



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Ampliación de capacidades en economías de aglomeración: Aportes del concepto de  
Desarrollo Humano de Amartya Sen a la teoría económica de Paul Krugman**

**DAVID RICARDO RACERO MAYORCA**

**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Maestría en Ciencias Económicas  
Bogotá, Colombia  
2012**

**AMPLIACIÓN DE CAPACIDADES EN ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN:  
APORTES DEL CONCEPTO DE DESARROLLO HUMANO DE AMARTYA SEN A LA  
TEORÍA ECONÓMICA DE PAUL KRUGMAN**

**DAVID RICARDO RACERO MAYORCA**

**Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Ciencias Económicas**

**Director:**

**Prof. Luis Ignacio Aguilar**

**Codirector:**

**Prof. Oscar Benavides**

**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Maestría en Ciencias Económicas  
Bogotá, Colombia  
2012**

## ABSTRACT

El presente trabajo hace una lectura de la teoría económica propuesta por Paul Krugman a través de las nociones fundamentales de Desarrollo Humano de Amartya Sen. La concepción de “aumento de capacidades” de Sen, que sitúa la comprensión del desarrollo desde comparaciones de las condiciones de los individuos, evalúa los alcances del desarrollo de la descripción que realiza Krugman sobre la ubicación de los centros industriales y el crecimiento económico. El proceso que describe Krugman sobre el crecimiento de las economías de aglomeración deja *inevitablemente* zonas rezagadas que por no estar *cerca* de los centros industriales y de producción quedan suspendidos en la pobreza. Con los aportes de Sen, se plantea un mejoramiento de la calidad de vida de los individuos de las zonas rezagadas a través de la necesidad de políticas distributivas que pueden asumirse en el contexto de aglomeración expuesto por Krugman. La posibilidad de tal propuesta implica determinar los alcances de la noción de desarrollo de Krugman entendida solo como crecimiento económico que deja el progreso de las zonas segregadas a través del contagio y la posible necesidad de acudir a la propuesta de desarrollo humano de Sen para generar mecanismos que permitan disminuir tal desigualdad mediante políticas distributivas para la ampliación de capacidades. Proponiendo una posible viabilidad de conjunción mínima de elementos de las dos teorías, el diálogo conceptual que se propone se sintetiza en la construcción de un modelo hipotético que tiene como centro la maximización de la utilidad por parte de los hogares (aumento de capacidades en sentido de Sen) en un contexto de aglomeración en perspectiva de Krugman. Aprovechando la plataforma de simulación Netlogo hacemos una proyección dinámica donde interactúan de manera artificial elementos de las dos teorías permitiendo ampliar el análisis y la discusión.

Palabras claves: Aglomeración, desarrollo humano, geografía económica, aumento de capacidades, desigualdad, distribución.

Clasificación JEL: D63, H41, I3, O15

## CONTENIDO

Introducción.....	5
1. El proceso de aglomeración: lectura de Paul Krugman.....	11
2. Propuesta de Desarrollo Humano de Amartya Sen.....	22
3. Aumento de capacidades en economías de aglomeración.....	30
4. Conclusiones.....	50
5. Anexo 1. Algoritmo y Código Netlogo de la Simulación .....	53
Referencias.....	68

## INTRODUCCIÓN

Dentro del pensamiento económico de las últimas dos décadas, se puede reconocer las teorías de Paul Krugman y de Amartya Sen como corrientes conceptuales de la disciplina que renuevan el concepto de Desarrollo Económico. Krugman hace toda una reconstrucción histórica y crítica de lo que denomina “teoría del alto desarrollo” post-segunda guerra mundial, retomando postulados importantes y válidos que fueron olvidados por “su incapacidad de ser modelados”, que llegan, junto a la geografía económica del momento, a ser elementos fundamentales de su teoría. (Ver, Krugman, 1995)

Por su parte, es conocido de manera universal el debate que ha sostenido Sen con respecto al entendimiento de la noción de “desarrollo” y su aporte significativo del concepto de “desarrollo humano como libertad” y aumento de “capacidades” como componentes centrales del mismo. (Ver, por ejemplo, Sen 1999 y 1998)

Sin embargo, el hecho de que los dos autores sustenten parte de sus teorías en la tradición del Desarrollo Económico, no significa que en sus estructuras conceptuales se apropien de la misma manera de la noción de desarrollo, ni compartan al unísono la forma como comprenden su proceso en las sociedades. De ahí sus énfasis diferentes en la ubicación geográfica de la economía, por un lado, y de la preocupación por la inversión social como posibilidad de desarrollo, por el otro.

El presente trabajo hace un seguimiento de las concepciones comunes y diversas que pueden tener las dos teorías conforme a las ideas y conceptos que manejan de la noción de “desarrollo”. Con ello se plantea una discusión analítica que invita a preguntar por un posible acercamiento de los autores desde ciertos componentes de sus visiones particulares. La metodología de investigación comparada que se propone en el presente escrito permite hacer una lectura de la teoría descriptiva que explica el desarrollo económico desde un enfoque espacial (Krugman), a la luz de las preocupaciones y propuestas de una teoría normativa que plantea la acción de la política económica en el intento de superar la desigualdad con acciones afirmativas de distribución (Sen). Teniendo presente los procesos de concentración geográfica que explica Krugman a partir de la ubicación de empresas, se pregunta por la necesidad de mejorar las condiciones de vida de las personas (hogares) de tal manera de generar un proceso de desarrollo más equitativo que tenga en cuenta la ampliación de sus capacidades.

Dentro de la perspectiva de desarrollo de Sen, es sumamente imprescindible la capacidad de la sociedad de poder generar formas de acceso y participación económica real a toda la población, especialmente a los pobres. Tal participación económica no implica solamente unos mayores ingresos para el consumo, sino de la potencialización de sus capacidades y en general de poder disponer mejor su libertad según sus condiciones particulares. Es así, que en una discusión con la teoría de Krugman, Amartya Sen interroga por la manera como se desvela la condición de desigualdad y segregación en una economía de aglomeración y cómo es posible la superación de tal condición.

Tal como se expondrá en el primer capítulo, Krugman plantea divergencias de desarrollo entre lugares según las características económicas de los mismos. La desigualdad entre los espacios se explica por los procesos de aglomeración que conllevan el rezago de ciertas zonas por dar espacio histórico a la concentración de las fuerzas económicas en otras. La concentración de la industria posibilita desarrollo, y su lejanía a ella perpetúa la pobreza.

Ante la descripción que Krugman brinda de los procesos de desarrollo explicados por la concentración y la aglomeración, el autor no se compromete a plantear procesos de superación de tal disparidad. Desde su propio modelo no se evidencia interés de proponer una salida a la desigualdad. Parece que Krugman opta por adoptar la idea de “contagio” de las regiones pobres según se comuniquen a las regiones avanzadas. En su teoría no hay un tratamiento profundo del tema de la distribución de la riqueza socialmente producida, simplemente se deja como una posibilidad futura en el momento de convergencia entre las zonas atrasadas con las zonas de concentración económica. La desigualdad se encuentra entre lugares que generan procesos de aglomeración y economías a escala con las que no, o como en constantes momentos lo caracteriza Krugman: entre el mundo urbano y el mundo rural (cfr. Krugman 1991 y 1997).<sup>1</sup>

Tal entendimiento del proceso de desarrollo en Krugman (y su eventual planteamiento de la desigualdad), está enmarcado en lo que Sen llama la visión más tradicional del pensamiento económico, que equipara desarrollo a crecimiento. Evidentemente Krugman describe la

---

<sup>1</sup> Si bien Krugman hace poca alusión a posibles superaciones de la disparidad económica entre diferentes lugares, el *Informe del Banco Mundial* del 2009 complementa las concepciones que desde la geografía económica se plantean sobre el tema de la desigualdad y el desarrollo. Tal presentación del Informe del Banco Mundial fue necesario incluirlo en el capítulo sobre Krugman para lograr mayor entendimiento del tema que nos concierne.

importancia que trae para las economías el establecimiento de centros industriales ligados a rendimientos de escala que aceleran y aumentan el beneficio empresarial, y conllevan un incremento en el agregado de la riqueza económica. Sin embargo, no es de su interés ahondar en el análisis justamente de las condiciones de vida que pueden llegar a tener los individuos durante dicho proceso. El desarrollo de una sociedad queda así reducido a la sombra del éxito industrial comprendido en su capacidad de generar economías de escala.

Desde una mirada diferente a la de Krugman, Sen sitúa el debate sobre la comprensión del desarrollo en las sociedades desde la perspectiva de los individuos que dadas ciertas condiciones de su entorno y según sus características personales pueden o no llevar una vida deseada. Es así que si bien la riqueza social es sin duda un factor de desarrollo, no es el único elemento que permite hablar de un desarrollo de la sociedad. Al ubicarse desde el punto de vista de los individuos, se observan diferencias interpersonales que, aunque estando en conjunto en una situación agregada de la economía que puede ser favorable, no necesariamente permite condiciones de vida adecuadas para todos. Para Sen, el desarrollo de la sociedad es una expresión del desarrollo de los individuos desde sus particularidades.

Bajo esta comprensión del desarrollo, para Sen es claro que la desigualdad económica corresponde a la forma como se ha desenvuelto la economía de mercado, más no por una estructura determinista de la economía. Es así que es posible mejorar las dificultades de los más rezagados económicamente a través de un enfoque diferente dentro de la misma economía de mercado sin necesidad de plantear un sistema económico alternativo. De esta manera, su propuesta distributiva como posibilidad de equidad, no espera un tiempo de convergencia del



devenir económico sino acciones directas desde la política para impulsar la reducción de la disparidad.

En el marco del reconocimiento tanto de la validez como de las diferencias entre los enfoques de los dos autores, es plausible reflexionar sobre la posibilidad de una propuesta argumentativa y metodológica que incorpore elementos propios y auténticos de las tesis de las dos teorías. ¿En un contexto de aglomeración económica (Krugman) se puede generar un proceso de desarrollo humano (Sen)? O, en otras palabras, ¿La propuesta de desarrollo humano de Sen puede desplegarse en las condiciones de desarrollo que describe Krugman?<sup>2</sup>

Las respuestas a estas preguntas conlleva el desarrollo de la presente tesis en dos capítulos esenciales de comprensión adecuada de las teorías de Krugman y Sen respectivamente en lo concerniente a sus concepciones de la noción de desarrollo, para así poder proponer, en un tercer capítulo, la construcción de un modelo dinámico simple que incorpore los elementos descritos de las teorías. Tal modelo sencillo define una función del consumidor recogiendo las ideas de Sen al hablar de “agentes” que toman decisiones, pero ubicados en una realidad de disparidad económica que hemos optado por llamar *desigualdad* en las circunstancias que Krugman describe como el proceso de economías de aglomeración. Como el lector observará, fue necesario plantear un índice de segregación que expresa la condición de desigualdad entre dos ubicaciones

---

<sup>2</sup> Como experiencia de investigación que logra relacionar principios teóricos de Krugman y Sen, se toma como referente el Informe de Desarrollo Humano para Bogotá “*Bogotá, Una apuesta por Colombia*”, (PNUD 2008), donde se elabora una propuesta de “índice de desarrollo urbano” integrando elementos de la nueva geografía económica (como lo son la “densidad” y la “distancia”) con el índice de desarrollo humano clásico basado en Sen.

diferentes (tomando los principios de Krugman) y a partir de ahí realizar impactos de política pública (basándonos en Sen) que conducen a una distribución fiscal logrando así una mayor paridad de condiciones de vida entre las dos ubicaciones.

La coherencia del modelo permite situarse desde la perspectiva del consumidor, de las personas y sus condiciones, y no desde el enfoque de las empresas tal como lo realiza Krugman. El proceso de aglomeración genera mejores condiciones de vida para quienes viven en las zonas industriales desde el enfoque de las capacidades. La propuesta es pues, cómo extender esas posibilidades para las zonas segregadas. Como resultado se puede observar una distribución económica que aumenta las capacidades de los hogares de la zona menos desarrollada dentro del modelo hipotético que se plantea. La profundización de estas consideraciones y conclusiones se plantean en el último capítulo.

## CAPÍTULO I

### EL PROCESO DE AGLOMERACIÓN: LECTURA DE PAUL KRUGMAN

“Por *geografía económica* entiendo la localización de la producción en el espacio, es decir, la rama de la economía que se preocupa de donde ocurren las cosas”

(Paul Krugman, *Geografía y Comercio* P.7)

Es el mismo Paul Krugman quien en su libro “Geografía y Comercio” (1993), sitúa de manera comparativa la relación que puede establecerse entre la noción de desarrollo y el estudio de la economía en perspectiva espacial. La propuesta que realiza en tal libro es precisamente el resultado de reflexionar conjuntamente la preocupación central de las teorías del desarrollo - “explicar por qué algunos países son mucho más pobres que otros” (p.8)-, con los adelantos y limitaciones de la entonces geografía económica, centrada en entender el por qué de la “localización de la producción en el espacio” (p.7).<sup>3</sup> Justamente las investigaciones que se realizan en el marco de una teoría económica que tenga en cuenta la dimensión espacial puede (o debe) contribuir a entender esas diferencias entre las regiones desarrolladas y las que no, y de los procesos que generan y reproducen tal disparidad.

