2019



Cerro Grande Chihuahua y colonia Cerro de la Cruz.
Fuente: Fotografía tomada por Alejandro Ríos Ronquillo, 2015.

centro de estudios estratégicos
Municipio de Chihuahua

COSTO CIUDAD

Aproximación a un modelo

IMPLAN CHIHUAHUA

Índice

Introducción 5
Justificación ¿Por qué es importante conocer el costo de nuestra ciudad? 6
Sondeo Costo Ciudad 7
Resultados del sondeo 8
Datos generales: 8
Datos de traslados: 9
Datos de automóviles: 10
Datos de costos: 11
Datos de Transporte Publico: 12
Estimaciones derivadas de resultados del sondeo 13
Objetivos 15
Objetivo General 15
Objetivo Específicos 15
Alcance 15
Conceptualización del Costo Ciudad 18
Costo y Gasto 18
Costo Ciudad 19
Costo Administrativo 19
Costo Económico 20
Costo Social 21
Costo Ambiental 22
Estado del arte 27
Aproximaciones Internacionales 27
Aproximaciones Nacionales 27
Primer acercamiento al gasto en servicios públicos 28
Servicios municipales analizados 28
Metodología 30
Resultados 30
Conclusiones 31
Casos de estudio, Costo Administrativo 32
Patrullaje 33
Alumbrado Público 35

Recolección Basura 36
Pavimentación 38
Proyección de los casos de estudio 41
Conclusiones 42
Recomendaciones 43
Bibliografía 45
Anexos 47
Encuesta del Primer sondeo de Costo Ciudad 47
Costo del mantenimiento de la infraestructura vial 49
Modelo Dinámico Costo Ciudad 57

Figuras

Figura 1 Datos de la Ciudad de Chihuahua. Presentación Gabinete Costo Ciudad, 2019 6
Figura 2. IMPLAN CHIHUAHUA (2006). Programa de Movilidad Urbana Sustentable. Reparto modal de traslado en la Ciudad de Chihuahua. 6
Figura 3. Imagen promocional de encuesta Costo Ciudad. 7
Figura 4. Esquema de resultados de encuesta Costo Ciudad, datos generales. 8
Figura 5. Medio y fin de traslado más importante del día. 9
Figura 6. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de automóviles. 10
Figura 7. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de costos económicos y de tiempo. 11
Figura 8. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de transporte público. 12
Figura 9. Estimaciones derivadas de resultados del sondeo Costo Ciudad. Emisiones de CO2 y costo de gasolina de participantes 13
Figura 10 Estimaciones derivadas de resultados del sondeo Costo Ciudad. Emisiones de CO2 y costo de gasolina de la ciudad 14
Figura 12. Valor económico total. 25
Figura 13 Costo administrativo per cápita anual de servicios básicos municipales. 31
Figura 14 Mapa de patrullaje en los casos de estudio. 33
Figura 15 Mapa de alumbrado público en los casos de estudio 35
Figura 16 Mapa de recolección de basura en los casos de estudio. 36
Figura 17 Mapa de pavimentación en los casos de estudio. 38
Figura 18. Formulario de encuesta aplicada para el primer sondeo de Costo Ciudad, temas movilidad, origen destino, costo y tiempos de desplazamiento. Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019. Publicado en https://www.123formbuilder.com/index.php?p=edit_fields&id=4689188&click_from=dashboard 47
Figura 19. Formulario de encuesta aplicada para el primer sondeo de Costo Ciudad, temas movilidad, origen destino, costo y tiempos de desplazamiento. Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019. Publicado en https://www.123formbuilder.com/index.php?p=edit_fields&id=4689188&click_from=dashboard 48
Figura 20 Mapa de pintura de puentes y guarniciones. 50
Figura 21 Mapa de tipo de pavimento - Las Cruces & La Soledad 51
Figura 22 Mapa de tipo de pavimento - Obrera 52
Figura 23 Mapa de tipo de pavimento - Riberas de Sacramento II 53
Figura 24 Mapa de alumbrado público - Riberas de Sacramento II 54
Figura 25 Mapa de alumbrado público - Obrera 55
Figura 26 Mapa de alumbrado público - Las Cruces & La Soledad 56

Tablas

Tabla 1. Administración ambiental en las organizaciones. Rol del control general IFAC-FMAS 1998. 24
Tabla 2. Principales resultados e indicadores derivados. Millones de pesos y porcentaje. 26
Tabla 3. Criterios de los casos de estudio..... 32
Tabla 4 Costo en patrullaje en los casos de estudio..... 34
Tabla 5 Costo del alumbrado público de los casos de estudio..... 34
Tabla 6 Costo de recolección de basura de los casos de estudio. 37
Tabla 7 Costo de pavimentación de los casos de estudio 1 40
Tabla 8 Costo de pavimentación de los casos de estudio 2 40
Tabla 9 Proyecciones de pavimentación en los casos de estudio. 41
Tabla 10 Proyecciones de recolección de basura en los casos de estudio..... 41
Tabla 11 Gasto en implementación de nueva infraestructura vial. 49
Tabla 12 Gasto operativo en infraestructura vial. 49

Introducción

El IMPLAN tiene como la más alta de sus responsabilidades generar el conocimiento suficiente para establecer los mecanismos que permitan alcanzar la visión de ciudad definida a través del consenso social, sectorial, público y gubernamental. Para ello, ha establecido un programa de trabajo que le permitirá producir los estudios necesarios en los que se desarrollen los temas estratégicos que deriven principalmente en recomendaciones puntuales para la elaboración de políticas públicas aplicables en el corto, mediano y largo plazo que tiendan a alcanzar una mejor calidad de vida social, económica, ambiental y urbana en Chihuahua.

Una de las principales necesidades en materia de planeación es conocer el costo que representa el modelo de ciudad actual que se desarrolla y promueve en Chihuahua. La tendencia expansionista de la ciudad se demuestra en el crecimiento de su superficie, al pasar de poco más de 8 mil hectáreas en 1980, a más de 26 mil hectáreas en el 2018. Además, se espera que dicha superficie supere las 32 mil hectáreas en 2040. Por otro lado, el mismo fenómeno ocurre en materia de población dado que ésta pasó de más de 385 habitantes en 1990, a más de 924 mil en 2018 y se espera que alcance más de 1 millón 200 mil habitantes en 2040. Finalmente, la densidad de población, como consecuencia, ha sufrido el efecto contrario, pasando 45 hab/ha en 1980 a 34 hab/ha en 2018. Las estrategias planteadas en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua Visión 2040 indican que esta densidad podrá alcanzar apenas 38 hab/ha para ese año. (IMPLAN, 2016)

Lo anterior es una muestra que la expansión de la ciudad no necesariamente viene acompañada con políticas de compactación, densificación y cercanía que promuevan la optimización de los costos que pudiera representar la ciudad como se conoce en la actualidad. Por eso, la pregunta que se hace relevante es, primero, conocer cuánto cuesta el modelo actual de ciudad para los habitantes, para el gobierno municipal quien es el administrador de ésta y, por supuesto, para el costo ambiental derivado de las actividades que en ella se realizan.

Se requiere conocer una línea base del costo ciudad (administrativo, económico, social y ambiental) a fin de modelar potenciales modificaciones a la manera en que se planea y los beneficios que pudieran alcanzarse a partir de las modificaciones pertinentes. Por esto se hace indispensable la elaboración de este estudio. El presente documento despliega la primera etapa de abordaje al tema, teniendo hallazgos, aprendizajes y el apuntalamiento de las siguientes etapas de trabajo para el desarrollo y conocimiento continuo del costo de nuestra ciudad y la toma oportuna de decisiones en materia política y del desarrollo urbano, social, económico y ambiental de la misma.

Justificación ¿Por qué es importante conocer el costo de nuestra ciudad?

La Ciudad de Chihuahua al igual que la mayoría de las ciudades mexicanas, ha experimentado el fenómeno de la expansión de su mancha urbana a un ritmo y proporción desigual al del crecimiento de su población, así como a la misma consolidación de su estructura y tejido urbano, lo cual inminentemente impone costos tanto a los entes públicos y privados que construyen ciudad, como costos individuales, sociales y ambientales, para aquellos que la habitan y usufructúan de ella. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

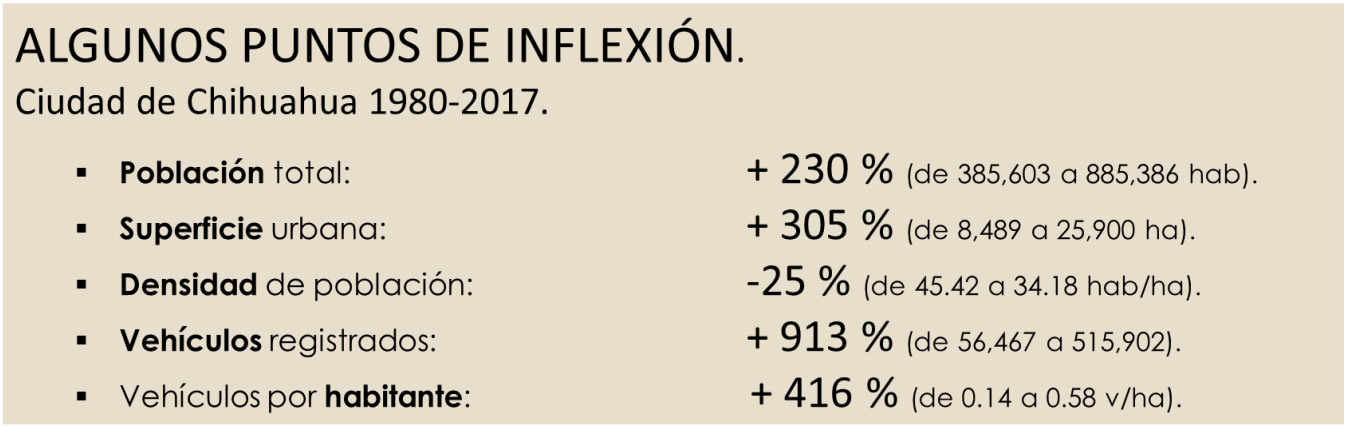


Figura 1 Datos de la Ciudad de Chihuahua. Presentación Gabinete Costo Ciudad, 2019
Fuente: datos construidos en base Censos de Población y vivienda fuente INEGI, datos históricos de superficie urbana del SIG IMPLAN y Vehículos registrados por a año, también fuente INEGI.

Aunado a la disparidad del crecimiento de la mancha urbana y el parque vehicular registrado, con la baja densidad de población, vale la pena resaltar la polaridad del reparto modal de la movilidad en la ciudad, ya que, si bien, al 2006, el 58% de la población se desplazaba en automóvil y para entonces existía un parque vehicular de 328,626, 11 años después el incremento de este alcanza un 57% de crecimiento con 515,902 vehículos al 2017.

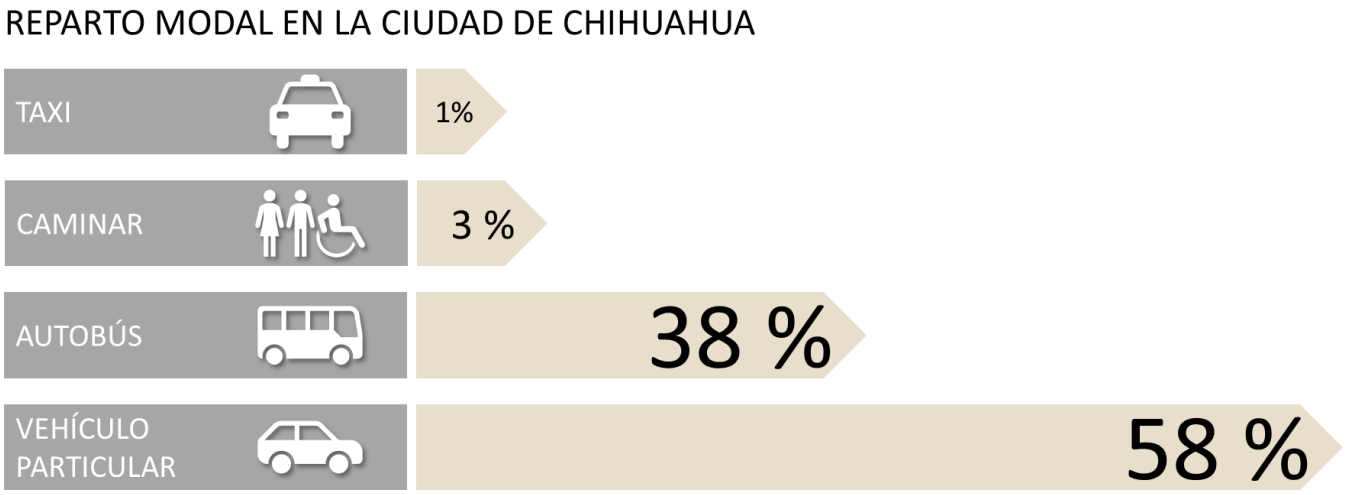


Figura 2. IMPLAN CHIHUAHUA (2006). Programa de Movilidad Urbana Sustentable. Reparto modal de traslado en la Ciudad de Chihuahua.

