CASO DE USO

SIMULADOR PARA MODELAR LA OCUPACIÓN DE LA CIUDAD

MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE ESPACIAL

Inversión en Infraestructura vial







Con	itenido	
01	Introducción	4
02	Objetivo	5
03	Modelo de Equilibrio General Computable Espacial	6
04	Estructura del modelo de equilibrio General Código (elementos clave)	7
05	Pasos para simular desde el Modelo de Equilibrio General Computable	13
	PASO 1. Definir el propósito de la simulación	13
	PASO 2. Identificar el parámetro o la variable en su estado inicial y la magnitud del choque sobre el mismo(a)	13
	PASO 3. Abrir software GAMS y cargar archivo	14
	PASO 4. Escribir el choque en el código de GAMS.	15
	PASO 5. Seleccionar el botón RUN en GAMS.	16
	PASO 6. Consultar los efectos de la simulación en las variables de interés en el archivo GDX.	17
	PASO 7. Seleccionar los datos que se necesitan del archivo GDX	18
	PASO 8. Aplicar el choque del empleo en la Matriz de Trabajo	18
	PASO 9. Cargar los archivos en el modelo integrado en VENSIM	20
	PASO 10. Obtener el Input base	22
	PASO 11. Cargar archivo Input base en la aplicación Web del Simulador, ejecutar y obtener resultados	23
08	Conclusiones	29

El Simulador para modelar la ocupación de la ciudad – región Bogotá D.C. es un instrumento fruto de un proyecto desarrollado entre la Secretaría Distrital de Planeación, la Universidad Sergio Arboleda y la Universidad de Los Andes, para permitir a los distintos tomadores de decisiones evaluar las implicaciones y el alcance de sus intervenciones en el territorio, teniendo en cuenta las restricciones geográficas y los efectos de elección de localización y los costos de transporte son elementos centrales.

El Simulador está compuesto por cuatro grandes modelos conectados entre sí: El Modelo Estructura Urbana, el Modelo de Equilibrio General Computable Espacial, el Modelo de Transporte, el Modelo de Estructura Urbana y Transporte.

El modelo de Equilibrio General Espacial (MEGE), permite cuantificar los efectos de ajuste directos e indirectos de un cambio exógeno de política, pues representa las interrelaciones de los diferentes sectores económicos (servicios y productos) y agentes de la economía en la ciudad- región.

El modelo de Estructura Urbana tiene como objetivo identificar las relaciones socioeconómicas y su materialización física en la región. Entiende el territorio en términos de huella de ocupación (tamaño) y densidades y permite analizar los patrones de localización de las diferentes actividades económicas que tienen lugar en el territorio. Específicamente observa la concentración de actividad económica; la distribución de usos del suelo y las decisiones de localización residencial.

El modelo de transporte permite caracterizar la movilidad de Bogotá y la sabana en términos de costos monetarios y tiempo para los modos privado y público (vehículo privado, Transmilenio y transporte público colectivo). Este modelo busca mejorar la información de la red vial actual e incorporar la red vial futura, así como vincular al modelo aspectos demográficos, usos de suelo, norma urbana y modos no motorizados.

El Modelo de Estructura Urbana y Transporte, como su nombre lo indica, integra el modelo de Estructura Urbana y el modelo de Transporte. Así, analiza la interacción de doble sentido entre el transporte y territorio por medio de dinámica de sistemas, partiendo de la accesibilidad como factor integrador, que incluye los tiempos de transporte y los empleos por zona de la ciudad, y a su vez influencia el número de nuevos hogares y el uso del suelo en cada una de las zonas.

El alcance espacial del Simulador es Bogotá y 17 municipios de Cundinamarca: Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, Facatativá, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Soacha, Sibaté, Sopó, Tabio, Tenjo, Tocancipá y Zipaquirá y las unidades de análisis son UPZs en Bogotá y zona urbana y rural en los municipios.

02 Objetivo

La Figura 1. resume el funcionamiento del simulador. Existen diferentes formas de aplicar los choques de política, dependiendo de lo que se quiera observar se toma un camino. Si la finalidad es evaluar cambios en la producción, gasto del gobierno, ahorro, inversión en infraestructura, impuestos, ingresos y gastos hogares, se introducen los cambios exógenos en el modelo de Equilibrio General; si por el contrario se quieren ver cambios en restricciones normativas de Usos del suelo, habilitación de suelo para construcción, se usa el modelo de Estructura Urbana.

Finalmente, se introducen los choques en el Modelo de Transporte, si el propósito es simular cambios en los nuevos sistemas de transporte, ampliación de vías, modos, velocidades, tarifas, paradas, rutas, estaciones, trazados y sentidos de rutas, en general características de vías.

En este caso como se va a ejecutar una simulación de una variación en los impuestos, se utiliza el modelo de Equilibrio General. Así, el objetivo de este documento es ofrecer la información necesaria y dar los pasos de forma detallada para llevar a cabo un Caso de Uso del Simulador de Ocupación de Bogotá región, desde el Modelo de Equilibrio General Computable Espacial.

Figura 1.

Funcionamiento Simulador de Ocupación de Bogotá — Región. Nota: Elaboración propia.



03

Modelo de Equilibrio General Computable Espacial

Los modelos de equilibrio general computable son una herramienta que permite modelar las relaciones de comportamiento de los agentes económicos (productores, consumidores, gobierno y sector externo) en los distintos mercados de la economía y las condiciones de cierre necesarias para que los mismos se encuentren de forma simultánea en equilibrio. El carácter Espacial, se lo da la inclusión de las transacciones interregionales entre los agentes que pertenecen a las unidades regionales de análisis (URAs) definidas en esta aproximación del Simulador.

Estos modelos son una representación simplificada de una economía a través de ecuaciones¹, que modelan el comportamiento de los agentes desde un enfoque teórico de cómo funciona la economía y de cómo se equilibran los mercados. Adicionalmente, estos modelos necesitan de unas identidades contables que describen interrelaciones entre las variables, las cuales se expresan en la Matriz de Contabilidad Social Regional.

Esta matriz es el insumo estadístico que contiene la información de carácter económico y social en un determinado momento del tiempo, que refleja el flujo circular de la economía (transacciones y transferencias económicas entre los agentes que componen una economía) a través de una matriz cuadrada, lo que implica que existen las mismas cuentas en las filas y las mismas cuentas en las columnas. La matriz actúa como el escenario base para realizar la calibración del modelo de equilibrio general. Este concepto se refiere a que las ecuaciones definidas en el modelo deben lograr replicar el escenario base de equilibrio expresado en la matriz. Una vez calibrado el modelo, se pueden realizar las simulaciones. En el caso del modelo de Equilibrio General Computable Espacial, desarrollado para el proyecto del Simulador de ocupación, el modelo ya está calibrado.

