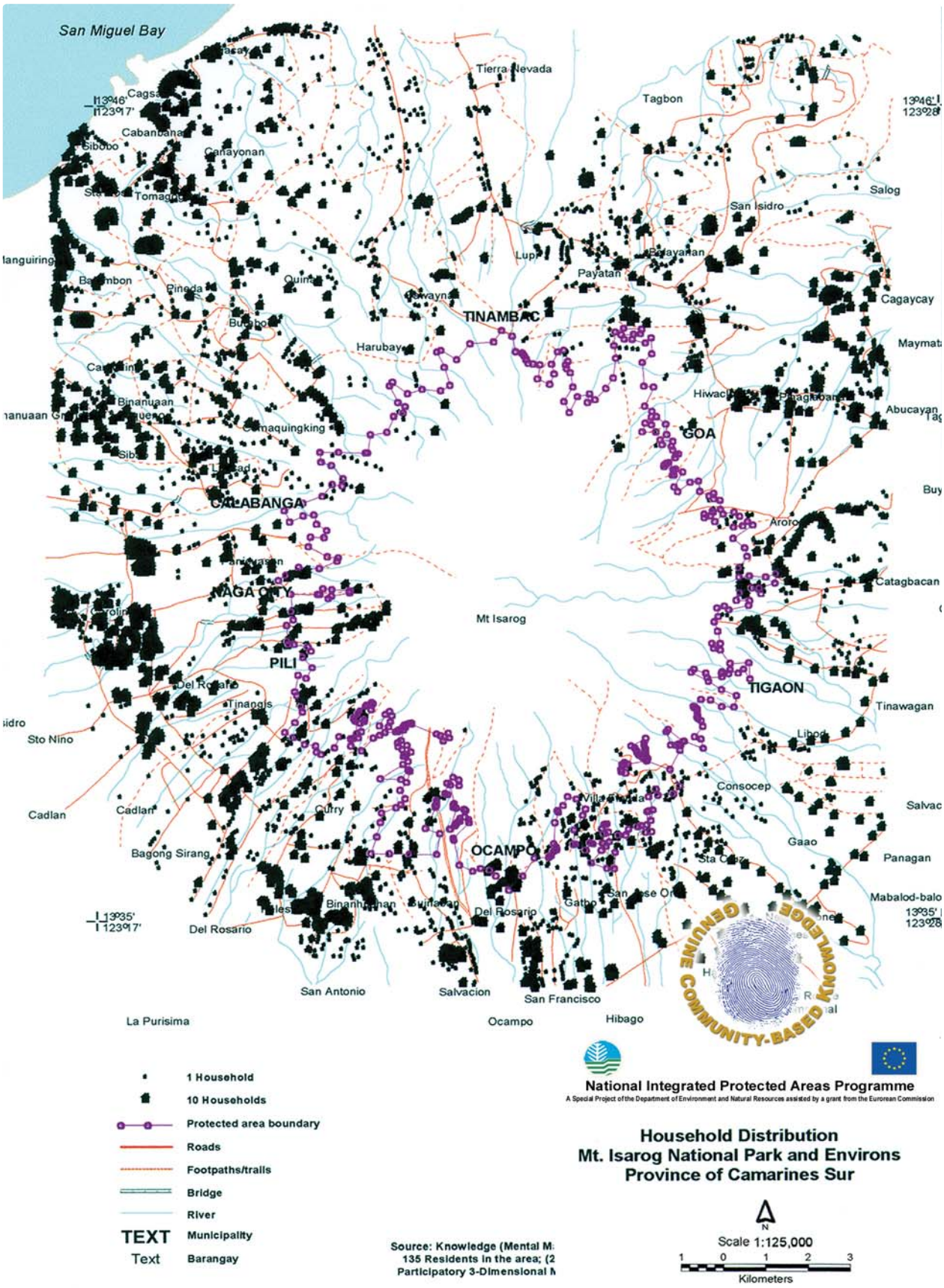
Apéndice 16 Mapa de Distribución de la Población. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