Sondeo[1] Costo Ciudad

Los temas abordados en este sondeo fueron; reparto modal de la movilidad, costo y tiempos de desplazamiento. *El sondeo se dio a través de una encuesta, misma que fue enviada por correo a los empleados del Ayuntamiento de Chihuahua, así como publicada en la página Web del IMPLAN y sus redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram)*

Enlace de la encuesta:
https://www.123formbuilder.com/index.php?p=edit_fields&id=4689188&click_from=dashboard

Periodo de aplicación: 20 de marzo al 30 de abril

El tamaño de la muestra fue de 1,066 encuestados, calculado con un tamaño de población de 877,937 habitantes2, un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3%[3].

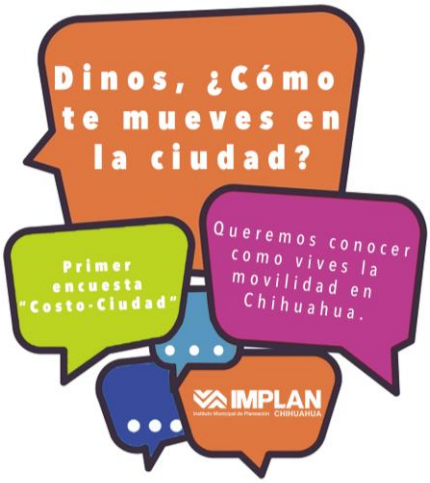


Figura 3. Imagen promocional de encuesta Costo Ciudad. Fuente: elaboración propia IMPLAN 2019

El Diseño de la encuesta incluyó:

1. Un mansaje de introducción y de invitación a participar de este sondeo sobre el estudio costo ciudad.
2. Datos de identificación (edad, genero, estado civil, familia, estudios, ingresos).
3. Sobre los temas principales del sondeo, se abordó:
    a. Fin del destino más importante del día
    b. Medio de desplazamiento
    c. Inversión económica de su desplazamiento más importante del día
    d. Inversiones extras, como estacionamientos, etc.
    e. Inversión en tiempo de su desplazamiento más importante del día
    f. Afectaciones a la vida familiar dadas las circunstancias de desplazamiento manifestadas
    g. Automóviles por familia
    h. Edad vehicular
    i. Uso del automóvil y tema de genero
    j. Uso del transporte publico
    k. Calidad del servicio del transporte público. (Ver formulario completo en anexos, pág. 47 y **¡Error! Marcador no definido.**).

[1]investigación de la opinión de una colectividad acerca de un asunto mediante encuestasrealizadas en pequeñas mue stras, que se juzgan representativas del conjunto a que pertenecen. https://dle.rae.es/?w=sondeo

[2] Población INEGI intercensal 2015.

[3] La muestra se calculó con la ayuda de SurveyMonkey https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator

Cabe destacar que a la luz de los resultados que a continuación se presentan, se recomienda que estos temas se retomen en el nuevo Plan de Desarrollo Urbano y su nueva formulación dentro del tema de consulta pública, para la verificación y complementariedad de resultados.

Resultados del sondeo

En total se obtuvieron 1,066 respuestas dando como resultado los siguientes datos y conclusiones.

Datos generales:

- Género, mayor participación de mujeres.
- Amplio Rango de edades (jóvenes, adultos y adultos mayores) no participaron niños.
- Estado civil y Familia, mayor participación de personas solteras, sin embargo, el 95% de los participantes manifiestan vivir en familia.
- Estudios, el 95% de los participantes cuentan con un grado de escolaridad mayor a la media estatal[4]. No se manifestó ningún participante sin estudios.
- Ingreso, el 65% de los participantes se ubican por debajo de la línea de bienestar de CONEVAL[5]

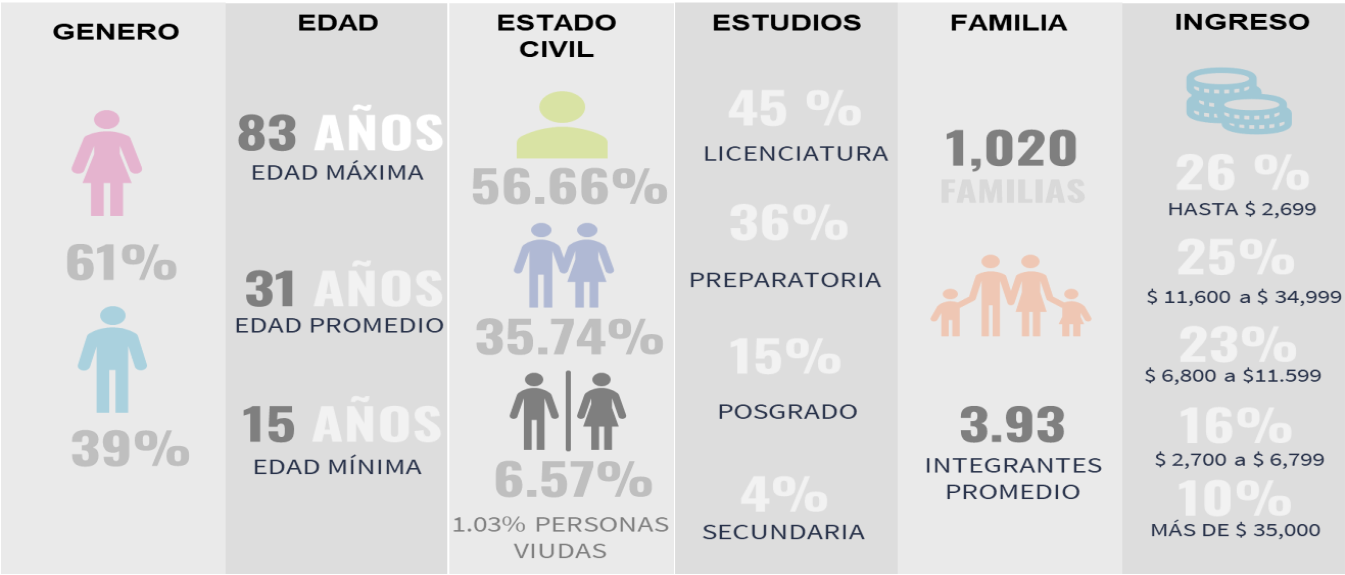


Figura 4. Esquema de resultados de encuesta Costo Ciudad, datos generales.
Fuente: elaboración propia IMPLAN 2019.

Esta encuesta fue llevada a cabo por internet dadas las posibilidades en la inversión de tiempo, para conseguir los datos. Se reconoce de antemano que este medio de aplicación no aumenta la validez de los resultados, dado que segrega a todos aquellos que no tienen acceso a internet y pretendan participar. Sin embargo, el diseño de la encuesta se justifica dado que consideraron elementos fidedignos como la representatividad de la muestra, acompañada de una metodología de autoselección y decisión de participación, así como acciones para

[4] 9.5 años de escolaridad, fuente: grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años. 2015, INEGI. https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08

[5] Línea de pobreza, o bienestar (pesos mensuales por hogar, abril 2017), de 11,292 pesos. https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Documents/Lineas-de-bienestar.pdf

corregir la mortalidad experimental[6] de la tasa de respuesta, refrendando la invitación en diversas ocasiones.

Datos de traslados:

- Más de la mitad de los participantes manifestaron un desplazamiento a la actividad más importante de su día em automóvil particular. Quedando por encima del reparto modal del Índice de Movilidad Urbana del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), que manifestó un 29% de población que se mueve en automóvil[7]. Cabe destacar como dato comparativo y de verificación, que en este mismo índice se manifiesta que en la ciudad de Chihuahua el 51% de la población utiliza el automóvil como medio de transporte, es decir la tasa de uso de automóvil más alta de las ciudades estudiadas por este indicador. (IMCO, 2019)

- Por otra parte, el fin de traslado más importante de su día fue acudir a trabajar, seguid por acudir a la escuela o llevar hijos a la escuela.

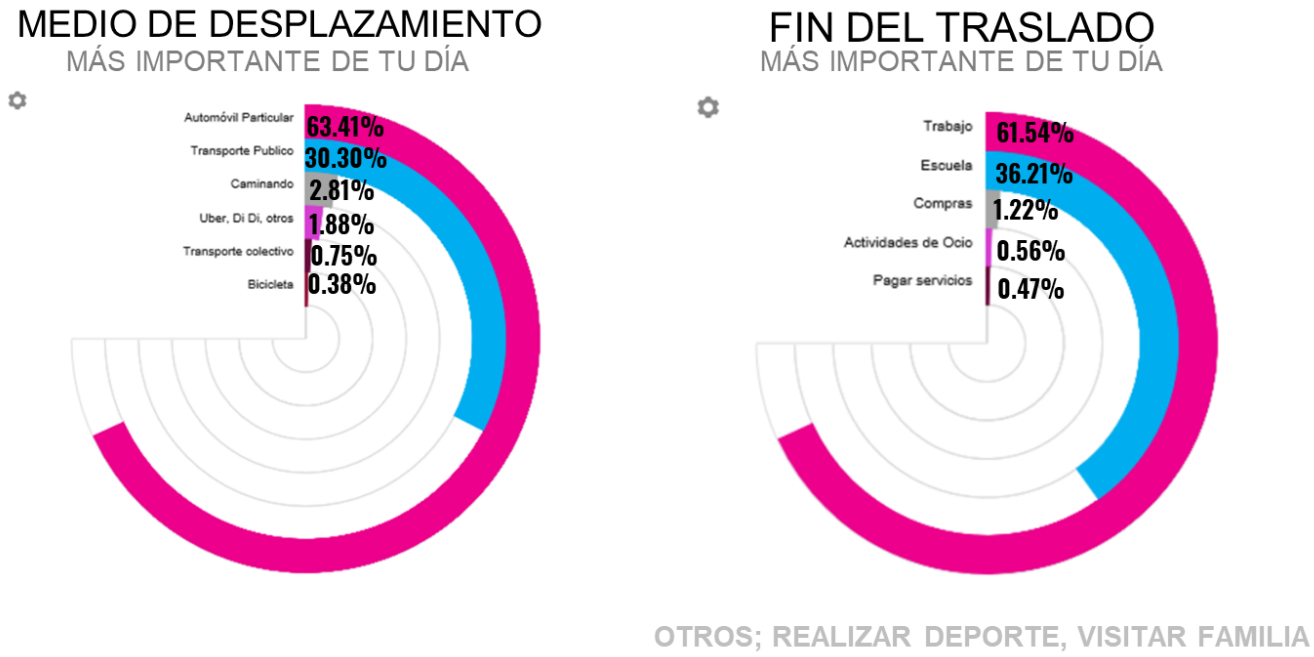


Figura 5. Medio y fin de traslado más importante del día.
Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019.

[6] La pérdida de participantes a lo largo del proceso de investigación. file:///C:/Users/CE7/Downloads/40980-Texto%20del%20art%C3%ADculo-55071-3-10-20130319.pdf

[7] Índice de Movilidad Urbana 2019, basado en 20 ciudades de México. http://imco.org.mx/indices/indice-de-movilidad-urbana/

Datos de automóviles:

- De los 1,066 participantes, 676 se desplazan en automóvil, el 63.41% del total.
- El 92.21% de los participantes manifestaron tener al menos un auto en su familia. Y solo el 7.79% manifestaron no contar con un auto familiar. El mayor porcentaje 35% cuentan con un auto por familia, seguido por dos autos, tres autos, cuatro autos y hasta 5 autos.
  En México el 43.5% de los hogares cuentan con al menos un automóvil, los resultados del presente sondeo doblan el porcentaje del indicador nacional.
- En total los 1,066 participantes suman 1,936 automóviles particulares manifestados, ya sea que se desplacen en él o que su familia cuenta con uno o más. Lo que representa menos del 1% de los 395,708 automóviles particulares que tiene registrados INEGI al 2018 a nivel municipal[8].
- El 71.86% de los automóviles particulares manifestados en la encuesta tienen una edad vehicular de no más de 10 años.
- En cuanto a la preferencia de edades por edad vehicular, los participantes jóvenes manifiestan el uso de automóviles nuevos, y los adultos manifestaron automóviles con edades de 6 a 10 años o más.
- Los automóviles manifestados si bien son utilizados cerca la equidad de género, son las mujeres quienes tienen un mayor porcentaje de uso.