¹ Remitirse a los documentos doc_ecuaciones_GAMS LATEX.pdf https://drive.google.com/file/ d/1MI5JeQ1BcmCsjAxJd6h-MrLrKFC6LsrN/view?usp=drive_link y Documento Técnico del modelo de equilibrio general https://drive.google.com/file/d/1a-PaS_klh3vwKDwoviyuu2V7Cig2_boy/view?usp=drive_link

04

Estructura del modelo de equilibrio General Código (elementos clave)

Conjuntos

El gran conjunto que lista todas las columnas(filas) que están en la matriz es el denominado u"Cuentas". A partir de este conjunto, se realizan otras agrupaciones que permitirán escribir las diferentes ecuaciones, parámetros y variables que conforman el MEGCE. Identificar los conjuntos, hará que se ubiquen más fácil los elementos que se deben modificar, según la simulación a realizar.

- a(u) "actividades": Agrupa las 15 actividades económicas para cada una de las 7 regiones que componen la matriz y el resto del mundo. A su vez se tienen los siguientes subconjuntos:
 - a_bog(a) 'act Bogota' /
 - a_sac(a) 'act sabana centro' /
 - a_sao(a) 'act sabana occidente' /
 - a_soa(a) 'act soacha' /
 - a_alt(a) 'act alto magdalena' /
 - a_gua(a) 'act gualiva'/
 - a_rop(a) 'act resto del pais' /
- b(u) "bienes": Contiene las 15 agregaciones de productos para cada una de las 7 regiones que componen la matriz y el resto del mundo. A su vez se tienen los siguientes subconjuntos:
 - b_bog(b) 'act Bogota' /
 - b_sac(b) 'act sabana centro' /
 - b_sao(b) 'act sabana occidente' /
 - b_soa(b) 'act soacha' /
 - b_alt(b) 'act alto magdalena' /
 - b_gua(b) 'act gualiva'/
 - b_rop(b) 'act resto del pais' /
- f(u) "factores": Contiene las cuentas de remuneración al trabajo y al capital de las 7 regiones que componen el modelo. A su vez tienen los siguientes subconjuntos:
 - f_l(f) 'trabajo'
 - f_k(f) 'capital'
 - i(u) "impuestos": Contiene las cuentas de los impuestos a los productos(b) y a las actividades económicas(a) diferenciados por el tipo de gobierno que recibe los impuestos.
 - ip(i) "impuestos sobre la actividad de produccion" /: Se tienen principalmente el impuesto predial unificado; Impuesto Avisos, tableros y vallas; Impuestos de industria y comercio; Impuesto sobre vehículos automotores; Porcentaje y sobretasa ambiental al impuesto predial; Impuestos timbre nacional; Impuesto sobre vehículos automotores, entre otros. Este conjunto se diferencia en subconjuntos que corresponden a la escala del nivel de gobierno receptor de los impuestos:

- ip_m(ip) "impuestos municipales sobre la actividad de produccion" /
- ip_d_C(ip) "impuestos departamentales de Cundinamarca sobre la actividad de produccion" /
- ip_d_SC(ip) "impuestos departamentales SIN Cundinamarca sobre la actividad de produccion" /
- ip_nal(ip) "impuestos nacionales sobre la actividad de produccion" /
- im(i) "impuestos sobre las importaciones" /
- ib(i) "impuestos sobre los bienes" /: Se tienen principalmente el Impuesto de Registro; Impuesto a la gasolina y a la ACPM; Impuesto Nacional a la Gasolina y ACPM; Impuesto de espectáculos públicos; Impuesto al consumo de tabaco y cigarrillos nacionales; Impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares o participación; Impuesto al Consumo de cerveza nacional; Impuesto de rifas, apuestas y juegos permitidos; Sobretasa a la gasolina; Sobretasa al ACPM, entre otros. Este conjunto se diferencia en subconjuntos que corresponden a la escala del nivel de gobierno receptor de los impuestos:
 - ib_m(ib) "impuestos municipales sobre los bienes" /
 - ib d C(ib) "impuestos departamentales de Cundinamarca sobre los bienes" /
 - ib d SC(ib) "impuestos departamentales SIN Cundinamarca sobre los bienes" /
 - ib nal(ib) "impuestos Nacionales sobre los bienes" /
- id(i) "impuestos directos" /: Se tienen principalmente el Impuesto de Renta, Impuesto de normalización tributaria; Impuesto a ganadores sorteos ordinarios, Impuesto a ganadores sorteos extraordinario, entre otros. Este conjunto se diferencia en subconjuntos que corresponden a la escala del nivel de gobierno receptor de los impuestos:
 - id_m(id) "impuestos directos municipales " /
 - id_d_C(id) "impuestos directos departamentales de Cundinamerca " /
 - id_d_SC(id) "impuestos directos departamentales SIN Cundinamerca" /
 - id_nal(id) "impuestos directos Nacionales" /
- ins(u) "Instituciones": Contiene para las 7 regiones, las cuentas de los sectores institucionales:
 - hoh (ins) "Hogares"
 - gob(ins) "gobiernos": Gobierno Municipal/Distrital, Gobierno Departamental sin Cundinamarca, Gobierno Departamental Cundinamarca y Gobierno Nacional.
 - fir(ins) "firmas"
 - row(ins) "resto del mundo"
- aho(u) "ahorro bruto": Cuenta de ahorro para cada uno de los sectores institucionales en las 7 regiones.
- inv(u) "inversion": Cuenta de inversión para cada uno de los sectores institucionales en las 7 regiones

Parámetros (remitirse al código y a las ecuaciones)²

Los parámetros son el principal elemento sobre el cual se realizan las simulaciones, haciendo incrementos o reducciones porcentuales sobre los mismos, como, por ejemplo, elasticidades, coeficientes técnicos, tasas de impuestos, tasas de márgenes, entre otros (ver Figura 2)

Figura 2.

Ejemplo de algunos parámetros del modelo.