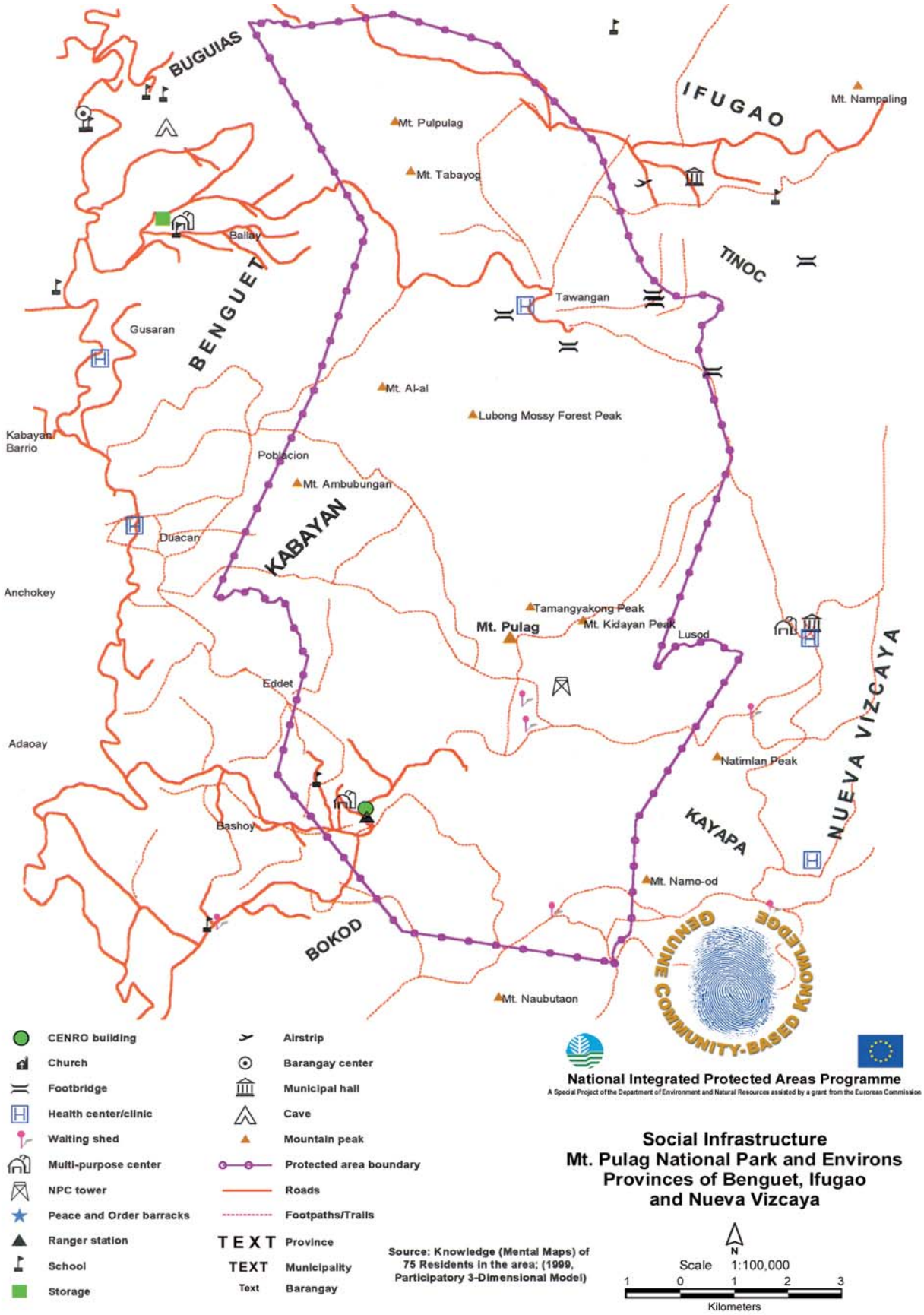
Apéndice 17 Mapa de Distribución de la Población. Parque Natural de Mt. Malindang y Alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999)