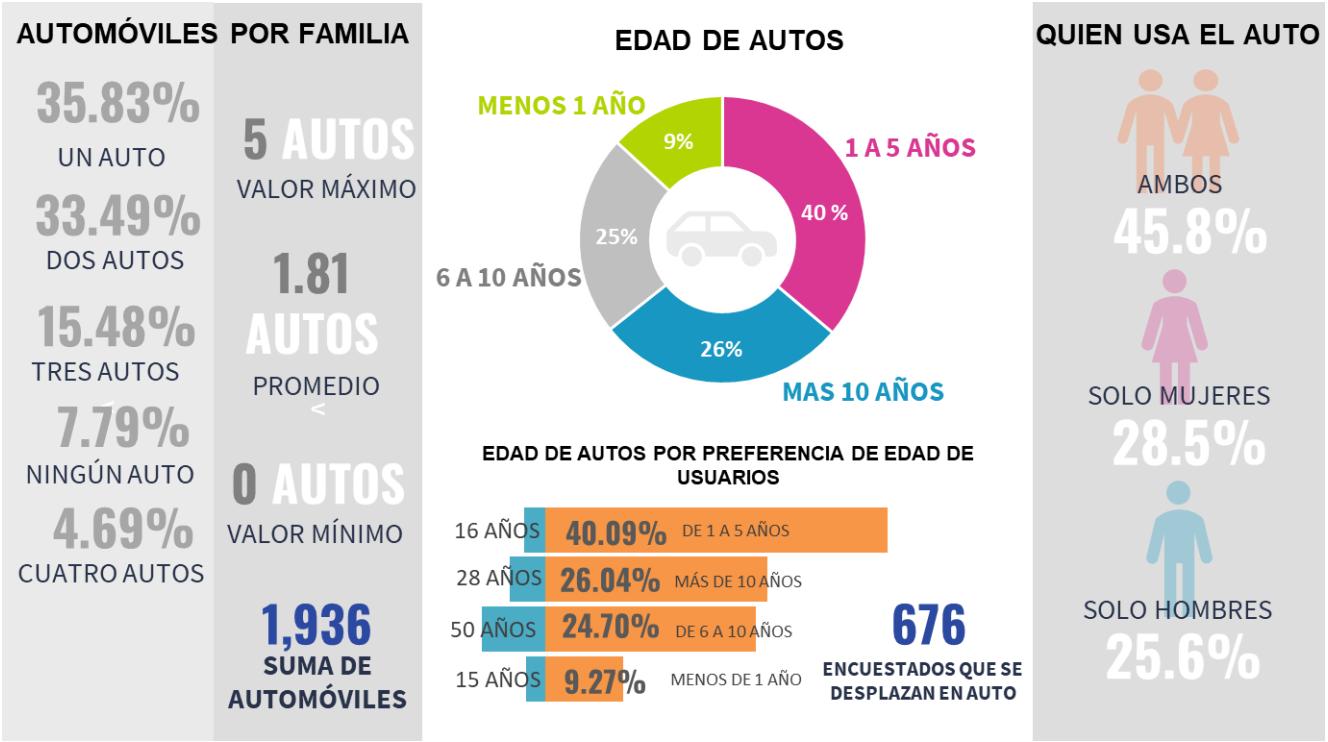


Figura 6. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de automóviles.
Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019.

[8] Dato consultado en 2019 en el portal, vehículos de motor registrados en circulación, INEGI. https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est

Datos de costos:

- Al año los participantes manifiestan un costo económico en promedio para su desplazamiento de $ 18,142.94 pesos. Como referencia el Índice de Movilidad urbana 2019 de IMCO, calculo que las familias de nuestra ciudad gastan en promedio $23,319.49 pesos al año en su desplazamiento, siendo el monto más alto de las 20 ciudades analizadas en el indicador.
- El 62% de los participantes manifestaron una inversión de tiempo para su desplazamiento de menos de una hora. Según INEGI y su encuesta nacional sobre el uso del tiempo del año 2014, en el municipio de chihuahua, El tiempo utilizado para trasladarse durante toda la semana al trabajo es en promedio 4 horas y 58 minutos, (42.57 minutos en promedio diarios de ida y vuelta) que, traducido a tiempo productivo, tiene un costo de $22,938,975 pesos para el sector productivo y los hogares a la semana.

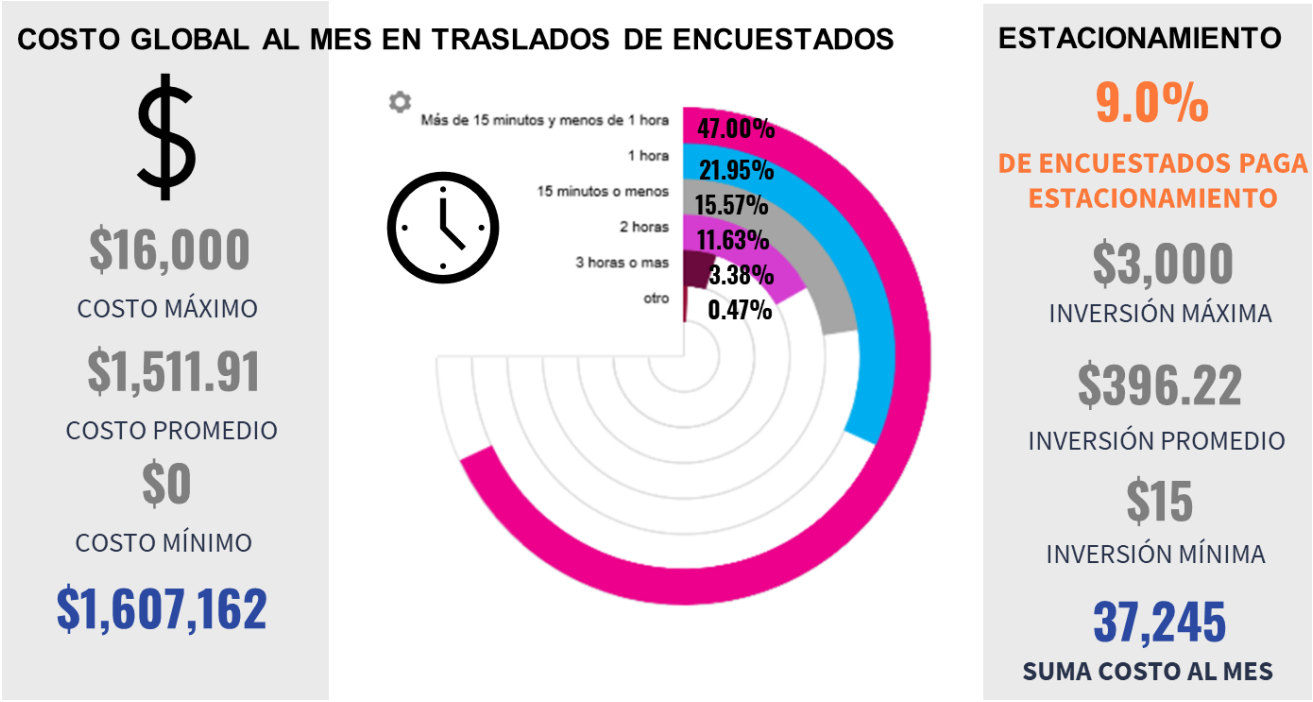


Figura 7. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de costos económicos y de tiempo.
Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019

Datos de Transporte Publico:

- Si bien los participantes manifestaron desplazarse para la actividad más importante de su día principalmente en automóvil, la mitad de los mismo manifiestan utilizar el transporte público.
- Las mujeres son las principales usuarias del transporte público.
- Aunque los factores de mejora sobre el transporte público para que el participante lo utilice, fue en general variado, la puntualidad es el más importante y los incentivos los menos importantes.
- Como factores adicionales determinante para el uso del transporte público algunos participantes mencionaron; adatado, seguro y socializado.

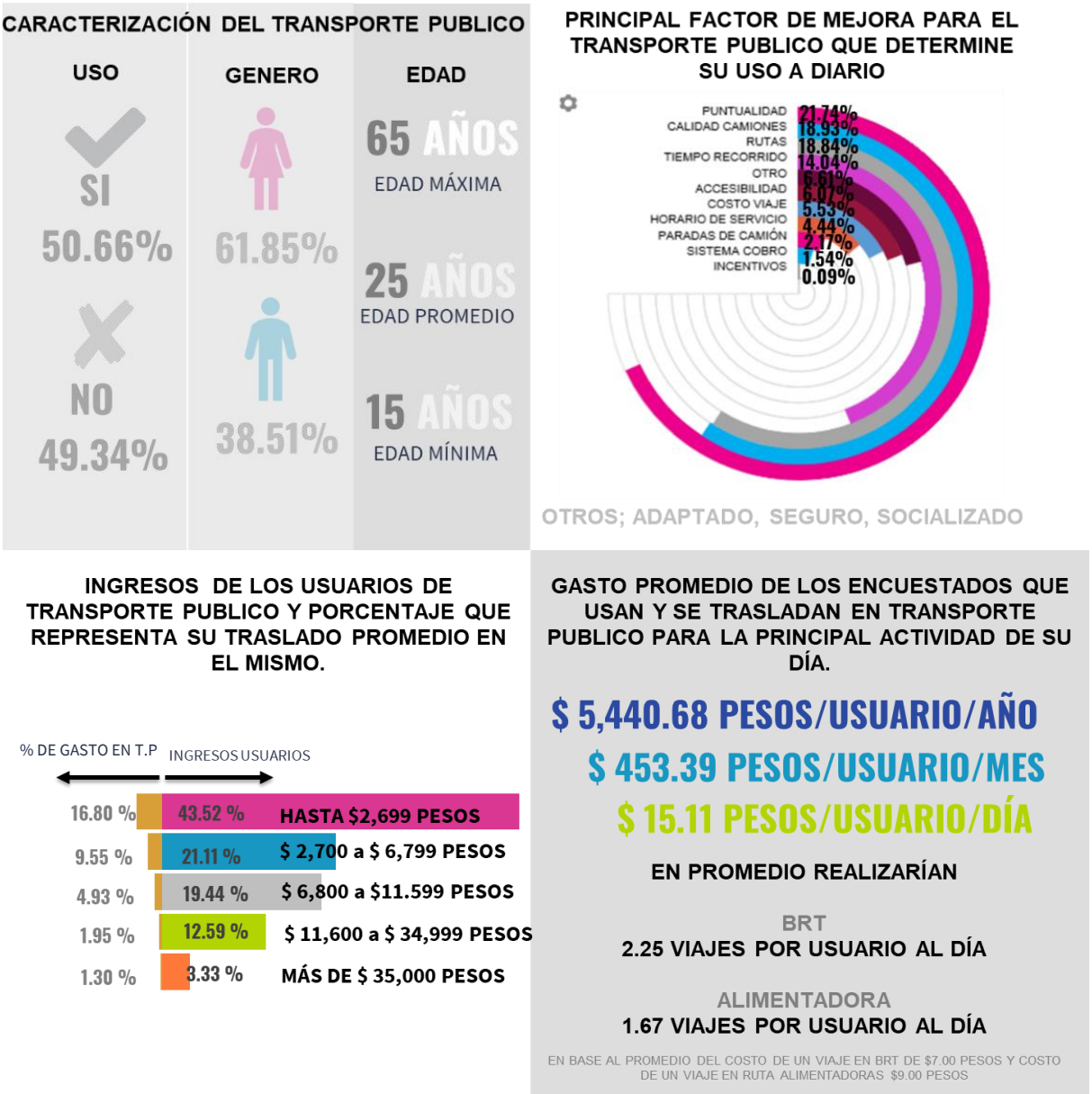


Figura 8. Resultados de la encuesta Costo Ciudad de los datos de transporte público.
Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019

- El gasto promedio al día que los participantes usuarios del transporte público manifestaron alcanza los 453.39 pesos por usuario al mes, siendo los viajes en BRT por usuario al día los más utilizados.
- Los resultados sobre el cruce de ingresos y usuarios de trasporte público manifiestan que entre menor es el ingreso mensual, mayor es el uso del transporte público. Es decir, las personas con menores recursos económicos son las que más utilizan el transporte público.
- Por tanto, las personas que más utilizar el transporte público y de menores recursos económicos, gastan en promedio en el 16.8% de su ingreso mensual para su transportación más importante. También este promedio de gasto es mayor al promedio de gasto nacional, si lo comparamos con datos de la encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2014 de INEGI[9], los hogares mexicanos gastan en transporte el 12.51% de sus ingresos mensuales.