En esta perspectiva, la geografía económica del momento lograba hacer algunas aproximaciones sobre la explicación de las razones de las diferencias económicas (desarrollo) entre las regiones, basándose, entre otras cosas, en la teoría de ventajas comparativas, las

---

<sup>3</sup> Tal forma de introducir su teoría, a partir del acercamiento de las teorías del desarrollo con las teorías de geografía económica también se aprecia en el libro “Desarrollo, Geografía y Teoría Económica” (1997) donde hace una genealogía un poco más extensa de las dos corrientes al principio del texto.

condiciones de “primera naturaleza” del territorio (clima, proximidad a mares y ríos, etc) o la misma historia que conllevaba el asentamiento humano y sus diferentes actividades en ciertos lugares.

Sin embargo, pese al reconocimiento de ideas innovadoras de la geografía económica, Krugman (1997) identifica varias limitaciones en su incapacidad para modelar y sustentar matemáticamente sus explicaciones al tiempo de tener vacíos explicativos en ciertos temas como, por ejemplo, los procesos de aglomeración y la imposibilidad de poder asimilar elementos importantes de la teoría económica moderna como la competencia imperfecta o el mecanismo de fijación de precios.

Es así cómo la Nueva Geografía Económica (NGE) aparece como teoría que incorpora elementos adicionales a la teoría tradicional de geografía económica y la teoría clásica de localización, tales como la toma racional de decisiones que fortalecen la fundamentación microeconómica, la condición de rendimientos crecientes, la aplicabilidad de equilibrio general dentro del modelo y la profundización de la noción de “externalidades” como posibilidad de derivar de manera endógena los factores que generan o impiden los procesos de aglomeración.

Esta serie de elementos y estrategias que incorpora Krugman entre otros pensadores como Fujita y Venables, logra situar la NGE como un corpus teórico que permite aumentar la comprensión de los procesos que se despliegan en el ordenamiento geográfico de la economía. No obstante, se debe entrar un poco más en detalle para analizar los alcances que sobre desarrollo se plantea tal teoría en el sentido que el mismo Krugman ya ha descrito, a saber: desarrollo es la

condición de no pobreza. ¿Cómo explica Krugman desde la NGE los procesos económicos que llevan a una región a ser pobre y a otra región a ser desarrollada?

### 1.1 ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN

Tal como se comentó con anterioridad, los teóricos e investigadores del desarrollo, parten de una pregunta originaria: ¿por qué unos países son más pobres que otros? Con el adicionamiento de la interpretación espacial, la pregunta adquiere un nuevo matiz: ¿Por qué el desarrollo se concentra en ciertos lugares?<sup>4</sup>

Según Krugman, son varios los factores que se entrelazan dentro de las dinámicas económicas que permiten o no la ubicación de la producción en algún lugar determinado y con ello la posibilidad de desarrollo.<sup>5</sup> Tales factores los agrupa Krugman de manera genérica como “fuerzas (o externalidades) centrípetas” y “fuerzas (o externalidades) centrífugas”<sup>6</sup> que posibilitan o limitan los procesos de aglomeración (ver cuadro 1).

---

4 Como prolegómenos a lo que sería la obra maestra de la nueva geografía económica, presentada en “El informe sobre desarrollo humano 2009”, el Banco Mundial empieza un artículo del año 2000, titulado “Geography and development” de la siguiente manera: “Why do these spatial inequalities exist, and why are spatial difference in land rents and wages (...) why is economic activity so concentrated?” (p1)

5 Si bien la investigación de Krugman lo lleva a identificar y explicar los factores que han permitido concentrar en un espacio determinado un conjunto de empresas, en varias ocasiones habla de “accidentes de la historia” que por cuestiones azarosas, o decisiones individuales sin mayor explicación, permitieron en varias ocasiones el inicio de la ubicación de las empresas en el lugar correspondiente (Ver Krugman, 1993, p.110).

6 Ver *Geografía y Comercio* Apéndice A; y primer capítulo (especialmente página 47) de *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*.

Cuadro 1

Fuerzas que afectan la concentración y la dispersión geográfica<sup>7</sup>

Fuerzas Centrípetas	Fuerzas Centrífugas
Enlaces	Inmovilidad de factores
Densidad de los mercados	Renta tierra / desplazamientos
Difusión del conocimiento y otras externalidades económicas puras	Congestión y otras deseconomías puras

Dentro de las fuerzas centrípetas se comprenden, en primer lugar, los “enlaces” que generan las empresas al establecerse en un lugar, correspondiente a las “conexiones” o “encadenamientos hacia atrás o hacia adelante” que propone Hirschman que posibilitan el aumento de la demanda y la reducción de los costos de producción. Un encadenamiento hacia atrás eleva la demanda de otra actividad, por ejemplo, un aumento de la producción de acero puede elevar la demanda de carbón. Un encadenamiento hacia adelante reduce el costo de producción de otra actividad (un aumento de la producción de acero reduce el coste de la producción de barcos).

En segundo lugar, y retomando a Marshall en su concepto de economías externas, se identifica como fuerza centrípeta la búsqueda de las empresas de establecerse en lugares densos donde haya gran demanda del mercado y en donde se pueda encontrar disponibilidad

---

<sup>7</sup> Cuadro tomado de Fujita, M. y Krugman P. (2004)

especializada de trabajadores. Ventajas que propicia la concentración de las empresas en un mismo sector.

Por último, se comprende como otra fuerza centrípeta las externalidades tecnológicas, tales como el flujo, transferencia e imitación de información, que posibilitan el mejoramiento de productividad de las empresas.

Por el contrario, dentro de las fuerzas centrífugas se pueden comprender la no movilidad de factores como la tierra (y su costo), o el trabajo (en donde hay impedimentos de migración) que tiende a llevar a las empresas a ubicarse en lugares donde tales factores sean más económicos, dispersando el devenir de la aglomeración. Junto a ellos, existen externalidades negativas como la congestión, la contaminación, la seguridad, que tiende a las personas y a las empresas a buscar lugares diferentes a los de aglomeración.<sup>8</sup>

La historia que se desenvuelve entre la relación de las fuerzas centrífugas y centrípetas origina los niveles y formas de aglomeración entre lugares. El equilibrio económico generado entre estos dos tipos de fuerzas es desarrollado por Krugman originariamente en un modelo básico de dos zonas donde la estructura del mercado queda establecida en una relación de centro-periferia, donde el centro es lugar en el cual se despliega la aglomeración y la periferia no.<sup>9</sup> El

---

<sup>8</sup> Como se observará más adelante, estas externalidades negativas son de especial interés y cuidado al momento de reflexionar sobre los alcances y limitaciones del proceso de desarrollo en las economías de aglomeración

<sup>9</sup> Se han desarrollado otras ampliaciones al modelo Centro-periferia de Krugman, donde se intenta llevar la reflexión a un mayor número de dimensiones. Por ejemplo, se conoce la introducción al modelo de enfoques evolucionistas donde los espacios de localización se entienden como una línea recta distribuida uniformemente en la tierra y en donde los agentes toman las decisiones –CFC Fujita, M. y Krugman P. (2004)-. La presente tesis

“centro” es el lugar donde se concentra la producción económica y sus correspondientes efectos tales como la urbanización, la tecnificación, la especialización, etc. Por lo demás, la periferia termina siendo rezagada en función del centro. A esta relación centro-periferia, la comprende Krugman como la relación entre el mundo urbano y el rural, entre aquellas regiones, países, ciudades, que han logrado cierto nivel de industrialización y producción y aquellos que no, en definitiva, entre los lugares desarrollados y los que no, los pobres.

## **1.2 DESARROLLO EN ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN**

La visión de la nueva geografía económica parte de la premisa que los centros industriales y empresariales son el núcleo del crecimiento económico, en tanto se convierten en el espacio por antonomasia de las sociedades modernas donde se concentra la producción y con ello se configura el mercado tanto espacial como económicamente. Sin embargo, ¿dicha concentración, tal crecimiento económico, qué tipo de desarrollo desencadena para el conjunto de la sociedad? ¿Cómo repercute en la vida de los individuos?

Según el Informe sobre Desarrollo Mundial del 2009, la aglomeración ocasiona un efecto sumamente importante en la economía, a saber: la capacidad de establecer, acceder e integrar mejor al mercado.

---

desarrolla las ideas centrales del modelo original de doble-localización (centro-periferia) que será abordado en mayor detalle en el capítulo tres.



Los núcleos industriales (“centros de producción”) se establecen por la intención de reducir los costos al tiempo de aumentar beneficios: buscan lugares de alta demanda, donde puedan disminuir costos por uso del suelo y de transporte. Cada empresa calcula la oportunidad de establecerse en otro lugar dependiendo inversamente de los costos de transporte. Es así que el núcleo de producción termina generando una red de intercomunicación con la vecindad según las entradas por concepto de materias primas y bienes intermedios para la producción, o según el orden de distribución de su producto. De esta manera, tanto el centro, como la periferia gozan de dicho sistema de mercado.

De igual manera, el mercado de trabajo tiende a especializarse y tener movilidad según se va estructurando los nodos de producción. Los centros industriales llaman tanto a la concentración empresarial como a la demográfica, originando la aglomeración. El flujo de fuerzas que conducen a tal aglomeración plantean un argumento circular (“causación circular y acumulativa”): las empresas se ubican en mercados de demanda grande –abundancia de consumo y mano de obra-, pero así mismo, los hogares tienden a buscar los lugares donde están ubicadas las empresas –posibilidad de trabajo- y haya variedad de producción.

La aglomeración por *efecto* económico, impulsa todo un desarrollo administrativo, institucional, político y cultural que construye sociedad. Tanto las empresas como los trabajadores, requieren de un complejo de incentivos que brinden seguridades a las primeras, y un conjunto de requerimientos que posibilitan la integración y bienestar social para los segundos.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> El Informe del Banco Mundial (2009) agrupa en tres categorías tales elementos de política que deben acompañar el proceso de aglomeración, a saber: “instituciones”, “infraestructura” e “intervenciones”. “**Instituciones**”: término sinóptico utilizado en este Informe para hacer referencia a políticas que son espacialmente neutras en su diseño y

El proceso de aglomeración genera varias externalidades positivas para la población donde se concentra la producción. No solo las empresas se ven beneficiadas sino también la sociedad en su conjunto. Por ejemplo, la concentración y crecimiento de la población implica consolidar instituciones que garanticen seguridad de la propiedad y protección social. Los centros económicos generan una variedad de bienes públicos y de equipamientos colectivos que propician desarrollo de las comunidades.

Pero así mismo, las ventajas empresariales generan ciertas externalidades negativas tanto económicas como sociales. Las economías de aglomeración traen muchos efectos positivos, pero al igual, negativos. Por un lado, es notable la disparidad que se genera entre las zonas industriales y las que terminan por ser rezagadas a la periferia. La pobreza se localiza proporcionalmente a la oportunidad de cercanía del centro. Y por otro lado, dentro del mismo proceso de concentración se cae el riesgo de generar viciosas dinámicas de aglomeración que tienen que ver con la excesiva densidad de la población (propia de las migraciones hacia el centro), la congestión, la contaminación y la criminalidad (PNUD 2008).

---

deberían ser de cobertura universal. Algunos de los principales ejemplos son los reglamentos que repercuten en la tierra, la mano de obra y el comercio internacional y servicios sociales como la educación, la salud y el abastecimiento de agua y el saneamiento financiados con impuestos y mecanismos de transferencia. **Infraestructura:** término sinóptico utilizado aquí para hacer referencia a políticas e inversiones espacialmente integradoras. Como ejemplos cabría citar las carreteras, los ferrocarriles, los aeropuertos, los puertos y los sistemas de comunicaciones que facilitan la circulación de bienes, servicios, personas e ideas en el plano local, nacional e internacional. **Intervenciones:** término sinóptico aquí utilizado para hacer referencia a los programas espacialmente focalizados que muchas veces dominan el debate sobre políticas. Como ejemplos cabría citar los programas de eliminación de barrios de tugurios, los incentivos fiscales para las empresas manufactureras ofrecidos por gobiernos estatales y el acceso preferencial al comercio para los países pobres en los mercados de los países desarrollados.”

Retomando la concepción de desarrollo como superación de la pobreza -el rezago dentro de las sociedades- surge la pregunta hacia el proceso que ha descrito Krugman entre la separación de lugares industrializados y rezagados: ¿la aglomeración generada por la concentración de la producción permite generar un tipo de desarrollo que supere la pobreza?

### **1.3 DESIGUALDAD EN LA AGLOMERACIÓN**

Tal como se ha venido comentando, el proceso de aglomeración genera en sí mismo una desigualdad económica ubicada espacialmente, dependiendo del acceso o cercanía al lugar donde está generándose la industrialización. La pobreza, no es sólo la ausencia de crecimiento industrial o de economía a gran escala, sino también de imposibilidad de acceso a los lugares de crecimiento. La pobreza se perpetúa por la desigualdad entre los espacios con crecimientos dispares y por su falta de vinculación. De ahí que El Informe del Banco Mundial, siguiendo a teóricos de la nueva geografía económica, aborda el problema de la superación de la desigualdad, y con ello de la pobreza, a partir de la noción de “contagio” o “integración”, términos empleados a su vez por Paul Krugman.

El crecimiento económico generado por un proceso de aglomeración, evidencia consecuencias de desigualdad geográfica, según se ubiquen los centros de producción y con ello de periferia. La desigualdad se manifiesta entre el mundo urbano y el mundo rural dentro de los países, y en las ciudades la pobreza queda desplazada a los anillos más externos de la misma.