PARAMETERS

a. Parametros del modelo Parametros diferentes a la tasas impositivas alphaQ (b) "Parametro de la funcion Armington: M vs D alphaT (b) "Parametro de la funcion CET: X vs D" alphaVA (a) "Parametro para la funcion de produccion para el valor agregado" alphaAB (b) "Parametro de la funcion de agregacion de los productos de diferentes actividades" deltaQ (b) "Parametro de la funcion Armington: M vs D" deltaT (b) "Parametro de la funcion CET: X vs D" deltaVA (f, a) "Parametro para la funcion de produccion para el valor agregado" deltaAB (a, b) "Parametro para la funcion de agragecion de los productos" rhoAB (b) "Parametro de la funcion de agregacion de los productos de diferentes actividades" rhoQ (b) "Parametro de la funcion Armington: M vs D" rhoT (b) "Parametro de la funcion CET: X vs D" rhoVA (a) "Parametro para la funcion de produccion para el valor agregado" cwts (b) "Pesos del indice de precios del consumidor" ica (b,a) "Insumo intermedio por unidad agregada de consumo intermedio de la actividad" inta (a) "Coeficiente tecnico de consumo intermedio" iva (a) "Coeficiente tecnico de valor agregado" mps01 (INS) "Participacion potencial tasa de ahorro flexible" mpsbar (INS) "Propension marginal a ahorrar (exog part)" gbarg (b, gob) "Exogena (unscaled) demanda del gobierno" qbarinv (b) "Exogena (unscaled) demanda de inversion" p_if (INS, f) "Participacion de factores a ins" p ii (INS, INS v) "Participacion de la matriz quien a quien" theta (a, b) "Bienes por unidad de actividad directos" trnsfr (INS, u) "Transferencia de factores a instituciones" tm (b) "Tasa de impuestos a las importaciones" tq (b) "Tasa de impuestos sobre los bienes" tva (a) "Tasa de impustos sobre las actividades productivas"

Nota: Fíjese que cada uno de los parámetros tiene en el paréntesis la identificación del conjunto o los conjuntos sobre los cuales incidirá.

^{2 &}lt;u>https://drive.google.com/file/d/1uNqfp_MMw4f7L7o8UFCUmgTktsA7URkJ/view?usp=drive_link</u> https://drive. google.com/file/d/1MI5JeQ1BcmCsjAxJd6h-MrLrKFC6LsrN/view?usp=drive_link

Ecuaciones

Modelan el comportamiento de los agentes. De su correcta implementación depende que el modelo funcione (ver código en GAMS: EQUATIONS)³. Se tienen funciones CES, Cobb Douglas y Leontief, así como las igualdades que expresan el concepto de equilibrio (oferta igual a demanda en todos los mercados), tal como se puede ver en la figura 3.

Figura 3.

Ejemplo de algunas ecuaciones del modelo.

EQUATIONS

Bloque de produccion y comercio

LEOAGGINT (a) "Leontief agregado intermed dem (si Leontief top nest)" LEOAGGVA (a) "agregado agregado de Leontief (si Leontief supera el nido)" CESVAPRD (a) "Funcion de produccion de valor agregado CES" CESVAFOC (f, a) "Condicion de primer orden de valor agregado CES" INTDEM (b, a) "demanda intermedia del bien b de la actividad a" COMPRDFN (a, b) "funcion de produccion para el producto b y la actividad OUTAGGEN (b) "Funcion de agregacion de salida" OUTAGGFOC (a,b) "condicion de primer orden para la funcion de agregacion de salida" CET (b) "Funcion CET" CET2 (b) "ventas internas y exportaciones para productos sin ambos" ESUPPLY (b) "oferta de exportacion" ARMINGTON (b) "funcion compuesta de agregacion de productos basicos" COSTMIN(b) "condicion de primer orden para el costo minimo de la materia prima compuesta" ARMINGTON2 (b) "suministro de comp para com sin ambos dom. ventas e importaciones" QTDEM (b) "demanda de servicios de transacciones (comercio y transporte)" Bloque de la institucion YFDEF (f) "Rentas factoriales" YIFDEF (INS, f) "factor rentas a instituciones nacionales" YIDEF (INS) "ingresos totales de instituciones no gubernamentales nacionales" EHDEF (hoh) "gastos de consumo de los hogares" TRIIDEF (INS, INS v) "transfiere a inst'on ins desde inst'on insp" HMDEM (b, hoh) "demanda por hhd h para el producto comercializado b" INVDEM (b) "demanda de inversion fija" GOVDEM (b, gob) "demanda de consumo del gobierno" EGDEF (gob) "gasto publico total" YGDEF (gob) "ingreso total del gobierno"

³ https://drive.google.com/file/d/1MI5JeQ1BcmCsjAxJd6h-MrLrKFC6LsrN/view?usp=drive_link

Bloque de restriccion del sistema:

COMEQUIL (b) "equilibrio de mercado compuesto de materias primas" FACEQUIL (f) "equilibrio de mercado de factores" CURACCBAL "saldo en cuenta corriente (del RdM)" GOVBAL (gob) "saldo del gobierno" TINSDEF (INS) "tasa de impuestos directos para instituciones" MPSDEF (INS) "marg prop para ahorrar para inst" SAVINVBAL "Saldo ahorro-inversion" TABSEQ "Absorcion total" INVABEQ "Inversion participacion en absorcion" GDABEQ (gob) "participacion del consumo del gobierno en la absorcion" OBJEQ "Funcion objetivo"

Nota: Fíjese que cada una de las ecuaciones tiene en el paréntesis la identificación del conjunto o los conjuntos que se verán afectados en la modelación. Si en el paréntesis encuentra dos conjuntos, se lee de la siguiente forma: el primer conjunto, hace referencia a los elementos del mismo identificados en las filas de la matriz; el segundo conjunto hace referencia a los elementos del mismo identificados en las columnas de la matriz.

Variables

Las variables son el elemento sobre el cual se mide el efecto de la simulación (ver código en GAMS: VARIABLES). Se tienen las variables en su estado inicial (valor de la matriz de contabilidad social) las cuales se identifican en el código de GAMS con un cero al final (0) y mencionadas como parámetros porque son tomadas de la matriz, y las variables una vez se realiza la simulación (ver figura 4).

Figura 4.

Ejemplo de algunas variables del modelo.

VARIABLES

QA (a) "nivel de actividad interna" QD (b) "cantidad de ventas internas" QE (b) "cantidad de exportaciones" QF (f,a) "cantidad demandada del factor f de la actividad a" QFS (f) "cantidad de oferta de factores" QG (b,gob) "cantidad de consumo del gobierno" QH (b, hoh) "cantidad consumida del bien comercializado b por el hogar h" QINT (b,a) "cantidad de demanda intermedia de b de la actividad a" QINTA (a) "cantidad de insumo intermedio agregado" QINV (b) "cantidad de demanda de inversion fija" QM (b) "cantidad de importaciones" QQ (b) "cantidad de suministro de bienes compuestos" QT (b) "cantidad de comercio y demanda de transporte del producto c" QVA (a) "cantidad de valor agregado agregado" QX (b) "cantidad de producto agregado comercializado" QXAC (a,b) "cantidad de produccion del bien b de la actividad a" TABS "absorcion total" TINS (INS) "tasa de impuesto directo sobre instituciones nacionales ins" TRII (INS, INS v) "transfiere a dom. instante insdng de insdngp" WALRAS "Desequilibrio ahorro-inversion (debe ser cero)" WALRASSOR "Walras al cuadrado" WF (f) "salario (renta) de toda la economia para el factor f" WFDIST (f, a) "factor variable de distorsion salarial" YF (f) "factor ingreso"