Estimaciones derivadas de resultados del sondeo

Tomando en cuenta los datos obtenidos del sondeo sobre: costos, cantidad de vehículos, edad vehicular, y fuentes oficiales de datos vehiculares del INEGI[10] y el INECC[11], se calcularon estimaciones sobre emisiones de CO^2 y costos de gasolina representativos de los participantes y ciudad, incluyendo el fator de la edad vehicular.



Figura 9. Estimaciones derivadas de resultados del sondeo Costo Ciudad. Emisiones de CO^2 y costo de gasolina de participantes Fuente: elaboración propia IMPLAN 2019.

[9] https://planoinformativo.com/467139/cuanto-gastan-los-mexicanos-en-transporteg-negocios
[10] https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est
[11] https://www.inecc.gob.mx/ecovehiculos/ecovehiculos/ecoetiquetado.php?vehiculo_id=10277



Figura 10 Estimaciones derivadas de resultados del sondeo Costo Ciudad. Emisiones de CO2 y costo de gasolina de la ciudad

- Se estima que las emisiones de CO2 causadas por el parque vehicular registrado (541,136 vehículos, suponiendo que fueran autos de no más de 1 año de antigüedad), podrían alcanzar 1,256,640 toneladas de CO2 al año / 3,442.84 toneladas por día / 143.45 toneladas por hora.
- En promedio los automóviles de la ciudad emiten 190.5 gr/Km recorrido de CO2, lo cual puede ser considerado como contaminante[12].
- Por tanto, el costo estimado de la movilidad de la ciudad de Chihuahua al año alcanzaría los 8.814 MMDP, es decir más de un millón de pesos por hora, o 2.68 veces el presupuesto anual del ayuntamiento.

Para finalizar este apartado se concluye que:

Si bien los resultados obtenidos son representativos, se recomienda que en etapas futuras del proyecto de Costo Ciudad se recopile y valide infamación cualitativa de percepción social con metodologías y herramientas de mayor alcance y distribución poblacional. Midiendo adicionalmente otras variables representativas.

[12] Si se considera que en la unión europea lo límites de emisiones son de 95 gr/km de CO2 por vehículo para el 2020, en China de 117 gr/km y en Estados Unidos de 125 gr/km.
https://motor.elpais.com/actualidad/las-emisiones-de-co2-de-los-coches-vuelven-a-subir/
https://noticias.coches.com/noticias-motor/normativa-europea-co2-automovil/357909

Objetivos

Si bien este estudio reconoce desde su planteamiento la necesidad del desarrollo de varias etapas de trabajo para conseguir el alcance del objetivo general planteado, ha sido la misma evolución de la investigación la que ha dado mayor pertinencia al abordaje de estas.

En este documento se presenta el abordaje, resultados, conclusiones y apuntalamiento de las próximas etapas, partiendo de lo siguiente.

Objetivo General

Sistematizar un modelo/herramienta que permita tomar decisiones –basadas en evidencia- sobre el modelo de ciudad pertinente con relación al costo de la prestación de servicios públicos y privados, el costo social, el costo económico y el costo ambiental.

Objetivo Específicos

En el presente documento se aborda los siguientes objetivos específicos, correspondientes a la primera etapa de desarrollo del estudio. Los objetivos específicos de las etapas de alcance subsiguientes serán delimitados en las mismas.

- Revisar la literatura disponible en materia de costo ciudad (administrativo, social, ambiental, económico)
- Identificar y clasificar el costo e inversión pública que representa el modelo actual de ciudad, en materia administrativa.
- Diseñar una propuesta de modelo experimental dinámico para el cálculo del costo administrativo.
- Documentar los hallazgos de la revisión de literatura, así como la identificación y clasificación del costo administrativo y el diseño del modelo experimental.

Alcance

Los alcances de este estudio han evolucionado a razón del trabajo exploratorio de literatura, búsqueda y obtención de información, entrevistas, participación en mesas de trabajo, cálculo de gastos, así como del mismo estudio y construcción experimental de un modelo econométrico predictivo del costo ciudad.

Las siguientes etapas de alcance planteadas son una propuesta que responden al aprendizaje sobre los trabajos mencionados y sus resultados, abordados en la primera etapa de aproximación al estudio, con el propósito de trazar una línea de trabajo con mayores oportunidades de éxito en la construcción del Modelo Costo Ciudad.



A continuación, se explican las etapas de alcance:

Etapa 1: Siendo la primicia de este documento, el reconocer la necesidad de generar conocimiento en torno al costo de las ciudades a partir de su actual modelo de desarrollo (Ciudad de Chihuahua), partiendo de un acercamiento al cálculo servicios de costo administrativo municipal, y un modelo dinámico que proyecte su comportamiento en el tiempo. Asimismo, reconocer y aproximarse a otras dimensiones (costo económico, social y ambiental) del costo ciudad.

Su tiempo de ejecución fue de ocho meses, con la participación de:

- Dirección y tres integrantes del equipo técnico IMPLAN
- CPUM, presidente y nueve consejeros, a través de cuatro sesiones de la comisión Especial Costo Ciudad.
- Directores y jefes de departamento de las dependencias municipales; Servicios Públicos, Seguridad Pública, Mantenimiento Urbano, Obras Publicas, Consejo de Urbanización, Junta Municipal de Agua y Saneamiento, Desarrollo Urbano y Ecología y Protección Civil, a través de su participación en nueve mesas de trabajo.
- Un Especialista en modelos econométricos, Maestro en Economía Aplicada
- Dos practicantes del centro universitario Parral, perfil economía.

Etapa 2: Partiendo de los resultados y conclusiones de la etapa 1, se plantea principalmente establecer acuerdos para su medición a nivel público y, seguido por el diseño de herramientas, a partir del aprendizaje de la etapa 1 (aproximación), que permitan gestionar, obtener y perfeccionar, la obtención organizada, sistematizada y continua de la información para el cálculo del costo administrativo (como prioridad), costo social, económico y ambiental.

Para alcanzar logros de esta etapa sobre el costo administrativo, será necesaria y decisiva la participación de Oficialía Mayor, Tesorería y Transparencia, así como enlaces designados en cada dependencia (municipal[13]), que participe en la construcción de las herramientas y den seguimiento a la aplicación de estas para la obtención y sistematización continua de datos.

Para alcanzar logros de esta etapa sobre el costo económico, costo social y ambiental, será necesaria y decisiva la participación de expertos en dichas materias para la construcción de las herramientas, así como la participación tanto del sector público y privado de enlaces designados en cada dependencia (municipal[14]), empresa, institución, organización, etc. participante, para la construcción de las herramientas y seguimiento a la aplicación de estas, para la obtención y sistematización continua de datos.

Etapa 3. Partiendo de las herramientas desarrolladas en la etapa 2, se deberá gestionar la formalidad sobre la aplicación de las herramientas resultantes para la obtención y sistematización continua de datos.

[13 Y 2] Se definirá que dependencias participaran en la construcción del costo administrativo según criterios segunda etapa.

Etapa 4. Se deberá de retomar la construcción formal del modelo en base a la organización y sistematización de la información obtenida de las etapas 2 y 3. Cabe destacar que como logro del modelo Costo Ciudad, se pretende concretarlo tanto como un modelo dinámico, predictivo econométrico, como modelo georreferenciado o un modelo basado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para esto los especialistas en ambos temas Económico y SIG, así como los entes públicos y privados que participen en las etapas 2 y 3, deberán retroalimentar el diseño y aplicación de herramientas con los principios básicos ambos temas mencionados.

Etapa 5. Una vez construido el modelo de la etapa 4, ejecutada su alimentación de datos y aplicadas las comprobaciones de su funcionamiento, se deberá establecer un marco institucional de evaluación y monitoreo continuo.

Conceptualización del Costo Ciudad

¿Cuánto cuesta esta ciudad? esa es la pregunta, cuánto cuesta administrarla, desarrollarla, mantenerla e invertir en ella, urbana, social, económica y medioambientalmente, y lo más importante ¿Cuánto cuesta a las familias vivir en ella? Para efectos de comprender el desarrollo de este estudio a continuación se establece la conceptualización de los sus principales términos y por tanto así se entiendan.

Costo y Gasto

El costo y gasto son términos que puede ser empleados en una amplia variedad de conceptos, a continuación, se mencionan lo más relevantes para el efecto del estudio.

El costo como una expresión de valor, se define por la RAE[15] como, "la cantidad que se da o se paga por algo". Este incluye todos los elementos que representan una erogación, es decir un gasto que se da o se paga por un servicio o un producto final.

En el sentido económico se entiende al costo como "el valor que se da a partir del consumo o producción de un bien o servicio" (Economiapedia, 2019)

En la contabilidad, se define "como el conjunto de consumos necesarios para realizar el proceso de transformación de factores productivos" (ASIP, 2019)

Los costos del sector público son los que todas las instituciones que lo conforman (centralizadas, descentralizadas y empresas privadas que son controladas o prestan servicios al gobierno), tienen como responsabilidad de proveer como bienes y servicios, a partir de la redistribución del recurso publico desempeñando una función productiva. (ASIP, 2019)

El gasto como una expresión de valor se define por la RAE como, "la acción de gastar", es decir, emplear recursos en algo.

En el sentido económico se entiende al gasto como "la utilización o consumo de un bien o servicio a cambio de una prestación" (Economiapedia, 2019)

El concepto del gasto es útil y beneficiosos tanto para las familias, empresas y gobierno, ya que permite conocer, controlar y por tanto planear la distribución de sus ingresos en el caso de familias, los beneficios y utilidades de las empresas, así como para que los gobiernos que no buscan rédito[16], eviten y prevengan el déficit fiscal.

En la contabilidad se define como gasto, los bienes y servicios que una empresa o institución pública, quiere y que significa la obtención de una conrea prestación real de un bien o servicio. La principal diferencia de la conceptualización entre costo y gasto radica en que los costos se consideran inversiones que se ven reflejadas en los ingresos, y los gastos no se asocian con los retornos de ingresos o bien con ventas de productos o servicios. (ASIP, 2019)

[15] Real Academia Española, https://www.rae.es/

[16] Rédito, es la renta, utilidad o beneficio renovable que rinde un capital. RAE consulta a octubre, 2019.

Costo Ciudad

Entendiendo las definiciones mencionadas y dado que la naturaleza del presente estudio parte del conocer, medir y entender el Costo de la Ciudad y las estructuras que sostienen su funcionamiento como tal, es decir su estructura administrativa (publica), social y familiar, así como económica y medioambiental, se considerara:

Al Costo Ciudad, como al total de cualquier aplicación de recursos, bajo diferentes formas, de los gastos efectivamente ocurridos ya sean directos o indirectos ejercidos por el sector público, privado y las familias o personas, por administrar, desarrollar, mantener e invertir, así como vivir en la ciudad de Chihuahua, desde cuatro dimensiones; lo urbano, social, económico medioambiental.

A continuación, se definen las dimensiones bajo las cuales se construye y analiza el Costo Ciudad. Las dimensiones establecidas hacen referencia a los aspectos o etapas específicas sobre el desarrollo conceptual del costo ciudad. Se establecen como modalidades particulares para desarrollar la investigación en las que se combinan técnicas y se adoptan criterios propios. Cada una de las dimensiones se caracterizarán por sus variables, duración, mediciones, fuentes, objetivos, entre otros.

Costo Administrativo

Se entenderá como el costo de diferentes procesos del sector público, de los gastos totales efectivos, que cubran las necesidades básicas de sus habitantes, y el funcionamiento de la ciudad.

