

# Modelo para la asignación de terrenos en el marco de la Reforma Rural Integral\*

*Karen Rocío Martínez Lancheros (Colombia)\*\**

*Natalia Quintero Avellaneda (Colombia)\*\*\**

*Yony Fernando Ceballos (Colombia)\*\*\*\**

## Resumen

El conflicto interno en Colombia tiene como posibles causas la tenencia de tierras o el factor agrario, ya que se encuentran estrechamente relacionados con las necesidades básicas de tenencia de vivienda, fuentes de alimentación e ingresos. Al surgimiento de movimientos armados se le atribuye un alto contenido de reivindicación por una reforma en la distribución de las tierras. Estos factores explican que uno de los puntos centrales tratados en la Mesa de Conversaciones de La Habana entre el Gobierno y las FARC-EP es la creación de una Reforma Rural Integral. A partir de la metodología de Checkland, este artículo propone un modelo matemático que permita asignar segmentos de tierras a los diferentes beneficiarios del programa de acceso integral y uso de tierras en el marco de dicha reforma, aplicando criterios de selección basados en cobertura. Los resultados incluyen dos escenarios de aplicación con diferentes métricas de valoración de proyectos productivos, en los cuales se evidencia la forma en la cual podrían ser asignados los predios baldíos en la zona del oriente del departamento de Antioquia, Colombia.

[326]

## Palabras clave

Metodología Checkland; Reforma Rural Integral; Asignación de Terrenos; Conflicto Armado; Optimización; Colombia.

**Fecha de recepción:** agosto de 2016 • **Fecha de aprobación:** octubre de 2016

## Cómo citar este artículo

Martínez Lancheros, Karen Rocío; Quintero Avellaneda, Natalia y Ceballos, Yony Fernando. (2017). Modelo para la asignación de terrenos en el marco de la Reforma Rural Integral. *Estudios Políticos* (Universidad de Antioquia), 50, pp. 326-351. DOI: 10.17533/udea.espo.n50a17

---

\* El artículo es resultado de la tesis para el pregrado de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia, 2016.

\*\* Ingeniera Industrial. Correo electrónico: [krocio.martinez@udea.edu.co](mailto:krocio.martinez@udea.edu.co)

\*\*\* Ingeniera Industrial. Correo electrónico: [natalia.quinteroa@udea.edu.co](mailto:natalia.quinteroa@udea.edu.co)

\*\*\*\* Ingeniero de Sistemas e Informática. Correo electrónico: [yony.ceballos@udea.edu.co](mailto:yony.ceballos@udea.edu.co)

# Model for the Asignation of Land in the Context of an Integrated Rural Reform

## Abstract

The internal conflict in Colombia has as possible causes the land tenure or the agricultural factor, since it is closely related to the basic needs of housing, food, and income. The emergence of armed movements such as the FARC, the ELN, and historically the EPL and the M19, originated in great part due to the needs for a reform in the distribution of land. For that reason, one of the central topics discussed in the negotiation with the FARC is the creation of an Integral Rural Reform. This article presents a mathematical model that allows assigning land segments to the different beneficiaries of the program of integral access and land use within the framework of this reform, applying selection criteria based on coverage.

## Keywords

Checkland Methodology; Integrated Rural Reform; Assigning of Land; Armed Conflict; Optimization; Colombia.

[327]

## Introducción

El conflicto armado en Latinoamérica se remonta al siglo XIX. En Perú, después de la abolición de la esclavitud en 1854, los campesinos se convierten en arrendatarios de los medios de producción de los terratenientes para la explotación de algodón, generándose una tensa calma y una secuencia de manipulación de parte y parte en cuanto a la forma en la que se explotaban esas tierras. La reforma del gobierno militar de Juan Velasco Alvarado se promulgó a mediados de 1969 mediante el Decreto Ley 17716, con el cual se inició el proceso de asignación de tierras y al menos once millones de hectáreas fueron adjudicadas a cooperativas y comunidades campesinas. Sin embargo, la forma en la cual se realizó esta reforma, junto con otros problemas de índole político, conllevaron a la creación de autodefensas campesinas organizadas en 1976, las llamadas *Rondas Campesinas* (Degregori, 1996). Por su parte, Sendero Luminoso apareció a inicios de los años setenta, a partir de la situación política y como continuación del Frente de Defensa del Pueblo de Ayacucho. Con la derrota de Sendero Luminoso en 1999 no se definió una situación clara de reforma agraria posterior que tuviera en cuenta las experiencias aprendidas del Decreto Ley 17716 (CVR, 2003).

[328]

En El Salvador, el conflicto armado inició a finales de los años setenta y tuvo una duración de más de diez años, finalizando con la firma de los Acuerdos de Paz de Chapultepec en el año 1992. Posteriormente, se presentó un crecimiento económico significativo en los años subsiguientes al acuerdo. Sin embargo, el sector agrario no evidenció un crecimiento similar a otros sectores económicos, denotándose en los escasos niveles de ingresos de esta población. Es entonces que la reforma agraria de 1996 definió un marco flexible para el acceso a tierras, con la premisa de facilitar el desarrollo de un mercado eficiente que permitiera diversificar las fuentes de ingresos de los campesinos. Las estrategias de reactivación del sector agrícola se centraron en un marco de incentivos, que involucraba una correcta valoración de las granjas, acceso a créditos, mejora del desempeño de los intermediarios, mejora de las vías rurales y tecnificación de la producción (The World Bank, 1998).

En México se entregaron a los campesinos más de cien millones de hectáreas de tierras en el período de 1911 a 1992 (Warman, 2002), buscando que se lograra una equidad en el acceso de medios de producción a todas las personas. Pese a la gran cantidad de terrenos distribuidos —los cuales beneficiaron a más de tres millones de jefes de familia—, la reforma no logró el

bienestar deseado y los campesinos beneficiados siguen viviendo en pobreza extrema (Warman, 2002). El objetivo esperado por este tipo de reformas generalmente se basa en la disminución de la pobreza mediante la ruptura de las barreras de desigualdad y el acceso a tierras y el incentivo al desarrollo rural. En la reforma de México existieron a lo largo del proceso diversas políticas que establecían las dimensiones de la superficie de la unidad de dotación de minifundios correspondientes a 5,4 hectáreas de tierra temporal, en promedio.