05

Pasos para simular desde el Modelo de Equilibrio General Computable

PASO 1. Definir el propósito de la simulación

Desde el Modelo de Equilibrio General Computable Espacial se pueden realizar simulaciones modificando las siguientes variables/parámetros:

- Aumento o reducción de impuestos. Se debe tener en cuenta el tipo de impuesto sobre el cual haría la afectación (municipal/Distrital, Departamental o Nacional).
- Aumento o reducción del gasto público.
- Inversión municipal, departamental y/o nacional sobre sectores económicos específicos.
- Inversión Extranjera Directa (IED)
- Incremento de exportaciones regionales o del resto del mundo
- Incremento de importaciones regionales o del resto del mundo
- Efectos en el crecimiento y la equidad por el aumento en subsidios.
- Reducción de costos de transporte. Se debe hacer la precisión que, para esta aproximación, estos costos de transporte están relacionados con el transporte de bienes pertenecientes a los sectores Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; Explotación de minas y canteras e Industrias manufactureras.

Para este caso de uso, se va a describir el proceso para llevar a cabo un aumento de impuestos, específicamente, de las tasas del ICA en Bogotá. Lo primero es calcular el valor (\$) del incremento del impuesto, diferenciado por sectores económicos.

PASO 2. Identificar el parámetro o la variable en su estado inicial y la magnitud del choque sobre el mismo(a)

En el modelo se tiene un parámetro llamado "tasa de impuestos a las actividades", y es sobre el cual se realizará el choque, razón por la que debe establecer la magnitud del choque a partir de lo consignado en la matriz y lo establecido en el paso 1. La tabla 1 ejemplifica para una actividad económica como se realiza el cálculo de la magnitud del choque para la simulación descrita.

Ejemplo

Este ejemplo, se realiza sobre la actividad económica Industrias Manufactureras.

Tabla 1.

Descripción de los elementos necesarios para definir la magnitud del choque.

Descripción del rubro	Valor
Valor de aumento del recaudo por cambio de tasas del ICA* en el sector manufacturero (miles de millones de pesos) – Paso 1: insumo externo.	57,97
Valor de los impuestos municipales a la producción en la matriz (miles de millones de pesos) para industrias manufactureras en Bogotá	435,43
Valor agregado industrias manufactureras en Bogotá (miles de millones de pesos)	23.144,36
Tasa de impuestos a las actividades inicial**(tva_t0)	0,018813 (valor de impuestos mun. en matriz) / Valor agregado
Nueva tasa de impuestos a las actividades (tva_t)	0,021318 (Valor de aumento (paso 1) + valor de impuestos mun. en matriz) / Valor agregado
Choque sobre el estado inicial (tva_t0)	1,13 Nueva tasa / tasa inicial

Nota: Elaboración propia.

*El ICA es impuesto a la producción y adicional es un impuesto territorial.

**Es inicial porque es a partir de los datos proporcionados por la matriz.

PASO 3. Abrir software GAMS y cargar archivo

Abrir el archivo de GAMS que contiene el código. Para este caso, este archivo corresponde al titulado "mod000" con extensión GAMS IDE file. Adicionalmente debe tener en cuenta que el archivo que contiene la matriz de Contabilidad social Regional (SAMC.xlsx) debe estar guardado en la misma carpeta donde está el archivo GAMS para que el modelo pueda correr correctamente (ver figura 5).

Figura 5.

Visualización de los archivos para correr el modelo

Nombre	Estado	Fecha de modificación	Тіро	Tamaño
m od000	\odot	12/10/2022 11:59 p.m.	GAMS IDE file	948 KB
m od000	\bigcirc	12/10/2022 4:07 p.m.	GAMS IDE file	110 KB
mod000.lst	\bigcirc	12/10/2022 11:59 p.m.	Archivo LST	7.650 KB
mod000.lxi	\bigcirc	12/10/2022 11:59 p.m.	Archivo LXI	4 KB
SAMC	\bigcirc	12/09/2023 3:43 p.m.	Hoja de cálculo de M	254 KB
samm0	\odot	12/10/2022 11:59 p.m.	GAMS IDE file	133 KB

En la figura 6, puede visualizar como se ve el archivo de GAMS (mod000) al abrirlo:

Figura 6.

Visualización código en GAMS del modelo



PASO 4. Escribir el choque en el código de GAMS.

La simulación siempre se debe escribir antes del SOLVE, como se muestra a continuación:

```
tva_t(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip)=1,13* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act5')$ip_m(ip)=2,36* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,68* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act7')$ip_m(ip)=2,11* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act8')$ip_m(ip)=2,23* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act9')$ip_m(ip)=2,43* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
tva_t(ip,'Bog_Act10')$ip_m(ip)=1,23* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
```

OPTIONS NLP=PATHNLP; MEGCE. HOLDFIXED = 1; MEGCE.TOLINFREP = .0001; SOLVE MEGCE MINIMIZING WALRASSOR USING NLP ;

Nota: En la primera línea, el valor que multiplica al tva_t0(ip,'Bog_Act3'), corresponde al valor calculado en el paso 2 (Choque sobre el estado inicial (tva_t0)).

Aquí es donde toma relevancia conocer la estructura de los conjuntos. tva_t es un parámetro que está asociado a dos conjuntos (a) e (ip). No obstante, como el choque es diferenciado por sector económico y tipo de impuesto es necesario darle la instrucción a GAMS de la siguiente forma:

 tva_t(ip,'Bog_Act3'): identifica la tasa calculada para la actividad económica 3 (industrias manufactureras) en Bogotá. • \$ip_m(ip): le da la instrucción a GAMS que el choque es únicamente sobre los impuestos municipales a la producción.

```
Figura 7.
```