Los gastos públicos que lo conforman son de naturaleza diversa:

- Gastos para el cumplimiento de obligaciones inmediatas (gasto corriente o de consumo): pago de servicios, pago de prestaciones de servicios profesionales, pago de consumibles, entre otros.
- Gasto de inversión en servicio públicos (gasto de inversión); en materia de agua y saneamiento, seguridad, espacio público, limpieza urbana, entre otros
- Gasto de mantenimiento de servicio públicos (gasto corriente o de consumo); en materia de agua y saneamiento, seguridad, espacio público, limpieza urbana, entre otros
- Gastos para el desarrollo social (gasto de transferencia): erogaciones publicas destinada a instituciones o familias a través de diversos programas y apoyos sociales.

El costo administrativo ha sido el parteaguas de la investigación dado que la aproximación a la información del sector público se considera más factible. Por tanto, lo definido anteriormente forma parte del análisis de los datos obtenidos sobre el costo administrativo en esta primera etapa del costo ciudad.

Costo Económico

Se entenderá como el costo de diferentes procesos del sector privado, de los gastos totales efectivos resultantes por la localización en la ciudad de sus actividades económicas.

El costo de localización proviene de una aproximación a las teorías económicas urbano-espaciales referentes a la localización. Alfred Weber y Von Tünen, (siglo XIX) trabajaron en las relaciones entre condiciones espaciales (factibilidad de transportación, infraestructuras adecuadas etc.), y las características de las empresas (aglomeración del mercado, cercanía de insumos, etc.), lo que conducía a la determinación del papel de la distancia en los precios y por tanto a la ubicación, o localización, de las empresas. (Caloca R., 2010)

Se considera que los costos económicos basados en la distancia requieren costos directos, así como de costos de indirectos como el tiempo. El valor del tiempo que se emplea para transportar algo y se refiere a la distancia desplazada se considera un costo de oportunidad, ya que como el tiempo es un recurso escaso, este requiere de elecciones.

Cabe destacar que, en los alcances de esta primera etapa del desarrollo del estudio, se explora tanto la definición como el análisis del costo económico, por tanto, la definición presentada es una aproximación de esta. A continuación, se exponen otros conceptos que podrían abonarle a esta dimensión en próximas etapas.

La definición del costo económico está relacionad o con el concepto de escasez, debido a que las necesidades son ilimitadas y los recursos son insuficientes, por lo tanto, el agente económico (las empresas) debe hacer elecciones que implican costos, por ejemplo, el de su localización.

"En esa definición, queda implícito el concepto de costo de oportunidad, es decir, en una decisión se hace necesario renunciar a algo. Esa renuncia es el costo de oportunidad." (SE, 2019).

Los costos económicos pueden encontrarse como costes, en la literatura contable para diferenciarlos.

Ejemplo de coste económico, o de oportunidad

- ¿Voy al trabajo caminando, o en Taxi?
  "Si voy caminando no voy a pagar dinero, sin embargo, desde el punto de vista del costo de oportunidad no puedo afirmar que el costo es cero, debido a que debo tener en cuenta que ir caminando me tomará un tiempo. Si ir caminando al trabajo me toma 30 minutos, mientras que ir en taxi me toma 10 minutos, el costo de oportunidad de ir caminando al trabajo expresado en tiempo será 20 minutos. Si considero que caminar me reporta un beneficio a la salud, el costo de oportunidad de ir en taxi está representado por la suma de lo mejor que pudiera haber hecho con el dinero que me cobró el taxista, más los beneficios para la salud que dejé de recibir por no ir caminando." (Zona Económica , 2019)

En esta primera etapa del estudio se aborda y analiza el coste económico del gasto de localización. Quedando por definir el cálculo del costo económico de otros gastos de oportunidad en la siguiente etapa.

Costo Social

Se entenderá como el costo de diferentes procesos del sector público, de los gastos en promoción, fomento y programas sociales, así como el costo de vida[17] de las familias para vivir en la ciudad, de los gastos de vivienda, servicios, traslados, y otros de consumo e impuestos.

Cabe destacar que, en los alcances de esta primera etapa del desarrollo del estudio, se explora tanto la definición como el análisis del costo social, por tanto, la definición presentada es una aproximación de esta. A continuación, se exponen otros conceptos que podrían abonarle a esta dimensión en próximas etapas.

El costo social en un contexto de la economía y finanzas se entiende y se compone de "los costos alternativos de los recursos usados en la producción de un bien, más las pérdidas de bienestar o incremento en los costos que la producción de ese bien puede ocasionar a otra actividad productiva". (Eco Finanzas, 2019)

También la política económica reconoce al costo social como la ganancia de bienestar que la sociedad puede dejar de percibir por adoptar una medida determinada y no alternativa.

Un ejemplo de esto es "*el costo social para el país de producir petróleo es la cantidad de otros Bienes que se dejan de producir con esos mismos Recursos, más eventuales Costos de contaminación que dicha actividad pudiera acarrear.*". (Eco Finanzas, 2019)

El gasto social en un contexto económico gubernamental se entiende como: "la partida del presupuesto que los gobiernos destina para satisfacer las necesidades básicas de los ciudadanos". Por necesidades básicas se entiende alimentación, salud básica, justicia, educación, previsión social, vivienda, inversión social. (CEPAL, 2019)

"*México tiene una tradición sobre programas sociales de combate a la pobreza desde la década de los setenta; sin embargo, la política social ha permanecido subordinada a la política económica y se ha convertido en mecanismo compensatorio de los costos sociales del modelo económico*" (Mostajo, 2000)

Estudio de CEPAL, analiza el gasto social de los países Latinoamericanos, reconociendo que en el periodo de 1986 al 2000 tanto México, Bolivia y Perú, fueron los pases que en promedio alcanzaron el menor porcentaje de gasto social, siendo menor al 9% de su PIB, mientas que países como Argentina, Chile y Costa Rica, tuvieron un gasto social mayor al 13% de su PIB.

Por otra parte, el tema de costos vinculados a las familias y personas, se abordan bajo mediciones más comunes, que recaen en indicadores como el" índice de costo de vida"[18], el que considera variables de costo de; servicios, comida, transporte, vivienda, entretenimiento,

17

18 Calculado por, NUMBEO y EXPATISTAN, (entre otras) ambas plataformas colaborativas para alimentar el cálculo del índice de costo de vida por ciudad, país, establecer su ranking y comparativas.
El costo de vida es un concepto que presenta el valor de bienes y servicios que los hogares y las familias consumen en una ciudad y país en específico, para tener determinado nivel de bienestar.
https://www.expatistan.com/es/costo-de-vida/indice
https://es.numbeo.com/coste-de-vida/clasificaciones-actuales

vestimenta, cuidado personal, entre otros gastos de consumo. Este índice indica cuanto incrementa el costo de los hogares o familias para mantener un mismo nivel de satisfacción. También se le conoce como Índice de precios de consumo.

Existen varias plataformas en internet que calculan este índice de costo de vida en base a la construcción de datos colaborativamente, es decir el usuario puede llenar un formulario sobre los precios bases de consumo. Si bien es una herramienta al alcance de todos, sus resultados podrían no apegarse a la realidad dada una baja colaboración de usuarios e información errónea. En el caso de la ciudad de Chihuahua, si se cuenta con algunos datos, mas no se llega al resultado final, es decir no se calculó en índice de costo de vida en las plataformas mencionadas.

También, existe otro indicador llamado, Índice Nacional de de Precios al Consumidor (INPC), calculado por el INEGI, el cual podrá ser parteaguas de la estimación del costo familiar, según sus resultados y aplicación de metodología.

Costo Ambiental

Se entenderá como el costo de diferentes procesos llevados a cabo en la ciudad que generan impactos ambientales, y gastos relacionados con su administración pública, el crecimiento económico y todas sus las actividades productivas, la salud pública, en virtud de la conservación medioambiental, la prevención y la mitigación de problemas urbanos, sociales y económicos.

Cabe destacar que, en los alcances de esta primera etapa del desarrollo del estudio, se explora tanto la definición como el análisis del costo ambiental, por tanto, la definición presentada es una aproximación de esta. A continuación, se exponen conceptos que responder a esta dimensión.

Se considera que los grandes cambios que ha sufrido el medio ambiente, (contaminación del aire, suelo y agua, cambio climático, desertificación de suelo, perdida del habitad, etc.) se deben a las acciones antrópicas[19], es decir las acciones humanas. El desarrollo de ciudades y sus procesos tanto socioeconómicos, urbanos y culturales, históricamente han deteriorado y agotado las condiciones naturales y medio ambientales tanto del lugar donde se ubican como del área circundante a ella, inclusive generando impactos a nivel global. (Barrios, 2007)

La degradación del medio natural y sus recursos no solo afecta a los sistemas naturales[20] y sus servicios ambientales, si no que afecta también al mismo humano, su sistema urbano y socioeconómico; en su salud, desarrollo y crecimiento respectivamente. (Álvarez, 2019)

Dicho esto, el costo ambiental se deriva de dos puntos de vista, los costos cualitativos (sociales) y los costos cuantitativos (económicos). Es decir, aquellos costos que generan perdidas monetarias y los costos que representan una perdida subjetiva como la calidad de vida. En el caso del costo ambiental en el tema económico o desde la perspectiva de la disciplina de la

[19] Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. https://www.construmatica.com/construpedia/Actividad_Antr%C3%B3pica

[20] Conjunto de elementos y procesos biológicos, geológicos y climáticos interdependientes que, como resultado de la libre evolución sobre un territorio, caracteriza su ecología y paisaje hasta definir un escenario propio, reconocible y singularizable. RAE, https://dej.rae.es/lema/sistema-natural

economía ambienta[21], se considera como el valor que se le asigna a los efectos negativos de una actividad productiva a la sociedad (gasto en actividades preventivas para la contaminación, actividades de restauración de daños ambientales, multas, sanciones, etc.) (IMPLAN, 2009)

[21] Es el análisis de circunstancias en materia económica, medioambiental, social y de costos, para la toma de decisiones de la política ambiental, tomando en cuenta la sostenibilidad. https://www.ambienteycomercio.org/que-estudia-la-economia-ambiental-y-cual-es-su-diferencia-con-la-economia-ecologica/

Ejemplo de costos ambientales económicos:

El centro para la sostenibilidad Whistler Center for Buisness and Arts, de Canadá, clasifica los costos ambientales de impacto económico en dos grandes grupos, los costos externos que impactan fuera del desarrollo de una actividad productiva, y los costos internos que impactan dentro de los procesos para la realización de una actividad productiva, Ver Tabla 1.

Tabla 1. Administración ambiental en las organizaciones. Rol del control general IFAC-FMAS 1998.

COSTOS AMBIENTALES EXTERNOS	
Ejemplos • Agotamiento • Daños e impacto anti-estéticos • Aire residual y emisiones de agua	• Disposición de desechos a largo plazo • Efectos en la salud no compensados • Cambios en la calidad de vida local
COSTOS AMBIENTALES INTERNOS	
Costos Ambientales Directos o indirectos Ejemplos: • Administración de desechos • Costos u obligaciones de remediación • Honorarios permitidos • Entrenamiento ambiental • I&D orientado ambientalmente • Mantenimiento relacionado ambientalmente • Costos y multas legales • Bonos de aseguramiento ambiental • Certificación/Etiquetado ambiental • Entradas de recursos naturales • Mantenimiento de registros y presentación de reportes	**Costos ambientales De Contingencias o Intangibles** Ejemplos: • Costos de remediación o compensación futura incierta • Riesgos a los que se está expuesto por futuros cambios reguladores • Calidad del producto • Salud y satisfacción de los empleados • Activos de conocimiento ambiental • Sostenibilidad de entradas de materias primas • Riesgo de activos deteriorados • Percepción del público/cliente

Fuente: La contabilidad de costos ambientales.
https://www.monografias.com/docs110/contabilidad-costos-y-costos-ambientales/contabilidad-costos-y-costos-ambientales.shtml

El tema del valor de los recursos naturales es relevante en el análisis del costo ambiental dado qué, su conocimiento coloca parámetros monetarios base para su incorporación a la función de la producción. En la práctica internacional el reconocimiento del valor de los bienes ambientales es poco reconocido, falto de normativas que incentiven su potencial y equilibrio ante los servicios y bienes activos en el mercado de nuestro sistema económico actual. (Ruesga, 1995)

En la práctica de las empresas españolas consideran que la valoración de los recursos naturales debe ser integrada, es decir tomar en cuenta el **valor económico total**, incluyendo los valores directos, indirectos del tiempo presente y futuro. Se han explorado en torno a la valoración de los recursos naturales, los siguientes conceptos: el valor de uso[22], valor de opción[23], valor de existencia[24], Ver Figura 11.

