

PARTE II

EVALUACION INTEGRAL DEL TERRITORIO

1. EVALUACION INTEGRAL DEL TERRITORIO (EIT)

La evaluación integral del territorio tiene como objetivo seleccionar las formas óptimas de uso de cada unidad de paisaje (up), considerando los aspectos biofísicos, socioeconómicos, administrativos y de funcionamiento espacial, todos ellos estudiados con profundidad en la etapa de diagnóstico.

El esquema metodológico utilizado es una adaptación de lo propuesto por la FAO (1976) cuya expresión simplificada se muestra en la Figura II.1, resaltando sus relaciones con el diagnóstico y la prospectiva.

Las unidades de paisaje (UP), llamados también unidades de tierra, son el marco de referencia para desarrollar la ETI, y constituyen la expresión geográfica integral de los procesos y factores formadores del paisaje, incluyendo la cobertura vegetal y uso de la tierra. Estas UP se manifiestan a través de sus características y cualidades (físicas, sociales, económicas, infraestructura) como se observa en la Tabla II.1 y que a su vez sintetizan sus potencialidades y limitaciones, oportunidades o debilidades, para su aprovechamiento en diferentes usos.

Paralelo a la determinación de las UP, se seleccionan los tipos de utilización de la tierra (TUT). El punto de partida para esta relación es el conocimiento sobre el uso actual de la tierra que hacen los pobladores del municipio, reforzado, posteriormente con otros que se consideran como alternativas y con posibilidad de ser viables ecológica, social y económicamente.

Los TUT relacionados deben ser descritos con precisión para luego determinar sus requerimientos. Al respecto cabe mencionar que los requerimientos son específicos para cada TUT, ya que expresan sus condiciones para desarrollarse de manera óptima, marginal o excluyente. Además, los requerimientos debe corresponder directamente con las característica y/o cualidades de la tierra para hacer viable su comparación (Ejm: Disponibilidad de agua (cualidad) vs. Requerimiento de agua).

A continuación se procede con la comparación de las cualidades de las UT y los requerimientos de los TUT, para conocer en qué medida las primeras satisfacen a los segundos (aptitud actual). Como resultado se obtiene la clase de aptitud de cada UT para cada TUT, considerando cuatro niveles como lo propone la FAO: A1 = Aptitud alta, A2 = Aptitud moderada, A3 = Aptitud marginal y N = no apta. Si bien es cierto que la calificación a nivel de clase favorece la representación cartográfica de la aptitud, para los análisis posteriores son necesarios llegar a nivel de subclase, es decir, conocer cuáles son las limitaciones que han permitido determinada calificación (Ejm: A3a = aptitud marginal por problemas de accesibilidad (a)) y luego estudiar la posibilidad de superar esas limitantes (aptitud potencial).

Los resultados obtenidos, que se expresan a través de tablas y mapas, permiten conocer la distribución espacial de las diferentes clases de aptitud para cada TUT, y hacen posible responder a preguntas tales como: ¿cuáles con las UT más aptas para el ecoturismo? ¿Para qué TUT's es apta la unidad e tierra B112? ¿Dónde se prefiere el establecimiento de los asentamientos humanos?

Además, los resultados de la EIT, servirán como insumo para estructurar el reglamento de uso de la tierra rural; para conocer los principales conflictos de uso en el municipio, previa comparación con el uso actual y, finalmente, alimentar la etapa de la prospectiva.