Visualización cambio en el código en GAMS del modelo

Ľ 2	
Welco	me 🗵 🛛 🚯 mod000.gms* 🗵
2675	
2676	MPSADJ.FX = MPSADJ0;
2677	DMPS.FX = DMPS0;
2678	*IADJ.FX = IADJO;
2679	*INVSHR.FX = INVSHR0 ;
2680	
2681	
2682	*indice de precios numerario=========
2683	
2684	CPI.FX = cpi0;
2685	
2686	
2687	
2688	*#######5imulacion 1 ###################################
2689	*######Ejempio de simulacion de cambio en impuestos a las actividades de bogota######
2690	
2691	the trial land line and the last the total last the total last last
2692	tva t(1p, Bog Acts) \$1p m(1p)=1,13* tva t0(1p, Bog Acts) \$1p m(1p);
2693	t_{a} t(ip) Bog Acts) (ip) = 2,30° tva t(ip) Bog Acts) (ip) (ip);
2694	t_{a} trip, b_{0} acto) ip m(ip) -2,00 tva to (ip, b_{0} acts) ip m(ip);
2095	t_{n} to be added by t_{n} (p) = 2.1 t_{n} to be added by be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by the first term (p) = 2.2 t_{n} to be added by term (p) = 2.2
2690	$tva_{1}(1p, Bog_{Acto}) \neq pm(1p)=2,23$, $tva_{1}(1p, Bog_{Acto}) \neq pm(1p)$,
2697	tva_t(ip, Bog_Acts);eip_m(ip)=2,35 tva_t0(ip, Bog_Acts);eip_m(ip);
2690	ova_o(ip, bog_actio /aip_m(ip)=1,25° tva_o(ip, bog_acto /aip_m(ip);
2700	
2701	OPTIONS NI PEDATHNI,P.
2702	STICKS ALL FRINKLY
2703	* MEGCE, HOLDFIXED = 1 :
2704	* MEGCE, TOLINFREP = ,0001 ;

PASO 5. Seleccionar el botón RUN en GAMS.

Una vez se hace el cambio en el código se corre, dando clic en la flecha verde, así como se muestra en la figura 8.

Figura 8.

Botón RUN en GAMS

```
FILE EDIT GAINS MIKO IOOIS VIEW HEIP
 \blacksquare \sqsubseteq \boxdot (\leftrightarrow \to) \Leftrightarrow \blacksquare \land \blacksquare \bullet \blacksquare \bullet
Welcome 🗵 🛛 💦 mod000.gms* 🗵
2675
2676 MPSADJ.FX = MPSADJ0;
             DMPS.FX = DMPSO;
*IADJ.FX = IADJO;
*INVSHR.FX = INVSHRO ;
2677
2678
2679
2680
2681
 2682
             *indice de precios numerario===
2684
2685
              CPI.FX = cpi0;
 2686
2688
2689
2690
2691
            *#######Simulacion 1 ############
*#####Ejemplo de simulacion de cambio en impuestos a las actividades de bogota#######
2693 tva_t(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip)=1,13* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2693 tva_t(ip,'Bog_Act5')$ip_m(ip)=2,36* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2694 tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,68* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2695 tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,11* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2696 tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,23* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2697 tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,43* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2698 tva_t(ip,'Bog_Act6')$ip_m(ip)=2,43* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2698 tva_t(ip,'Bog_Actl0')$ip_m(ip)=1,23* tva_t0(ip,'Bog_Act3')$ip_m(ip);
2699
2700
2701 OPTIONS NLP=PATHNLP;
2702
2703 * MEGCE.HOLDFIXED =
             * MEGCE.HOLDFIXED = 1 ;
* MEGCE.TOLINFREP = .0001 ;
2704
2706 SOLVE MEGCE MINIMIZING WALRASSOR USING NLP :
```

PASO 6. Consultar los efectos de la simulación en las variables de interés en el archivo GDX.

Este archivo se genera con el mismo nombre del archivo del código, una vez se corre el modelo, y se guarda en la carpeta donde está el archivo del código y la matriz de contabilidad social regional.

Figura 9.

Figura 10.

Ubicación del GDX en la carpeta

- 1	 Nombre	Estado	Fecha de modificación	Tipo
~	mod000	0	12/10/2022 11:59 p.m.	GAMS IDE file
	mod000	0	12/10/2022 4:07 p. m.	GAMS IDE file
	mod000.lst	\odot	12/10/2022 11:59 p.m.	Archivo LST
	📄 mod000.bi	0	12/10/2022 11:59 p. m.	Archivo LXI
-	I SAMC	0	12/09/2023 3:43 p. m.	Hoja de cálculo de Microsoft Excel
-	samm0	0	12/10/2022 11:59 p.m.	GAMS IDE file
-				

La figura 10, muestra como se ve el archivo GDX al abrir el archivo:

A	lrch	nivo GDX					
ł	intry	Name	Туре	Dim	Records	Text	Variables después
	229	QD	Variable	1	118	cantidad de ventas internas	de sindación
	162	QD0	Parameter	1	105	cantidad de ventas internas	
	230	QE	Variable	1	118	cantidad de exportaciones	
	163	QE0	Parameter	1	59	castidad de exportaciones	Variables en su
	231	QF	Variable	2	1456	cantidad demandada del factor f de la actividad a	estado inicial. El
	164	QF0	Parameter	2	533	cantidad demandada del factor f de la actividad a	sistema las lee
	99	QFBASE	Parameter	2	533	Cantidad de oferta del factor (considerando salarios no	como parámetros
	232	QFS	Variable	1	14	cantidad de oferta de factores	porque su valor
	165	QFS0	Parameter	1	14	cantidad de oferta de factores	depende de lo que
	233	QG	Variable	2	1180	cantidad de consumo del gobierno	esta en la mesit
	166	QG0	Parameter	2	318	cantidad de consumo del gobierno	
	234	QH	Variable	2	826	cantidad consumida del bien comercializado b por el h	
	167	QH0	Parameter	2	466	cantidad consumida del producto comercializado b po	
	235	QINT	Variable	2	12272	cantidad de demanda intermedia de b de la actividad a	
	168	QINT0	Parameter	2	8659	cantidad de demanda intermedia de b de la actividad a	
	236	QINTA	Variable	1	104	cantidad de insumo intermedio agregado	
	169	QINTA0	Parameter	1	104	cantidad de insumo intermedio agregado	
	237	QINV	Variable	1	118	cantidad de demanda de inversion fija	
	170	QINV0	Parameter	1	113	cantidad de demanda de inversion fija	
	238	QM	Variable	1	118	cantidad de importaciones	
	171	QM0	Parameter	1	13	cantidad de importaciones	
	239	QQ	Variable	1	118	cantidad de suministro de bienes compuestos	
	172	QQ0	Parameter	1	118	cantidad de suministro de bienes compuestos	
_							

Una vez selecciona la variable de interés, en la columna LEVEL podrá identificar el valor nuevo de la variable.

