



*Ruta Pereira - Quinchía*

*Simulación de la dinámica electoral  
en el municipio de Dosquebradas  
(Risaralda)*

**SÍNTESIS:**

El propósito de este trabajo es mostrar la dinámica electoral del municipio de Dosquebradas (Risaralda), a partir de los resultados de los comicios electorales desarrollados en marzo el 2010 para las elecciones de Congreso de la República de Colombia, haciendo uso de la simulación continua; se analizó el crecimiento poblacional y el potencial electoral del municipio, dada su tasa de natalidad y mortalidad, y el período de espera para adquirir la edad mínima de votación, lo que permitió evaluar los posibles escenarios electorales de los partidos legalmente constituidos, dado su umbral electoral.

**DESCRITORES:** Simulación continua, Dinámica de sistemas, Potencial electoral.

Clasificación JEL: D72.

**ABSTRACT:**

The purpose of this paper is to describe the dynamics of elections in the municipality of Risaralda Dosquebradas, on the basis of the election results for Congress in March 2010. The article makes use of the continuous simulation methodology and analyzes population growth and potential voting power in the municipality, which allows the authors to assess possible scenarios for political parties.

**DESCRIPTORS:** Continuous simulation, system dynamic, potential voting power.

JEL Classification : D72.

# Simulación de la dinámica electoral en el municipio de Dosquebradas (Risaralda)

Eduardo Cruz Trejos<sup>1</sup>

*Simulation of voting dynamics in Dosquebradas (Risaralda)*

Primera versión recibida el 8 de Noviembre; versión final aprobada el 9 de diciembre de 2010.

Para citar este artículo: Cruz Trejos Eduardo. (2010) "Simulación de la dinámica electoral en el municipio de Dosquebradas (Risaralda)". En: *Gestión y Región*. N<sup>o</sup>. 10, (julio-diciembre, 2010); pp. 65-78

## I. El modelado en simulación y el concepto de Dinámica de sistemas

### 1.1 El concepto de Modelo de simulación.

La simulación mediante el uso del computador es una de las herramientas administrativas más poderosas que existen en la actualidad<sup>2</sup>. Continuamente se pretende comprender el comportamiento de un fenómeno o hecho de interés y predecir sus consecuencias. Como la realidad, en general, sobrepasa la capacidad de comprensión e intervención, se requiere construir *modelos* que puedan ser comprendidos y manejados para inferir situaciones posibles del fenómeno real.

La construcción del conocimiento está supeditada a la aprehensión, en general de una "realidad". Para algunos, la realidad es sensible (impresiones, percepciones sensoriales, etcétera), mientras que para otros, la realidad es inteligible, es decir, ella está compuesta por las ideas.

La simulación, pues, consiste en la construcción de modelos cualitativos y cuantitativos que determinen y describan tanto las relaciones como las cualidades de las variables que intervienen en determinada realidad, y los cambios de las mismas una vez sean modificados los parámetros del modelo.

### 1.2 El concepto de Sistema.

La definición de *Sistema* ha creado dificultades de diverso orden que no es del caso analizar aquí. Puede decirse que es un concepto intuitivo, del tipo de conocimiento universalmente aceptado, tan utilizado en las matemáticas. Tal es el caso del concepto de *conjunto*. No hay una definición y por lo tanto toda la teoría de conjuntos se basa en la concepción que se tenga de él. Pertenece a la misma

<sup>1</sup> Docente investigador de la Universidad Tecnológica de Pereira

<sup>2</sup> La simulación también puede considerarse desde una perspectiva fundamentalmente matemática. Para este trabajo, interesa su utilidad como herramienta en la toma de decisiones.

categoría de conceptos básicos no definibles en los cuales se sustenta mucha parte de la matemática actual, como es el caso de *punto y recta*<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone una definición, de carácter operativo, que busca ser útil en la aplicación del concepto. Un sistema es:

- Un conjunto de por lo menos dos elementos que interactúan.
- Este conjunto es de interés para alguien.
- El conjunto hace algo, tiene un objetivo, una meta, un propósito.
- El conjunto es alterado al adicionarle o suprimirle alguno de sus elementos.

De acuerdo con esta definición, un solo elemento no define a un sistema; ni la existencia de muchos, tampoco; aquí la interrelación juega un papel fundamental.