Según el Informe, esta realidad debe ser manejada con mucho cuidado por los agentes de política. No se trata de impedir el crecimiento desigual, sino de posibilitar el contagio y la conexión de las zonas atrasadas a los centros de producción.

La prosperidad no llega a todos los lugares a la vez, pero ningún lugar debe quedar condenado a la pobreza. Con políticas acertadas, la concentración de la actividad económica y la convergencia de los niveles de vida pueden producirse a la vez. El desafío que se presenta a los gobiernos es permitir –e incluso alentar- un crecimiento económico “desequilibrado” y, al mismo tiempo, garantizar un desarrollo incluyente. (Banco Mundial, 2009, p20).

De esta manera, el *Informe* hace clara la diferencia entre tipos de desigualdades, a saber: 1) desigualdades espaciales por actividad y producción económica, 2) desigualdades espaciales en niveles de vida, y, 3) desigualdades sociales (cfc. Recuadro 0.3 del *Informe*). Las primeras obedecen al propio proceso de aglomeración centralizada en ciertos lugares, tal como se ha comentado. Tales desigualdades las establecen las fuerzas del mercado y no deben ser interrumpidas. Mientras las desigualdades sociales y por niveles de vida, si bien, son un costo del proceso inicial de aglomeración y crecimiento centralizado, a largo plazo llegarán a un equilibrio conforme se genere adecuadamente la integración.

El éxito de la integración dependerá de las estrategias y el buen desempeño de los gobiernos al momento de colaborar, mediante buenas políticas de establecimiento y promoción de “instituciones”, “infraestructura” e “intervenciones”, al proceso libre de concentración de la producción y aglomeración de las sociedades. “La mejor manera de conseguir esta integración es

dar rienda suelta a las fuerzas del mercado de la aglomeración, la migración y la especialización, en vez de combatir las u oponerse a ellas” (Banco Mundial, 2009, pg. 20).

La situación de competencia imperfecta y los rendimientos crecientes ponen en duda la posibilidad de “convergencia” en el sentido tradicional de la teoría neoclásica. El proceso de aglomeración no se da manera uniforme sobre el territorio debido a la centralización de la producción y a la “causación acumulativa y circular” que se genera. De ahí que el desarrollo desde la perspectiva de la NGE se establezca en términos de “contagio”, o integración. El fin de la integración o contagio no es distribuir la producción, ni descentralizar la economía. El objetivo es ampliar los niveles de vida logrados por efecto de la aglomeración a las zonas periféricas. Tal nivel de vida se puede conseguir con políticas focalizadas dirigidas a fortalecer las instituciones, ampliar la infraestructura y haciendo intervenciones dirigidas a grupos poblacionales vulnerables.

## CAPÍTULO II

### PROPUESTA DE DESARROLLO HUMANO DE AMARTYA SEN

“Los trascendentales poderes del mecanismo de mercado han de complementarse con la creación de oportunidades sociales básicas para conseguir la equidad y justicia social”

Amartya Sen, *Desarrollo y Libertad*, pg. 179

#### 2.1 DESARROLLO COMO LIBERTAD

Desde otra perspectiva sobre el entendimiento del Desarrollo, Amartya Sen concibe una teoría centrada en las condiciones de vida de los individuos. Con profundo interés en los temas de elección social –entendido como la forma en la que los individuos de la sociedad toman decisiones colectivas teniendo en cuenta sus valoraciones y condiciones individuales- Sen sitúa el problema del desarrollo como la posibilidad social de mejorar las condiciones de vida de los individuos.

La teoría de Sen es profundamente crítica de las nociones de desarrollo que lo comprenden únicamente como crecimiento económico. Para Sen, el desarrollo va más allá de fines rentistas, o de acumulación de riqueza, etc. El desarrollo abarca un conjunto de posibilidades de realización para las personas, que indiscutiblemente tienen que ver con su capacidad adquisitiva, pero que lo superan.

Tan importante es reconocer el papel fundamental que desempeña la riqueza en la determinación de las condiciones de vida y de la calidad de vida, como comprender el carácter

limitado y eventual de esta relación. Una concepción satisfactoria del desarrollo debe ir mucho más allá de la acumulación de la riqueza y del crecimiento del producto nacional bruto y de otras variables relacionadas con la renta. Sin olvidar la importancia del crecimiento económico, debemos ir mucho más allá. (Sen, 2000, p.30)

La riqueza o la renta en sí mismas no pueden ser el criterio, el índice que mida a cabalidad el nivel de desarrollo de las sociedades. Según Sen, porque hay una gran variedad de factores y condiciones que relativizan el valor de la riqueza entre individuos y sectores poblacionales dentro de la misma sociedad. Un mismo salario, por ejemplo, será asumido y utilizado de diferente manera por un enfermo que por una persona sana, puesto que las posibilidades de uso de los ingresos estarán determinadas según sus condiciones de vida.

Tal agregado de posibilidades de elección, que en términos generales Sen llama “libertad”, se amplían (siendo ello el objetivo) según el conjunto de “capacidades” reales que tienen los individuos al momento de tomar sus elecciones persiguiendo sus objetivos de realización personal. Así se define el concepto de desarrollo humano estructurado por Sen según el Informe de Desarrollo Humano 2008:

Se entiende por desarrollo humano la ampliación de las capacidades de las personas (...)  
El conjunto de capacidades de una persona se puede definir como el conjunto de vectores de realizaciones a su alcance. Si el número de vectores aumenta, es decir, si el conjunto de realizaciones es mayor, las capacidades se amplían. (PNUD, 2008. p308)

Con el aumento de capacidades del individuo se alcanza mayor grado de libertad y con ello mayor nivel de desarrollo. En definitiva, el éxito del desarrollo se determina por la posibilidad de las sociedades de hacer a sus hombres y mujeres personas libres. El desarrollo se basa en la libertad justamente porque ésta permite a los individuos aumentar las capacidades que les permitan vivir de la forma en que quieran vivir, lo cual es, según Sen, el objetivo de alcanzar un mayor desarrollo. En palabras del nobel: “el desarrollo puede concebirse (...) como un proceso de expansión de las libertades reales de las que disfrutaban los individuos” (2000, p.19).

## **2.2 POBREZA Y DESIGUALDAD**

En sus diferentes textos, Amartya Sen entra en debate con la concepción tradicional y popularizada de que la pobreza es un asunto de posibilidad adquisitiva de bienes, de cierto nivel adecuado de renta o ingresos. Apelando a la tradición de pensamiento occidental, desde Aristóteles hasta Adam Smith, Sen cuestiona la simpleza de dicha concepción. La riqueza no se quiere por sí misma, no es un fin como tal, sino un medio, un instrumento para alcanzar otros bienes. En cuanto medio, está condicionado por una serie de factores adicionales que posibilitan a una persona no solamente a ser no-pobre, sino también alcanzar los objetivos de su proyecto de vida.

Entre tales factores se encuentran, por ejemplo:<sup>11</sup>

- 1) Heterogeneidad de condiciones personales
- 2) Diversidad relacionada con el medio ambiente

---

<sup>11</sup> Cfc. SEN, Amartya, *Desarrollo y libertad*, p.94.



- 3) Diferencias del clima social
- 4) Diferencias entre las perspectivas relacionales
- 5) Distribución dentro de la familia

Una simple comparación interpersonal evidencia que dos personas con una renta igual pueden tener una calidad de vida de diferente. Según sus circunstancias personales, su entorno ambiental, político, económico y hasta familiar. Por esta razón, Amartya Sen no puede sostener su enfoque de desarrollo, como superación de la pobreza, solamente a partir de la renta o, en términos absolutos, de la riqueza.

Para Sen, “la pobreza debe concebirse como la privación de las capacidades básicas y no meramente como la falta de ingresos, que es el criterio habitual con el que se identifica la pobreza” (2000, p.114). Evidentemente eso no rechaza la idea de la importancia de la renta, pues la carencia de un buen nivel de ella imposibilita en muchos casos el logro de las capacidades.

Al igual de lo que Sen denomina “pobreza real”, que complementa la noción de pobreza de renta, el autor dirige la discusión a la noción, también limitada, de desigualdad. Desde el punto de vista de las libertades como capacidades efectivas de cumplir el propósito de vida, Sen hace de nuevo la distinción entre “desigualdad de renta” y “desigualdad económica”, donde ésta última involucra otras realidades complementarias de la renta, que son factores de privaciones de capacidades como lo son “el paro, la falta de salud, la falta de educación y la exclusión social” (2000, p.138).

(...) la distinción entre la desigualdad de la renta y la desigualdad económica es importante. (...) Por ejemplo, es posible pensar que dar una proporción mayor de la renta a una persona que tiene más necesidades –debido, por ejemplo, a una incapacidad- va en contra del principio de la igualdad de las *rentas*, pero no va en contra de los preceptos más amplios de la igualdad económica, ya que cuando se valoran los requisitos de la igualdad económica, hay que tener en cuenta que esta persona necesita más recursos económicos a causa de su incapacidad. (Sen, 2000, p.138)

Ampliando los conceptos de pobreza y desigualdad, Amartya Sen entra en debate con las nociones tradicionales que privilegian la noción de renta como el criterio único y fundamental para medir los niveles económicos individuales y sociales. Como se ha mencionado varias veces, Sen es un gran crítico de las posturas que defienden el mecanismo de mercado en sí mismo y que obvian los efectos negativos que puede traer.

Como veremos, sus nociones de “pobreza real” y “desigualdad económica”, basados en la noción de capacidades efectivas de realización de los individuos, le motiva a plantear, en consecuencia, una propuesta de “complementar” el mercado para lograr el *desarrollo como libertad* de individuos y países.

### 2.3 “BIENES PÚBLICOS” COMO FACTOR DE DESARROLLO

Como hemos visto, Amartya Sen amplia la concepción tradicional de la pobreza basada en carencia de renta, y expone la “necesidad de adoptar un enfoque pluralista” para la comprensión de la desigualdad.

Desde el enfoque de carencias de capacidades para comprender la pobreza y la desigualdad, la concepción de desarrollo que conlleva justamente la superación de las privaciones adquiere nuevos matices. El desarrollo de una sociedad podrá medirse según el grado que pueda aumentar las capacidades de los individuos. Si bien ello implica cierto nivel de renta, también depende de una serie de factores adicionales.

Así por ejemplo, Sen (2000) considera que hay factores de desarrollo que están (o deben estar) por encima de la lógica del mercado, ya sea por sus características de consumo conjunto por la sociedad o porque representa un beneficios para todos. Tales tipos de factores de desarrollo se llaman “bienes públicos”.

Todo puede comercializarse (si queremos llevarlo al mercado), y no hay nada que influya de manera significativa en nuestro bienestar que no pase por el mercado. Sin embargo, en realidad algunos de los bienes que más contribuyen a las capacidades humanas pueden ser difíciles de vender exclusivamente a una persona cada vez. Es el caso sobre todo de los llamados bienes públicos, que no son consumidos por separado sino *conjuntamente* por todos los individuos. (Sen, 2000,p.161)

Dentro de los bienes públicos<sup>12</sup>, Sen agrupa, por ejemplo, factores de asistencia sanitaria, conservación del medio ambiente, salubridad pública y cuidado epidemiológico. “Una persona puede estar dispuesta a pagar lo que le corresponde de un programa social de erradicación de la malaria, pero no puede comprar su parte de esa protección como si fuera un “bien privado” (por ejemplo una manzana o una camisa). Es un bien público –un entorno libre de malaria- que tenemos que consumir conjuntamente” (Sen, 2000, p162).

De igual manera, para Sen hay otra serie de bienes que son de beneficio privado pero que su disponibilidad general ayuda al beneficio colectivo. Tal es el caso por ejemplo, de la educación básica. Es un bien que no solo amplía las capacidades individuales, sino también las colectivas para el progreso social.

(...) la educación básica también puede tener un componente de bien público (y puede concebirse como un bien semipúblico). Las personas que reciben educación se benefician, por supuesto, de ella, pero, además, una expansión general de la educación y de la alfabetización en una región puede facilitar el cambio social (...) y contribuir también a mejorar el progreso económico, del cual otros también se benefician. (Sen, 2000, p.162)

La existencia de tales tipos de bienes conduce a Sen a defender la idea de la intervención del Estado para impulsar dichos factores de desarrollo en el proceso continuo e ideal de aumentar las capacidades de la sociedad. La posibilidad de ampliación de tales bienes públicos en las zonas marginadas posibilita el desarrollo de una manera más equitativa, ayudando a incrementar las

---

<sup>12</sup> Tal como se observa, la concepción de Sen de “bien público” contempla sus características de no rivalidad y no exclusión. La primera cualidad entendida como el uso del bien por un individuo sin que ello afecte el uso simultáneo por otro individuo; y la segunda cualidad como el no impedimento de su uso y satisfacción por cualquier individuo.

condiciones reales de los individuos en el mejoramiento de su calidad de vida. La intervención del Estado, en este orden de ideas, será efectiva para disminuir la desigualdad entre las capacidades de los individuos al tiempo de no obstaculizar el desarrollo de la sociedad en su conjunto.

El desarrollo humano es un aliado de los pobres más que de los ricos y los opulentos. ¿Qué hace el desarrollo humano? La creación de oportunidades sociales contribuye a la expansión de las capacidades humanas y a la mejora de la calidad de vida. (...)