Los antecedentes del conflicto armado en Colombia se remontan a la época de la Violencia a finales del decenio de 1940, a raíz del modelo de Estado adoptado en el país. Los posibles orígenes de este conflicto radican en la debilidad del Estado, la desigualdad en la distribución de la riqueza, la persecución por ideologías políticas y la posesión de la tierra. Estas últimas, en conjunto con el no reconocimiento de agrupaciones políticas diferentes a las tradicionales, dieron lugar a la aparición de grupos al margen de la ley, tales como las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y el Ejército de Liberación Nacional (ELN) en la década de 1960, movimientos formados por campesinos inconformes con la clase política colombiana. No obstante, las razones que propiciaron su origen aún siguen siendo un tema de debate para los principales actores del conflicto (CHCV, 2015). Recientemente, a partir de la Mesa de Conversaciones entre el Gobierno colombiano y las FARC en el marco del proceso de paz adelantado en La Habana, Cuba, se lograron ratificar seis puntos fundamentales en la agenda, entre ellos la tenencia de tierras o el factor agrario, «ya que ésta se encuentra estrechamente relacionada con tres necesidades básicas, vivienda, alimentación e ingresos» (Cantillo, 2015, febrero 18). Por otra parte, la permeabilización ideológica basada en intereses políticos por intereses basados en ingresos dio surgimiento al narcotráfico, el cual precisa la tenencia de tierras para lograr un nivel de ingresos significativo. Adicionalmente, la minería ilegal y el secuestro extorsivo propiciaron el sostenimiento de dichos grupos armados. La negociación con estos grupos armados involucra el abandono de estas prácticas, que están presentes desde años anteriores al inicio de las mesas de diálogo.

[329]

La importancia del sector agropecuario en Colombia radica en su contribución al desarrollo económico y social del país, generando más del 20% del empleo nacional y alrededor del 50% del mismo en las áreas rurales, en conjunto con su trascendencia en aspectos fundamentales como el abastecimiento de alimentos y de materias primas para la industria (Leibovich

y Estrada, 2009). Sin embargo, el sector agropecuario ha perdido dinamismo en su crecimiento, ya que gran parte de los empleos generados son informales y de baja calidad: «El ingreso de los pobladores del campo es, en general, precario y los niveles de pobreza son elevados» (Leibovich y Estrada, 2009, p. 140). De acuerdo con lo anterior, el tema agrario es una de las estrategias transversales definidas por el Congreso de la República en el *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*; además, es uno de los pilares sobre los que se desarrollaron los diálogos de paz en La Habana (Oficina del Alto Comisionado para la Paz, 2016).

Colombia lleva varios intentos de consolidación de una reforma agraria desde 1936. El gobierno de Alfonso López Pumarejo presentó al Congreso de la República la Ley 200 sobre el régimen de tierras y los intentos han estado enfocados, en su mayoría, en la consolidación de la estructura de tenencia de tierras (Gómez, 2011). La actual Reforma Rural Integral planteada en los acuerdos de La Habana no es la excepción, en esta se sientan las bases para la transformación estructural del campo, garantizando el acceso progresivo a la propiedad rural de los campesinos, en particular a las mujeres y la población más vulnerable (Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas, 2015).

[330] En consecuencia, se considera pertinente construir un modelo que permita realizar un proceso de asignación de segmentos de tierras que involucre un proceso de selección de zonas afectadas y que incluya la mayor cantidad de información, respecto a diferentes métricas que configuran las zonas afectadas y a los diferentes beneficiarios del programa de acceso integral y uso de tierras en el marco de la Reforma Rural Integral.

En este artículo se presenta de manera general el desarrollo de la metodología de Checkland, seleccionada para modelar el proceso de solución del problema, la priorización de las regiones afectadas en el departamento de Antioquia y la aplicación en dicho departamento del modelo de asignación de tierras. Se exhiben los resultados de la metodología a partir de la definición de la situación problemática no estructurada y la determinación de la situación problema expresado, etapas en las cuales se caracterizó la problemática a abarcar. Conjuntamente, se presenta el diseño del modelo desarrollado y la comparación de este respecto al modelo conceptual, en donde se analizan los resultados obtenidos para el caso recreado y se contrasta con los objetivos iniciales de la modelación. Finalmente se describen las conclusiones de la elaboración del trabajo y se exponen algunos aspectos de interés, que pueden ser pertinentes en estudios futuros.

## 1. Marco teórico

Para construir un modelo que permita realizar una asignación de terrenos en el marco de la Reforma Rural Integral es necesario elaborar un proceso de identificación de variables en dicha reforma, la selección de la zona geográfica a analizar y la aplicación de un modelo de asignación generalizado. En la presente sección se definen estos elementos.

### 1.1 Borrador de la Reforma Rural Integral

El borrador de la Reforma Rural Integral elaborado en junio del 2014 por la Mesa Conversaciones de la Habana entre el Gobierno colombiano y las FARC busca asegurar disponibilidad y acceso suficientes a los elementos y a la buena nutrición de la ciudadanía. De esta propuesta de reforma resaltan: beneficiar e impactar al mayor número de ciudadanos, asegurar la sostenibilidad socio ambiental, la compatibilidad entre vocación y uso del suelo rural, dar prioridad a la producción de alimentos y otorgarle prioridad a la mujer cabeza de familia y a la población desplazada en los procesos de adjudicación de tierras (Gobierno de Colombia y las FARC, 2014).

### 1.2 Metodología de Checkland

La metodología de sistemas blandos — SSM por sus siglas en inglés— fue desarrollada por Peter Checkland (1992) con el propósito de ocuparse de problemas de alto contenido social, político y humano. «Un sistema blando es aquel que está conformado por actividades humanas, tiene un fin perdurable en el tiempo y presenta problemáticas inestructuradas o blandas; es decir aquellas problemáticas de difícil definición y carentes de estructura, en las que los fines, metas, propósitos, son problemáticos entre sí» (p. 186). Sus aplicaciones están en áreas asociadas a la viabilidad de proyectos de producción rurales (Vargas y Montoya, 2011), procesos de negociación con clientes en metodologías de desarrollo de *software* (Martínez, 2004) y en procesos de planeación de inversión pública en sistemas ferroviarios (Herrera-Morales, 2005).

Dicha metodología está compuesta por siete etapas: a) situación no estructurada; b) situación estructurada; c) definiciones básicas; d) modelos conceptuales; e) comparación de etapas b y d; f) cambios factibles y deseables; g) implementación de cambios (Checkland, 1992). Estas buscan, en primera

[331]

instancia, una identificación clara del contexto y el problema, al mismo tiempo se identifican las variables o condiciones deseadas, para finalmente proponer las acciones requeridas por el sistema. Dadas las condiciones de la situación problemática a analizar, se hace pertinente involucrar esta metodología, ya que permite la inclusión de percepciones de los modeladores en cuanto a la forma en la cual se debe abordar el problema y representa una estructura genérica de solución de problemas en cualquier entorno.