El hecho de que el conjunto sea de interés para alguien le da un carácter particular a la definición: el *sistema* puede ser diferente según quien conceptualice el problema y quiera definirlo como tal.

### 1.3. El concepto de Dinámica de sistema.

El término *Dinámica de sistemas* hace referencia al modo de operación, construcción y definición de los elementos en la simulación continua.

Existen dos posiciones fundamentales frente a la consideración de los sistemas: Una, la tradicional, postula que un sistema por complejo que sea, puede ser descrito en términos de sus partes. En la literatura se encuentra una multitud de modelos que se basan en esta apreciación. La otra se basa en el hecho de que un sistema no puede ser, *a priori*, fragmentado en partes y que, por lo tanto, su comprensión debe ser desde una perspectiva global. A la primera se le conoce con el nombre de “reduccionismo” (Cartesianismo, Newtonismo, Mecanicismo); A la otra como “holismo” (organicismo, globalismo o sistemismo). Ambas tendencias tienen sus seguidores y detractores.

El mecanicismo no sólo busca una explicación causal, desde el punto de vista de la mecánica, de los hechos observados (no hay efecto sin causa, y toda causa tiene un efecto que la produce), sino además, la depuración del fenómeno buscando reducirlo a uno equivalente separado de su entorno. El aislamiento del fenómeno es, pues, primordial; recordemos que un sistema es un conjunto de elementos que se interrelacionan con un fin. Tal conjunto es de interés para alguien, lo cual hace que la identificación del problema tenga una impronta personal. Esto

3 Los sistemas deductivos en matemáticas tienen esta característica. Un sistema deductivo se desprende de unas premisas básicas llamadas axiomas, que son aceptadas por principio y su veracidad no se cuestiona. Muchos de estos axiomas se basan en aspectos intuitivos que tienen significado para nosotros.

implica que la objetividad, característica clave de la ciencia tradicional, no sea totalmente aplicada en este enfoque. Aquí las interacciones definen redes, que es la forma en que el sistema identifica su estructura, y todo el conjunto se interpreta en términos de “redes de redes”<sup>4</sup>. Una manera de estudiar estas redes es mediante la *dinámica de sistemas*. Esto constituye un acercamiento de las dos posiciones: El concepto básico de la cibernética es el “lazo de retroalimentación”: él representa la influencia que puede ejercer un elemento de un sistema sobre sí mismo, pero a través de su influencia en otros elementos. Esta teoría postula que los sistemas pueden describirse en términos de elementos que interactúan mediante acoples de partes en los cuales se hacen presentes estos lazos de retroalimentación. Las interacciones serían descritas mediante relaciones causa-efecto. La dinámica de sistemas y en especial la simulación continua, requiere de los siguientes elementos: *niveles, flujos y variables auxiliares y los lazos de retroalimentación*. Estos cuatro elementos son la base de los diagramas y cálculos para aplicar los conceptos de la dinámica de sistemas. Con ellos cuatro se pueden simular sistemas altamente complejos.:

**1.3.1. Niveles.** Un nivel es la representación de una condición o estado de un elemento de un sistema. Su diagrama es un rectángulo. Los niveles representan “acumulaciones” de los atributos (propiedades) mediante las cuales los elementos son descritos.

**Flujos**<sup>5</sup>. Es la parte del proceso que modifica a un nivel. Generalmente representa una decisión o una acción que afecta el valor de un nivel: los flujos (acciones) causan que el nivel que afecta, cambie. El símbolo tradicional es una válvula electrónica ligeramente modificada para poder incluir en ella información nemotécnica. En la descripción de la cantidad de calor como nivel, se hizo referencia al hecho de que este varía por efecto de la radiación solar. La radiación solar no se acumula; simplemente se está generando de modo continuo y afectando al nivel.; es, por lo tanto, un flujo.

**Variable auxiliar.** La variable auxiliar, se podría definir como aquella que determina relaciones de dependencia, o aquella que define condiciones iniciales o parámetros iniciales que relacionen las variables de flujo con las de niveles. Las ecuaciones auxiliares son subdivisiones algebraicas de las ecuaciones de flujo, y cada ecuación parcial tiene significado en sí misma. Su ubicación está entre el canal de información del nivel y los flujos que son afectados por él.