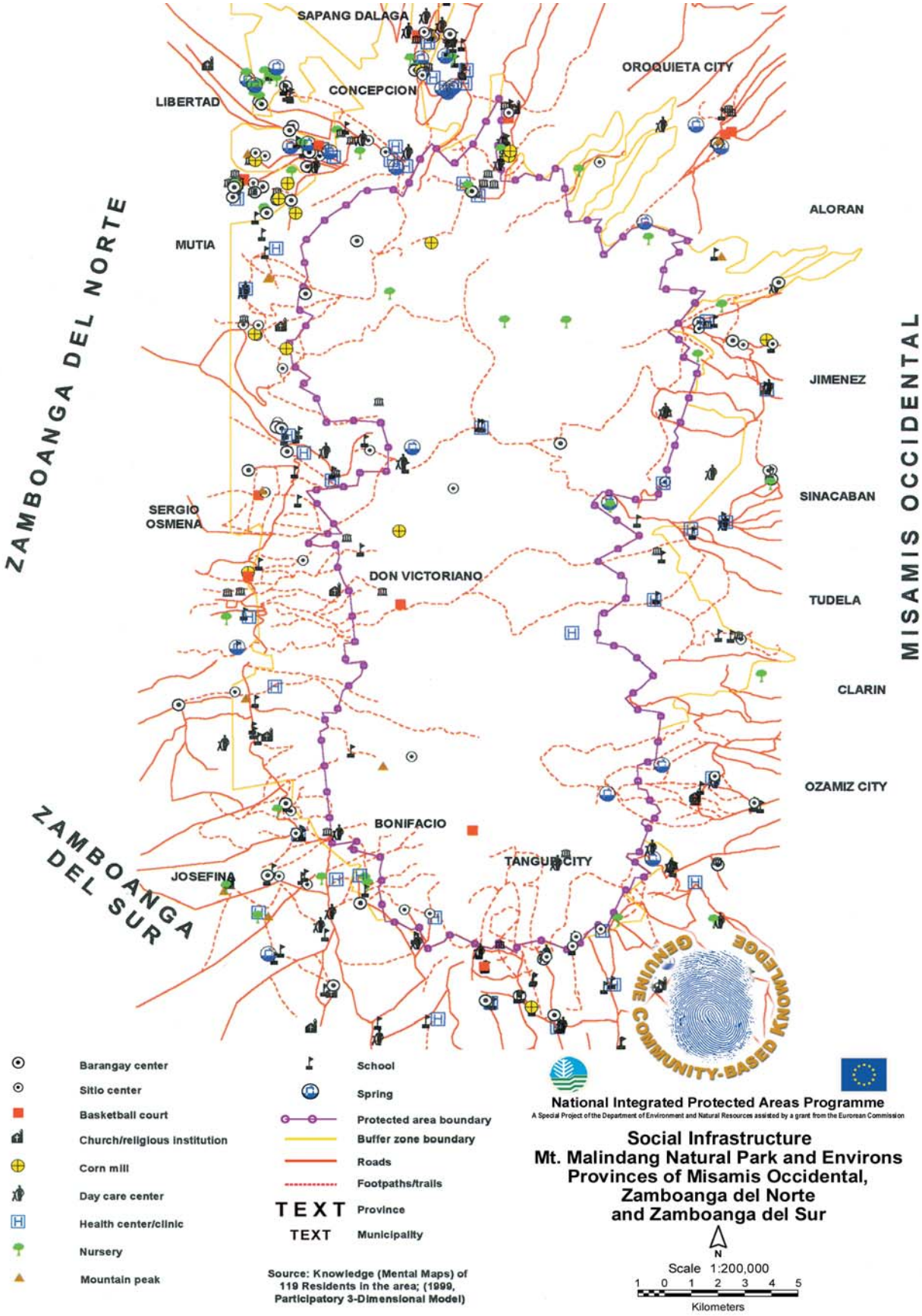
Apéndice 18 Mapa de Distribución de la Población. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