En la etapa de las definiciones básicas se especifica el CATWOE —cliente, actor, proceso de transformación, *weltanschauung* o visión del mundo, propietarios y entorno—: los clientes son los agentes que obtendrán beneficios del sistema, incluyendo las víctimas que, según el caso, puedan ser afectadas por la solución del problema; los actores realizan actividades definidas en el sistema, para lograr los objetivos; el proceso transformación consiste en la conversión de la información de entrada a salidas deseadas; el *Weltanschauung* o visión del mundo hace que la transformación sea significativa en contexto de aplicación; los propietarios son aquellos que tienen los recursos o poder de decisión para afectar el sistema; finalmente, el entorno son los elementos externos que existen y se toman como conocidos.

[332]

### 1.3 Modelo analítico jerárquico

El modelo analítico jerárquico —o *Analytic Hierarchy Process* (AHP)— desarrollado por Thomas L. Saaty es una herramienta sistemática implementada en problemas multicriterio, la cual busca ponderar el desempeño de las diferentes alternativas en cada uno de los criterios establecidos, para así poder jerarquizar la relevancia de las mismas. El resultado final es la valoración global de cada una de las alternativas, en donde aquellas que obtienen mayor puntuación son las mejores bajo los criterios analizados. El AHP utiliza una escala subyacente conocida como escala Saaty con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos en las comparaciones pareadas (Taha, 2012, p. 513).

Dentro de la primera fase de la metodología para la identificación de la región, se logró determinar seis regiones de interés: Nordeste, Norte, Occidente, Suroeste, Oriente y Valle de Aburrá, las cuales comprenden 96 municipios de Antioquia (Observatorio de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, 2015).

## 1.4 Modelo de asignación generalizado

Las decisiones sobre la asignación de recursos son problemas altamente complejos presentes en cualquier ámbito, la mayor parte de las veces requieren modelos y métodos sofisticados para su solución. El problema de asignación generalizada —GAP por sus siglas en inglés— es un modelo cuantitativo muy utilizado en estos casos, en donde cada tarea debe ser asignada a un solo recurso que requiera una cierta cantidad de esta capacidad (Ramalhinho Lourenco y Serra, 2000). El modelo a desarrollar es un híbrido del GAP que cuenta con una serie de actividades agrícolas como la siembra, la piscicultura, la ganadería, entre otros, las cuales tienen diferentes requerimientos de tipo y dimensiones de tierra. Conjuntamente, se tiene una diversidad de tipos de suelos que componen el Fondo de Tierras para la Paz, que a su vez cuentan con características específicas de capacidad y uso.

## 2. Metodología

Como proceso metodológico se empleó la metodología Checkland, la cual involucra un conjunto de tareas necesarias para lograr un objetivo. Una de las ventajas de esta metodología incluye la posibilidad de emplear cualquier tipo de modelo como representación de la situación problemática en el mundo del pensamiento sistémico. También permite la identificación de los actores relevantes, que son los agentes que pueden tomar decisiones en el problema modelado.

[333]

### 2.1 Situación problemática no estructurada

De manera general, se realizó un análisis sobre el desarrollo del conflicto interno en Colombia para identificar la relación existente entre las motivaciones que darán inicio a la reestructuración del campo y el cambio del conflicto a una paz estable y duradera.

### 2.2 Situación problema expresado

Con el fin de realizar un estudio detallado sobre la situación problema que direcciona el desarrollo de este trabajo se seleccionó una región específica para conocer la dinámica del conflicto armado en la zona y recolectar información necesaria para proponer un caso de aplicación del modelo. Esta selección se realizó mediante la implementación del modelo analítico



jerárquico (AHP) con el objetivo de elegir una región altamente impactada por la violencia en Antioquia.

### **2.3 Definiciones raíz**

Se elaboró el CATWOE, donde se identificaron los clientes, agentes y propietarios, además del Ambiente y la visión global de la situación problema, para finalmente determinar la transformación que presentará el sistema y el cambio en cada uno de los subsistemas identificados.

### **2.4 Confección y verificación de modelos conceptuales**

En esta etapa se realizó una búsqueda bibliográfica y se identificaron métodos que sirvieran como punto de partida para la confección del modelo desarrollado. Dos modelos fueron identificados, uno de naturaleza empírica (Warman, 2002) y otro matemático (Ramalhinho Lourenco y Serra, 2000), ambos implementados en problemas de asignación. Finalmente, se elaboró un modelo matemático con el fin de proponer una herramienta para la entrega de predios.

### **2.5 Comparación de modelos**

[334]

Una vez diseñado el modelo se procedió a recolectar los datos requeridos para recrear un posible caso con una región previamente seleccionada, que fueron implementados en el *software* Xpress IVE® (FICO Xpress Optimization Suite, 2016). Posteriormente, los resultados obtenidos se contrastaron con el modelo teórico, para verificar la pertinencia del modelo.

### **2.6 Diseño de cambios deseables**

En este ítem se presenta un escenario alternativo del caso recreado en el Oriente antioqueño, con el fin de evaluar la sensibilidad del modelo y proponer diversas alternativas de asignación.

## **3. Resultados**

Se presenta un detalle de la aplicación de la metodología Checkland en cada uno de sus pasos. La aplicación de la metodología incluye el proceso completo, desde la identificación del problema hasta el diseño de cambios deseables, como se presentó en la sección anterior.

La metodología de Checkland implementada para captar la esencia de problemas blandos en ingeniería es una herramienta eficaz a la hora de enfrentarse a la problemática de inequidad en la tenencia de tierras, ya que permite identificar particularidades del problema, tales como causas, actores, desarrollo, entre otros. Dicha identificación es de gran trascendencia al momento de desarrollar el modelo matemático planteado, dado que permite a los modeladores tener una visión global frente a las necesidades y requerimientos de la población vulnerable.

Vale la pena resaltar que al hacer la revisión de algunos modelos relacionados con la entrega de terrenos, tales como reformas agrarias implementadas con antelación y sucesión de terrenos baldíos, se logró identificar varios aspectos de interés sobre los cuales se debería focalizar el programa de acceso y uso de la tierra. Dichos aspectos, dentro de los que se encuentran la maximización de beneficiarios, el otorgamiento de dimensiones mínimas rentables de los terrenos, la garantía de la vocación y uso de la tierra, y la explotación de productos promisorios, lograron integrarse con éxito en el modelo planteado, lo que le proporciona la generación de un mayor impacto sobre las condiciones de vida de los beneficiarios.

### 3.1 Situación problemática no estructurada

[335]

Diversos grupos armados en Colombia, entre ellos las FARC, han buscado la igualdad, entendida como: «tener la posibilidad igual de acceder a los factores de acumulación de riqueza, con una regulación colectiva clara, a los factores de acceso y acumulación de capital humano, a los servicios y bienes públicos y en general al estándar de vida que el desarrollo técnico y económico de la sociedad hace posible» (Sarmiento y Becerra, 1998, p. 2). De esta manera justifican algunas causas de su lucha armada, sin llegar a comprender que a su vez propician el aumento de la desigualdad y de la pobreza de los campesinos, siendo los más afectados aquellos que deben abandonar sus propiedades debido a las amenazas de las guerrillas y las autodefensas (Defensoría del Pueblo, 2001). Esta problemática social y política ha sido la principal fuente de victimización en Colombia, siendo el segundo país en el mundo con más desplazados internos: 6 044 200 personas, 12% de su población (Acnur, 2015).