<sup>4</sup> Es importante subrayar que el estudio actual de la física de partículas empieza a virar teniendo en cuenta este tipo de consideraciones (Capra, FECHA: PÁG).

<sup>5</sup> En la nomenclatura original de Forrester (FECHA: PÁG.) se habla de “tasas” (rates). Esto induce a menudo a confusiones entre el concepto de lo que fluye y la medida de la cantidad que fluye por unidad de tiempo. Por esta razón fue elegido el término Flujo.

**1.3.2. Lazos de retroalimentación: niveles y flujos.** Los lazos de retroalimentación son entendidos como una acción que refuerza de manera positiva o negativa un efecto; se pueden representar convenientemente mediante la interrelación de niveles y flujos. El principio básico es que un nivel sólo puede ser afectado por uno o varios flujos; no es posible que dos niveles se afecten (o interactúen) entre sí, en forma directa. En otras palabras, únicamente los flujos afectan a los niveles: jamás dos niveles pueden hacerlo en forma directa. Por otra parte, los flujos no pueden afectarse entre sí; solamente son afectados por el nivel (o niveles) con el que ellos conectan, directa o indirectamente (a través de otros niveles), y esto exclusivamente a través de canales de información. Estas condiciones garantizan la independencia de las políticas (representadas por flujos) y de sus efectos (representados por niveles) en un intervalo de tiempo relativamente pequeño (a discutir más adelante). Desde un punto de vista matemático, esto permite establecer un sistema de ecuaciones simultáneas, lo que facilita los cálculos de la simulación. Sin embargo, es posible permitir cierta licencia en la interacción directa entre flujos cuando existe certeza de una información instantánea entre uno y otro, pero lo más conveniente es evitarlo.

## II. Poder legislativo y umbral electoral en Colombia

El legislativo está formado por dos cámaras: la Cámara de Representantes, con 161 miembros y el Senado con 102. Los miembros de ambas cámaras son elegidos de forma directa por sistema proporcional, la duración de su mandato es de cuatro años y no pueden ser reelegidos de forma consecutiva, según el Artículo 108 de la Constitución Política de Colombia:

“El Consejo Nacional Electoral reconocerá personería jurídica a los partidos, movimientos políticos y grupos significativos de ciudadanos. Estos podrán obtenerlas con votación no inferior al dos por ciento (2%) de los votos emitidos válidamente en el territorio nacional en elecciones de Cámara de Representantes o Senado. El umbral es el número mínimo de votos que por ley requiere conseguir un Partido o Movimiento Político para conservar su personería jurídica y para obtener un lugar en el Senado o en la Cámara de Representantes”.

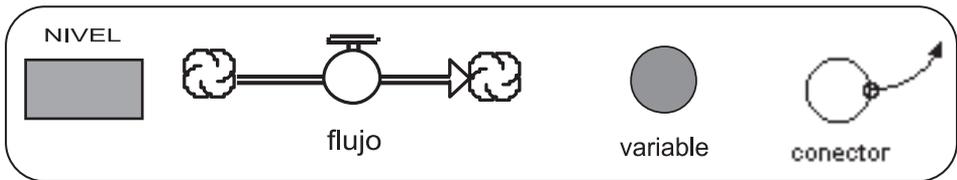
## III. El software “STELLA”<sup>6</sup>. Estructuras básicas

En el software “STELLA”. En este software se distinguen cuatro elementos principales con los cuales es posible desarrollar cualquier modelo de la dinámica de sistemas. El Nivel tiene el mismo significado que en Forrester y representa acumulaciones. El símbolo para Flujo se representa con llave. La línea gruesa (o doble) que la atraviesa representa lo que fluye a través de ella, y entra o sale del

<sup>6</sup> STELLA era marca registrada de High Performance Systems. Actualmente lo es de Isee Systems.

nivel que afecta. Las nubes tienen el significado tradicional de una fuente u origen. El círculo representa tanto las Variables como las constantes, y sirve para complementar las ecuaciones de los flujos. Los conectores establecen influencias o relaciones entre los niveles y los flujos, entre los niveles y las variables y entre las variables. Dado que el Flujo tiene un símbolo diferente para lo que fluye en él, no puede haber confusión con estos conectores. Todos los símbolos se aprecian en la figura 1:

**Figura 1: Símbolos del software STELLA**



## IV. Metodología

### 3.1 Descripción del Problema.

Dado el giro político de los últimos cinco años y la creación de nuevos partidos políticos a nivel nacional (partidos que han tenido influencia en las diferentes regiones del país y en especial en el municipio de Dosquebradas), se presenta la necesidad de estudiar las nuevas tendencias de la dinámica electoral en este municipio, para cada uno de los nueve partidos legalmente constituidos y existentes en esta localidad. Por consiguiente, se pretende responder al interrogante: ¿es posible estudiar el comportamiento de la dinámica electoral en el municipio de Dosquebradas (Risaralda) a partir del uso de la simulación continua?