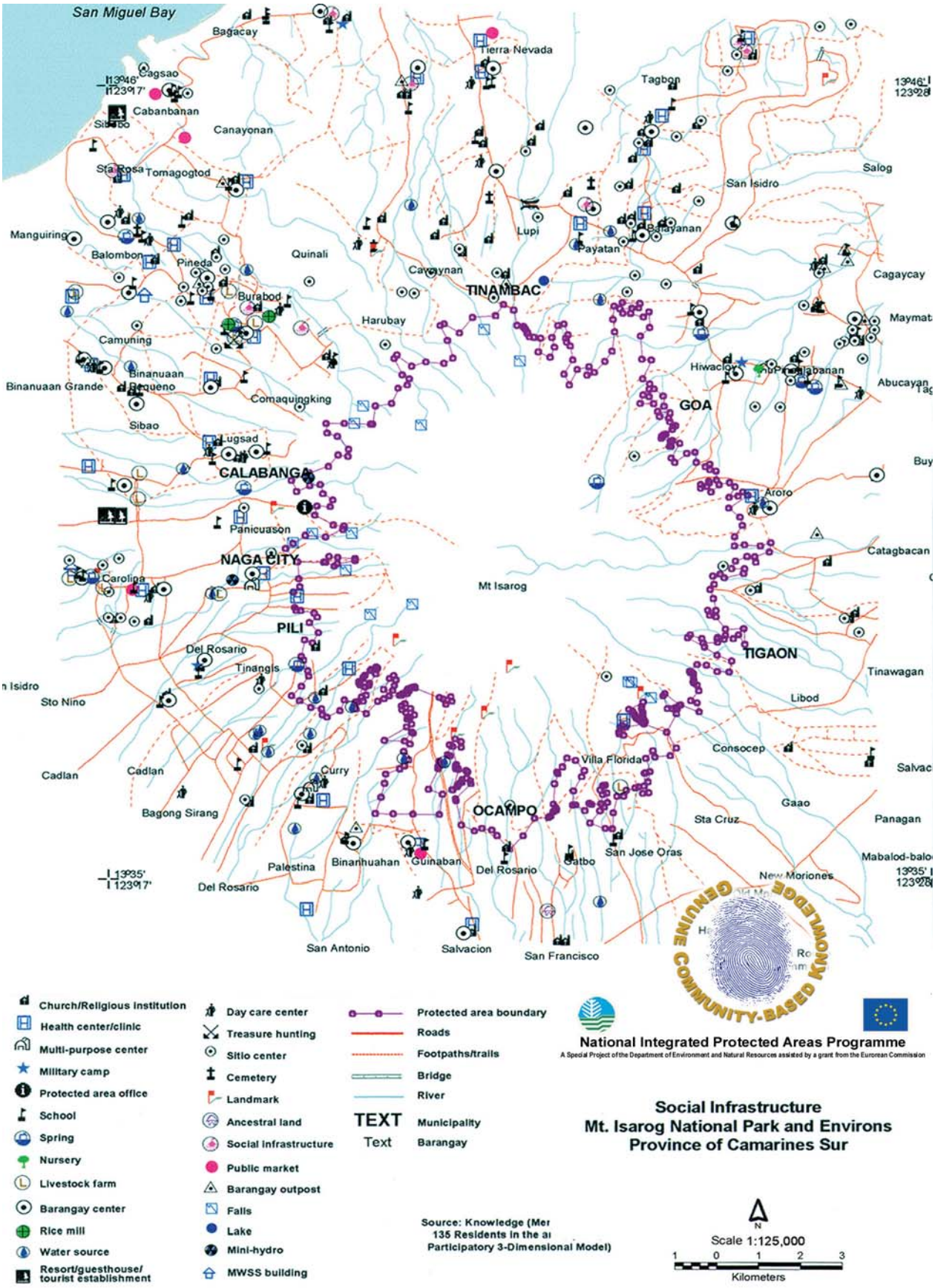
Apéndice 19 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Pulag y alrededores. Provincias de Benguet, Ifugao y Nueva Vizcaya, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



Apéndice 20 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Malindang y alrededores. Provincias de Misamis Occidental, Zamboanga del Norte y Zamboanga del Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



Apéndice 21 Mapa de Distribución de Infraestructura Social. Parque Nacional de Mt. Isarog y alrededores. Provincia de Camarines Sur, Filipinas (Fuente: P3DM, 1999).



# REFERENCIAS


_____. 2007. Participatory 3D Modelling for Sagarmatha National Park: Feasibility Report. HKKH. Working paper. ICIMOD http://tinyurl.com/yjzyuln.

Abbot, J., et al. 1999. Participatory GIS: Opportunity or Oxymoron? PLA Notes Nº 33. Pp: 27-33. http://tinyurl.com/2wdeelg.

Alcorn, J. B. 2000. Borders, Rules and Governance: Mapping to Catalyze Changes in Policy and Management. Gatekeeper Series Nº 91. London. IIED.

Baker, M. 1892-94. Relief Maps. Bulletin of the Philosophical Society of Washington 12. Pp: 349-367.

Belay, M. 2009. Training on Participatory Three-dimensional Modelling in Dinsho, Bale, Ethiopia. Summary Activity Report. Addis Ababa, MELCA Mahiber. http://tinyurl.com/yjzfkx8.

Bond, I. 2009. Co-management of Forests and Wildlife in the Bi Doup-Nui Ba (BD-NB) Nature Reserve, Vietnam. Darwin Initiative Annual Report. London. IIED. http://tinyurl.com/y5z8fuz.