[22] Atribuido a las personas que usufructúan el medio ambiente.
[23] Atribuido a la posibilidad de uso futuro.
[24] Atribuido directamente a la subsistencia del medio ambiente, independientemente de un uso presente o futuro.

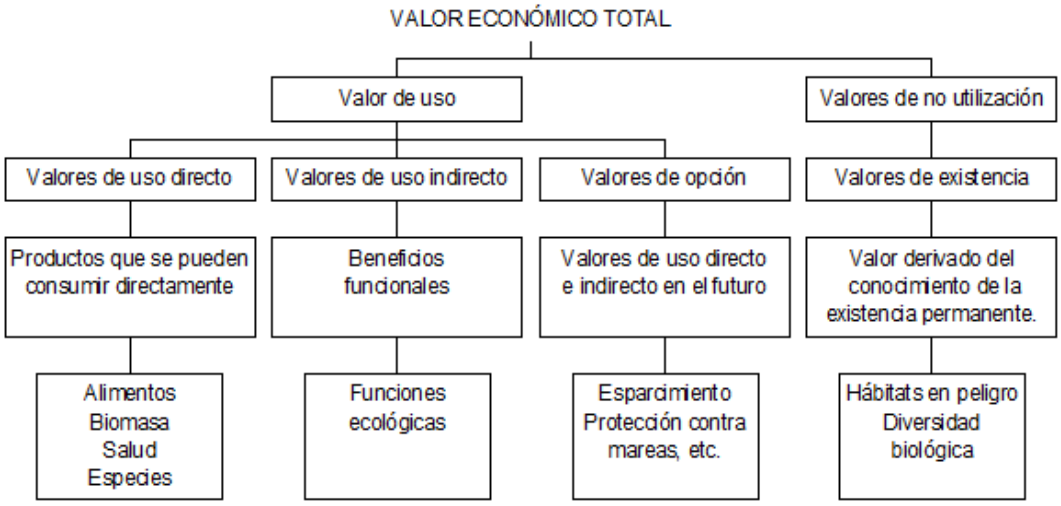


Figura 11. Valor económico total.
Fuente: Diagrama tomado del libro, Empresa y Medio Ambiente de Santos M. Ruesga y Gemma Durán.

Potra parte, el costo ambiental de las ciudades también se ha estudiado a través del impacto ambiental[25] del crecimiento urbano, los impactos sobre los pobres, así como los impactos espaciales y entre generaciones. A continuación, se mencionan algunos:

Impactos ambientales del crecimiento urbano

- Contaminación por desechos urbanos
- Contaminación del aire urbano y domestico
- Ciclo Hidrológico
- Producción y consumo del agua
- Producción y consumo de energía
- Degradación de suelo y ecosistemas
- Ocupación de áreas peligrosas y/o de riesgo

Impactos sobre pobres urbanos

- Salud de pobres urbanos: mortalidad, morbilidad, enfermedades crónicas y degenerativas
- Afectaciones a la Calidad de vida
- Pérdida de productividad
- Perdidas de vida, patrimonio, salud publica entre otros, por desastres naturales intensificados por el cambio climático.

Impactos espaciales y entre generaciones

- Salud pública y/o domestica
- Equidad en la provisión de servicios de salud y otros
- Limites espaciales de responsabilidad y gestión

[25] es la alteración o cambio en el ambiente provocado directa o indirectamente por las acciones de un proyecto cualquiera en un área determinada. Todo proyecto tiene repercusión sobre el ambiente.
http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/archivos/anales/numero08/archivosparaimprimir/15_barrios_st.pdf

En México el INEGI[26], analiza y presenta el valor económico del impacto al medio ambiente y los recursos naturales derivado de las actividades económicas en referencia al PIB[27]. Así como el monto distribuido para la protección del medio ambiente.

Esta fuente de información es la base aplicable a la circuncida del tema del costo y gasto ambiental en México, sin embargo, dicha valoración tiene resultados a escala nacional, en algunos casos estatal y municipal, por lo que existe una necesidad de valorizar a nivel municipal y local, dada la pertinencia y escala de actuación del Plan de Desarrollo urbano de la Ciudad de Chihuahua.

Estos costo y gastos valorizados por INEGI se expresan según agotamiento y degradación ambiental como proporción del PIB a precios de mercado y existen datos de resultado del año 2003 al 2018 este último en preliminar. Ver Tabla 2, pág. 26.

Tabla 2. Principales resultados e indicadores derivados. Millones de pesos y porcentaje.

Año	Producto Interno Bruto (PIB)	Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente (PINE)	Costos Totales por Agotamiento y Degradación (CTADA)	Gastos en Protección Ambiental (GPA)	PINE/PIB	CTADA/PIB	GPA/CTADA
2003	7,868,810	6,185,997	534,713	40,010	78.6	6.8	7.5
2004	8,828,367	7,010,697	532,554	43,620	79.4	6.0	8.2
2005	9,562,648	7,600,515	583,770	52,973	79.5	6.1	9.1
2006	10,630,939	8,486,006	626,448	61,383	79.8	5.9	9.8
2007	11,504,076	9,226,511	625,036	76,018	80.2	5.4	12.2
2008	12,353,845	9,799,477	720,607	90,810	79.3	5.8	12.6
2009	12,162,763	9,417,314	730,450	98,531	77.4	6.0	13.5
2010	13,366,377	10,481,157	772,072	108,000	78.4	5.8	14.0
2011	14,665,576	11,575,351	794,277	129,631	78.9	5.4	16.3
2012	15,817,755	12,431,465	877,429	126,029	78.6	5.5	14.4
2013	16,277,187	12,807,727	902,230	117,228	78.7	5.5	13.0
2014	17,473,842	13,893,100	861,659	121,905	79.5	4.9	14.1
2015	18,551,459	14,645,556	866,974	116,348	78.9	4.7	13.4
2016	20,118,101	15,788,805	904,662	133,073	78.5	4.5	14.7
2017[P]	21,911,894	17,191,052	953,996	128,756	78.5	4.4	13.5
2018[P]	23,491,507	18,382,098	1,019,751	123,951	78.2	4.3	12.2

Fuente: PIB, cuentas nacionales, ecológicas, INEGI. https://www.inegi.org.mx/temas/ee/default.html#Informacion_general

[26] https://www.inegi.org.mx/temas/ee/default.html#Informacion_general
[27] Producto Interno Bruto

Estado del arte

Es del interés de las administraciones publicas el controlar y conocer sus costos. El propósito de este interés recae en la gestión pública y la importancia de la eficiencia, eficacia y la obtención de resultados. La ciudad de Chihuahua no es la excepción, ya que su administración se ejerce a partir de una ley anual de presupuesto de egresos, contabilidad y gasto público. Sin embargo, el control actual no delimita puntualmente el costo de la administración a escala ciudad y sus necesidades ante el desarrollo urbano espacial, vinculado a las necesidades sociales, ambientales y económicas.

El conocimiento en torno al costo de las ciudades no solo participa del interés de la administración pública, sino también del inertes de todos lo que hacen ciudad, desde los planificadores hasta todos sus habitantes. El modelo de desarrollo de las ciudades se ha dado en gran medida a partir de las políticas públicas que permiten su implementación, mas no quedan fuera las dinámicas sociales, económicas y ambientales, dicho esto el análisis del costo del modelo de ciudad se ha vuelto relevante, surgiendo preguntas como: ¿cuánto cuesta una ciudad dispersa?, ¿cuánto cuesta una ciudad densa?, ¿cuánto cuesta ambientalmente mantener dichos modelos de desarrollo?, entre otras.

A continuación, se presentan las aproximaciones internacionales y nacionales, sobre el tema del costo de las ciudades y la variedad de enfoques de estudio a las que cada ciudad o país ha llegado.

Aproximaciones Internacionales

A nivel internacional se han realizado distintos estudios con el propósito de demostrar que una ciudad dispersa se vuelve más costosa a medida que avanza el tiempo.

Una herramienta financiera llama "Development Fees" que ha sido de utilidad para disminuir la brecha entre el dinero necesario para el mantenimiento de la ciudad y el dinero disponible para ello (Mawhorter & Garcia, 2018). Mientras que otros estudios como (Herriges, 2018) nos hablan de como aún con el ingreso que se genera de los "Development Fees" no se tiene el dinero suficiente para el mantenimiento de los servicios públicos en zonas alejadas al centro de las ciudades.

En relación con el análisis del costo social del crecimiento urbano, se realizó un estudio (Goswami, 2018) en la India en donde se llega a una aproximación sobre como medir el costo social de los servicios urbanos y mostrar las implicaciones que tiene la dispersión de las ciudades, en la calidad de vida de las personas.

Aproximaciones Nacionales

En México se han realizado distintas mediciones para la evaluación del costo de dispersión en las ciudades, y con ello encontrar una mejor solución para la planeación de la ciudad. Un ejemplo de análisis sobre los cosos de la dispersión es el Estudio de Implicaciones de los Modelos de Crecimiento en el Costo de Infraestructura: Caso de Estudio Los Cabos (Social, 2012), en donde se demuestra el ahorro que podría obtener el gobierno municipal de Los Cabos al invertir en una infraestructura mejor planeada.

Primer acercamiento al gasto en servicios públicos

Se entenderá como el costo de diferentes procesos del sector público, de los gastos totales efectivos, que cubran las necesidades básicas de sus habitantes, y el funcionamiento de la ciudad.

La primera tarea para la recopilación de los datos necesarios para el estudio del costo administrativo (refiriéndonos a costo administrativo como el gasto que tiene en primera instancia el gobierno municipal para el mantenimiento de los servicios brindados en la ciudad). Se solicitó información de los costos unitarios a las diferentes dependencias de municipio, teniendo reuniones con cada una de ellas y llegando a acuerdos para el beneficio de la ciudad.

Se recibieron costos unitarios de la implementación y el mantenimiento de los servicios que brinda el municipio de Chihuahua, luego se estandarizo a la cantidad total de habitantes y de la superficie de la zona urbanizada en base al presupuesto de egresos para el ejercicio fiscal 2019 del municipio de Chihuahua. Con dicha información se pudo analizar el mantenimiento de los servicios municipales y así poder calcular el costo marginal de un metro cuadrado en la ciudad, para luego definir la mejor política de desarrollo urbano para la ciudad.

Servicios municipales analizados

Patrullaje de la Dirección de Seguridad Pública Municipal

El patrullaje en la ciudad de Chihuahua se realiza por sectores definidos por la misma dirección, tomando en cuenta estrategias de seguridad pública. Por ello, el costo unitario se obtiene por la cantidad de oficiales y patrullas asignadas a los diferentes sectores.

Alumbrado Público de la Dirección de Mantenimiento Urbano

El costo del alumbrado público es el costo de consumo de energía electricidad que se necesita para encender el alumbrado público en la ciudad, sin contar costos de reparación o mantenimiento del alumbrado.

Recolección de Basura de la Dirección de Servicios Públicos

La recolección de basura se da en su mayoría a través de la concesión de las rutas, existiendo un total de 7 empresas concesionadas con 157 rutas del total de 230 rutas en la ciudad para la recolección. El costo se compone de los insumos, sueldos, combustibles, mantenimiento del equipo y el pago a las rutas concesionadas.

Rehabilitación de concreto por Obras Publicas

El costo para la rehabilitación de concreto incluye el fresado de la carpeta asfáltica, la fabricación y colocación de mortero asfaltico y renivelación compactada.

Rehabilitación de la red de agua potable

La rehabilitación de la red de agua se da a través del consejo de urbanización municipal, donde la red de agua se arregla para la pavimentación de las calles. Este costo se calcula como el CUM lo considere más apropiado.

Mantenimiento de áreas verdes de la Dirección de Mantenimiento Urbano

El costo incluye los insumos, salarios y combustible para darle mantenimiento a las áreas verdes.

Operación de cuerpo de bomberos

El costo está calculado en base a la ley de egreso del 2018.

Limpieza urbana de la Dirección de Servicios Públicos

Este departamento atiende la limpieza urbana, donde se retiran: maleza, tierra, se pintan guarniciones, puentes, etc.

Pintura de calles por Obras Publicas

El costo incluye el suministro y aplicación de pintura tráfico para rayas de señalamiento vial color blanco o amarillo con ancho de 12 cm incluye: microesfera, con una garantía de 6 meses.