1.1 CONCEPTOS BASICOS EN LA EVALUACION DE TIERRAS

Para entender la metodología y analizar los resultados se debe tener claridad en los siguientes conceptos básicos:

- **Unidad de Paisaje (UP).** Porción de la superficie terrestre resultado de la interacción de las características biofísicas y socioeconómicas (uso de la tierra) a las cuales se les ha agregado características económicas, sociales (servicios) y otras como accesibilidad y potencial minero. La pureza de la UP dependerá del nivel de detalle de la evaluación que se realiza.
- **Tipo de utilización de la tierra (TUT).** En una clase específica de uso de la tierra, descrita por un conjunto de especificaciones técnicas, y que son relevantes en un contexto físico, social y económico, también específicos (FAO, 1976).
- **Características de la tierra.** Son atributos de la tierra que pueden ser medidos o estimados (pendiente, profundidad del suelo, distancia al mercado) y que pueden ser utilizados para definir las cualidades de tierra (FAO, 1976)
- **Cualidades de la tierra.** Son atributos complejos de la tierra que influyen de una manera particular sobre la aptitud de la tierra para una clase específica de uso (FAO, 1976).
- **Requerimientos.** Las condiciones de la tierra (UP) necesarias o deseables para la aplicación exitosa y sostenida de un determinado TUT (FAO, 1985)
- **Clasificación de Aptitud de la tierra.** Proceso de evaluación y agrupación de las unidades de tierra (UP) en términos de su aptitud para una clase específica de uso de la tierra (FAO, 1985).

1.2 TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA (TUT)

Los TUT seleccionados para el municipio de Paipa son los que se describen a continuación:

- **Asentamientos humanos.** Corresponde al emplazamiento e instalación de viviendas rurales, centros poblados o zonas urbanas.
- **Extracción minera.** Hace referencia a aprovechamiento de materiales del subsuelo, llamados recursos no renovables, tales como carbón, hierro, materiales de construcción, arena y pudzolana.
- **Agricultura bajo riego.** Corresponde al aprovechamiento de las tierras para la producción de alimentos y materia prima de origen vegetal, donde la característica fundamental es el uso intensivo de sistemas de riego, utilizando tecnología y métodos de manejo adecuados.
- **Agricultura semimecanizada.** Aprovechamiento de las tierras para la producción de alimentos de origen vegetal, donde la característica fundamental es el uso parcial de la maquinaria acompañado con una tecnología intermedia en el manejo de los cultivos.
- **Agricultura tradicional.** Aprovechamiento de las tierras para la producción de alimentos de origen vegetal, utilizando tecnología tradicional en todas las etapas del desarrollo de los cultivos.
- **Pastoreo semi-intensivo.** Ganadería basada en el aprovechamiento de una menor superficie de la unidad productiva (mayor capacidad de carga), utilizando técnicas de manejos de pastos, adaptación de especies forrajeras, rotación e introducción de razas más productivas, especialmente la Holstein para leche.
- **Pastoreo extensivo.** Ganadería practicada en superficies de gran tamaño, sin rotación de potreros ni práctica agronómicas para el manejo de los pastos.
- **Turismo cultural.** Aprovechamiento o explotación del espacio teniendo como insumos fundamentales los recursos naturales confinados (termales) y atractivos culturales como los monumentos.
- **Turismo ecológico.** Aprovechamiento del espacio teniendo como base la belleza escénica (valor del paisaje) y la presencia de rutas camineras.
- **Protección - conservación.** Tipo de uso encaminado a garantizar el mantenimiento de las condiciones óptimas de los recursos vegetales (roble), de los escenarios paisajísticos y de los recursos asociados (suelos, aguas).

1.3 REQUERIMIENTOS DE LOS TUT PROPUESTOS

Cada tipo de uso tiene sus requerimientos o demandas para manifestarse con su real potencial. Cuando las condiciones (requerimientos) actúan negativamente, se les denomina "limitantes".

Los requerimientos se expresan con una combinación de características, como el caso de "accesibilidad" que es una función de la interacción entre la distancia a los centros urbanos (mercado) y la distancia a las principales vías de acceso que atraviesan cada unidad de tierra. Por otro lado, una cualidad, caso "disponibilidad de oxígeno", puede ser expresado a través solamente de la condición de drenaje del suelo.

En la Tabla II.2, se presentan todos los requerimientos seleccionados. Como se observara en ella, hay algunos requerimientos comunes para varios TUT, caso "accesibilidad el mercado" (para asentamientos humanos, minería, etc), mientras que otros son muy específicos, caso 'accesibilidad para los animales' dentro de las unidades de tierra para el aprovechamiento de los pastos (ganadería extensiva).