Como hemos visto, el desarrollo humano no sólo mejor la capacidad de vida sino también influye en las capacidades productivas de los individuos, y por tanto, en el crecimiento económico, beneficiando a todo el mundo. (Sen, 2000, pp,180,181)

## CAPÍTULO III

### AUMENTO DE CAPACIDADES EN ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN

#### 3.1. RECOPILOCIÓN CONCEPTUAL DE LAS TEORÍAS

Con enfoques conceptuales heterogéneos, Krugman y Sen han abordado el problema del desarrollo –cómo un lugar supera la condición de pobreza- con perspectivas reflexivas diferentes. Krugman explica y describe el proceso de crecimiento económico generado por la “causalidad circular y acumulativa” de la aglomeración que concentra la actividad económica en unos lugares haciendo posible el crecimiento productivo con economías de escala. Sin embargo, el proceso de concentración guarda consigo una condición de *aislamiento* de los centros económicos que conlleva a que lugares periféricos y distantes no gocen de los beneficios y desarrollos de la aglomeración. Tal como lo describe Krugman, el desarrollo generado por el proceso de aglomeración produce desigualdades económico-espaciales donde (ver Informe del Banco Mundial 2009) las condiciones de vida de las personas son diferentes. La nueva geografía económica de Krugman explica, tal como el autor se lo propuso, el por qué unos países (regiones, territorios, ciudades, etc.) son ricos y otros quedan inmersos en la pobreza.

La potencia explicativa de la teoría de Krugman (y su desarrollo en otros autores) que ha diseñado modelos de equilibrio mediante la relación de *lugares* con condiciones económicas desiguales cuestiona (e invita al pesimismo) sobre la posibilidad de convergencia de los lugares pobres y ricos. La posibilidad de desarrollo cualitativo de los lugares pobres solo es posible por la capacidad de conexión que tengan con los centros productivos.

Ante esta realidad concluyente de la teoría de Krugman (donde, por ejemplo, en el Informe del Banco Mundial se afirma taxativamente que los gobiernos deben *acompañar* los procesos de concentración económica haciendo políticas focalizadas de disminución de pobreza sin que interrumpan las fuerzas de aglomeración) se propone la teoría de Amartya Sen como un *complemento* necesario que invita a una reflexión comprometida a intentar superar con acciones afirmativas de política las condiciones de pobreza y desigualdad producidas por las dinámicas del mercado.

Tal como se observó en la exposición del capítulo II de la presente tesis, Sen es crítico con las concepciones que dejan a las fuerzas del mercado ser las ordenadoras sin más del desarrollo de las sociedades. Su teoría, al reflexionar sobre las condiciones de vida de los individuos, plantea recursos adicionales que deben acompañar el crecimiento económico que genera las decisiones empresariales en un contexto de libre mercado tales como el fortalecimiento e inversión del Estado en bienes públicos.

La introducción de Sen y su concepto principal de desarrollo como ampliación de capacidades de los individuos en un contexto de aglomeración es pertinente en tanto es el mismo Sen quien afirma que su propuesta no sale de la realidad del libre mercado sino que es justamente en un contexto de libertades donde se puede comprender y materializar el desarrollo como libertad. El valor de la teoría de Sen es justamente que el desarrollo es teorizado desde la perspectiva de los individuos y no desde el crecimiento económico de las empresas.

Es así que en un contexto de relaciones económicas entre fuerzas centrífugas y centrípetas que posibilitan aglomeración, las acciones de política que generan desarrollo humano deben permitir aumentar las condiciones de vida de aquellos que han quedado marginados o segregados económica y espacialmente por las dinámicas del mercado.

Como es de esperarse, el éxito de relacionar a Sen y a Krugman, debe tener supuestos básicos donde se puedan recoger mínimamente las dos teorías evitando forzar los planteamientos de los autores. A continuación se presenta tal propuesta que consta, de manera general, de dos momentos. En primer lugar se construye formalmente una función del consumidor que busca maximizar su utilidad teniendo en cuenta tanto sus condiciones particulares como las características del entorno. Tales elementos, como se observará, recogen las ideas centrales que se han expuesto de los dos autores.

Y en un segundo momento, de tal modelo formal construido se expone una simulación de comportamiento de los hogares utilizando la plataforma Netlogo que es particularmente útil para modelar sistemas que evolucionan en el tiempo. Tal plataforma de simulación hipotética permite dar instrucciones a un número indefinido de agentes para que todos ellos operen de manera independiente, entre sí y con el entorno. Esto hace posible explorar la relación entre el comportamiento de los individuos y los patrones que surgen a partir de la interacción de muchos individuos entre sí. Al utilizar la plataforma Netlogo, podemos justamente relacionar las capacidades de los hogares en el sentido de Sen con características del entorno en condición de aglomeración.



Sin pretender ser un modelo acabado, la propuesta dada a continuación permite proyectar analítica y formalmente la discusión teórica de los dos autores siendo una invitación para el análisis y la discusión.

### **3.2 GENERALIDADES DEL MODELO**

El modelo que se propone a continuación toma ideas básicas de aglomeración que Krugman desarrolla en los textos *Geografía y Comercio* (1993) y *Desarrollo, geografía y teoría económica* (1997) donde hace una comparación y relación de un mundo cerrado con dos zonas de condiciones diferentes: una donde se concentra el proceso de aglomeración y otra zona que queda rezagada (modelo centro-periferia). En esta realidad se analizan las conductas de los consumidores que buscan optimizar su utilidad según el concepto de capacidades de Sen. Afirmamos que la disparidad entre las dos zonas origina desigualdad y segregación siendo necesario intervenir mediante acciones de política económica que propician paridad de niveles de vida. Con esta propuesta, se estructura un esquema donde el modelo de aglomeración se centre en las decisiones de los agentes que quieren mejorar sus niveles de vida (ampliar sus capacidades) y no desde las decisiones de las empresas al momento de optimizar sus beneficios. Tal modelo podría ampliar las visiones de la geografía económica desde una perspectiva de desarrollo humano.

El desarrollo del modelo intenta evidenciar las decisiones que toman los hogares cuando tienen características desiguales entre sí dadas sus condiciones particulares al momento de optimizar su utilidad (mejorar su calidad de vida). Tales decisiones están condicionados a su vez por las características desiguales de dos zonas que se diferencian por el grado de desarrollo que tiene cada una según el proceso de aglomeración y que, por ende, también adquieren

características diferentes. Las diversas capacidades propias de los hogares originan que algunos de ellos (los mejor dotados) se ubiquen en la zona desarrollada que a su vez, por sus condiciones de desarrollo, optimizan la utilidad del hogar. Por el contrario, las limitadas capacidades de los otros hogares aparecen como restricciones que los  *fuerza*  a situarse en la zona menos desarrollada generando una función de utilidad inferior. De esta manera, dotaciones de los hogares y características de la zona guardan una relación circular propia de las economías de aglomeración. El desarrollo pues, entendido en este modelo, incorpora las características de los lugares según un proceso de distribución desigual de características económicas (en el sentido de Krugman), junto con la posibilidad de aumento de las capacidades de los hogares en el sentido de desarrollo humano de Sen.

Las diferencias entre las dos zonas puede entenderse por el conjunto de externalidades positivas y negativas del proceso de aglomeración, donde una de ellas (la  *desarrollada* ), ha acumulado una serie de bienes públicos que mejoran la calidad de vida de los hogares y ha consolidado un entorno favorable de vivienda y vecindad. Tal como se expuso en el capítulo I, la aglomeración propicia el desarrollo de equipamientos y seguridad social que las zonas rezagadas pueden carecer. Evidentemente, estas condiciones del entorno y su capacidad de disfrute tienen un costo para los hogares representados en el precio de la vivienda y de impuestos.

### 3.3 ECUACIONES DEL MODELO

Partimos de una función de utilidad que cada hogar busca maximizar según su posibilidad de decisión en el lugar donde se encuentre ( $h=1,2$ ).

$$\text{Max } V_h^i = \alpha_x^i x_h^i + \beta_h - \gamma_p^i p_h - \Phi(w_h^i) \quad (1)$$

Dónde  $\alpha_x^i$  es un vector columna ( $n \times 1$ ) que recoge las características del hogar, a saber: educación, salud y salarios, que funcionan como proxy de los elementos constitutivos del índice de desarrollo humano. Las características se distribuyen aleatoria pero uniformemente en el intervalo  $[0; 1]$  y para mayor significancia en la generación aleatoria se pide una alta correlación entre ambos valores. De manera que, si la primera característica seleccionada fue salud, una persona con valores altos en este campo tiene mayor probabilidad de tener puntajes por encima de la media en salud.

El término  $x_h^i$  es un vector que a cada una de las características del hogar le asigna un coeficiente relacionado con las características de la zona donde se ubica la vivienda de cada hogar,  $h=1,2$ . Los coeficientes de  $x_h^i$  varían en cada ronda de acuerdo al conjunto de hogares ubicados en cada zona, es decir entre más hogares den valor a la educación el “vecindario” se ajusta y ofrece mejores características en esos aspectos. Como las características de las zonas son diferentes cualitativamente, se supone que a un hogar que si sitúe en la zona desarrollada se le asignarán coeficientes  $x_h^i$  más altos que en la zona segregada.

$\Phi(w_h^i)$  es la función de recaudo de impuestos sobre el salario (que hace parte del vector de capacidades) que cumple  $\Phi'(w_h^i) > 0$  y  $\Phi''(w_h^i) < 0$

El parámetro  $\beta_h$  es el acceso a los bienes públicos de cada región financiados por impuestos al salario de la región a la que pertenece. Entre menos disponibilidad estén los hogares a los bienes públicos de la ciudad menor será su utilidad. Por bienes públicos se entiende el

conjunto de equipamientos, lugares e instituciones que son de acceso igual para todos los hogares de una zona y que posibilita el aumento de capacidades de las mismas en el sentido de Sen.

Por definición de Bienes Públicos tenemos que la no rivalidad y no exclusión pueden caracterizarse como  $\beta_h(\Phi) = \beta_h^0 + \sqrt{\sum_{i=1}^M \phi(w_i^h)}$  (2)

Como condición necesaria la dotación de bienes públicos en las dos zonas inicia como un dato fijo puesto que sin ese ajuste el proceso de elección de cada hogar (que depende de la decisión de todos los demás hogares) sería un proceso iterativo indeterminado.

Las dos zonas de la ciudad tienen precios de vivienda diferentes,  $p_1 > p_2$  y el precio se ajusta en cada ronda de acuerdo al promedio de los hogares de la zona. Por lo tanto puede describirse una función de oferta de vivienda que determina los precios en cada región y en cada ronda el nivel de precios existente. Dado que la oferta es rígida, un aumento en la demanda de viviendas en la zona  $h$  en el período  $-t-$  se refleja únicamente en los precios en  $t+1$  y su efecto permanece hasta que sea revertido por un descenso futuro en la demanda. De esta manera  $\gamma_p^i$  puede describirse como un ponderador del ajuste de los precios.

Con el modelo establecido se tiene que un hogar  $(i)$  escoge localizarse en una de las dos regiones de la ciudad bajo las siguientes condiciones:

$$E(V_{h1}^i) > E(V_{h2}^i) \quad (3)$$

Es decir

$$\alpha_x^i x_1^i + \beta_1 - \gamma_p^i p_1 - \Phi(w_1^i) > \alpha_x^i x_2^i + \beta_2 - \gamma_p^i p_2 - \Phi(w_2^i) \quad (4)$$

Es un modelo dinámico simple donde la dinámica viene dada por las iteraciones o rondas en el tiempo. De esta manera se puede asociar el valor esperado del recaudo impositivo y por lo tanto la magnitud del bien público como la media aritmética del periodo inmediatamente anterior.

$$\text{Es decir } E(\beta_h(\Phi))_t = \beta_h(\Phi)_{t-1} \quad (5)$$

En la simulación cada uno de los (M) hogares se asocia con una de las dos zonas de la ciudad, creando así las condiciones para la siguiente ronda, que tendrá los mismos vectores pero con los parámetros actualizados.

En el estado 0, las cualidades son asignadas aleatoriamente entre los agentes, con lo que se genera un primer estado de salarios, y luego los mismos elementos se van determinando bajo un proceso tal que su localización afecta sus capacidades (educación y salud) para generar ingresos (salarios). Es decir, la localización del hogar puede afectar positiva o negativamente las capacidades (salario, educación, salud) y al mismo tiempo el salario es un factor que determina la elección de vivienda de los agentes. De modo que el modelo es dinámico pero no muy complicado y es coherente con las tesis de Sen.

La intuición básica es que si el hogar tiene buenas capacidades y queda en una zona desarrollada (o industrializada en términos de Krugman), la ciudad “potenciará” las capacidades a través del entorno y los bienes públicos, etc. De manera similar si las capacidades del hogar son bajas y se establece en una zona desarrollada puede ser que tarde o temprano sea relegado a la zona rezagada de la ciudad. De manera simétrica en el caso de iniciar en una zona rezagada de la ciudad. Esto genera una dinámica de segregación o convergencia que será más o menos acelerada debido a los parámetros del modelo.