De acuerdo con Darío Fajardo (2015) de la Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas, la tenencia de tierras o el factor agrario es una de las causas del conflicto interno:

Existían desde las primeras décadas del siglo xx una variedad de tensiones en el agro, potencialmente explosivas: una excesiva concentración de la propiedad rural, un hondo desorden en las formas de apropiación de tierras baldías, una débil legitimidad de los títulos de propiedad y la persistencia de formas de autoridad arcaicas en el seno de la propiedad sin ningún apego a la normas laborales (Pizarro, 2015).

Es por ello que en algunos gobiernos que han tratado de impulsar reformas agrarias en Colombia, pese a sus intentos, no hubo éxito, ya que los modelos implementados: «tuvieron impactos muy parciales y dejaron incólumes los problemas estructurales de la agricultura, porque se centraron más en la tenencia de la tierra y menos en la creación y utilización de otros instrumentos para un desarrollo rural integral» (Machado, 1999).

Por otra parte, aunque los procesos de paz no fueron exitosos, es importante enfatizar en la reforma agraria sugerida por las FARC y propuesta por Iván Márquez, en la cual se plantea una repartición de terrenos a familias campesinas de bajos recursos por parte de este grupo subversivo (Metaute, 2012, octubre 16), lo cual llevó a que fuera el primer punto a tratar en la Mesa de Conversaciones de La Habana, y que pretende ejecutar una verdadera Reforma Rural Integral, con el objetivo de democratizar el acceso a la tierra y su uso. Dado esto, se plantea la creación de un Fondo de Tierras para la Paz, de distribución gratuita que beneficie a los campesinos sin tierra o con tierra insuficiente (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2015).

[336]

## **3.2 Situación problemática estructurada**

### **3.2.1 Delimitación de la región**

Dentro de la fase de definición del problema se realizó la delimitación de la región de estudio con el fin de recrear un caso aplicando el modelo. Esta selección se realizó con el método analítico jerárquico, evaluando seis subregiones del departamento de Antioquia: Nordeste, Norte, Occidente, Suroeste, Oriente y Valle de Aburrá, las cuales comprenden 96 municipios. De igual forma, se identificaron cuatro factores de evaluación correspondientes a homicidios, desplazamiento forzado, accidentes por minas antipersonales y confrontaciones encabezadas por las FARC, de los cuales sobresalen diversas regiones, dado el impacto que tuvieron.

En la tabla 1 se muestra el método de calificación implementado, derivado de la clasificación de las regiones dentro de los rangos del *Box-Plot* de los datos recolectados para cada criterio, en el caso del factor homicidio. Los datos corresponden a la tasa de homicidios por cada cien mil habitantes en el periodo 1990-2012 (Observatorio de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, 2015).

**Tabla 1.** Datos Box-Plot homicidios.

Rango	Intervalo	Localización regiones		
Xmin - Q1	12,9 - 45,1			
Q1 - Q2	45,1 - 76,4	Suroeste	Norte	Occidente
Q2 - Q3	76,4 - 131,25	Nordeste	Valle de Aburrá	Oriente
Q3 - Q4	131,25 - 353,1			

Fuente: elaboración propia.

Con base en la anterior categorización se realizó un comparativo con la escala Saaty. Para esta valoración pareada se utilizó una variación en la escala Saaty tradicional, ya que no cuenta con valoraciones superiores a 7 —escala tradicional 1 a 9—, pues se considera que otorgar una preferencia extrema ameritaría un análisis detallado realizado por expertos en el tema, dado que se presume que puede existir una relación entre la presencia de otros grupos armados, que excede el propósito de este trabajo. Finalmente, una vez obtenida la valoración de todas las regiones respecto a cada factor, se procedió a realizar la valoración pareada de los factores (véase tabla 2), en la cual se define que no existe preferencia alguna, pues todos estos actos constituyen crímenes de lesa humanidad y en algunos casos crímenes de guerra.

[337]

Luego de realizar un análisis similar para los demás factores, se procedió a construir los procedimientos de normalización y emparejamiento de la metodología para obtener la clasificación final y evidenciar que la región más impactada por este tipo de crímenes es el Oriente antioqueño, que obtuvo el mayor puntaje (véase tabla 3).

**Tabla 2.** Comparación pareada de alternativas.

Homicidios	Nordeste	Norte	Occidente	Suroeste	Oriente	Valle de Aburrá
Nordeste	1	3	3	3	1	1
Norte	0,33	1	1	1	0,33	0,33
Occidente	0,33	1	1	1	0,33	0,33
Suroeste	0,33	1	1	1	0,33	0,33
Oriente	1	3	3	3	1	1
Valle de Aburrá	1	3	3	3	1	1

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Resultados análisis multicriterio.

Región	Nordeste	Norte	Occidente	Suroeste	Oriente	Valle de Aburrá
Puntaje normalizado	0,171	0,152	0,084	0,167	<b>0,277</b>	0,148

[338] Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2 Delimitación del problema**