1	- TK	a Tr	Level	warymai	LOWEI	opper	300
	RemL_Bog	Bog_Act1	98.311971	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act2	161.204547	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act3	8210.323738	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act4	485.557514	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act5	2598.113342	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act6	469.516395	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act7	1357.818822	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act8	14179.083268	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act9	4739.918321	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act10	3679.997175	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act11	4990.810377	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act12	8737.490462	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act13	12032.462316	0	-INF	+INF	
	RemL_Bog	Bog_Act14	13254.907878	0	-INF	+INF	
	Reml Bog	Bog Act15	2084 443366	0	-INF	+INF	

PASO 7. Seleccionar los datos que se necesitan del archivo GDX

Desde el GDX debe tomar los datos, tanto del estado inicial como el nuevo estado de las variables de interés, pasarlos a un archivo Excel y calcular las variaciones pertinentes para medir los efectos del choque. La tabla 2, ejemplifica el cálculo del efecto del choque sobre la remuneración al trabajo en Bogotá en la actividad de industrias manufactureras:

Tabla 2.

Efecto del choque sobre la remuneración al trabajo de una URA y sector específico

RemL_Bog	Remuneración al factor trabajo en Bogotá
Bog_Act3	Actividad económica de Industria Manufactura
QF	8.210,32
QF0	8.203,66
Efecto del choque sobre la remuneración al trabajo en Bogotá en Industrias Manufactureras.	((QF/QF0) - 1)*100 0,08%

Nota: Elaboración propia-

PASO 8. Aplicar el choque del empleo en la Matriz de Trabajo

Como insumo para el simulador este choque se debe traducir a empleo. En ese sentido, debe tomar el efecto del choque sobre la variable Remuneración al trabajo, y aplicarlo al total del empleo registrado en la Matriz de Trabajo, diferenciado por sector económico. En el modelo la variable remuneración al trabajo se encuentra representado QF.

Para esto se tiene el archivo *Cálculo #Empleos.xlsx*. En la hoja titulada *Cálculo* se tienen las siguientes columnas:

Figura 11.

Tabla Cálculo empleos - Matriz de Trabajo.

f	а	REM_QF	INGMX_QF	level_QF	REM_QF0	INGMX_QF0	level_QF0	%REM_QF0	%INGMX_QF0	Variación
RemL_Bog	Bog_Act1	48,24	50,07	98,31	48,15	49,98	98,14	49,1%	50,9%	0,18%
RemL_Bog	Bog_Act2	136,65	24,56	161,20	136,38	24,51	160,89	84,8%	15,2%	0,20%
RemL_Bog	Bog_Act3	6.470,71	1.739,62	8.210,32	6.465,46	1.738,21	8.203,67	78,8%	21,2%	0,08%
RemL_Bog	Bog_Act4	379,73	105,83	485,56	379,07	105,64	484,72	78,2%	21,8%	0,17%

a. f: corresponde a la etiqueta para identificar la variable Remuneración al trabajo en cada URA

- **b. a:** corresponde a la etiqueta para identificar la Actividad y la URA que recibe el pago por remuneración al trabajo.
- **c. REM_QF:** Se obtiene a partir de distribuir level_QF según la estructura que se tiene en la SAMR entre remuneración a asalariados e ingreso mixto (miles de millones de pesos).
- **d. INGMX_QF:** Se obtiene a partir de distribuir level_QF según la estructura que se tiene en la SAMR entre remuneración a asalariados e ingreso mixto (miles de millones de pesos).
- e. level_QF: Hace referencia al valor resultado de la simulación, para la variable remuneración al trabajo (remuneración asalariados e ingreso mixto) que paga cada una de las URAS, para las 15 actividades económicas que se desarrollan en cada URA (miles de millones de pesos). Se extrae del archivo GDX.
- **f. REM_QF0:** Hace referencia al valor registrado en la SAMR para la variable remuneración al trabajo (remunerados a asalariados) que paga cada una de las URAS, para las 15 actividades que se desarrollan en cada URA (miles de millones de pesos).
- g. INGMX_QF0: Hace referencia al valor registrado en la SAMR para la variable remuneración al

trabajo (ingreso mixto) que paga cada una de las URAS, para las 15 actividades que se desarrollan en cada URA (miles de millones de pesos).

- **h. level_QF0:** Hace referencia al valor registrado en la SAMR para la variable remuneración al trabajo (remuneración asalariados e ingreso mixto) que paga cada una de las URAS, para las 15 actividades que se desarrollan en cada URA (miles de millones de pesos).
- i. %REM_QFO: Corresponde a la participación del valor de la remuneración a asalariados en la SAMR sobre el valor total de la remuneración al trabajo
- **j. %INGMX_QF0:** Corresponde a la participación del valor del ingreso mixto en la SAMR sobre el valor total de la remuneración al trabajo.
- k. Variación: Corresponde a la variación entre level_QF y level_QF0

En la hoja *MT transformada* se tienen los Trabajos Equivalentes de Tiempo Completo (TECT) para asalariados e independientes, para cada una de las URAs y actividades económicas. A esta información se le aplica el resultado consignado en la variable **variación** de la hoja *Cálculo*, para obtener los empleos adicionales que se obtienen una vez efectuado el choque.

Figura 12.

Tabla MT Transformada - Matriz de Trabajo.

	a	a_vnA	a_AVI	1 030	TEGT_Asatanauos_v	rcor_independientes_v	ILGI_nemunerauos_au	rcor_independientes_au	TLOT_NetHutterados_det	rcor_independientes_der
RemL_Rop	Rop_Act7	Rop	Act7	Industrial	87.553	107.100	223	273	87.777	107.374
RemL_Rop	Rop_Act8	Rop	Act8	Comercial y Servicios	1.505.941	2.318.031	255	392	1.506.196	2.318.423
RemL_Rop	Rop_Act9	Rop	Act9	Comercial y Servicios	322.563	896.589	-200	-557	322.362	896.032
RemL_Rop	Rop_Act10	Rop	Act10	Comercial y Servicios	104.271	137.656	-56	-74	104.215	137.582
RemL_Rop	Rop_Act11	Rop	Act11	Comercial y Servicios	125.322	35.162	-43	-12	125.280	35.150
RemL_Rop	Rop_Act12	Rop	Act12	Comercial y Servicios	99.379	16.602	-53	-9	99.326	16.593
RemL_Rop	Rop_Act13	Rop	Act13	Comercial y Servicios	588.886	381.505	-240	-156	588.646	381.349
RemL_Rop	Rop_Act14	Rop	Act14	Dotacional	1.072.304	306.945	-855	-245	1.071.449	306.700
RemL_Rop	Rop_Act15	Rop	Act15	Comercial y Servicios	637.710	545.926	-171	-146	637.539	545.780
	Total				10.245.673	9.580.990	202	1.148	10.245.874	9.582.138
	Variación						0.00%	0.0196		

A partir de lo anterior, se realiza una tabla dinámica (Tabla 3) para obtener los empleos por URA y agrupaciones específicas de actividades económicas según los usos definidos (Tabla 4) que son entrada en el modelo de Estructura urbana.

Tabla 3.