Una vez establecida la determinación del salario (una función en cada ronda de las capacidades y de la localización) se procede a ordenar a cada agente de acuerdo a su nivel de salarios:

$$w_h^1 < w_h^2 < \dots < w_h^M$$

Para luego calcular un salario promedio:  $w_h^x = \frac{\sum_{i=1}^M w_h^i}{M}$  (6)

Una vez establecido el salario promedio por ronda, se finaliza al determinar el índice de segregación calculando los salarios por ronda y graficando los datos correspondientes.

El índice de segregación es:

$$\Phi = \frac{1}{2} \left[ \sum_{h=1,2} \left( \frac{I_h^-}{I^-} - \frac{I_h^+}{I^+} \right) \right] \quad (7)$$

El índice de segregación es un indicador que mide la diferencia entre la distribución de los dos grupos conformados entre los que tienen salario por encima y por debajo del promedio. Donde  $I_h^-$  son las personas en la región h que tienen un salario inferior al promedio.  $I_h^+$  son aquellos en la región h con salario superior a la media. En la medida en que las distribuciones de los grupos sean iguales (es decir que no exista segregación) el indicador se aproxima a 1, mientras que si las diferencias entre los grupos aumentan el valor del indicador se aproximará a 0, indicando la condición máxima de segregación.

Al realizar la simulación, se evidenciará la evolución del índice en cada ronda. La realidad que se presenta es un aumento de la segregación entre las dos plazas que es originada por las condiciones diferentes de escogencia de los hogares. De esta manera se plantea necesario un cambio en la distribución del recaudo impositivo de tal manera que con el impuesto recogido en la zona desarrollada se *financie* los bienes públicos de la zona rezagada. Tal aumento de los bienes públicos generará un incremento (en el agregado final) de la utilidad de los hogares de dicha zona, que en palabras de Sen puede explicarse como aumento de la calidad de vida. Evidentemente todavía existirán las diferencias de utilidades entre las dos zonas, pero se ha originado un proceso de mejoramiento de las condiciones de vida que posibilita un aumento de capacidades en la región atrasada y con ello una mejor distribución del desarrollo en función de las capacidades.

### 3.4 SIMULACIÓN DEL MODELO

El presente modelo de simulación, utilizando la plataforma NETLOGO, permite observar en primer lugar la segregación de agentes, dado por sus condiciones propias en el hogar y según las condiciones de los lugares donde se ubican. Y en segundo lugar, se permite observar un proceso de disminución de tal desigualdad a partir de una política distributiva que beneficia la calidad de vida (utilidad) de los rezagados.

#### Características

Las características de los hogares vienen dadas por las siguientes variables:

- Salud (s)
- Educación (e)
- Salario (w)
- Coeficiente para Salud, Coeficiente para Educación

Mientras que cada una de las dos regiones se caracteriza por:

- Bien Público ( $\beta$ )
- Costos asociados a la vivienda  $\gamma(p)$
- Impuestos ( $\Phi$ )

#### Descripción de la simulación

Comúnmente los agentes (hogares) deciden en que región o área habitar. Sus decisiones se basan de acuerdo a las utilidades que le representen cada una de las dos distintas regiones.



Se retoma la función de utilidad expresada anteriormente para cada hogar (1):

$$\text{Max } V_h^i = \alpha_x^i x_h^i + \beta_h - \gamma_p^i p_h - \Phi(w_h^i)$$

Por características del hogar ( $\alpha$ ) tomamos educación, salud y salario como condiciones proxy del IDH. Es decir:  $\alpha(s,e,w)$

La variable del bien común ( $\beta$ ) está determinada por los impuestos ( $\Phi$ ) al salario de cada región.

El precio de la vivienda está determinado por el promedio de salarios de cada región.

El impuesto es un parámetro determinado como el 2% del salario de cada agente independientemente de la zona donde se encuentre.

Una vez cada agente calcula su utilidad esperada de acuerdo a cada región, entonces elige estar en la región que le represente mayor utilidad. La elección de cuál región estar se actualiza en cada momento de tiempo. De igual manera, los valores tanto de los hogares como de las regiones se actualizan una vez se distribuyan los hogares según sus elecciones. De esta manera la comparación de las utilidades esperadas va cambiando conforme a las características que varían en el tiempo, y tales características en un tiempo dado dependen de la decisión del tiempo t-1.

#### **3.4.1 Procedimientos o actividades de los agentes y del ambiente en la simulación**

Existen dos momentos importantes en la simulación. En primer lugar, la escogencia de características tanto de los agentes como del ambiente al iniciar la simulación y, en segundo

lugar, las actualizaciones de esas características en cada momento de tiempo. Tales actualizaciones se originan por la forma como están relacionadas entre sí las variables tanto de los agentes como de las regiones –que en nuestro modelo dependen de la función de utilidad tal como se presentó en el apartado anterior-.

Para el tiempo inicial de la simulación se determinaron los valores de las características de las regiones y la dotación inicial de los agentes (hogares). En el caso de las regiones se determinaron cuantos agentes existen en él, los valores de los bienes públicos y los valores del precio de la vivienda de cada zona. La escogencia discrecional de los valores iniciales expresan las diferencias de desarrollo entre las dos regiones. Los valores escogidos, como se verá a continuación, son pertinentes en tanto que caracterizan de entrada la situación de aglomeración donde una región tiene un nivel de desarrollo más avanzado que la otra, nivel que se evidencia en las características propias de los hogares y de las regiones como tal. En otras palabras, la disparidad de las dos regiones es fruto del proceso de aglomeración que se ha descrito a lo largo de la presente tesis y que Krugman asimila en base al modelo centro-periferia.

Por el otro lado, los hogares son ubicados de forma aleatoria en alguna de las dos zonas, y a partir de esta relación región-hogares, también se definen los valores de salud, educación y salario, que corresponden a las características principales de los hogares.

En el momento inicial de la simulación, el ambiente es caracterizado con los siguientes valores:

- El bien público inicial de cada área

- Bien público Área 0 = 0.05
- Bien público Área 1 = 0.06
- El precio de vivienda inicial de cada área:
  - Precio vivienda Área 0 = 0.7
  - Precio vivienda Área 1 = 1
- El número de agentes como un parámetro de la simulación.

En el momento inicial de la simulación los agentes se caracterizan de la siguiente manera:

- Se ubican en alguna de las dos áreas: ( $h=\{0, 1\}$ )
- Si el agente se ubica en el área  $h=0$  entonces:
  - El coeficiente de salud (0.98 - 1)
  - El coeficiente de educación (0.98 - 1)
- Si el agente se ubica en el área  $h=1$  entonces:
  - El coeficiente de salud ( $1 - 1.05$ )
  - El coeficiente de educación ( $1 - 1.05$ )
- Se determina el salario de cada hogar de acuerdo a:
  - $\text{Salario} = (\text{salud} + \text{educación})^2 / 2$
- Por ultimo, cuando los agentes ya están caracterizados, se determina el bien público y los promedios de los salarios de cada área.

Una vez se tiene el entorno de simulación definido comienza la primera simulación. La simulación consiste en observar y analizar los comportamientos de los hogares, y cómo estos agentes cambian sus características por medio de interacciones entre agentes-agentes y ambiente-

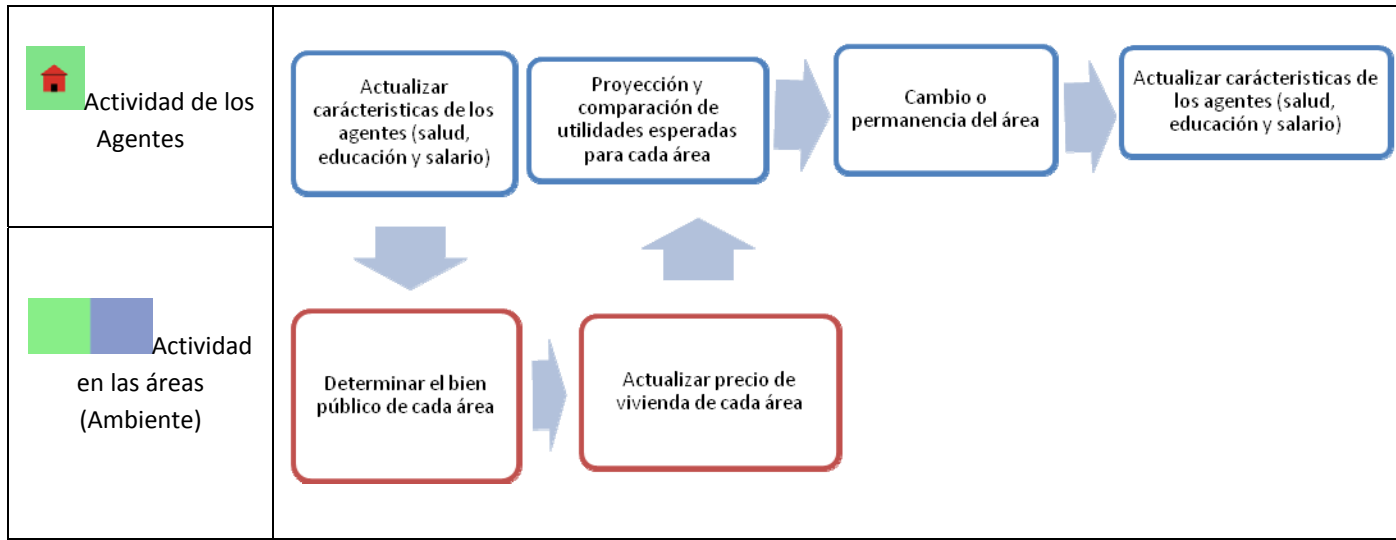
agente. Los comportamientos de la simulación corresponden a instrucciones que realiza cada hogar, modificando sus valores tales como salud, educación y salario.

Para los siguientes periodos de tiempo y teniendo en cuenta las condiciones iniciales de los hogares y del ambiente (representado en dos áreas) se actualizan las características de la siguiente manera:

- Se actualizan las características de los hogares como son la educación, salud y salario.
- Se determinan los impuestos al salario de cada agente.
- Para cada área se determina el bien público y el promedio de los salarios tomando en cuenta las características de los agentes de cada zona.
- Se actualizar el precio de vivienda de cada área.

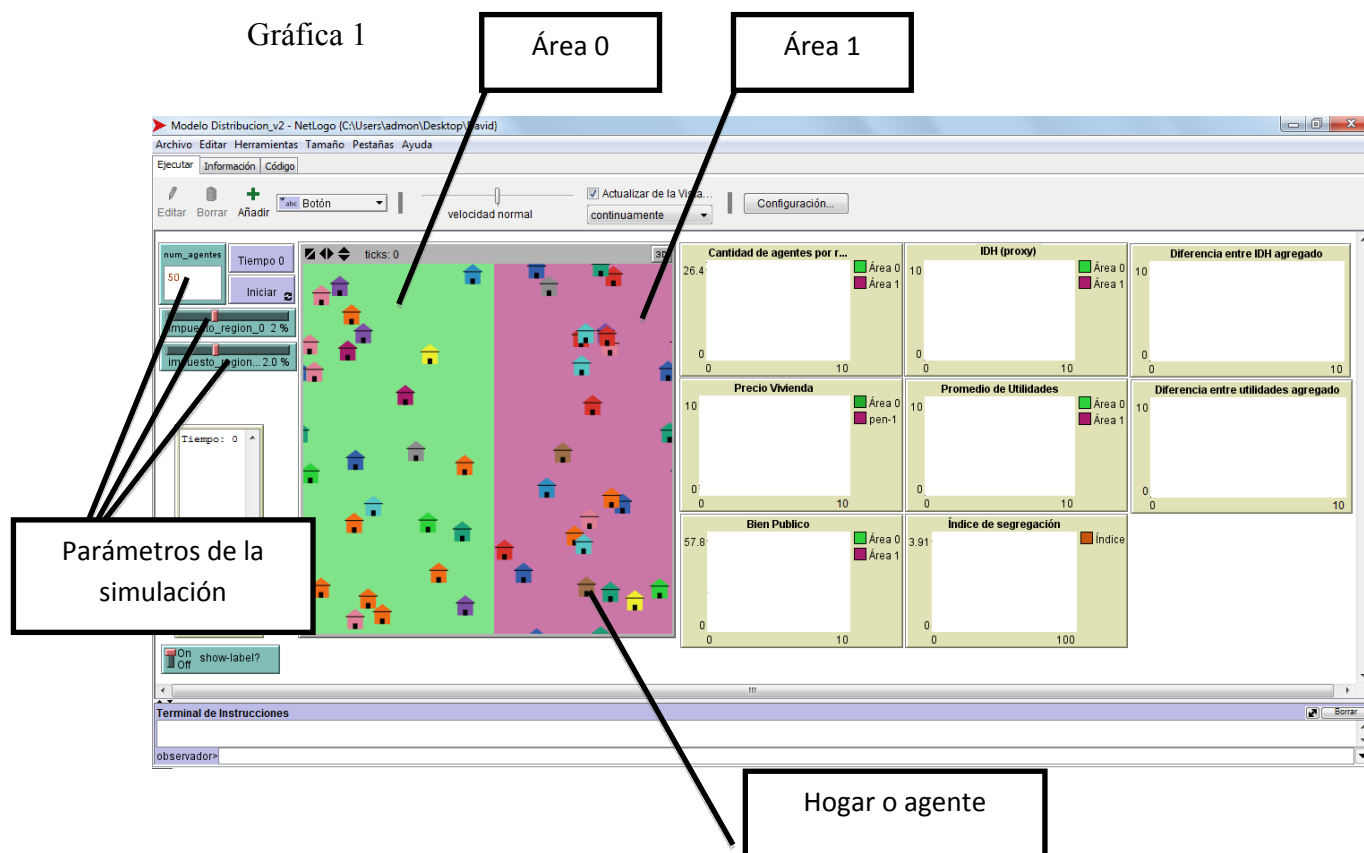
Ya definidas las características, cada hogar proyecta el valor esperado de su utilidad conforme a los valores propios (salud, educación y salario) y los valores de las dos áreas (bien público y vivienda). De esta manera cada hogar proyecta dos funciones de utilidad y conforme al área que le brinde mayor utilidad *decide* ubicarse en ella. De esta manera vuelve a empezar el proceso de actualización de características conforme al nuevo ordenamiento de los hogares y con ello un nuevo momento de comparación de utilidades esperadas y de decisión.