Borrini-Feyerabend, G. 1997. Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation. Gland. IUCN.

Chambers, R. 2006. Participatory Mapping and Geographic Information Systems: Whose Map? Who is Empowered and Who Disempowered? Who Gains and Who Loses? EJISDC Nº 25 (2). Pp: 1-11 http://tinyurl.com/22llvhm

Chambers, R. 2002. Participatory Numbers: Experience, Questions and the Future. Paper presented at the Conference on Combining Qualitative and Quantitative Methods in Development Research. Centre for Development Studies. Swansea. University of Waless.

Chambers, R. 1983. Rural Development: Putting the First Last. Essex. Longman Scientific and Technical.

Chapin, M. 2010. Arranging Project Logistics. Unit M07U05, Module M07: Project Structuring and Initial Reconnaissance; in "Training Kit on Participatory Spatial Information Management and Communication". Wageningen. CTA. .

Chapin, M; Lamb, Z and Threlkeld, B. 2005. Mapping Indigenous Lands. Annual Review of Anthropology. Vol. 34. Pp: 619-638 http://tinyurl.com/yfkwdg6

Craig, W; Harris, T; Weiner, D (Eds). 2002. Participation and Geographic Information Systems. New York: Taylor & Francis.

Crawhall, N. 2010. Preparation of the Map Legend; Unit M10U03, Module M10: Participatory 3D Modeling; in "Support the spread of good practice in generating, managing, analysing and communicating spatial information". Wageningen. CTA.

Crawhall, N. 2008. Heritage Education for Sustainable Development: Dialogue with Indigenous Communities in Africa. Project Results Assessment with Final Documentation and Reporting. UNESCO.

Crawhall, N. et al. 2009. African Indigenous Peoples' Workshop on Effective Use of Information Communication Technology (ICTs) in Environmental Advocacy. Cape Town. IPACC/CTA. http://tinyurl.com/ygrxacf

De Vera, D. 2007a. Indigenous Peoples in the Philippines: A Country Case Study; Paper presented at the RNIP Regional Assembly; Hanoi, Vietnam. 20-26 August 2007.

De Vera, D. 2007b. Mapping Today and the Future: Participatory Mapping and Planning with the Talaandig in Bukidnon, Mindanao, Philippines. Paper presented at the Korea-ASEAN Academic Conference on Information Revolution and Cultural Integration in East Asia. University of Technology, Ho Chi Minh, Vietnam. 25-26 January 2007.

De Vera, D. 2006. The Tenurial Situation of Indigenous and Local Communities in Southeast Asia: Regional Experiences, Practices, Policies and Issues. Paper presented at the workshop on Equitable Distribution of Costs and Benefits (EDCB) for the Learning and Action Network of the WWF. Yogyakarta, Indonesia. 22-25 August 2006.

De Vera, D. 2005. Mapping with communities in the Philippines: Rolling with the punches. Paper presented at the Mapping for Change Conference. Nairobi, Kenya http://tinyurl.com/28wkqk8

ESRI. 1995. Understanding GIS, the ARC/INFO Method. Self Study Workbook, Version 7 for Unix and Open VMS, Environmental System Research Institute, Inc., New York.

Farhan Ferrari, M. and De Vera, D. 2004. A Choice for Indigenous Communities in the Philippines. Human Rights Dialogue 2.11. Environmental Rights. 27 April 2004. http://tinyurl.com/y5vdtfh.

Faucherre, N. 1986. Outil Strategique ou Jouet Princier. Monuments Historiques Nº. 148. Pp: 38-44.

Flavelle, A. 2002. Mapping Our Land. Edmonton. Lone Pine Foundation.

Gaillard, J.C. and Maceda, E.A. 2009. Participatory Three-dimensional Mapping for Disaster Risk Reduction, PLA Notes Nº 60. London. IIED. Pp: 109-118.

Grundy, I. 2009. Sculpture and Science Help in Planning to Preserve Wetlands: Participatory 3D Modelling of Mutton Hole Wetlands outside Normanton, Gulf of Carpentaria. Queensland. IAPAD.

GoP.1992. NIPAS Act, (Republic Act No. 7586) and Implementing Rules and Regulations, (DAO 25, S 1992).