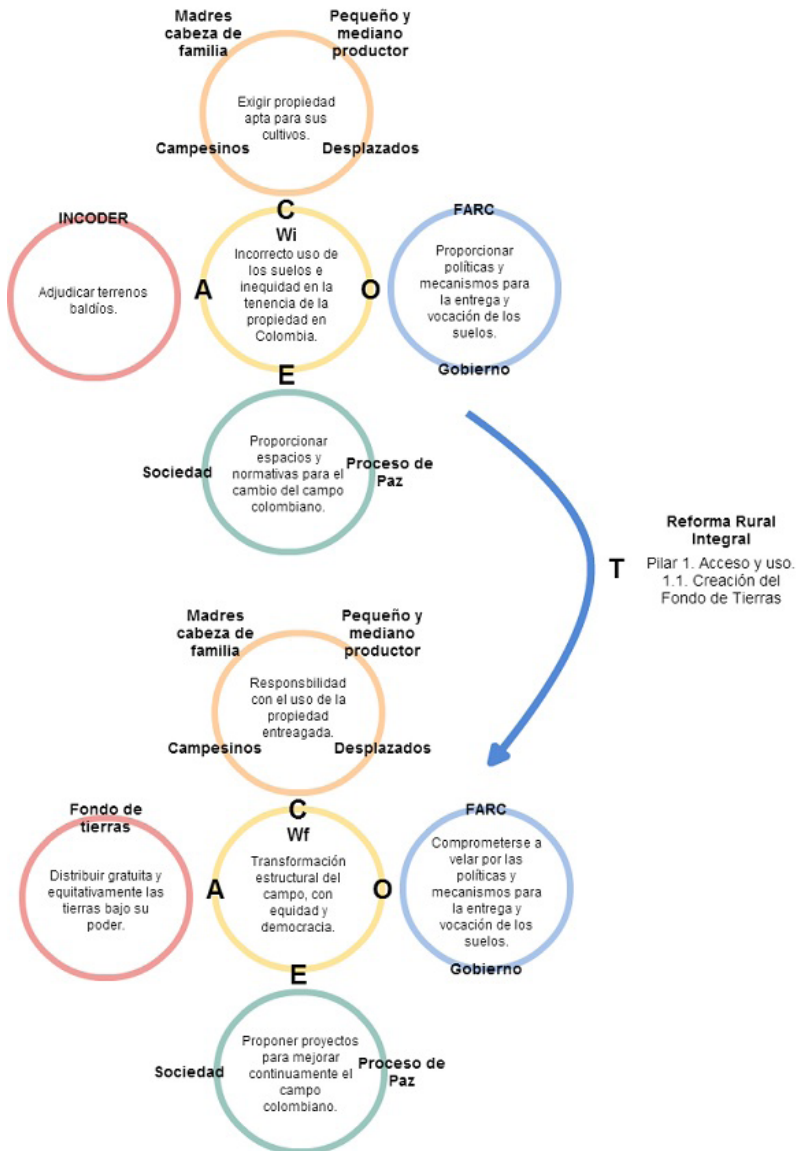
En conformidad con el principal pilar planteado en la Reforma Rural Integral, surge la necesidad de proponer un modelo matemático que permita asignar porciones de terreno a los diferentes beneficiarios. Se debe tener en cuenta la inclusión de principios fundamentales como: garantizar la vocación del suelo, determinar dimensiones mínimas rentables de los terrenos otorgados a los beneficiarios e impulsar el cultivo de productos promisorios, velando por la sostenibilidad de los beneficiarios y del medio ambiente. Básicamente, se creó un Fondo de Tierras para la Paz, el cual será alimentado por terrenos, entre ellos los baldíos, y estos serán entregados a los grupos de interés de la reforma.

### **3.3 Definiciones raíz de sistemas pertinentes**

Para conocer detalladamente la situación problema y los subsistemas involucrados, se realizó un CATWOE, en el cual se determinan los clientes,

los actores, la visión global, los dueños, el ambiente. Esta identificación se realiza antes y después de la transformación con la creación del Fondo de Tierras para la Paz según el borrador de la Reforma Rural Integral (véase gráfica 1) (Gobierno de Colombia y FARC, 2014).

Gráfica 1. CATWOE.



[ 339 ]

Fuente: elaboración propia.

### **3.4 Definición de modelos conceptuales**

#### ***3.4.1 Modelo empírico: asignación de unidades mínimas de tierra, caso de la reforma agraria mexicana***

Uno de los métodos empíricos comúnmente implementados en el marco de reformas agrarias es la asignación de unidades mínimas de tierra, que busca velar por la equidad de la población maximizando el número de beneficiarios. El caso de México logró fuertes avances frente al tema de desigualdad en un contexto de posconflicto y se evidenciaron avances en materia de seguridad alimentaria y empleo. Sin embargo, el desarrollo rural se vio truncado por causas internas y externas, tales como crisis económicas y falta de incentivos para la comercialización de productos agrícolas, razones que llevaron a los campesinos a enfrentarse con panoramas desalentadores y a la persistencia de la pobreza (Warman, 2002).

Otro de los factores que tuvieron incidencia en los ineficientes resultados de esta reforma, fue la ausencia de metodologías formales para el cálculo de las unidades mínimas de tierra, dado que no deben buscar únicamente cubrir la mayor cantidad de la población, sino que deben garantizar la supervivencia de los campesinos e incluso incentivar la generación de ingresos, de tal forma que les permita romper la barrera de la pobreza. De igual forma, se deben identificar variables que intervienen en la rentabilidad de la actividad agrícola, tales como la vocación y uso del suelo, dado que sus condiciones físico-químicas tienen gran impacto en el rendimiento de la producción agrícola.

[340]

En otras reformas analizadas, como el caso de El Salvador, se identifica la correcta valoración de las tierras rurales, pero el escaso acompañamiento por parte del Estado no permite un crecimiento sostenido del sector rural (UN-Cepal, 2001).

#### ***3.4.2 Adjudicación de terrenos baldíos. Antecedentes en Colombia***

A partir de la Ley 160 de 1994, en Colombia se inició un proceso de adjudicación de terrenos baldíos y para el 2013 se estimaba que la mitad de los predios rurales inscritos en el catastro no estaban titulados, lo que significaba que aproximadamente 1.5 millones de predios rurales eran tenidos bajo modalidades precarias: posesiones de predios ajenos, herencias no repartidas

legalmente, ocupación de baldíos, escrituras o títulos no registrados, entre otros. Por esta razón, en la esfera legislativa se busca solucionar los problemas de titulación predial. Entre 2003 y 2010 el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder) entregó 1 529 213 hectáreas de baldíos a 53 643 familias colombianas. Hay que aclarar que el proceso de adjudicación de baldíos es un tema netamente legal (Observatorio de Restitución y Regulación de Derechos de Propiedad Agraria, 2013).

Para la priorización de los beneficiarios del proceso de titulación, la mayor importancia la tienen los ocupantes actuales del predio, seguido de personas desplazadas por la violencia en el marco de los procesos de retorno y reubicación. Finalmente, en caso de haber atendido la totalidad de los actores mencionados anteriormente y que aún existan unidades agrícolas familiares, se atenderán las solicitudes de los campesinos de la región. En síntesis, este es quizás el proceso más avanzado en adjudicación de terrenos que ha adelantado el país, aunque su objetivo se centra un poco más en la legalización de las propiedades.

### 3.5 Elaboración del modelo

El modelo de asignación de terrenos a proyectos agrícolas se construye mediante un GAP. Este contiene un grupo de  $m$  proyectos, cada uno con un puntaje de valoración  $r_{jk}$  que será establecido por expertos según la información contenida en cada proyecto. Asimismo, una asignación obtiene un beneficio compuesto por la valoración de los proyectos y el peso de cada uno de los  $l$  criterios evaluados, para hacer una repartición que priorice algunos proyectos, de modo que permita la creación de escenarios y componer diferentes alternativas de asignación. [341]

Por otra parte, se cuenta con  $n$  terrenos donde cada uno tiene una cantidad máxima de hectáreas disponibles  $d_j$ , estos serán asignados según la cantidad requerida por cada proyecto  $h_j$  y la vocación del suelo. Para esto se creó un parámetro con la pertinencia de los terrenos asignables a cada proyecto  $q_{ij}$ , los cuales se clasificarán según atributos considerados por los expertos. El objetivo del problema es, entonces, encontrar una solución que maximice el beneficio del programa de asignación de terrenos, manteniendo una priorización de los proyectos y la pertinencia de los terrenos.