Lo anterior se describe en la siguiente figura, donde se establecen los procedimientos o actividades que hacen cada hogar y el ambiente en una simulación.



### 3.5 GRÁFICAS DE LA SIMULACIÓN

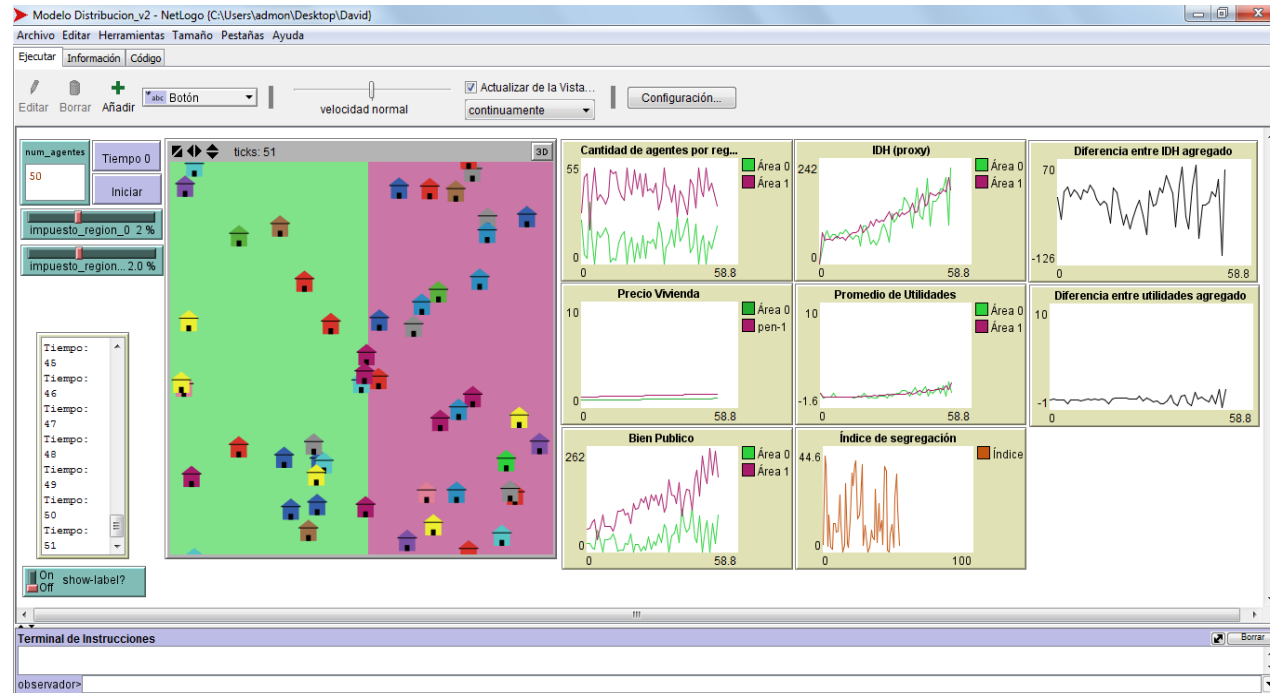
Tiempo 0: Tiempo inicial donde aleatoriamente se ubican 50 agentes en dos zonas. Una vez ubicados, al modelo se le definen las características ya mencionadas con anterioridad tanto a los agentes como a las zonas.



Una vez se den las características, el programa va actualizando los datos tantas veces se requiera. Para el tiempo 50, el modelo ya evidencia una disparidad entre el comportamiento de las utilidades de los agentes.

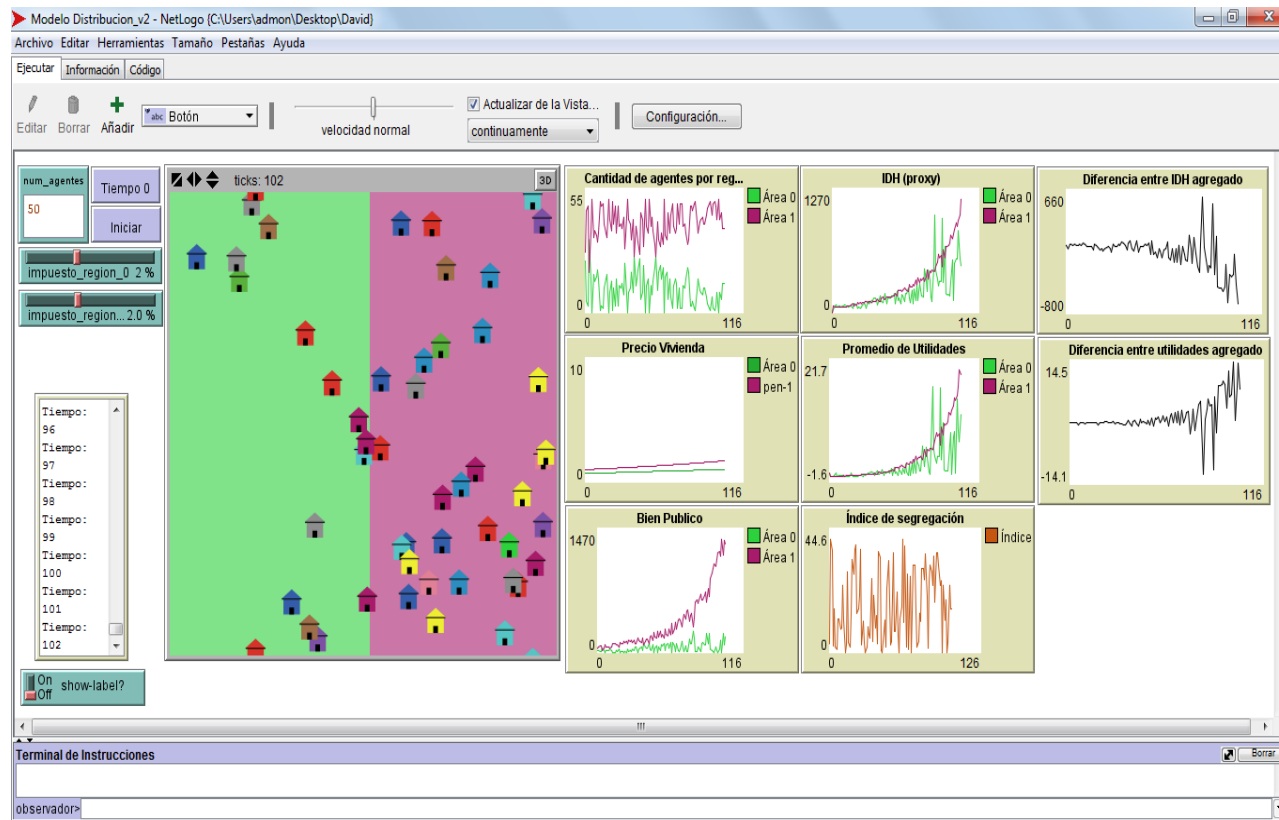
Tiempo 50:

Gráfica 2



Tiempo 100: Para el tiempo 100 se reconoce la disparidad entre el comportamiento de los agentes que se ubican en las dos zonas. El área 1 presenta curvas ascendentes respecto al promedio de las características de los hogares (IDH proxy), el del bien público y el de la utilidades. Mientras el área 2 se evidencia estancamiento en el bien público y asimetría en las curvas de características de los hogares y con ello de sus utilidades.

Gráfica 3

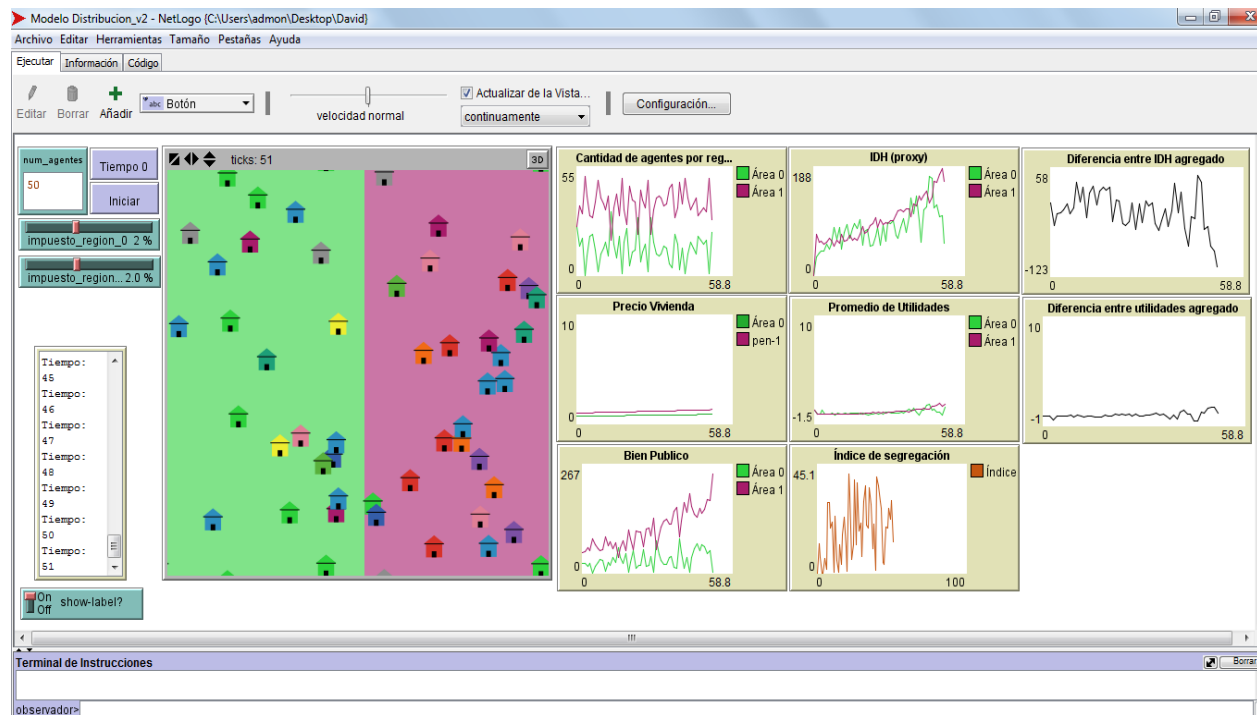


Una vez evidenciado el proceso de disparidad de utilidades en las dos regiones, donde los hogares de una región quedan rezagados respecto a los hogares de la otra región, se procede a distribuir el 50% del recaudo de impuestos de los hogares ubicados en la región desarrollada y destinarlo a la función de los bienes públicos de la región rezagada. Esto obedece a la concepción de que potencializar tales bienes públicos originaría un aumento de las capacidades (en sentido de Sen) de las condiciones de los hogares de dicha región rezagada, posibilitando en los tiempos posteriores de la simulación un incremento de sus utilidades.

Cambiando el destino de un porcentaje de los impuestos de los agentes de la región desarrollada se observa lo siguiente:

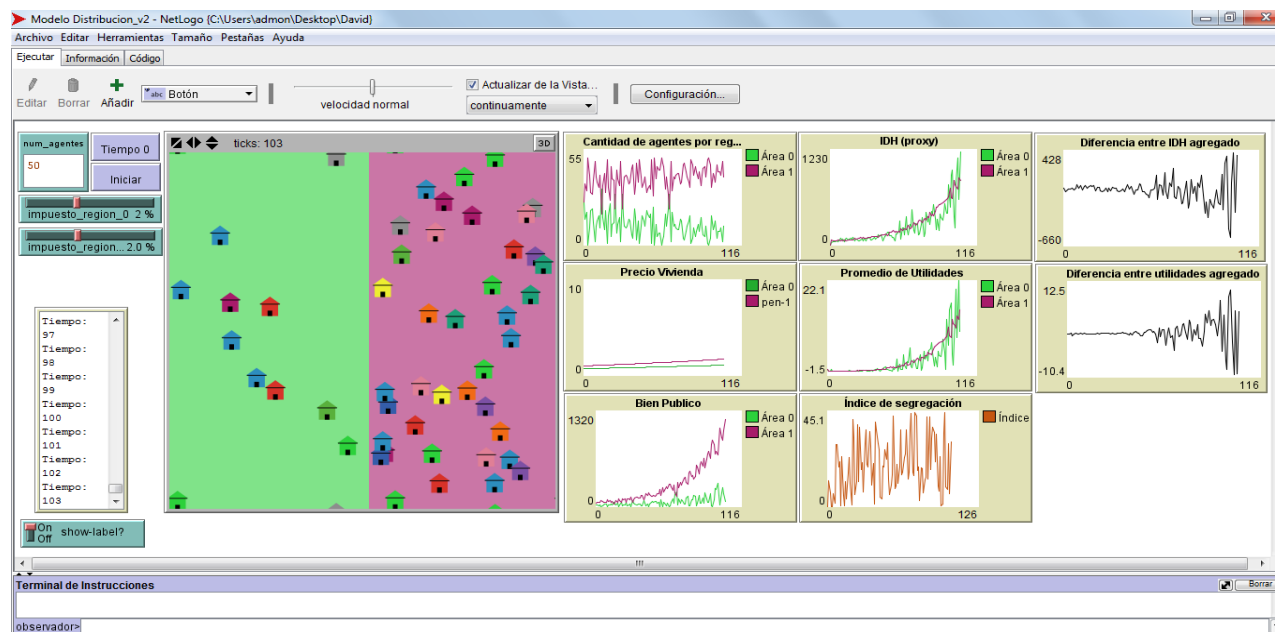
Tiempo 50:

Gráfica 4



Tiempo 100:

Gráfica 5





Con el cambio realizado al modelo, se origina un proceso de distribución económica que permite propiciar un fortalecimiento de los bienes públicos de la zona rezagada a partir de los impuestos al salario de los hogares de la zona desarrollada. El mejoramiento de los bienes públicos permite un aumento de capacidades de aquellos que se benefician de ellos posibilitando una reducción de la distancia entre el promedio de utilidades de las dos regiones y con ello disminuyendo el índice de segregación.