Harmsworth, G. 1998. Indigenous Values and GIS: a Method and a Framework. Indigenous Knowledge and Development Monitor Vol. 6 (3).

Harris, T. M and Weiner, D. 2002. Implementing a community-integrated GIS: Perspectives

from South African Fieldwork. In Craig, W. J; Harris, T. M and Weiner (Eds). Community participation and geographic information systems. New York: Taylor and Francis. Pp: 246–58

Jordan, G. 2000. GIS for community forestry user groups in Nepal: putting people before the technology. PLA Notes Nº 39. Pp 14-18

Kiptum, Y and Odhiambo, C. 2007. Safeguarding Sengwer Territory, Land, Culture and Natural Resources: Participatory Three-dimensional Modelling of the Cherangany Hills, Kenya. Unpublished.

Leeuwis, C and Van de Ban, A.W. 2001. Agricultural Extension. Communication for Innovation in Agriculture and Resource Management. Oxford. Blackwell Publishers.

Leeuwis, C. 2000. Reconceptualizing Participation for Sustainable Rural Development: Towards a Negotiation Approach. Development and Change. Vol 31. Wageningen. Institute of Social Studies. Pp: 931-957.

Maceda, E. et al. 2009. Experimental Use of Participatory Three-dimensional Models in Island Community-based Disaster Risk Management. Shima. The International Journal of Research into Island Cultures. Vol. 3 (1). http://tinyurl.com/ykm7amv

Maling, A. 2006. Mapping the Forest in Three Dimensions. The WWF Cambodia Newsletter. Vol. 1 (2).

Martin, C; Eguienta, Y; Castella, J.C; Hieu, T.T and Lecompte P. 2001. Combination of participatory landscape analysis and spatial graphic models as a common language between researchers and local stakeholders. SAM Paper Series. IRRI-IRD.

May, M; Peruch, P and Savoyant A. 1995. Navigating in a Virtual Environment With Map-acquired Knowledge: Encoding and Alignment Effects. Ecological Psychology. Volume 7 (1). Pp: 21 - 36.

McConchie, J and McKinnon, J. 2002. MIGIS - Using GIS to produce community-based maps to promote collaborative natural resource management. Los Baños. Asean Biodiversity 2. Pp: 27–34.

Mindeleff, C. 1900. Geographical Relief Maps: Their Use and Manufacture. Bulletin of the American Geographical Society Nº 32. Pp: 367-380.

Mindeleff, C. 1889. Topographic Models. National Geographic Magazine. Pp: 254-270.

Monmonier, M. 1996. How to Lie with Maps. Second Edition. Chicago and London: University of Chicago Press.

Montello, D. 1997. NCGIA Core Curriculum in GIS, National Center for Geographic Information and Analysis. Santa Barbara. University of California.

Muchemi, J; Crawhall, N; Pedone, G; Koinante, J; Kiptum, Y and Kuria, K. 2009. Kenya Case Study: Participatory Three-dimensional Modelling. In African Indigenous Peoples' Workshop on Effective Use of Information Communication Technology (ICTs) in Environmental Advocacy. Cape Town. IPACC/CTA. Pp: 35-47 http://tinyurl.com/yz8hsmj.

NCIP. 2002. Administrative Order Nº. 1, 2 and 3. Series of 2002, National Commission on Indigenous People. Philippines.

Needham, J. 1986. Science and Civilization in China. Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth. Vol. 3. Taipei. Caves Books, Ltd.

Nguyen Viet Nhung, Nguyen Xuan Tuyen, Phung Van Bang, Hoang Quoc Viet, Nguyen Van Hop, Vu Van Manh, et al. 2008. Guidelines. Participatory Land-use Planning and Forest Land Allocation in Quang Binh Province. Dong Hoi. Quang Binh. Department of Agriculture and Rural Development.

Obermeyer, N.J. 1998. PPGIS: The evolution of public participation GIS. Unpublished manuscript. Indiana State University. http://tinyurl.com/38ssjn3

PAFID. 2001. National Land Tenure for Indigenous People in the Philippines. Terminal Report. PAFID, MISEREOR.

Pearson, A. W. 2002. Allied Military Model Making during World War II; Cartography and Geographic Information Science, Vol. 29 (3). Pp: 227-241.

Pernot, J.F. 1986. L'Histoire des Plans-reliefs. Monuments Historiques Nº 148. Pp: 24-36.