A continuación se presenta un modelo planteado genérico del GAP.



## Conjuntos

$T = \text{terrenos } (i = 1, 2, \dots, n)$

$P = \text{proyectos } (j = 1, 2, \dots, m)$

$C = \text{criterios } (k = 1, 2, \dots, l)$

## Parámetros

$d_i = \text{dimensiones del terreno } i$

$h_j = \text{número de hectáreas requeridas para el proyecto } j$

$p_k = \text{peso de los criterios } k$

$r_{jk} = \text{puntaje del proyecto } j \text{ del criterio } k$

$q_{ij} = \text{pertinencia de terreno } i \text{ para el proyecto } j$

**Variable de decisión:**  $x_{ji} = \begin{cases} 1 & \text{si asigno el proyecto } j \text{ al terreno } i \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$

**Función objetivo:** Maximizar  $\sum_{j \in P} \sum_{i \in T} \sum_{k \in C} p_k r_{jk} x_{ji} q_{ij}$

## Sujeto a

$$\text{Asignación: } \sum_{i \in T} q_{ij} x_{ji} \leq 1 \quad \forall j \in P$$

$$\text{Capacidad: } \sum_{j \in P} q_{ij} h_j x_{ji} \leq d_i \quad \forall i \in T$$

**Naturaleza de la variable:**  $x_{ji} \in \{1,0\} \quad \forall j \in P, \forall i \in T$

## 3.6 Comparación situación estructurada y no estructurada

Para la implementación del modelo fue necesario recrear un escenario que contuviera información relevante tanto del Fondo de Tierras para la Paz

[342]

como del banco de proyectos. Respecto al Fondo de Tierras se recolectó información sobre doce predios que se encuentran actualmente en venta en las subregiones del Páramo, Altiplano y embalses del Oriente antioqueño, dado que aún no se conoce información sobre los terrenos que componen este fondo. Por otra parte, se asume que en relación al manejo que le ha dado el Estado a los proyectos productivos el banco de proyectos deberá contar con asesores a disposición de los diferentes usuarios, los cuales serán de ayuda para determinar la actividad agrícola a desempeñar y las necesidades en unidades agrícolas familiares (UAF).

En la actualidad, la actividad económica a desempeñar se selecciona con relación a las preferencias del usuario y un estudio de mercado, las UAF se determinan bajo un estudio medioambiental del terreno o región, y deben asegurar ingresos de entre 2 a 2,5 salarios mínimos legales vigentes (SMLV).

En la tabla 4 se presenta información sobre algunos de los 36 proyectos ejecutables en el programa de asignación, los datos correspondientes a las UAF fueron suministrados por la Secretaria de Agricultura de Antioquia (Incoder-Corantioquia, 2013).

Adicionalmente, dado el gran número de proyectos que tiene este programa, junto con la restricción de que la tierra es un recurso limitado, se hace necesario priorizar algunos proyectos. En la actualidad, esta tarea se hace mediante la valoración de siete criterios, los cuales se presentan en la tabla 5, a partir de la información obtenida en el programa de reubicación. El peso de cada uno de ellos varía dependiendo de la convocatoria, algunas favorecen a personas en condición de desplazamiento o víctimas del conflicto armado, entre otros (J. J. Contreras Alzate, Programa de Reubicación, comunicación personal, marzo 7, 2016).

[343]

En la Tabla 6 se presentan los resultados de la asignación de terrenos y se aprecia que de la totalidad de proyectos dos no fueron asignados, dado que el Fondo de Tierras para la Paz no cuenta con la capacidad total de hectáreas requeridas. Para lograr el mayor beneficio, la solución sugiere descartar los dos proyectos con mayor exigencia de hectáreas. Igualmente, según lo planteado en el modelo se respetó la restricción relacionada con la capacidad máxima de los terrenos.

**Tabla 4.** Proyectos a disposición del programa de asignación.

Proyecto	Subregión	Municipio	Producto	UAF (ha)
1	Altiplano	El Retiro	Mora	0,81
2	Altiplano	Guarne	Mora	5,22
3	Altiplano	La Ceja	Mora	0,91
4	Altiplano	Rionegro	Mora	1,97
5	Altiplano	Rionegro	Fresa	0,30
8	Altiplano	Marinilla	Tomate	0,36
9	Embalses	Peñol	Tomate	0,11
10	Embalses	Aleandría	Frijol	43,76
11	Embalses	Concepción	Frijol	15,03
12	Altiplano	Carmen de Viboral	Frijol	5,43
13	Embalses	Peñol	Frijol	7,19
14	Altiplano	Guarne	Frijol	10,54
18	Altiplano	San Vicente	Frijol	10,27
19	Altiplano	Santuario	Frijol	7,90
20	Páramo	Abejorral	Papa	1,96
25	Altiplano	La Unión	Papa	1,55
26	Altiplano	Marinilla	Papa	7,47
27	Altiplano	Rionegro	Papa	2,26
28	Altiplano	San Vicente	Papa	1,69
29	Páramo	Sonsón	Papa	3,84
30	Altiplano	Santuario	Arveja	3,38
31	Altiplano	Carmen de Viboral	Zanahoria	0,49
32	Altiplano	Marinilla	Zanahoria	1,44
33	Altiplano	Santuario	Zanahoria	0,56
34	Altiplano	Carmen de Viboral	Repollo	0,82
35	Altiplano	Marinilla	Repollo	0,98
36	Altiplano	Santuario	Repollo	1,29

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.** Criterios de valoración de proyectos.

Criterios	Puntuación	Porcentaje
Nivel de pobreza municipal según necesidades básicas insatisfechas (NBI)	100	10%
Calidad del proyecto productivo	400	40%
Nivel de cofinanciación o contrapartida	50	5%
Índice de ruralidad de la población	50	5%
Número de familias beneficiadas por el proyecto	200	20%
Composición del grupo familiar	100	10%
Pertenecer a minorías étnicas	100	10%
Total	1000	100%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 6.** Resultados escenario 1.

Terreno	Proyectos asignados	Hectáreas asignadas
T2	P2	5,22
T3	P1, P14	11,35
T4	P3, P12, P17, P18	25,16
T5	P28, P4, P5, P7, P8, P16, P19, P22, P24, P25, P26, P27, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36	48,47
T8	P9, P11, P13	22,34
T10	P6, P21, P23	8,70
T11	P20, P29	5,80

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos logran evidenciar un acercamiento asertivo al modelo teórico planteado, se obtuvo una distribución de proyectos en donde se respetó la vocación y uso del suelo, se priorizaron los proyectos que generaban mayor impacto y se asignaron lotes de tamaños apropiados para la sostenibilidad de las familias.