Resultado de la aplicación del choque a la matriz de trabajo

URA*	USO	Empleos Asalariados (TECT)	Empleos Independientes (TECT)
	Rural	163,19	38,29
Bog	Industrial	1.187,54	474,54
(Bogotá)	Comercial y Servicios	2.096,98	1.379,24
	Dotacional	145,92	37,22
	Rural	673,59	544,45
Sac	Industrial	97,04	63,17
(Sabana Centro)	Comercial y Servicios	-765,79	-494,82
	Dotacional	-177,01	-62,18
	Rural	369,74	351,72
Sao	Industrial	139,30	106,72
(Sabana Occidente)	Comercial y Servicios	-923,52	-446,38
	Dotacional	-225,19	-92,91

URA*	USO	Empleos Asalariados (TECT)	Empleos Independientes (TECT)
	Rural	87,98	98,56
Soa	Industrial	ustrial -296,69	
(Soacha y Sumapaz)	Comercial y Servicios	-2.007,96	-808,79
	Dotacional	-673,12	-182,98

*Para el MEU solo se tienen en cuenta las URAS Bogotá, Sabana Centro, Sabana Occidente y Soacha y Sumapaz Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.

Correlativa entre usos y actividades económicas del MEGCE

	Usos	Rama de Actividad
Actividades	Dural	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
primarias	Rurai	Explotación de minas y canteras
Actividades secundarias	Industrial	Industrias manufactureras
		Construcción de edificaciones
		Construcción de carreteras y vías, ingeniería civil
		Actividades especializadas construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil
	Comercial y servicios	Electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución agua; aguas residuales
		Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos; Alojamiento y ser- vicios de comida
		Transporte y almacenamiento
Actividades terciarias		Información y comunicaciones
		Actividades financieras y de seguros
		Actividades inmobiliarias
		Actividades profesionales, científicas y técnicas; servicios administrativos y de apoyo
		Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios
	Dotacional	Administración pública y defensa; Educación; salud humana y servicios sociales

PASO 9. Cargar los archivos en el modelo integrado en VENSIM

Una vez se obtiene el cambio en la tasa de empleo, se carga en el programa VENSIM.

Para esto se puede abrir el programa VENSIM en el siguiente logo

Figura 13.

Logo Programa VENSIM.



Figura 14.

Cargar archivos - VENSIM.

500 N		
UET 14	New Model Ctri-	N **
O	Open Model Ctrl-	o
× c	Close Ctri-	w
💾 Si	Save Ctri	s
🔛 S4	Save As	
1 P	Publish	
💼 P	Print Ctrl	P
<u>,6</u> P	Print Preview	
D P	Page Setup	
Б Б	Exit Alt+	F4
1 C	C:\Users\gdavi\Documents\Trabajo Secretaria de Planeación\Caso de Uso - Modelo de Transporte\Modelo LUTI .mdl	
2 C	C:\Users\gdavi\Documents\Trabajo Secretaria de Planeación\Drive Andes\5.Algoritmo_LUTI\1. Algoritmo del modelo de usos de suelo y transporte\Modelo LUTI .mdl	
3 C	C:\Users\gdavi\Documents\Trabajo Secretaria de Planeación\Drive Andes\Andes ultima radicacion\UDEA\PRODUCTOS\5 Algoritmo MEUT\5 Algoritmo MEUT\Modelo de estructura urbana y transporte.mdl	
4 C	C:\Users\gdavi\Documents\Trabajo Secretaria de Planeación\Drive Andes\5.Algoritmo_LUTI\Algoritmo mod usos de suelo y transp.mdl	
	PH DOS ALTO	
	PH UNA MOTO	
	PH DOS	
BB	Motos	
-17		
	MOTOS	
**		
		~
	Select View 1 Vi	
Open ex	isiting model	Zoom Level : 100 %

O dando clic directamente en el archivo *Modelo LUTI.mdl.* Cuando se abre el archivo .mdl se ve de la siguiente forma:

Figura 15.

Vista archivo Modelo LUTI.mdl en VENSIM.



Las variables que aparecen en negro, son creadas en el VENSIM con su respectiva fórmula, las variables en verde son escalares y las variables en rojo vienen de otros modelos. Las ventanas de herramientas se leen como se muestra a continuación:

Figura 16.

Barra de herramientas - VENSIM.



PASO 10. Obtener el Input base

de entrada y salida

Seguido de correr el modelo en VENSIM, se obtiene el archivo Input_base.xlsx con los resultados de la simulación.

Ventanas de salidas

PASO 11. Cargar archivo Input base en la aplicación Web del Simulador, ejecutar y obtener resultados

El archivo Input_base.xlsx con los resultados de la simulación se carga en el visualizador, se ejecuta y obtienen resultados. Es importante tener en cuenta que el aplicativo sólo lee los archivos que sigan exactamente el mismo formato del Input_base.xlsx.

Al momento de ingresar a <u>https://simulador.sdp.gov.co/</u> aparece la siguiente página, que es la página de inicio, con el nombre de usuario identificado en la parte superior. Para ingresar es necesario la creación de un usuario por parte de un usuario administrador. Estos están a cargo de la Dirección de Tecnologías de la SDP. Esta página de inicio tiene dos recuadros grandes, uno es Consultar simulaciones y Ejecutar Simulación. El primero le permitirá consultar únicamente las simulaciones creadas con ese usuario y el segundo le permitirá ejecutar la Simulación desde cero.

Figura 18.

Página de inicio Aplicación Web - Simulador.

Simulador para Modelar la Ocupación de la Ciudad de Bogotá y su Región

Ejecute simulaciones donde pueda visualizar los procesos de interacción entre usos del suelo y transporte en la región de Bogotá

CONSULTAR SIMULACIONES

EJECUTAR SIMULACIÓN

Cómo Eiecutar Simulaciones?

Otra forma para ejecutar una Simulación es en el botón de usuario, dar clic en: Nueva Simulación Figura 19.

Página de inicio Aplicación Web – Opciones Usuario administración - Simulador.



Una vez ingresa a Ejecutar Simulación o Nueva Simulación, se abre la siguiente ventana:

Figura 20.

Ejecutar nueva Simulación - Aplicación Web - Simulador.

Información de la Simulación Ingrese los detalles de la simulación y carge el archvio de parámetros de entrada para el modelo seleccionado.
Nombre
Nombre Nombre significativo para el escenario de simulación
Seleccione el modelo Simulador 2 [2]
Archivo de parámetros del modelo (.xlsx)
Seleccionar archivo Ninguno archivo selec.
Breve descripción del escenario de simulación
Breve descripción del escenario de simulación
Historial de cambios
Use la opción "Validar Cambios" para validar los cambios en los parámetros de entrada respecto al escenario base.