Además, la peculiaridad y complejidad de los TUT estudiados, hacen necesario tener claridad en las diferencias marcadas que existen entre, por ejemplo, los requerimientos de los TUT protección-conservación y recuperación. Para el primero, el requerimiento básico es la existencia del recurso a proteger, caso cobertura vegetal, acompañado de otro que muestra el peligro que corre el medio natural si este recurso desaparece, que se expresa a través de la 'resistencia a la erosión'. Para el segundo, un requerimiento clave es la 'severidad de la degradación' que manifiesta la unidad de tierra y las 'condiciones radicales' propicias para la reforestación que puede ser una alternativa para detener el proceso de degradación.

Como algunos requerimientos son de uso frecuente en las evaluaciones de tierra (disponibilidad de agua, disponibilidad de nutrientes, disponibilidad e oxígeno, condiciones radicales, etc) (León, 1994), a continuación se describen solo algunos de ellos para dar claridad al análisis de sus interacciones.

- **Accesibilidad al mercado.** Mide la proximidad o separación de una actividad (uso de la tierra) con relación a los puntos de mercadeo o de intercambio. Las variables que miden este requerimiento son: distancia al núcleo urbano y distancia para llegar a la vía principal que conduce a mencionado núcleo.
- **Estabilidad del terreno.** Mide el grado de la firmeza del terreno cuando es sometido a una presión para desarrollar un TUT, caso asentamientos humanos. Se expresa en función de la pendiente y la textura del suelo que explica de manera simplificada el comportamiento físico-mecánico del suelo.
- **Servicios domiciliarios.** Este requerimiento se evalúa considerando la presencia o ausencia de los servicios públicos básicos: acueducto, alcantarillado y energía eléctrica.
- **Potencial minero.** Se mide a través de la presencia de materiales geológicos de importancia económica.
- **Riesgo a la salinización.** Mide el peligro que corren los suelos a la salinización como consecuencia de la calidad del agua de riego y del drenaje natural del suelo. Este requerimiento se consideró solo para el distrito de riego

"Uso Chicamocha", y contando con la información del INAT (1994) que manifiesta que las aguas que llegan a mencionado distrito, tienen una conductividad eléctrica mayor de 750 $\mu\text{mhos/cm}$, valor que indica un alto riesgo de salinización.

- **Significancia.** Mide la importancia de los escenarios naturales (paisajísticos) o culturales, a nivel local, regional, nacional y/o internacional, situación que tiene incidencia en su aprovechamiento y protección.
- **Diversidad de atractivos.** Tiene que ver con el posible número de personas que se pueden beneficiar directamente de las características de la zona en términos de recreación, investigación, disfrute pasivo del paisaje, etc. Se mide a través de la belleza escénica, cuya apreciación es diferente para cada persona, incluyendo la presencia o no de rutas camineras.
- **Atractivos culturales.** Trata sobre la presencia de atractivos naturales que han sido adaptados por el hombre para su mejor aprovechamiento y disfrute, como los baños termales. También se refiere a aquellos recursos elaborados totalmente por el hombre, caso de los monumentos.
- **Riesgo a la degradación.** Mide el peligro que corre un recurso, principalmente la vegetación natural, de ser destruido considerando su cantidad, distribución y capacidad de recuperación.
- **Condición topográfica.** Mide la gradiente del terreno que tiene influencia en la eficiencia de riego, peligro de erosión y en el aprovechamiento integral del mismo, cuando se practican diferentes sistemas de riego.
- **Accesibilidad para los animales.** Mide la facilidad o dificultad con que el animal puede movilizarse en el terreno, para tomar agua o sus alimentos. Se mide considerando básicamente la pendiente.
- **Amenazas naturales.** Mide principalmente la posibilidad de ocurrencia de movimientos en masa, caso deslizamientos, que pueden afectar la implementación de algunos tipos de uso como los asentamientos humanos.