Perrin, L., La Ville Panoramique, Evolution des Regards Aeriens sur Paris et sa Banlieue. Les Cahiers de l'Laurif N° 120. Imago Metropolis.

Poffenberger, M and McGean, B. 1993. Community Allies: Forest Co-management in Thailand.. Berkeley. Center for Southeast Asia Studies. University of California.

Poiker, T. and Sheppard, E. 1995. GIS and Society. Cartography and Geographic Information Systems. Special Issue 22 (1).

Polonovski, M. 1998. Les Plans-relief entre Perfectionisme et Imprecision. Monumental Nº. 21. Pp: 33-39.

Poole, P.1995. Indigenous Peoples, Mapping and Biodiversity Conservation: An Analysis of Current Activities and Opportunities for Applying Geomatics Technologies. Biodiversity Support Program (BSP). Reference Nº 15. Corporate Press.

Pretty, J. N.1995. Regenerating Agriculture. Policies and Practice for Sustainability and Self-reliance. London. Earthscan Publications Ltd.

Purzuelo, M. 2007. Report of the Raumoco Watershed Vulnerability Mapping East Timor. Green Forum Visayas. 18-31 October 2007. http://tinyurl.com/yjgj4rr

Rambaldi, G and Verplanke, J. 2010. Capturing Data from a 3D Model and Georeferencing Them. Unit M10U04, Module M10: Participatory 3D Modelling; in "Training Kit on Participatory Spatial Information Management and Communication". Wageningen. CTA.

Rambaldi, G; Muchemi, J; Crawhall, N and Monaci, L. 2007. Through the Eyes of Hunter-gatherers: Participatory 3D Modelling among Ogiek Indigenous Peoples in Kenya. Information Development. Vol. 23 (2-3). Pp: 113-128 http://tinyurl.com/nkqjeo

Rambaldi, G; Chambers, R; McCall, M and Fox J. 2006a. Practical Ethics for PGIS Practitioners, Facilitators, Technology Intermediaries and Researchers. PLA Notes Nº 54. London. IIED. Pp: 106-113

Rambaldi, G; Kwaku Kyem, A. P; Mbile, P; McCall, M and Weiner, D. 2006b. Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries. EJISDC. Vol 25 (1). Pp: 1-9.

Rambaldi, G; Tuivanuavou, S; Namata, P; Vanualailai, P; Rupeni, S and Rupeni, E. 2006c. Resource Use, Development Planning, and Safeguarding Intangible Cultural Heritage in Fiji. PLA Notes Nº 54. London. IIED. Pp: 28-35 http://tinyurl.com/mcfuuy

Rambaldi, G; Bugna, S; Tiangco, A and de Vera, D. 2002. Bringing the Vertical Dimension to the Negotiating Table. Preliminary Assessment of a Conflict Resolution Case in the Philippines. Los Baños. ASEAN Biodiversity. Vol. 2 (1).

Ramirez, F and Sia, A. 2006. Participatory Three-dimensional Modelling in Talibon, Bohol, Philippines: A 3D Experience. The Online Magazine for Sustainable Seas. Vol. 8 (3). http://tinyurl.com/ygpdlmf

SFDP-GTZ. 1999. Guidelines on Participatory Land-use Planning and Land Allocation Applied at Commune Level in Son La Province, Vietnam. Song Da. GTZ / GFA Social Forestry Development Project.

Siestrunck, R. 1980. Plans Reliefs at Aquarelles. In Cartes et Figures de la Terre. Paris, Centre Georges Pompidou. Pp: 275-277.

SM-HDP. 1998. Final Report, Doi Sam Mun Highland Development Project. AD/THAI 86/334-335, 1987-1994. Chiang Mai.

Sreesangkom, P. 2010. Personal communication.

Srimongkontip, S. 2000. Building the Capacity of Watershed Networks to Resolve Natural Resource Conflicts: Field Experiences from the CARE Thailand Project. Asia-Pacific Community Forestry Newsletter Vol. 13 (2).

Steeman, A. 2010. Personal communication.

Swan, S. 2010. Co-management: Concepts and Practices in Vietnam. Paper delivered at workshop on co-management in Soc Trang, Vietnam. http://tinyurl.com/y39upml

Tan-Kim-Yong, U; Limchoowong, S and Gillogly, K. 1994. Participatory Land-use Planning: A Method of Implementing Natural Resource Management. Paper presented at the UNDCP-ONCB Seminar "Two Decades of Thai-UN Cooperation in Highland Development and Drug Control: Lessons Learned-Outstanding Issues-Future Directions". Chiang Mai.