### 3.2 Objetivo.

Analizar la dinámica electoral del municipio de Dosquebradas (Risaralda) mediante simulación continua en un período de cuarenta años, con el fin de analizar y evaluar las respectivas tendencias del estudio.

### 3.3 Variables de estudio.

Tasa de natalidad, población actual, personas aptas para votar, tasa de intención de voto, tasa de abstención, partidos políticos, umbral de votación.

## V. Análisis e interpretación de los resultados

Las ecuaciones del modelo de simulación se presentan en las figuras 2 a 5:

Figura 2. Modelo cualitativo de la dinámica electoral

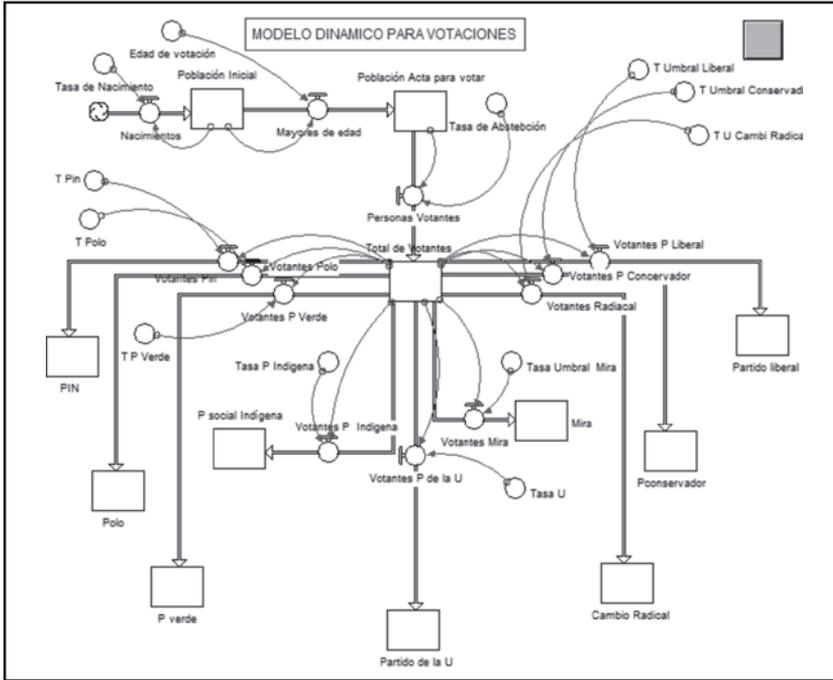


Figura 3. Ecuaciones del Modelo cualitativo de la dinámica electoral

- $Cambio\_Radical(t) = Cambio\_Radical(t - dt) + (Votantes\_Radiacal) * dt$   
 INIT Cambio\_Radical = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_Radiacal = Total\_de\_Votantes * T\_U\_Cambi\_Radical$
- $Mira(t) = Mira(t - dt) + (Votantes\_Mira) * dt$   
 INIT Mira = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_Mira = Total\_de\_Votantes * Tasa\_Umbral\_Mira$
- $Partido\_de\_la\_U(t) = Partido\_de\_la\_U(t - dt) + (Votantes\_P\_de\_la\_U) * dt$   
 INIT Partido\_de\_la\_U = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_P\_de\_la\_U = Total\_de\_Votantes * Tasa\_U$
- $Partido\_liberal(t) = Partido\_liberal(t - dt) + (Votantes\_P\_Liberal) * dt$   
 INIT Partido\_liberal = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_P\_Liberal = Total\_de\_Votantes * T\_Umbral\_Liberal$
- $Pconservador(t) = Pconservador(t - dt) + (Votantes\_P\_Conservador) * dt$   
 INIT Pconservador = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_P\_Conservador = Total\_de\_Votantes * T\_Umbral\_Conservador$
- $PIN(t) = PIN(t - dt) + (Votantes\_Pin) * dt$   
 INIT PIN = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Votantes\_Pin = T\_Pin * Total\_de\_Votantes$
- $Población\_Acta\_para\_votar(t) = Población\_Acta\_para\_votar(t - dt) + (Mayores\_de\_edad - Personas\_Votantes) * dt$   
 INIT Población\_Acta\_para\_votar = 0  
 INFLOWS:  
 ↳  $Mayores\_de\_edad = Población\_Inicial / Edad\_de\_votación$   
 OUTFLOWS:  
 ↳  $Personas\_Votantes = Población\_Acta\_para\_votar * Tasa\_de\_Abstención$
- $Población\_Inicial(t) = Población\_Inicial(t - dt) + (Nacimientos - Mayores\_de\_edad) * dt$   
 INIT Población\_Inicial = 200000