Paralelo entre el tiempo 100 donde ocurre segregación y el tiempo 100 donde hay distribución económica.

	Tiempo 100 Segregación		Tiempo 100 Distribución	
	Área 0	Área 1	Área 0	Área 1
Impuesto ( $\Phi$ ) sobre el salario	2%	2%	2%	2%
Bien público ( $\beta$ )	$\beta(\Phi_0)$	$\beta(\Phi_1)$	$\beta(\Phi_0 + \Phi_1/2)$	$\beta(\Phi_1/2)$
Diferencia máxima entre IDH (proxy) de las dos áreas	0,66		0,428	
Diferencia máxima promedio de utilidades entre las dos áreas	0.14		0.12	
Índice de Segregación <sup>13</sup>	0.446		0.451	

<sup>13</sup> Tal como se mencionó con anterioridad el índice de segregación varía entre 0 a 1, siendo 0 total segregación y 1 no segregación.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

La discusión planteada entre Krugman y Sen se ha enmarcado dentro de la tradición teórica de aquellos que han debatido la noción de desarrollo. Desde un principio se reconoció que los dos autores abordan el problema desde ópticas diferentes. Por un lado, Krugman hace su estudio desde una perspectiva histórica, analítica que intenta describir el proceso de desarrollo que han tenido algunos lugares a diferencia (pero en relación) con otros que han quedado olvidados por la fuerza del progreso. Los textos que abordamos del nobel planteaban una situación de lugares que se comparaban según sus dinámicas económicas. La obviedad de observar lugares desarrollados en contrapartida de lugares no prósperos, fue cabalmente descrita por Krugman en su teoría, siendo para nosotros de vital interés el proceso de aglomeración. De la variada riqueza conceptual y del horizonte de problemas que abre un pensador como Krugman, nos centramos justamente en esa diferencia de crecimiento entre las plazas, entre el mundo desarrollado y el mundo rezagado. Apoyándonos un poco en el Informe del Banco Mundial del 2009, pudimos notar que la desigualdad era un producto inevitable del devenir de la fuerza de la aglomeración y las economías de escala siendo algo entendible y aceptable mientras se posibilitara el proceso paulatino de *contagio*.

A esta teoría económico-geográfica, situamos en debate la vigencia del pensamiento de Amartya Sen sobre el tema de desarrollo, en particular sus propuestas sobre elementos (factores) de superación de la pobreza y la desigualdad. A la amplia comprensión de los procesos de

desarrollo económico de Krugman, la connotación profunda de desarrollo como libertad de Sen permitió abordar los procesos de desarrollo desde una mirada no percibida en el pensamiento de Krugman. Mientras que este último se concentra en las dinámicas de las empresas, Sen se sitúa en la posición de las personas, de sus condiciones reales y la forma como se puede mejorar su calidad de vida.

La propuesta de Sen de desarrollo como aumento de capacidades, irrumpe en la teoría de Krugman para cuestionarla sobre los alcances de su concepción de desarrollo que no pretende darle respuesta cabal a las zonas atrasadas. De tal cuestionamiento, surge así la necesidad de pensarse el proceso de desarrollo desde la aglomeración y centros de producción, a partir de acciones que promuevan y conlleven desarrollo humano a las capas de la sociedad no favorecidas por tal proceso de aglomeración. Con el presente trabajo auspiamos no una contradicción entre la nueva geografía económica y el desarrollo humano sino una posibilidad de complemento y conjunción en la que se reconozca el devenir de las empresas en su búsqueda de maximizar sus beneficios, pero ligado a una eventual propuesta afirmativa desde la política económica que potencialice las capacidades de los que no gozan de ese ordenamiento económico. De esta manera, se abre la posibilidad de mirar mecanismos de distribución donde las zonas más desarrolladas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de las zonas rezagadas. No se trata de interrumpir el proceso de las economías de aglomeración, sino de reconocer sus deficiencias y efectos negativos y brindar herramientas para, en lo posible, generar un proceso de desarrollo más equitativo y humano.

Mediante la simulación lograda en la plataforma NETLOGO, se pudo avizorar una posible reducción de la desigualdad entre dos lugares con características económicas dispares. Tal reducción se pudo conseguir a través de una contribución de los agentes favorecidos, que mediante una proporción de sus impuestos se financia bienes públicos de la región segregada. Los bienes públicos generan impactos positivos en las condiciones (capacidades) de los agentes de dicha zona, posibilitando el aumento de sus utilidades, o en sentido amplio, de su calidad de vida. El fortalecimiento de tales bienes públicos es una estrategia política de distribución de oportunidades que impulsa la reducción de la desigualdad. Evidentemente se tendrá una certeza de la idoneidad del modelo una vez se pueda desarrollar posteriormente con datos reales.

Esta tesis fue un acercamiento que permite proyectar un interesante campo de trabajo que tendrá que incluir con mayor cabalidad fuerzas económicas que no se tomaron en cuenta por conveniencia estructural y teórica del modelo. Por ejemplo, los costos asociados al transporte que son de vital importancia para la Nueva Geografía Económica y que, como experiencia de investigación, fueron incorporados hábilmente en el “Índice de Desarrollo Humano Urbano” (IDHU) del Informe del Desarrollo Humano para Bogotá del 2008.

## ANEXO 1

### ALGORITMO Y CÓDIGO NETLOGO DE LA SIMULACIÓN

El siguiente anexo consta de dos partes: la **Parte A** es el algoritmo utilizado en la simulación realizada en Netlogo donde describe a groso modo la secuencia realizada en la plataforma, describiendo la relación de las variables. Una vez tenido el procedimiento como algoritmos, la **Parte B** es el código de la simulación realizada exportada de la simulación. De esta manera se presentan los datos, la forma como se describen las variables expuestas en el capítulo 3 de la presente tesis y la manera como se relacionan entre ellas en la plataforma netlogo.

#### PARTE A

#### ALGORITMO O PSEUDOCÓDIGO DE NETLOGO

##### Algoritmo 1: procedimiento inicial de la simulación

Inicio

//Parametros iniciales del ambiente

```
bienPublico_Area0 = 0.05
bienPublico_Area1 = 0.06
promedioSalarios_Area0 = 0
promedioSalarios_Area1 = 0
precioVivienda_Area0 = 0.7
precioVivienda_Area1 = 1
```

```
numeroAgentes = 50
```

// Hacer el subprocedimiento actualizar atributos de los agentes

*Hacer subprocedimiento actualizar\_atributos*

//Ubicar a cada agente en alguna región

```
variable_aux = 0
```

Mientras (variable\_aux <= numeroAgentes) hacer

```

    establecer región //La asignación es de manera aleatoria, región = 0, 1
    variable_aux = variable_aux + 1
Fin mientras

//Establecer valores iniciales a las características de cada agente, teniendo en cuenta en que
región se ubica

    variable_aux = 0

Mientras (variable_aux <= numeroAgentes Y región = 1) hacer
    establecer salud entre 0 y 30
    salud = (salud + 50)
    establecer educacion entre 0 y 30
    educacion = (educacion + 50)

    salud = (salud * coef_salud)
    educacion = (educacion * coef_educacion)

    salud = (salud / 100)
    educacion = (educacion / 100)

    utilidad_region_0 = 0
    utilidad_region_1 = 0

    salario = (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

    //Calcular el bien público y promedio de salarios de la región 1
    bienPublico_Area1 = (bienPublico_Area1 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
    promedioSalarios_Area1 = ( promedio de salarios por cada agente de la region 1 )

    variable_aux = variable_aux + 1
Fin mientras
    Variable_aux = 0

//Establecer valores iniciales a las características de cada agente, para la región 0

Mientras (variable_aux <= numeroAgentes Y región = 0) hacer
    establecer salud entre 0 y 30
    salud = (salud + 20)
    establecer educacion entre 0 y 30
    educacion = (educacion + 20)

```

```

salud = (salud * coef_salud)
educacion = (educacion * coef_educacion)

salud = (salud / 100)
educacion = (educacion / 100)

utilidad_region_0 = 0
utilidad_region_1 = 0

salario = (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

//Calcular el bien público y promedio de salarios de la región 0
bienPublico_Area0 = (bienPublico_Area0 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
promedioSalarios_Area0 = ( promedio de salarios por cada agente de la region 0 )

variable_aux = variable_aux + 1
Fin mientras

//Establecer valores iniciales a las características de cada agente, para la región 0
Mientras (variable_aux <= numeroAgentes Y región = 0) hacer
    establecer salud entre 0 y 30
    salud = (salud + 20)
    establecer educacion entre 0 y 30
    educacion = (educacion + 20)

    salud = (salud * coef_salud)
    educacion = (educacion * coef_educacion)

    salud = (salud / 100)
    educacion = (educacion / 100)

    utilidad_region_0 = 0
    utilidad_region_1 = 0

    salario = (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

//Calcular el bien público y promedio de salarios de la región 0

```

```

bienPublico_Area0 = (bienPublico_Area0 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
promedioSalarios_Area0 = ( promedio de salarios por cada agente de la region 0 )

variable_aux = variable_aux + 1
Fin mientras

Fin

```

## **Algoritmo 2. Procedimiento de la simulación**

Inicio

// Hacer el subprocedimiento actualizar atributos de los agentes

*Hacer subprocedimiento actualizar\_atributos*

// Para cada agente, calcular el bien público según la región donde se ubica

variable\_aux = 0

Mientras (variable\_aux <= numeroAgentes Y región = 1) hacer

```

bienPublico_Area1 = (bienPublico_Area1 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))

```

```

promedioSalarios_Area1 = (promedio de salarios por cada agente de la region 1)

```

// Acumular el número de agentes que se encuentran en esta region

```

num_agentes_1 = (num_agentes_1 + 1)

```

// Calcular índice desarrollo humano

```

var1 = (((promedio de salud por cada agente de la region 1) / 3) + ((promedio de
educacion por cada agente de la region 1) / 3) + ((promedio de salarios por cada agente de la
region 1) / 3))

```

```

idh_area_1 = var1

```

```

variable_aux = variable_aux + 1

```

Fin mientras



```

// Para cada agente, calcular el bien público según la región donde se ubica

variable_aux = 0
Mientras (variable_aux <= numeroAgentes Y región = 0) hacer

    bienPublico_Area0 = (bienPublico_Area0 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
    promedioSalarios_Area0 = (promedio de salarios por cada agente de la region 0)

    // Acumular el número de agentes que se encuentran en esta region

    num_agentes_0 = (num_agentes_0 + 1)

    // Calcular índice desarrollo humano

    var0 = (((promedio de salud por cada agente de la region 0 ) / 3) + ((promedio de
educacion por cada agente de la region 0 ) / 3) + ((promedio de salarios por cada agente de la
region 0 ) / 3))

    idh_area_0 = var0
    variable_aux = variable_aux + 1
Fin mientras

// Actualizar bienes públicos

    acum2 = ( (bienPublico_Area1 ^ (0.2)))
    acum3 = ( (bienPublico_Area0 ^ (0.2)))

// Actualizar los precios de la vivienda para cada region

    precioVivienda_Area0 = ( precioVivienda_Area0 * (1 + (0.005 *
(promedioSalarios_Area0 / (promedio de salarios por todos los agentes ))))
    precioVivienda_Area1 = ( precioVivienda_Area1 * (1 + (0.005 *
(promedioSalarios_Area1 / (promedio de salarios por todos los agentes ))))

// Calcular utilidades por cada región

    utilidad_region_1 = ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) +
((impuesto_region_1 - impuesto_region_0) * acum2 * 0.5 / 100) + (acum2) - acum2 - (salario *
(impuesto_region_1 )))