Tan-Kim-Yong, U. 1992. Participatory Land-use Planning for Natural Resource Management in Northern Thailand. Rural Development Forestry Network. Network Paper Nº 14b.

TG-HDP. 1998a. Review of TG-HDP's Agricultural and Forestry Programmes with Special Reference to Community-based Land-use Planning and Local Watershed Management (CLM). Internal Paper Nº. 212. Vol. 1.

TG-HDP. 1998b. Case Studies of Experiences in Implementing Community-based Land-use Planning and Local Watershed Management and Sustainable Farming Systems (1984-1998). Internal Paper Nº. 212. Vol. 2.

Thailand Upland Social Forestry Project (TUSFP). 1989. Thailand Upland Social Forestry Project, Phase I 1 July 1987 – 31 December 1989. Final Report. RFD. Ford Foundation.

Tversky, B. and Lee, P.U. 1999. Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes. Conference on Spatial Information Theory (COSIT). Pp: 51-64.

Walpole, P; Braganza, G; Ong, J and Vicente, C. 1994. Upland Philippine Communities: Securing Cultural and Environmental Stability. Environmental Research Division. Manila. Manila Observatory.

Weiner, D; Harris, T and Craig, J.W. 2001. (Eds). 2002. Community Participation and Geographical Information Systems. New York. Taylor and Francis.

Weiner, D; Harris, T. M; Craig, W.J. 2002. Community participation and geographic information systems. . In Craig, W. J; Harris, T. M and Weiner. (Eds.), Community participation and geographic information systems. New York: Taylor and Francis. Pp: 218–31

Weiner, D. and Harris, T. 1999. Community-integrated GIS for Land Reform in South Africa. Research Paper 9907. Virginia. West Virginia University. http://tinyurl.com/2gyma3u

Wode, B and Bao Huy. 2009. Study on state of the art of community forestry in Vietnam. Hanoi: GFA Consulting Group. http://tinyurl.com/y4b59lc.

Wong, J; Agama, A.L; Murphy, A; Martin, G; Nais, J; Lakim, M and Miki, Y. 2009. Application of ethnobiological methods to assess community resource-use patterns in the Crocker Range Park in Sabah, Malaysian Borneo. 2009. Paper presentation at The International Society of Ethnobiology, 1st Asian Congress of Ethnobiology Hosted by Shei-pa National

Park Headquarters, Providence University and the International Society of Ethnobiology. Taiwan. 21-28 October 2009. http://tinyurl.com/yjxkqd2

Zingapan, K. and De Vera, D. 1999. Mapping the Ancestral Lands and Waters of the Calamian Tagbanwa of Coron. Northern Palawan. PAFID.

El Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural (CTA) fue establecido en 1983 bajo la Convención de Lomé entre el Grupo de Estados ACP (de África, del Caribe y del Pacífico) y los Estados Miembros de la Unión Europea. Desde el año 2000, ha operado dentro del marco del Acuerdo de Cotonou ACP-EU. Las tareas del CTA son desarrollar y proporcionar productos y servicios que mejoren el acceso a la información para el desarrollo agrícola y rural y fortalecer la capacidad de los países ACP en la adquisición, procesamiento, producción y divulgación de información en esta área.

Caja Postal 380
6700 AJ Wageningen
Países Bajos
www.cta.int
CTA es financiado por la Unión Europea.

El Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) fue establecido en 1992 y representa la esencia misma del desarrollo sostenible. Mediante la prestación de apoyo financiero y técnico a proyectos que conservan y restauran el medio ambiente a la vez que mejoran el bienestar y los medios de subsistencia de las comunidades que apoya, el PPD demuestra que la acción comunitaria puede mantener el delicado equilibrio entre las necesidades humanas y la protección del Medio Ambiente.

El PPD utiliza un enfoque descentralizado, transparente y participativo en la planificación, el diseño y la ejecución de los proyectos. Las donaciones se otorgan directamente a organizaciones no gubernamentales y organizaciones comunitarias en reconocimiento de la función clave que desempeñan como fuentes de conocimiento y como grupos de presión a favor de los intereses ambientales y del desarrollo. Si bien las donaciones del PPD son pequeñas, su impacto es grande.