**Figura 4. Continuación de las Ecuaciones del Modelo cualitativo de la dinámica electoral**

$Polo(t) = Polo(t - dt) + (Votantes\_Polo) * dt$   
 INIT Polo = 0  
 INFLOWS:  
 ↻  $Votantes\_Polo = Total\_de\_Votantes * T\_Polo$

$P\_social\_Indigena(t) = P\_social\_Indigena(t - dt) + (Votantes\_P\_Indigena) * dt$   
 INIT P\_social\_Indigena = 0  
 INFLOWS:  
 ↻  $Votantes\_P\_Indigena = Tasa\_P\_Indigena * Total\_de\_Votantes$

$P\_verde(t) = P\_verde(t - dt) + (Votantes\_P\_Verde) * dt$   
 INIT P\_verde = 0  
 INFLOWS:  
 ↻  $Votantes\_P\_Verde = T\_P\_Verde * Total\_de\_Votantes$

$Total\_de\_Votantes(t) = Total\_de\_Votantes(t - dt) + (Personas\_Votantes - Votantes\_Pin - Votantes\_P\_Liberal - Votantes\_Polo - Votantes\_P\_de\_Ja\_U - Votantes\_P\_Concervador - Votantes\_Radiacal - Votantes\_P\_Verde - Votantes\_Mira - Votantes\_P\_Indigena) * dt$   
 INIT Total\_de\_Votantes = 0  
 INFLOWS:  
 ↻  $Personas\_Votantes = Población\_Acta\_para\_votar * Tasa\_de\_Abstención$   
 OUTFLOWS:  
 ↻  $Votantes\_Pin = T\_Pin * Total\_de\_Votantes$   
 ↻  $Votantes\_P\_Liberal = Total\_de\_Votantes * T\_Umbral\_Liberal$   
 ↻  $Votantes\_Polo = Total\_de\_Votantes * T\_Polo$   
 ↻  $Votantes\_P\_de\_Ja\_U = Total\_de\_Votantes * Tasa\_U$   
 ↻  $Votantes\_P\_Concervador = Total\_de\_Votantes * T\_Umbral\_Conservador$   
 ↻  $Votantes\_Radiacal = Total\_de\_Votantes * T\_U\_Cambi\_Radical$   
 ↻  $Votantes\_P\_Verde = T\_P\_Verde * Total\_de\_Votantes$   
 ↻  $Votantes\_Mira = Total\_de\_Votantes * Tasa\_Umbral\_Mira$   
 ↻  $Votantes\_P\_Indigena = Tasa\_P\_Indigena * Total\_de\_Votantes$

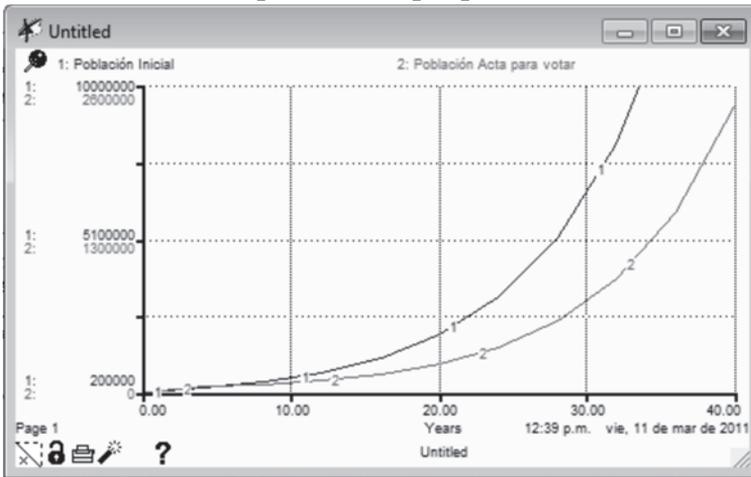
**Figura 5. Continuación de las Ecuaciones Modelo cualitativo de la dinámica electoral**