1.4 APTITUD DE LAS UP PARA LOS DIFERENTES TUT

Delimitadas y caracterizadas las UP (Producto de la zonificación ecológica) e identificados los diferentes tipos de utilización (asentamientos humanos, agricultura bajo riego, turismo ecológico, etc.), se procede a la confrontación de las cualidades de las primeras (ejem: disponibilidad de agua), con los requerimientos de los segundos (ejemplo: requerimiento de agua). El proceso de confrontación muestra en qué medida las cualidades satisfacen los requerimientos de los diferentes TUT, para dar como resultados las aptitudes alta (A1), moderada (A2), marginal (A3) y no apta (N).

La Tabla II.3, es una matriz de resultados que muestra las clases de aptitud de cada UP (representada por un símbolo) para cada TUT.

En términos generales, las unidades que pertenecen a las tierras frías y muy frías húmedas, con relieve montañoso erosional-estructural (a), tienen su mayor aptitud para protección-conservación, desde alta aptitud (A1), hasta aptitud marginal (A3), mientras que para recuperación y turismo ecológico están en el rango de moderada a marginal. Para agricultura tradicional, ganadería extensiva y asentamientos humanos algunas unidades tienen aptitud marginal, predominando las no aptas (N). Por su parte, para los TUT agricultura semi-mecanizada, ganadería semi-intensiva, turismo cultural y extracción minera casi todas las unidades son no aptas.

Las unidades que hacen parte del piedemonte coluvial (B), ubicado en el mismo piso climático referido anteriormente, poseen su mayor aptitud para turismo ecológico, protección-conservación y agricultura tradicional, mientras que para los otros TUT son no aptos.

Las unidades cuyas aptitudes se mencionan a continuación, todas pertenecen a las tierras frías semi-húmedas a sub-húmedas. Las que están ubicadas en relieve montañoso - colinado estructural - erosional (C), son moderadamente aptos para recuperación, y entre moderada a marginal para agricultura tradicional, turismo ecológico y extracción minera. Para agricultura semi-mecanizada y ganadería semi-intensiva, fluctúa entre marginal a no apta y definitivamente no aptas para turismo cultural.

Por su parte, las unidades ubicadas en relieve colinado fluvio-erosional (D) tienen alta (A1) para recuperación y de moderada a no apta para asentamientos humanos, agricultura tradicional y ganadería extensiva. Sólo una unidad (D231) tiene aptitud moderada para turismo cultural y 3 unidades para extracción minera. Para agricultura semi-mecanizada, ganadería semi-intensiva, protección - conservación y turismo ecológico, son predominantemente no aptos.

Finalmente, las unidades que pertenecen a la llanura aluvial compleja del río Chicamocha (E), poseen aptitud de moderada a marginal para asentamientos humanos, agricultura tradicional, agricultura semi-mecanizada, agricultura bajo riego, ganadería extensiva, ganadería semi-intensiva y recuperación. Para conservación - protección, turismo ecológico y extracción minera, son en una mayoría no aptos, mientras que para turismo cultural predominan las que tienen aptitud moderada.

Cabe resaltar que aún cuando dos unidades de paisaje tienen la misma clase de aptitud, una puede estar limitada por la disponibilidad de nutrientes (n) y la otra por la accesibilidad (a) o la presencia de servicios domiciliarios (d). Como consecuencia, si cualquiera de las limitantes es mejorada, entonces la unidad afectada puede llegar a tener una mejor aptitud (aptitud potencial), sujeta por supuesto a la justificación económica de ese mejoramiento.

Los mapas que se presentan a continuación, muestran espacialmente las aptitudes de los UP del municipio para los TUT seleccionados.

1.5 CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA

Los conflictos de uso de la tierra se determinan confrontando la aptitud seleccionada de las UP y el uso actual de las mismas, utilizando para ello una matriz bidimensional. En la figura II.2 se muestra el proceso integral, mientras su espacialización se presenta en el mapa correspondiente.