BIOGAS Consumo y porteo de la Dirección de Mantenimiento Urbano

El BIOGAS es utilizado como energía eléctrica para alimentar la red de alumbrado público.

Relleno sanitario de la Dirección de Servicios Públicos

El costo unitario incluye todo costo que el tratamiento, mantenimiento y operación del relleno sanitario. El relleno sanitario cuenta con; maquinaria pesada para la compactación y movimiento de la basura, empleados administrativos, pepenadores y operadores.

Maquinaria pesada por Obras Públicos

El departamento de maquinaria pesada es el encargado de realizar las tareas de mantenimiento de la ciudad que involucre la utilización de maquinaria para su cumplimiento. Las tareas van desde limpieza de arroyos y limpieza de terrenos baldíos hasta transporte de materiales y desechos, entre otras actividades.

Barrido mecanizado de la Dirección de Servicios Públicos

El costo del barrido mecanizado es determinado por la cantidad de gasolina consumida y los sueldos de los operadores.

Bacheo de calles y avenidas

El proceso de bacheo se realiza en calles y avenidas con daños menores a un m2. El costo unitario incluye el material y el sueldo de los trabajadores necesarios para la operación.

Maquinaria pesada por la Dirección de Servicios públicos

En la dirección de servicios públicos, el departamento de maquinaria pesada es el encargado de recoger animales muertos y/o cualquier objeto abandonado en vía pública

Guardianes ecológicos

El costo está calculado en base a la ley de egreso del 2018.

Mercados, monumentos y servicios por la Dirección de Servicios públicos

Los mercados y monumentos de la ciudad reciben mantenimiento por parte de la dirección de servicios públicos, mantenimiento que incluye tanto la limpieza como las reparaciones. El costo unitario contiene el salario, los insumos y el combustible para realizar las actividades.

Vivero municipal de la Dirección de Mantenimiento Urbano

El vivero municipal es el encargado de la compra y repartición de árboles para la ciudad. El costo unitario incluye el mantenimiento y el costo de todos los árboles.

Metodología

Los costos recopilados se sometieron a un ajuste de la composición de cada variable (esto consiste en una ponderación, redefinición de variables y transformación de escalas), lo cual tiene como intención poder comparar las variables de una manera más simple y medir los resultados con una sola variable dependiente.

Las variables se analizaron en un costo total en la ciudad, el cual es en base a lo que se ha gastado en la implementación de esos servicios, sin importar del lugar en el que se efectúen.

Otra forma de analizarlo es en forma de costo por persona y/o hectárea, esto nos permite tener una manera más simple de visualización de los resultados.

Para las variables con las que se contaba con un costo unitario, se tomó como factor multiplicador el impacto generado en la ciudad y luego fraccionado por la población y el territorio de la misma ciudad.

Resultados

Los resultados encontrados en la primera etapa del análisis de servicios municipales fueron los siguientes:

- El costo de patrullaje de la Dirección de seguridad pública municipal es el mayor con un costo de $243.78 pesos per cápita.
- El menor costo administrativo de los servicios públicos municipales es el mantenimiento del vivero municipal con un costo de $2.52 pesos per cápita.
- El costo per cápita total de los servicios municipales analizados es de $1,145.26 pesos anuales, lo que representa un tercio del presupuesto de egresos del 2019.
- Existen cuatro servicios públicos municipales que representan el 66.7% del gasto en los servicios analizados.

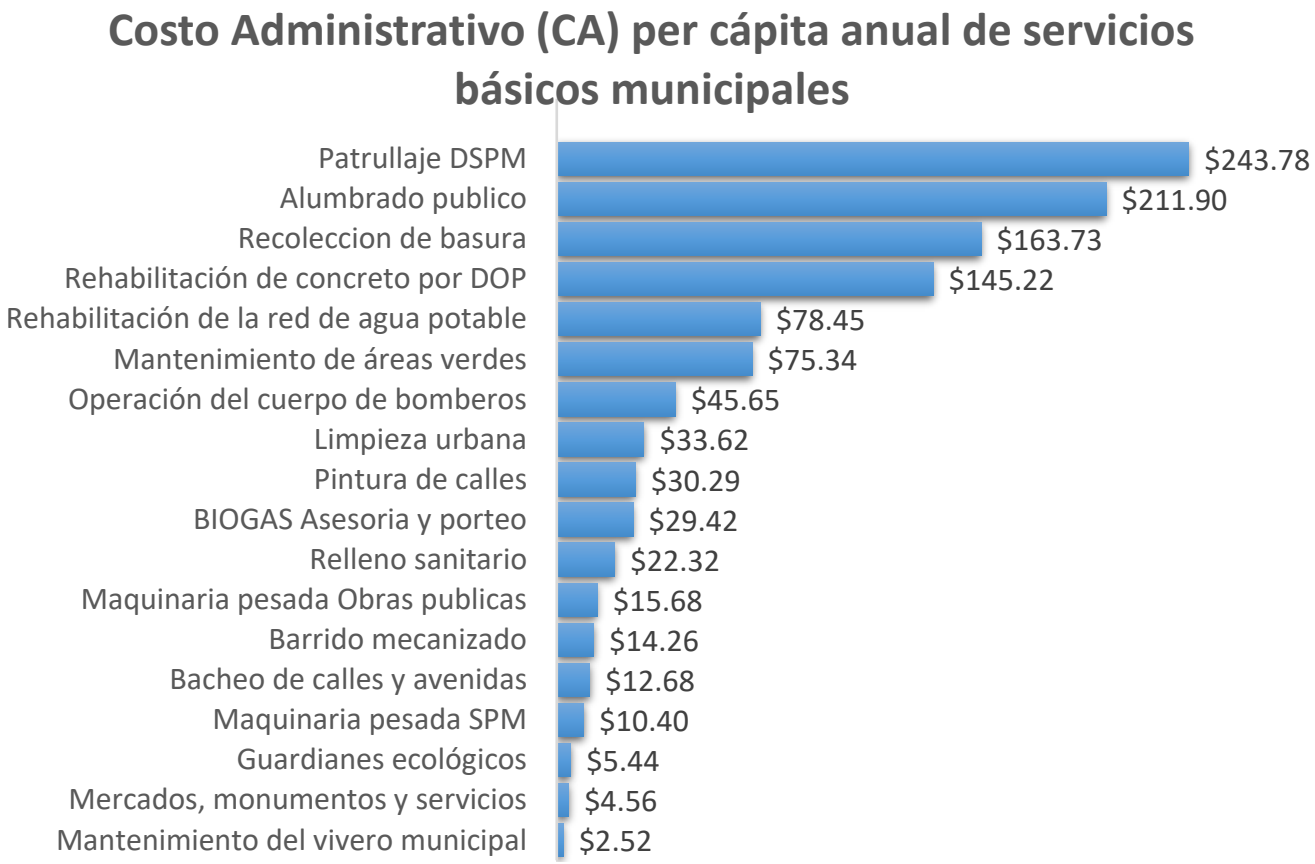


Figura 12 Costo administrativo per cápita anual de servicios básicos municipales.

Conclusiones

Existen 4 grandes costos en cuanto a servicios municipales nos referimos, estos cuatros servicios son la base de cualquier municipio para el óptimo desarrollo de sus ciudadanos. El servicio municipal con el costo más elevado es el patrullaje de la dirección de seguridad pública municipal, el cual por su prioridad es justificable que tenga el costo más elevado, ya que la seguridad es uno de los principales ejes de la sociedad.

El segundo servicio con el costo mayor es el alumbrado público, el cual es de suma importancia para el desplazamiento seguro de los habitantes en la ciudad. Actualmente existe una necesidad de modernizar el actual alumbrado público y brindar una mayor cobertura.

Otro de los servicios que requiere de gran atención en todos los municipios debido al alto gasto que este genera, es el servicio de recolección de basura habitacional, el cual nos proporciona una ciudad con mejor imagen urbana y ayuda al correcto tratamiento de los residuos sólidos que se generan en los hogares. Asumiendo estos beneficios, logramos ver la importancia de tener una recolección de basura habitacional con la capacidad y estrategias para ofrecer el servicio a toda la población.

Por último, uno de los servicios públicos al cual se le destina más dinero es a la rehabilitación de pavimento, siendo un requisito para un seguro traslado vehicular en las ciudades con gran parque vehicular.

Casos de estudio, Costo Administrativo

A razón de la necesidad de obtener resultados más puntuales sobre el costo administrativo en diversos puntos de la ciudad de Chihuahua, se recomendaron 3 casos de estudio.

- **Criterios generales selección casos de estudio**
  - Colonias más lejanas al centro de población, con la suficiente información para realizar el análisis.
  - Colonias con características topográficas similares.
  - La obrera se seleccionó para tener un análisis en conjunto con el estudio de ciudad de central.

- **Criterios generales de análisis de casos de estudio**:
  a) Caracterización general de cada caso
  b) Se analizan 4 servicios por colonia:
     - superficie
     - población
     - densidades
  c) Estimación del costo administrativo a 5 años.

Colonia	Zona	Población	Superficie Colonia ha	Densidad	Unidades Económicas	Rutas de recolección	ml de vialidades
Riveras de Sacramento II	Norte	7,591	77	98.58	106	2	23,040
Obrera	Centro	11,961	214	55.89	999	8	54,167
Las Cruces y La Soledad	Sur	992	68	14.58	22	1	17,939

Tabla 3. Criterios de los casos de estudio.

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Patrullaje

El patrullaje de la ciudad está definido por la estrategia de la dirección de seguridad pública municipal. Para la complementación de estas estrategias se utilizan herramientas como el índice de prioridad urbana 2018 - 2019, realizado por FICOSEC mediante un estudio de incidencia delictiva y características sociodemográficas de los sectores analizados.

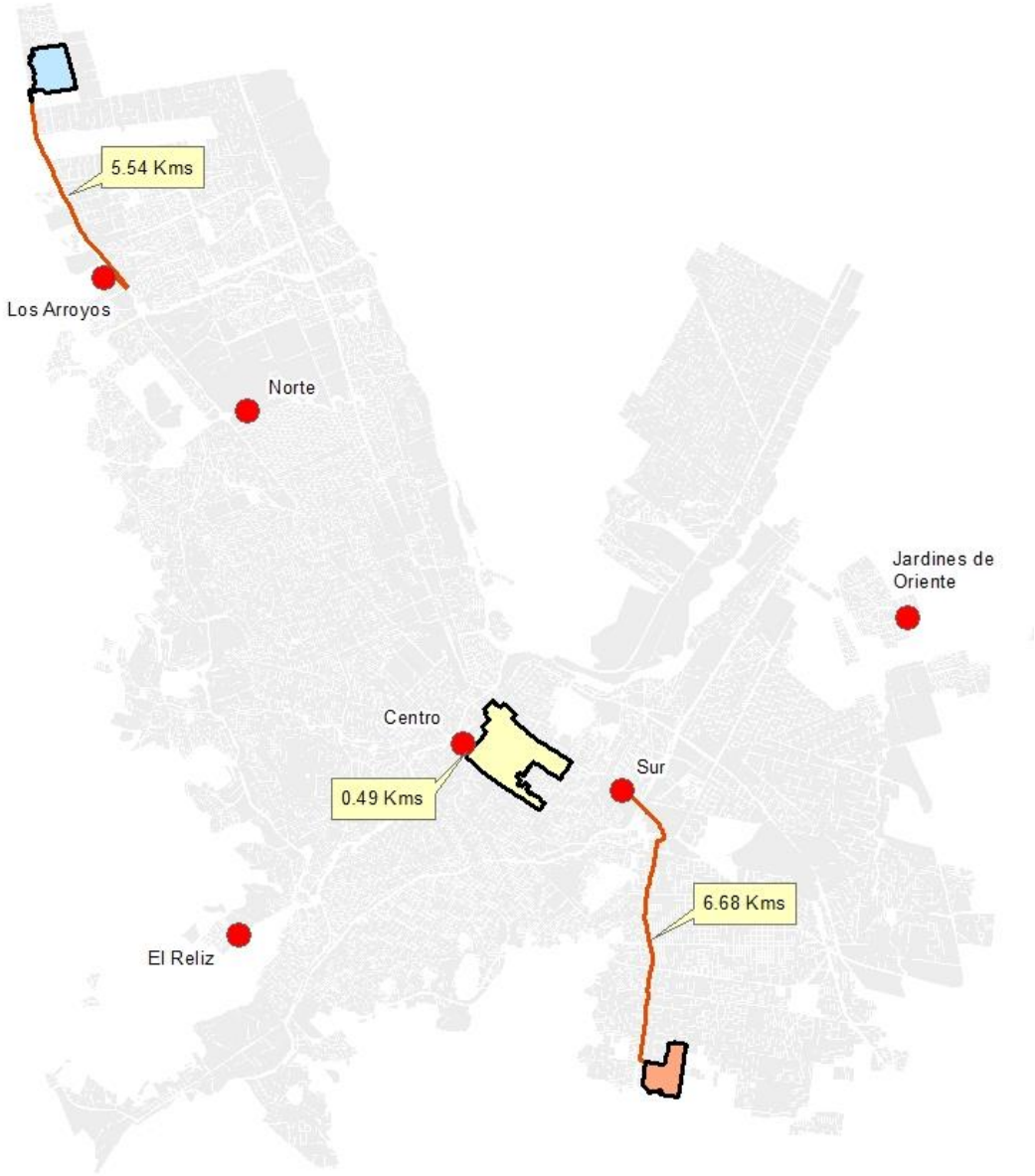


Figura 13 Mapa de patrullaje en los casos de estudio.