Edad\_de\_votación = 19  
 Tasa\_de\_Abstención = 0.3  
 Tasa\_de\_Nacimiento = 0.2  
 Tasa\_P\_Indigena = 0.0588  
 Tasa\_U = 0.1764  
 Tasa\_Umbral\_\_Mira = 0.0588  
 T\_Pin = 0.11  
 T\_Polo = 0.058  
 T\_P\_Verde = 0.0588  
 T\_Umbral\_Conservador = 0.11  
 T\_Umbral\_Liberal = 0.1764  
 T\_U\_Cambi\_Radical = 0.17

### Análisis de las gráficas.

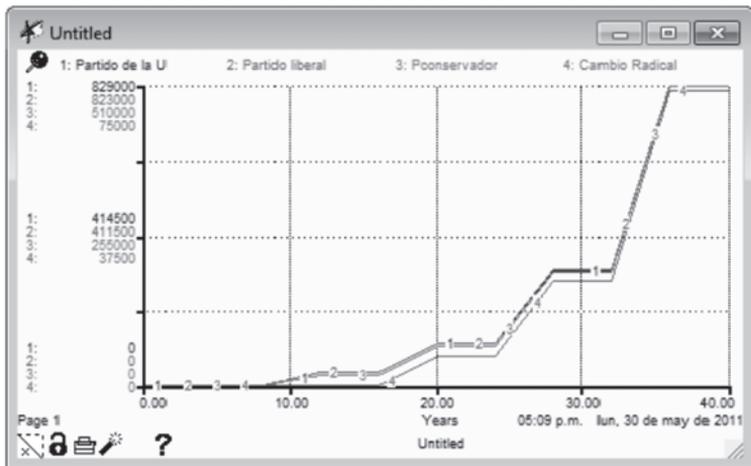
La tabla 1 muestra la tendencia del crecimiento poblacional y electoral. Se observa que la población apta para votar en el municipio aumenta en función del tiempo, y siempre será menor que el total poblacional. La simulación se corrió para un periodo de 40 años, en el cual se observa que dadas las tasas de natalidad y mortalidad de los habitantes del municipio de Dosquebradas, las personas aptas para votar, llegan a un total de 2.421.834, considerando que el cambio de Estado es cada cuatro años.

**Gráfica. 1 Tendencia de la población apta para votar**



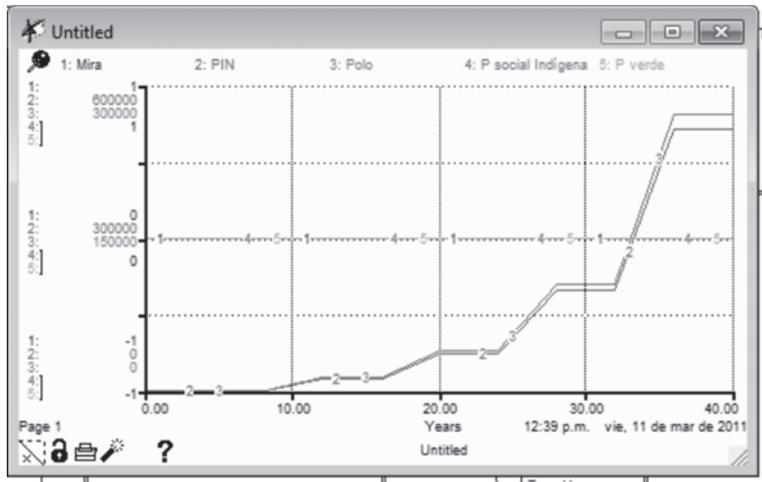
La Gráfica 1 muestra la tendencia de la intención de votos por partidos: se observa que los partidos con mayor intención de voto, dadas las condiciones políticas actuales y si tienden a mantenerse, son: Partido de la U, Partido Liberal, partido Conservador seguido del partido Cambio Radical.