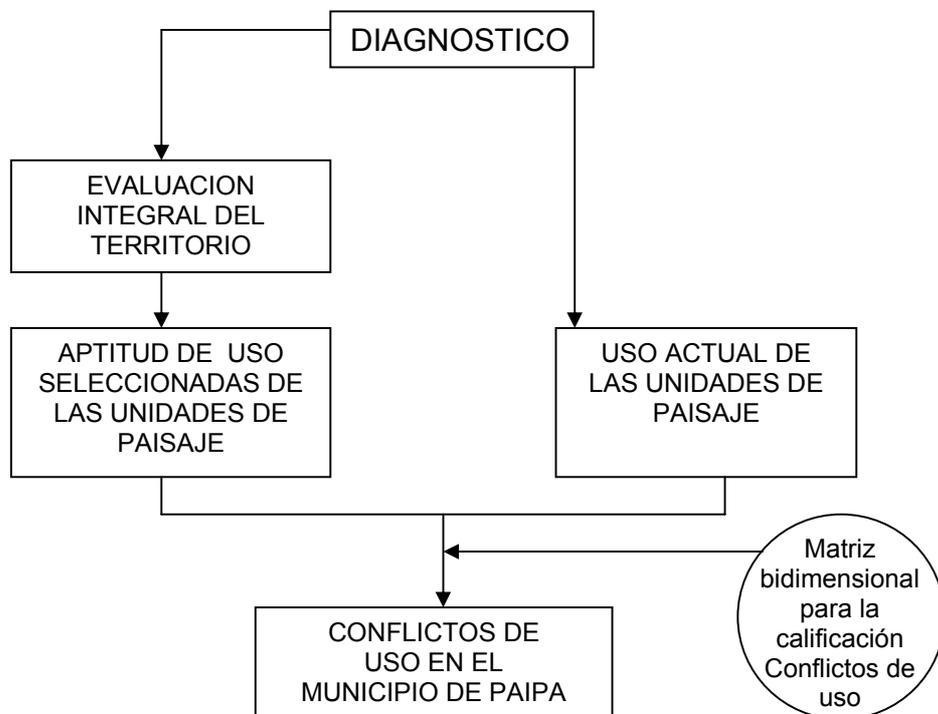


Figura II.2. Diagrama flujo para determinar los conflictos de Uso en el municipio de Paipa

La aptitud seleccionada de las UP, hace referencia a la asignación de la mejor aptitud para cada UP, como síntesis de la información proporcionada por la Evaluación integral del Territorio (EIT), considerando los 11 tipos de utilización estudiados para el municipio de Paipa (ver capítulo EIT).

Las categorías de conflicto analizadas son: alto, medio, bajo y en equilibrio (sin conflicto). La primera se refiere a la incompatibilidad total, principalmente por

sobreutilización, entre la aptitud y el uso actual. La última, refleja la concordancia total entre los aspectos antes mencionados. Las otras 2 categorías sintetizan relaciones intermedias.

Las áreas con conflicto alto se concentran principalmente en tierras con clima húmedo, donde las aptitudes básicas son para protección - conservación, recuperación y turismo ecológico y actualmente se encuentran en ganadería extensiva y agricultura tradicional, afectando incluso sectores de la reserva forestal. También corresponden a esta categoría, algunas zonas aptas para ganadería semi-intensiva y para recuperación pero que son aprovechados en minería artesanal. En conjunto esta categoría cubre una superficie de 6958 has, que representa el 22.75 % del total municipal.

Por su parte, las áreas con conflicto moderado, se distribuyen en todo el municipio, como resultado de las relaciones entre la aptitud para agricultura tradicional y su uso en ganadería extensiva y aptitud para recuperación y uso actual en extracción - Producción. Cabe recalcar que la reserva forestal, en un gran porcentaje, está incluida en esta categoría, situación que amerita una mayor atención por parte de las autoridades competentes. Además hacen parte de este grupo, zonas aptas para minería pero que son utilizados para ganadería extensiva y ganadería semi-intensiva. La superficie cubierta es de 14941 has (48.84%).