[ 345 ]

### 3.7 Diseño de cambios deseables

En el segundo escenario planteado (véase tabla 7) la puntuación de los criterios analizados en el primer escenario cambian, dando así una priorización a mujeres en condición de desplazamiento. Dicha puntuación fue tomada de la Resolución 0698 de 2011 del Incoder. En cuanto a los criterios de calidad del proyecto productivo, número de familias beneficiadas por el proyecto y pertenecer a las minorías étnicas, su puntuación disminuye en 50 puntos; por otra parte, el nivel de pobreza según NBI permanece igual y los demás criterios aumentan en 5%.

Al ejecutar el modelo con las nuevas puntuaciones se obtienen los resultados de la tabla 8, que al compararla con el escenario 1 presentan una disminución de la función objetivo, ya que pasó de 3989,92 a 3565,9. Por lo tanto, los terrenos y proyectos asignados son los mismos, ya que el cambio en la función objetivo está determinado por el cambio del peso de los criterios.

**Tabla 7.** Criterios de valoración de proyectos escenario 2.

Criterios	Puntuación	Porcentaje
Nivel de pobreza municipal según necesidades básicas insatisfechas (NBI)	100	10%
Calidad del proyecto productivo	350	35%
Nivel de cofinanciación o contrapartida	100	10%
Índice de ruralidad de la población	100	10%
Número de familias beneficiadas por el proyecto	150	15%
Composición del grupo familiar	150	15%
Pertenecer a las minorías étnicas	50	5%
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia.

Al realizar nuevos escenarios, aunque cambia el valor de la función objetivo, el modelo asigna terrenos al mayor número de proyectos y deja por fuera a los que tienen mayor demanda de hectáreas para ser ejecutados. Una consideración importante es que el Fondo de Tierras para la Paz, al ser una entidad pública, será medido por indicadores de gestión pública, donde el Gobierno —propietario— se regirá «por el objetivo de mejorar las vidas de los ciudadanos en modos que no pueden ser fácilmente valorados en miles»

[346]

(Guinar, 2003, 28-31 de octubre). Es por esto que una entidad pública debe buscar mayor cobertura de beneficiarios y es así que la función objetivo del modelo los optimiza pese a la limitada disponibilidad de terrenos.

**Tabla 8.** Resultados escenario 2.

Terrenos	Proyectos asignados	Hectáreas asignadas
T2	P2	5,22
T3	P1, P14	11,35
T4	P3, P12, P17, P18	25,16
T5	P28, P4, P5, P7, P8, P16, P19, P22, P24, P25, P26, P27, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36	48,47
T8	P9, P11, P13	22,34
T10	P6, P21, P23	8,70
T11	P20, P29	5,80

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

[347]

El modelo construido como un híbrido del GAP es útil respecto a las expectativas planteadas inicialmente, pues tuvo en cuenta los proyectos y sus requerimientos, los terrenos y sus características, además de los criterios que actualmente se utilizan para evaluar los proyectos que participan en programas agropecuarios que fomenta el Gobierno colombiano. Al cambiar el peso de estos últimos y generar diversos escenarios, donde se dieron priorizaciones de poblaciones que pueden participar en la entrega de terrenos del Fondo de Tierras para la Paz, se evidenció que este procura maximizar el número de beneficiarios, ya que descarta los proyectos con mayor requerimiento de extensión en tierra y asigna un mayor número de proyectos con requerimientos menores.

Con el modelo se trató de dar una solución a una problemática que es subjetiva y con esto se pretende que la población acceda a terrenos sin importar la influencia de aspectos políticos, sociales o económicos, sino que, por el contrario, premie a aquellas personas que tienen proyecciones en el agro y que se les garantice una rentabilidad con el producto que decidan cultivar, reflejando la esencia de la Reforma Rural Integral.

[348] El conocimiento otorgado por expertos fue un insumo de gran importancia para el desarrollo de los escenarios implementados en el modelo, tanto la determinación del tamaño requerido por los proyectos productivos como la valoración de los mismos son supuestos fuertes que garantizan la pertinencia de cada proyecto. Pese a que la información recolectada en estos supuestos proviene de fuentes fiables, no se puede garantizar que la metodología intrínseca para determinar los datos sea la mejor. Por ende, una etapa madura del modelo requiere evaluar diferentes alternativas para la incorporación de datos, implementando a su vez herramientas cuantitativas que permitan evaluar, por ejemplo, la correlación y representatividad de los criterios establecidos, entre otros. Estas técnicas, propias de áreas como la Ingeniería y la Estadística permiten recrear diversas alternativas en busca de soluciones factibles, lo cual sirve como soporte para los tomadores de decisiones. Sin embargo, es necesario enfatizar que el modelo presentado hace una aproximación a un escenario de asignación de tierras fundamentado en métricas de cobertura, lo cual maximiza el impacto en la población afectada por el conflicto. Al país y a los tomadores de decisiones en temas asociados a posconflicto les queda un largo camino por recorrer, ya que se debe evitar la permeabilización de intereses políticos, de la corrupción y de diferencias ideológicas, ya que se está jugando el futuro de un país, la competitividad del mismo y los programas sociales.

Otro aspecto de interés para futuros estudios es la incorporación de metodologías *duras* que permitan estimar los requerimientos de superficie por proyecto, incluyendo parámetros medioambientales y análisis financiero, con los cuales se obtengan datos precisos que garanticen la sostenibilidad de los beneficiarios. En este aspecto, pueden implementarse técnicas de muestreo para recolectar información sobre el rendimiento y producción agrícola de diferentes gamas de productos en el país, además de métodos para realizar análisis estadísticos de los resultados obtenidos, lo cual sería un insumo más para la estimación de superficies (FAO, 1982).

## Referencias bibliográficas

1. Cantillo Barrios, Jorge. (2015, febrero 18). Las teorías del origen del conflicto armado en Colombia. *El Heraldó*. Recuperado de <http://www.elheraldo.co/politica/las-teorias-del-origen-del-conflicto-armado-en-colombia-184562>
2. Checkland, Peter. (1992). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México, D. F.: Limusa.

3. Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas (CHCV). (2015). *Contribución al entendimiento del conflicto armado en Colombia*. Recuperado de [https://www.mesadeconversaciones.com.co/sites/default/files/Informe%20Comisi\\_n%20Hist\\_rica%20del%20Conflicto%20y%20sus%20V\\_ctimas.%20La%20Habana,%20Febrero%20de%202015.pdf](https://www.mesadeconversaciones.com.co/sites/default/files/Informe%20Comisi_n%20Hist_rica%20del%20Conflicto%20y%20sus%20V_ctimas.%20La%20Habana,%20Febrero%20de%202015.pdf)
4. Comisión de la Verdad y Reconciliación (CVR). (2003). Informe Final. Recuperado de <http://www.cverdad.org.pe/ifinal/index.php>
5. Defensoría del Pueblo. (2001). *El Desplazamiento Forzado por la Violencia en Colombia*. Recuperado de <http://www.defensoria.gov.co/es/public/Informesdefensoriales/765/El-Desplazamiento-Forzado-por-la-Violencia-en-Colombia-desplazamiento-forzado-en-Colombia-Informes-defensoriales—Conflicto-Armado-Informes-defensoriales—Derecho-Internacional-Humanitario>
6. Degregori, Carlos Iván. (1996) *Las Rondas Campesinas y la derrota de Sendero Luminoso*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
7. Metaute, David. (2012, octubre 16). Los fallidos intentos de paz. *De la Urbe. Periodismo universitario para la ciudad*. Recuperado de <http://delaurbe.udea.edu.co/2012/10/16/los-fallidos-intentos-de-paz/>
8. Departamento Administrativo de la Función Pública. (2015). Acuerdo de reforma agraria. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/1564007/AcuerdoReforma+Agraria.pdf>
9. FICO Xpress Optimization Suite (2016). Xpress IVE. [Software de cómputo]. San Rafael (CA): FICO.
10. Gobierno de la República de Colombia y Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia. (2014). Borrador conjunto. Hacia un nuevo campo colombiano: Reforma Rural Integral. *Acuerdo de Paz*. Recuperado de <http://www.acuerdodepaz.gov.co/sites/all/themes/nexus/files/reforma-rural-integral.pdf>
11. Gómez Hernández, Bersarión. (2011). La tenencia de la tierra y la reforma agraria en Colombia. *Verba Iuris*, 25, pp. 63-83.
12. Guinar, Josep Maria. (2003, 28-31 de octubre). Indicadores de gestión para las entidades públicas. *viii Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. Panamá. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0047601.pdf>
13. Herrera-Morales, Carlos A. (2005). Aplicación del enfoque sistémico en el diseño de los sistemas de transporte ferroviario de carga. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 6 (4), pp. 299-308.
14. Incoder-Corantioquia. (2013). *Determinación de las unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas (UAF) para el departamento de Antioquia*. Medellín: Incoder-Corantioquia.
15. Colombia. Incoder. Resolución 0698. (24 de marzo de 2011). Por medio de la cual se abre convocatoria pública para otorgamiento del subsidio integral para

[ 349 ]



la compra de tierras a la población campesina, víctimas del desplazamiento, negros, indígenas, Rom, profesionales y expertos de las ciencias agropecuarias. Diario Oficial.

16. Leibovich, José y Estrada, Laura. (2009). Diagnóstico y recomendaciones de política para mejorar la competitividad del sector agropecuario colombiano. Informe técnico para el Consejo Privado de Competitividad. Bogotá, D. C.

17. Machado, Absalón. (1999). Reforma agraria: una ilusión que resultó un fracaso. *Credencial Historia*, 119. Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/noviembre1999/119reforma.htm>

18. Martínez, Andrés. (2004). Una metodología para el diseño de sistemas de información, basada en el estudio de sistemas blandos. *Espacios*, 25 (2), pp. 49-60.

19. Naciones Unidas-Comisión Económica para América Latina y el Caribe (UN-Cepal). (2001). *La estructura agraria y el campesinado en El Salvador, Guatemala y Honduras*. México, D. F. UN-Cepal.

20. Observatorio de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos. (2015). *Atlas del Impacto Regional del Conflicto Armado en Colombia*. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

21. Observatorio de Restitución y Regulación de Derechos de Propiedad Agraria. (2013). *Baldíos*. Recuperado de <http://www.observatoriodeltierras.org/wp-content/uploads/2013/07/CARTILLA-BALDIOS.pdf>

[350]

22. Oficina del Alto Comisionado para la Paz. (2016). *Política de Desarrollo Agrario Integral*. Recuperado de <http://www.altocomisionadoparalapaz.gov.co/Documents/informes-especiales/abc-del-proceso-de-paz/politica-de-desarrollo-agrario-integral.html>

23. Oficina del Alto Comisionado para los Refugiados (Acnur). (2015). *ACNUR. Informe global 2015: desplazados internos por conflicto y violencia*. Recuperado de <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/scripts/doc.php?file=t3/fileadmin/Documentos/portugues/Publicacoes/2015/10059>

24. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1982). Estadística agrícola: estimación de las superficies y de los rendimientos de los cultivos. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess\\_test\\_folder/World\\_Census\\_Agriculture/Publications/FAO\\_ESDP/ESDP\\_22\\_Spa\\_Estimaci%C3%B3n\\_de\\_las\\_superficies\\_y\\_de\\_los\\_rendimientos\\_de\\_los\\_cultivos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Publications/FAO_ESDP/ESDP_22_Spa_Estimaci%C3%B3n_de_las_superficies_y_de_los_rendimientos_de_los_cultivos.pdf)

25. Taha, Hamdy A. (2012). *Investigación de operaciones*. México, D. F.: Pearson Educación.

26. Vargas Pinto, Isidro y Montoya, Iván. (2011, 14-16 de septiembre). Análisis sistémico y viabilidad de organizaciones rurales en Colombia. 9.º *Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Comunidad Colombiana de Dinámica de Sistemas. Bogotá, D. C.

27. Pizarro Leongómez, Eduardo. (2015). Una lectura múltiple y pluralista de la historia. En: Comisión de Historia del Conflicto y sus Víctimas. *Contribución al entendimiento del conflicto armado en Colombia*. Recuperado de <https://www.>

mesadeconversaciones.com.co/sites/default/files/Informe%20Comisi\_n%20Hist\_rica%20del%20Conflicto%20y%20sus%20V\_ctimas.%20La%20Habana,%20Febrero%20de%202015.pdf

28. Ramalhinho Lourenco, Helena y Serra, Daniel. (2000). Adaptive Search Heuristics for The Generalized Assignment Problem. *Mathware & Soft Computing*, 7, pp. 1-15.

29. Sarmiento, Alfredo y Becerra, Lida Marina. (1998). Análisis de las relaciones entre violencia y equidad. *Archivos de Macroeconomía*, documento 093. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/93.pdf>

30. Warman, Arturo. (2002). La reforma agraria mexicana: una visión de largo plazo. *FAO Corporate Document Repository*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/j0415t/j0415t09.htm>

31. The World Bank. (1998). *El salvador, Rural Development Study*. Washington, D. C.: The World Bank.