```

```
utilidad_region_0 = ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) +  
((impuesto_region_1 - impuesto_region_0) * acum2 * 0.5 / 100) + (acum3) - acum3 - (salario *  
(impuesto_region_0 )))
```

```
// Calcular el promedio de utilidades por cada región
```

```
promedio_utilidades_area_0 = ( promedio de utilidad_region_0 con los agentes que se  
ubican en la region 0 )  
promedio_utilidades_area_1 = (promedio de utilidad_region_1 con los agentes que se  
ubican en la region 1 )
```

```
Fin
```

```
//SUBPROCEDIMIENTO actualizar_atributos
```

```
Inicio actualizar_atributos
```

```
variable_aux = 0
```

```
Mientras (variable_aux <= numeroAgentes) hacer
```

```
Si región = 0 Entonces
```

```
    establecer coef_salud //La asignación es de manera aleatoria, entre 0 y 0.02
```

```
    coef_salud = (coef_salud + 0.98)
```

```
    establecer coef_educacion //La asignación es de manera aleatoria, entre 0 y 0.02
```

```
    coef_educacion = (coef_educacion + 0.98)
```

```
Fin Si
```

```
Si región = 1 Entonces
```

```
    establecer coef_salud //La asignación es de manera aleatoria, entre 0 y 0.05
```

```
    coef_salud = (coef_salud + 1)
```

```
    establecer coef_educacion //La asignación es de manera aleatoria, entre 0 y 0.05
```

```
    coef_educacion =(coef_educacion + 1)
```

```
Fin Si
```

```
salud = (salud * coef_salud)
```

```
educacion = (educacion * coef_educacion)
```

```
utilidad_region_0 = 0
```

utilidad\_region\_1 = 0

salario = (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

Fin mientras

Fin

## **PARTE B**

### **CÓDIGO NETLOGO**

#### **Descripción:**

- Simulación de modelos basados en agentes. 2012.
- Modelo de segregación de agentes
- Modelo desarrollado en NetLogo 5.0RC4

#### **INICIO DE LA SIMULACIÓN**

Definición de variables globales, variables de los agentes y del ambiente:

- Globals [bienPublico\_Area0; bienPublico\_Area1; promedioSalarios\_Area0; promedioSalarios\_Area1; precioVivienda\_Area0; precioVivienda\_Area1; acum acum0 acum1 acum2 acum3 acum4; num\_agentes\_0; num\_agentes\_1; i idh\_area\_0; idh\_area\_1; var0; var1; promedio\_utilidades\_area\_1; promedio\_utilidades\_area\_0]
- turtles-own –Variables hogares- [salud  
educacion  
salario  
coef\_salud  
coef\_educacion  
utilidad\_region\_1  
utilidad\_region\_0  
h]

- patches-own –Variables regions- [bien\_publico\_region\_1  
bien\_publico\_region\_0  
promedio\_salarios\_region\_1  
promedio\_salarios\_region\_0  
precio\_vivienda\_region\_0  
precio\_vivienda\_region\_1]

## PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR EL INICIO DE LA SIMULACION

- to setup
- clear-all

```
output-print "Tiempo: 0"
set bienPublico_Area0 0.05
set bienPublico_Area1 0.06
set promedioSalarios_Area0 0
set promedioSalarios_Area1 0
set precioVivienda_Area0 0.7
set precioVivienda_Area1 1
```

- ask patches[

```
ifelse pxcor <= 0
[set pcolor 67]
[set pcolor 127]
]
```
- crt num\_agentes

```
;;crt 3
;;Inicializar data
actualizar_atributos
;;predefinir_agentes
```
- ask turtles[

```
set shape "house"
set size 2
setxy random-xcor random-ycor
```
- ;;Ubicar los agentes

```
ifelse (xcor >= 0)
[
```

```

set h 1
]
[
set h 0
]

• ;;Asignar Características
ifelse (h = 1)
[
set salud random 30 ;;40
set salud (salud + 50) ;; 30
set educacion random 30 ;; 40
set educacion (educacion + 50) ;; 30

set salud (salud * coef_salud)
set educacion (educacion * coef_educacion)

set salud (salud / 100)
set educacion (educacion / 100)

set utilidad_region_0 0
set utilidad_region_1 0

set salario (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

• ;;Calculo de bien publico y promedio de salarios de cada region con variables globales
set bienPublico_Area1 (bienPublico_Area1 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
set promedioSalarios_Area1 ( mean [salario] of turtles with [h = 1])
]
[
set salud random 30 ;;40
set salud (salud + 20) ;; 30
set educacion random 30 ;; 40
set educacion (educacion + 20) ;; 30

set salud (salud * coef_salud)
set educacion (educacion * coef_educacion)

set salud (salud / 100)
set educacion (educacion / 100)

```

```

set utilidad_region_0 0
set utilidad_region_1 0

set salario (((salud + educacion) ^ 2) / 2)

• ;;Calculo de bien publico de cada region con variables globales
set bienPublico_Area0 (bienPublico_Area0 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
set promedioSalarios_Area0 ( mean [salario] of turtles with [h = 0])
]

]
reset-ticks

END

```

### PROCEDIMIENTO EN CADA SIMULACION

```

• to go

;;variar los atributos de los agentes
actualizar_atributos

• ask turtles[

;;Calcular bien publico de cada zona
;; y calcular precios vivienda
ifelse (h = 1)
[
  ;;Calculo de bien publico de cada region con variables globales
  set bienPublico_Area1 (bienPublico_Area1 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
  set promedioSalarios_Area1 ( mean [salario] of turtles with [h = 1])

  ;;sumar el numero de agentes en est area
  set num_agentes_1 (num_agentes_1 + 1)

  ;;Calcular indice desarrollo humano

```

```

    set var1 (((mean [salud] of turtles with [h = 1]) / 3) + ((mean [educacion] of turtles with [h =
1]) / 3) + ((mean [salario] of turtles with [h = 1]) / 3))
    ;;if (var1 != 0)[
        set idh_area_1 var1
    ;;]
]
[
    ;;Calculo de bien publico de cada region con variables globales
    set bienPublico_Area0 (bienPublico_Area0 + ((salud * coef_salud) + (educacion *
coef_educacion) + salario))
    set promedioSalarios_Area0 ( mean [salario] of turtles with [h = 0])

    ;;sumar el numero de agentes en est area
    set num_agentes_0 (num_agentes_0 + 1)

    ;;Calcular indice desarrollo humano
    set var0 (((mean [salud] of turtles with [h = 0]) / 3) + ((mean [educacion] of turtles with [h =
0]) / 3) + ((mean [salario] of turtles with [h = 0]) / 3))
    ;;if (var0 != 0)[
        set idh_area_0 var0
    ;;]
]
]

;;Actualizar bienes publicos
set acum2 ( (bienPublico_Area1 ^ (0.2)))
set acum3 ( (bienPublico_Area0 ^ (0.2)))

;;Actualizar los precios de la vivienda para cada region
set precioVivienda_Area0 ( precioVivienda_Area0 * (1 + (0.005 * (promedioSalarios_Area0 /
(mean [salario] of turtles))))))
set precioVivienda_Area1 ( precioVivienda_Area1 * (1 + (0.005 * (promedioSalarios_Area1 /
(mean [salario] of turtles))))))

;;calcular utilidad
ask turtles [

    ifelse show-label? [

```

```

    set acum1 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) +
((impuesto_region_1 - impuesto_region_0) * acum2 * 0.5 / 100) + (acum2) - acum2 - (salario *
(impuesto_region_1 )));;precioVivienda_Area1
  ]
  [
    set acum1 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) + (acum2) -
acum2 - (salario * (impuesto_region_1 )));;precioVivienda_Area1
  ]

;; set acum1 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) + (acum2) -
(precioVivienda_Area1 * 1) - (salario * (impuesto_region_1 )));;precioVivienda_Area1
  if acum1 != 0 [
    set utilidad_region_1 acum1
  ]

  ifelse show-label? [
    set acum0 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) +
((impuesto_region_1 - impuesto_region_0) * acum2 * 0.5 / 100) + (acum3) - acum3 - (salario *
(impuesto_region_0 )));;precioVivienda_Area0
  ]
  [
    set acum0 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) + (acum3) -
acum3 - (salario * (impuesto_region_0 )));;precioVivienda_Area0
  ]
;; set acum0 ((( salud * coef_salud ) + ( educacion * coef_educacion ) + salario) + (acum3) -
(precioVivienda_Area0 * 1) - (salario * (impuesto_region_0 )));;precioVivienda_Area0
  if acum0 != 0 [
    set utilidad_region_0 acum0
  ]

  ifelse utilidad_region_1 < (utilidad_region_0)
  [
    if h = 1
    [
      set h 0
      set xcor (xcor * (-1)) ]
    ]
  [
    if h = 0
    [
      set h 1
    ]
  ]

```



```

    set xcor (xcor * (-1))
  ]
]

;;Calcular promedio de utilidades para cada region
ifelse ( count turtles with [h = 0] != 0) [
  set promedio_utilidades_area_0 (mean [utilidad_region_0] of turtles with [h = 0])
]
[
  set promedio_utilidades_area_0 0
]
ifelse ( count turtles with [h = 1] != 0) [
  set promedio_utilidades_area_1 (mean [utilidad_region_1] of turtles with [h = 1])
]
[
  set promedio_utilidades_area_1 0
]

;;Calcular el indice de segregacion de todo el sistema
;;plot (((((count turtles with [(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 0)]) / (count turtles with
[(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 0) ]) - ((count turtles with [(salario >= mean
[salario] of turtles) and (h = 0)]) / (count turtles with [(salario > mean [salario] of turtles) and (h =
0))))) + (((count turtles with [(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 1)]) / (count turtles
with [(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 1)]) - ((count turtles with [(salario >= mean
[salario] of turtles) and (h = 1)]) / (count turtles with [(salario > mean [salario] of turtles) and (h =
1))))) / 2)
;;plot (((((count turtles with [(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 0)]) / (count turtles with
[salario < mean [salario] of turtles])) - ((count turtles with [(salario >= mean [salario] of turtles)
and (h = 0)]) / (count turtles with [salario > mean [salario] of turtles])))) + (((count turtles with
[(salario < mean [salario] of turtles) and (h = 1)]) / (count turtles with [salario < mean [salario] of
turtles])) - ((count turtles with [(salario >= mean [salario] of turtles) and (h = 1)]) / (count turtles
with [salario > mean [salario] of turtles])))) / 2)

tick
;;actualizar_tributos
;; predefinir_agentes
set i (i + 1)
output-print "Tiempo: "
output-print i
;;output-print "Precio Vivienda Area 0"

```

```
::output-print precioVivienda_Area0
::output-print "Precio Vivienda Area 1"
::output-print precioVivienda_Area1
::output-print "-----"
```

END

### **SUBPROCEDIMIENTO ACTUALIZAR ATRIBUTOS**

to actualizar\_atributos

```
::actualiza los atributos de los agentes
ask turtles[

::  set salud random 60 ;;40
::  set salud (salud + 20) ;; 30
::  set educacion random 60 ;; 40
::  set educacion (educacion + 20) ;; 30

if (h = 0)
[
set coef_salud random-float 0.02
set coef_salud (coef_salud + 0.98)
set coef_educacion random-float 0.02
set coef_educacion (coef_educacion + 0.98)
]
if (h = 1)
[
set coef_salud random-float 0.05
set coef_salud (coef_salud + 1)
set coef_educacion random-float 0.05
set coef_educacion (coef_educacion + 1)
]

set salud (salud * coef_salud)
set educacion (educacion * coef_educacion)
set utilidad_region_0 0
set utilidad_region_1 0

set salario (((salud + educacion) ^ 2) / 2)
```

```
]
set bienPublico_Area0 0
set bienPublico_Area1 0
set promedioSalarios_Area0 0
set promedioSalarios_Area1 0
end
```

## REFERENCIAS

BANCO MUNDIAL. (2009) *Informe sobre el desarrollo mundial. Una nueva geografía económica*. Mundi prensa.

FUJITA, M. y KRUGMAN, P. (2004) *La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro*. Tomado de Asociación española de ciencia regional. Investigaciones regionales, primavera, numero 004 pp. 117-206.

HENDERSON J., SHALIZI Z. y VENABLES A. (2000) *Geography and development*. World Bank.

Jornada Académica sobre el Pensamiento de Amartya Sen y la Medición de la Pobreza y el Bienestar (2001) *El pensamiento de Amartya Sen y la medición de la pobreza y el bienestar*. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Cuadernos de trabajo # 24

KRUGMAN, P. (1993) *Geografía y Comercio*. Barcelona, Plaza y Janes.

KRUGMAN, P. (1997). *Desarrollo, geografía y teoría económica*. Barcelona, Antoni Bosch editor.

KRUGMAN, P. (1998) *The Role of Geography in Development* Paper prepared for the Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington,

PNUD. 2008. *Bogotá, Una apuesta por Colombia. Informe de Desarrollo Humano para Bogotá*. IDH Bogotá.

SEN, A. (1997) *Bienestar, Justicia y Mercado*. Barcelona. Ediciones Paidós.

SEN, A. (2000) *Desarrollo y Libertad*. Bogotá. Planeta

SEN, A. (2001) *La desigualdad económica*. México. Fondo de cultura Económica.

SEN, A. and ANAND S. (2000) *Human Development and Economic Sustainability*.  
Elsevier Science Ltd.

VELEZ, J. (2008) *Los procesos de aglomeración en Colombia a la luz de la nueva Geografía Económica*. Ensayos sobre Política Económica. Vol 27. Núm 58. Edición Especial. Economía Regional y Urbana. Pg106-139