**Gráfica. 2. tendencia de la Intención de votos de los principales partidos**



La gráfica 2 muestra la tendencia en intención de voto de los otros partidos: se observa que los partidos Verde y Social Indígena no presentan aumento en su intención de voto; sin embargo, el Polo Democrático se mantiene al alza, seguido del partido Pin.

**Gráfica 3. Tendencia de la Intención de votos por partidos menos concurridos**



Los datos presentados en la tablas 1 y 2 muestran el número de personas que presentan intención de voto durante los próximos cuarenta años, si las condiciones iniciales permanecen constantes; sin embargo, es de anotar que la política es un fenómeno cambiante y que depende en gran medida de las coyunturas y necesidades propias del momento. Se trata de un panorama gráfico que muestra el futuro de los partidos si la política siguiera reglas matemáticas.

**Tabla 1. Resultados de la simulación**

Cambio Radical	Mira	Partido de la U	Partido liberal
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	35.651.37	35.651.37
0.00	0.00	35.651.37	35.651.37
7.125.14	0.00	115.814.61	115.814.61
7.125.14	0.00	115.814.61	115.814.61
26.094.12	0.00	317.944.85	317.944.85
26.094.12	0.00	317.944.85	317.944.85
74.056.55	0.00	828.596.22	828.596.22
74.056.55	0.00	828.596.22	828.596.22

**Tabla 2. Resultados de la simulación**

Poconceador	PIN	P social Indígena	Polo	P verde
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.474.88	22.231.58	0.00	11.722.11	0.00
15.474.88	22.231.58	0.00	11.722.11	0.00
65.463.29	72.219.99	0.00	38.079.63	0.00
65.463.29	72.219.99	0.00	38.079.63	0.00
191.508.23	198.264.93	0.00	104.539.69	0.00
191.508.23	198.264.93	0.00	104.539.69	0.00
509.941.62	516.698.32	0.00	272.440.93	0.00
509.941.62	516.698.32	0.00	272.440.93	0.00

## Conclusiones

El uso de la simulación continua resultó ser una herramienta potente para simular la dinámica electoral a partir de la información suministrada por la Alcaldía y la Registraduría municipal. Sin embargo, es de anotar que dada la naturaleza de la simulación, que responde a modelos matemáticos determinísticos, no se puede proveer la incertidumbre propia de la política, dada que no hay una regla de probabilidad en política que determine las predicciones de los escenarios electorales a largo plazo.

Si las condiciones actuales permanecen sin una variación significativa, se hace evidente que el partido de la U seguirá obteniendo la mayor cantidad de intención de voto, seguido del Partido Liberal. Sin embargo, dada la cantidad de personas militantes del partido, surgirán otros efectos a tener en cuenta por los candidatos, como el umbral electoral de cada partido. Según la reforma a la ley electoral, entre más grande sea el partido, mayor es la cifra de votos requeridos.

Según los resultados de la simulación, el Partido Social \_Indígena y el Partido Verde tienden a perder militantes a través del tiempo si las condiciones políticas en el municipio permanecen igual.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Dosquebradas, Risaralda, Colombia.  
(<http://www.dosquebradas.gov.co>)

Campbell, N.R. (1967). Las leyes numéricas y el uso de las matemáticas en la ciencia (En Newman). Barcelona: Grijalbo.

Capra, F. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama.

Checkland, P.B., Scholes, J. (1990). *Soft Systems Methodology in Action*. New York [etc.]: John Wiley & Sons.

Checkland, P.B. (1971). A systems map of the Universe. *Journal of Systems Engineering*, 2, No.2.

Checkland, P.B. & Holwell, S. (1988). *Information, Systems and Information Systems*. Chichester, New York: Wiley.

Checkland, P.B. & Scholes, J. (1990). *Soft Systems Methodology in Action*. México: Limusa.

Churchman, C.W. (1992). *El enfoque de sistemas para la toma de decisiones*. México: Diana.

Es un excelente sitio para consultar el sistema electoral de Colombia  
(<http://www.vanguardia.com/>)

Jackson, M.C. (2000). *Systems Approaches to Management*. Kluwer Academic. New York: Kluwer Academic/Plenum.

Ossa, C. (2008). *Elementos de simulación Básica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.