Las áreas calificadas como de conflicto bajo se ubican preferiblemente en el sector con clima frío sub-húmedo (sur del municipio), reflejando las relaciones, por ejemplo, entre la aptitud para ganadería semi-intensiva y su uso actual en ganadería extensiva y agricultura tradicional ó entre la aptitud para agricultura semi-mecanizada y su utilización en ganadería extensiva. También se encuentra la relación: aptitud para turismo cultural y uso en protección - extracción. La superficie que cubre esta categoría es de 5273 has (17.24%). Como se deducirá de las relaciones expresadas como ejemplos, hay conflicto bajo pero por subutilización, que desde el punto de vista económico es negativo pero no tan grave desde la óptica ambiental.

Finalmente, la categoría sin conflicto (en equilibrio), es la resultante del hecho de que las zonas aptas para ganadería semi-intensiva y ganadería extensiva, principalmente, son utilizadas actualmente para tales propósitos. Espacialmente se presentan en el sur del municipio, con mayor presencia en las veredas Varguitas, Pantano de Vargas, Romita, Llano Grande, Salitre. En el sector norte, hay pequeñas áreas en los vallecitos de los ríos Palermo, Tolota y Quebrada El Rincón. En total cubren una superficie de 2932 has, que representa 9.58% del municipio.

Paradójicamente, en las áreas de esta última categoría se encuentra íntegramente el distrito de riego USOCHICAMOCHA. Al respecto se advierte que las tierras correspondientes al distrito no son aptas para riego, principalmente por la alta

salinidad de las aguas utilizadas para tal fin y por el drenaje imperfecto de los suelos (ver capítulo de EIT).

La situación antes expresada, puede llevar a una degradación de los suelos, principalmente por salinización, que conduciría, indefectiblemente, si no se toman medidas adecuadas desde el punto de vista ingenieril y de manejo, a una agricultura de riego no sostenible.

Ante la advertencia de este panorama, por parte del IGAC, los funcionarios del distrito de riego Uso Chicamocha manifestaron que designaron desde 1995, a la compañía ISREX COLOMBIA LTDA como organismo ejecutor del Proyecto que incluía la actualización predial, la optimización del sistema de riego diseñado por la COMPAÑÍA DE ESTUDIOS E INTERVENTORÍAS LTDA (diseño del sistema de riego por aspersión y drenaje secundario; mejoramiento del control de las fuentes salinas de Paipa) y la Evaluación del Impacto Ambiental en general, para la construcción de diez (10) unidades de riego que benefician cerca de 6000 hectáreas. Es importante que la Alcaldía y Corpoboyacá hagan el seguimiento al desarrollo del distrito de Riego.

De los datos presentados, se deduce que las áreas con conflicto alto y medio dominan el panorama del municipio (72%), hecho que debe ser tomado en cuenta en la reglamentación del uso de la tierra rural, y así evitar efectos irreversibles en el medio natural que indudablemente se reflejaría también en el nivel de vida de los pobladores de Paipa.

1.6 ZONIFICACION DE USOS DEL SUELO

Con base en la información proporcionada por la evaluación integral del territorio (EIT), cuya síntesis se expresa en el mapa de tipo de uso de la tierra seleccionados, para cada unidad de tierra (o unidad de paisaje), se procedió a la zonificación de usos del suelo rural.

La zonificación aquí presentada, tiene una finalidad práctica pues permite un manejo integral de zonas homogéneas representativas, al nivel del estudio y, además, es el soporte para formular la Reglamentación del uso del suelo rural, señalando los usos principales, complementarios restringidos y prohibidos.

El mapa de Zonificación General para la Reglamentación de Usos del Suelos Rural, muestra la distribución espacial de cómo se deben utilizar las tierras del municipio de Paipa.