Ejecutar Cancelar Validar Cambios

En el primer espacio Nombre se digita cualquier nombre que le quiera poner a la simulación. En Seleccione el modelo, sólo hay una opción, que es la de Simulador [2], el cual tiene la información de todos los modelos que componen el simulador, por lo que no es necesario cambiar nada. En el Espacio Archivo de parámetros del modelo (.xlsx), se oprime en el botón Seleccionar Archivo y se carga el archivo Input_base.xlsx., luego se escribe una breve descripción se valida cambios y se ejecuta.

Cuando se ejecuta, se abre la siguiente pestaña de Mis Simulaciones, si la simulación fue ejecutada satisfactoriamente, en el recuadro estado aparece "Finalizada", con Fecha de Inicio y Fecha de Finalización, de lo contrario aparecerá "Creada" o "Ejecución Fallida".

Estas simulaciones pueden tomar varias horas.

Figura 21.

Ais S	imulaciones	Aplicacio	ón Web -	Simulador.			
Simu	Ilaciones						
Mis sir	nulaciones					0	Nueva Simulación
Mostrar	10 v registros					Buscar:	
# î₹	Nombre	Modelo 1	Estado î	Fecha de Creación ↑₹	Fecha de Inicio 🔒	Fecha de Finalización	Acciones
67	Escenario 2 inversión infraestructura T	Simulador 2	FINALIZADA	20 de Diciembre de 2023 a las 11:09	20 de Diciembre de 2023 a las 11:12	20 de Diciembre de 2023 a las 16:14	3 🔲 Ver Detalle
64							
	Escenario 3 Torca + Inv Transporte	Simulador 2	EJECUCIÓN FALLIDA	18 de Diciembre de 2023 a las 16:55	19 de Diciembre de 2023 a las 11:50		Uer Detalle
63	Escenario 3 Torca + Inv Transporte Escenario 2 inversión infraestructura Transporte	Simulador 2 Simulador 2	EJECUCIÓN FALLIDA EJECUCIÓN FALLIDA	18 de Diciembre de 2023 a las 16:55 18 de Diciembre de 2023 a las 15:22	19 de Diciembre de 2023 a las 11:50 19 de Diciembre de 2023 a las 11:50		Ver DetalleVer Detalle
63 62	Escenario 3 Torca + Inv Transporte Escenario 2 inversión infraestructura Transporte Escenario 2 inversión	Simulador 2 Simulador 2 Simulador 2	EJECUCIÓN FALLIDA EJECUCIÓN FALLIDA FALLIDA	18 de Diciembre de 2023 a las 16:5518 de Diciembre de 2023 a las 15:2216 de Diciembre de 2023 a las 17:36	19 de Diciembre de 2023 a las 11:5019 de Diciembre de 2023 a las 11:5019 de Diciembre de 2023 a las 11:50		 Ver Detalle Ver Detalle Ver Detalle

Si se da clic en Ver Detalle, están habilitadas las opciones de Acciones: Parámetros de Entrada, Resultados de Simulación, Comportamiento Regional, Comportamiento Zonal, Comportamiento entre Zonas, Comparar Escenarios (Zonal) y Comparar Escenarios (Entre Zonas), como se muestra en la siguiente figura.

Figura 22.

etalle Inform	mación Sil	mulaciones - Aplicación V	Veb — Simulador.
imulación 60			
nformación de	Simulación		Acciones
a información de la simula	ción es la siguiente:		🛓 Parámetros de Entrada
Identificador		60	Resultados de Simulación
Nombre del escenario de	simulación:	Prueba Escenario base	
Modelo seleccionado		Simulador 2	Comportamiento Regional
Descripción		Prueba Escenario base	Lan Comportamiento Zonal
Estado de la simulación		FINALIZADA	Comportamiento entre Zonas
Registrado por		lurojas.barreto@gmail.com	Lui Comparar Escenarios (Zonal)
Fecha de Creación		12 de Diciembre de 2023 a las 17:35	Liti Comparar Eccoparios (Entro Zonas)
nicio de la ejecución		12 de Diciembre de 2023 a las 17:37	um comparai Escenarios (Entre 20nas)
Fin de la ejecución		12 de Diciembre de 2023 a las 22:39	
nformación de ejecución		Ver Detalle	Uso compartido
ambios en los para	ámetros de entrac	la	Correo electrónico Compartir
istado de cambios del arch	nivo de parámetros sum	inistrado con respecto a un escenario base precargado.	Usuarios que pueden ver los resultados de esta
Escenarios			simulación.
Celda	Valor previo	Valor nuevo	

En Parámetros de Entrada encuentra el mismo archivo que cargó para la simulación, En la opción *Resultados de Simulación*, descarga el archivo en el mismo formato cargado, pero ahora con las variaciones en las diferentes variables. Con las demás opciones se abren las siguientes ventanas, como se muestra en las Figuras 23 a la 27.

En la Figura de Comportamiento Regional se puede observar gráficas con el comportamiento de diferentes variables ya establecidas desde 2019 hasta 2050 para toda la región de estudio. Las variables son: Déficit de viviendas en la región, Número de empleados en la región, Población total en la región, Área construida en la región, Área construida sobrante total en la región, Área sin construir en la región, Hogares en la región, Total de viajes atraídos, Total de viajes generados y Viajes totales por modo de transporte.

Figura 23

Comportamiento Regional - Aplicación Web – Simulador.



La ventana de Comportamiento zonal permite interactuar con las diferentes UPZ dependiendo de la variable y el periodo que escoja.

Figura 24

Comportamiento Zonal - Aplicación Web – Simulador.



Las ventanas especificadas para "entre zonas" además de lo anterior, están diseñadas también observar las variables de transporte viajes en los diferentes modos.

Figura 25

Comportamiento entre Zonas - Aplicación Web – Simulador.



Ahora bien, las que permiten comparar muestran tres mapas, el de la izquierda es el escenario base, el de la derecha es el escenario simulado y el del dentro es la diferencia entre los dos.

Figura 26

Comparar Escenarios (Zonal)- Aplicación Web – Simulador.





Conclusiones

Como se evidencia en este documento, el simulador no es sólo un software con entradas y salidas, sino que es todo un proceso, que involucra diferentes software y herramientas para poder ejecutarse. Sobre todo, es importante tener claridad sobre el alcance del simulador, qué se quiere evaluar, cómo hacer las modificaciones necesarias en los respectivos programas y el orden en que se hacen.

La siguiente figura resume los pasos descritos en este documento para desarrollar una simulación desde el Modelo de Equilibrio General Computable Espacial.

Figura 28.

Paso a paso – Simular desde el modelo de Equilibrio General Computable Espacial.