Tabla 4 Costo en patrullaje en los casos de estudio

Colonias	Costo Anual	Costo por m2 de la Colonia	Índice de Prioridad Urbana
Riveras de Sacramento II	$356,396.31	$0.10	127.4
Obrera	$4,698,250.46	$0.84	71.2
Las Cruces & La Soledad	$280,169.13	$0.11	112.2

Fuente: Elaboración propia IMPLAN, 2019.

El costo de patrullaje en los casos de estudios no es mayor en las colonias fuera del polígono propuesto como ciudad central. Ya que el costo responde a las características sociodemográficas de las colonias y debería ser modificado para la atención de las zonas con un mayor índice de prioridad urbana.

Tabla 5 Costo del alumbrado público de los casos de estudio

Colonias	Numero de Luminarias	Costo de Alumbrado	Costo de Alumbrado por Persona	Costo de Alumbrado por m2
Riveras de Sacramento II	478	$1,041,987	$134.29	$1.35
Obrera	806	$1,756,991	$140.76	$0.82
Las Cruces & La Soledad	192	$418,539	$437.80	$0.61

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Alumbrado Público

El servicio de alumbrado público permite a la población contar con iluminación en el espacio público, con el propósito de proporcionar una visibilidad adecuada para el desarrollo de actividades, y a su vez contribuir a la seguridad ciudadana, imagen urbana y principalmente mejor calidad de vida de los habitantes.

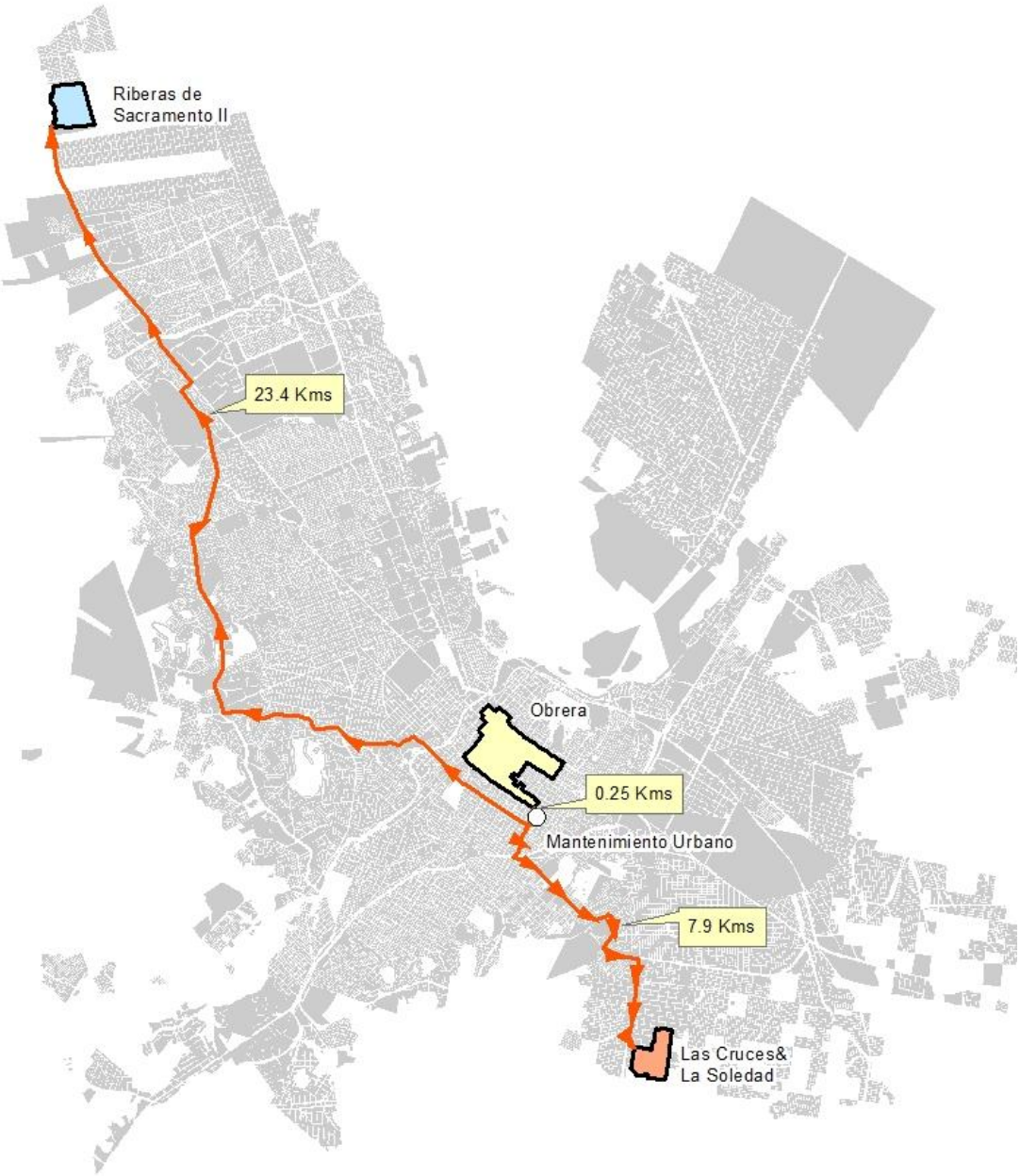


Figura 14 Mapa de alumbrado público en los casos de estudio

Recolección Basura

La recolección en las casas-habitación se realizará a través de las unidades recolectoras del Ayuntamiento o de personas autorizadas por éste.

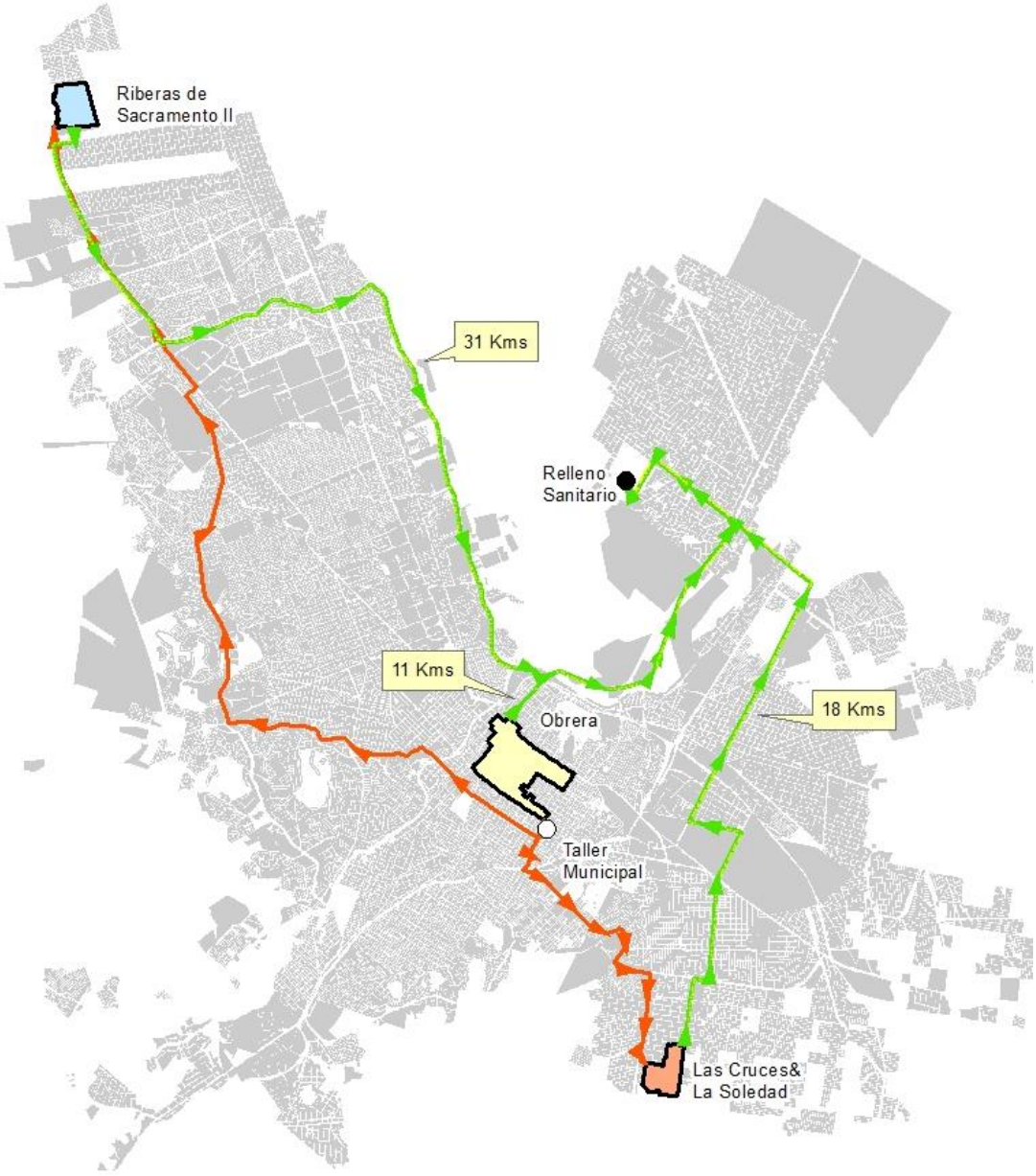


Figura 15 Mapa de recolección de basura en los casos de estudio.

Calculo para el costo de Recolección de Basura

$$Crec = \left[\sum e^{Cbt+Mnt} + S + RC\right] * BG_{Pob}$$

Crec= Costo de Recolección de Basura

Cbt= Combustible

Mnt= Mantenimiento

S= Salario

RC= Rutas Concesionadas

BG= Basura generada por una persona al año.

Pob= Población

∑= Sumatoria

El cálculo comprende una ecuación que:

- Suma el crecimiento exponencial del combustible y el mantenimiento de los vehículos, con relación a la distancia recorrida por los camiones de recolección en cada caso de estudio, más el sueldo y el costo de las rutas concesionadas.
- El resultado de la sumatoria queda en función de la cantidad de basura generada por una persona en un año, teniendo como subíndice la población (231 kg de basura por habitante al año).

Tabla 6 Costo de recolección de basura de los casos de estudio.

Colonias	Recolección De Basura	Población	Costo de recolección por persona
Riveras de Sacramento II	$1,684,630.09	7,759	217.11
Obrera	$1,375,151.30	12,482	110.17
Las Cruces & La Soledad	$139,940.57	956	146.38

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Conclusiones

- Los resultados del análisis del costo de recolección de basura, si guardan una alta representatividad, dado que el factor determinante del costo es la distancia recorrida del departamento de servicios municipales a las colonias, así como, los recorridos dentro de las colonias y el traslado de los desechos al relleno sanitario municipal.
- El costo se verá afectado debido a la cantidad de basura generada y por tanto a la población habitante.
- Dada la naturaleza del servicio de recolección de basura, la distancia en los recorridos será la principal determinadora del costo por habitante.

Pavimentación

El manteniendo de pavimentación incluye la renovación, rehabilitación y bacheo de las calles que ya cuenten con algún tipo de pavimentación, ya sea concreto hidráulico o asfalto, más no incluye la inversión en nuevas calles pavimentadas.

Rutas desde patio de Obras Públicas

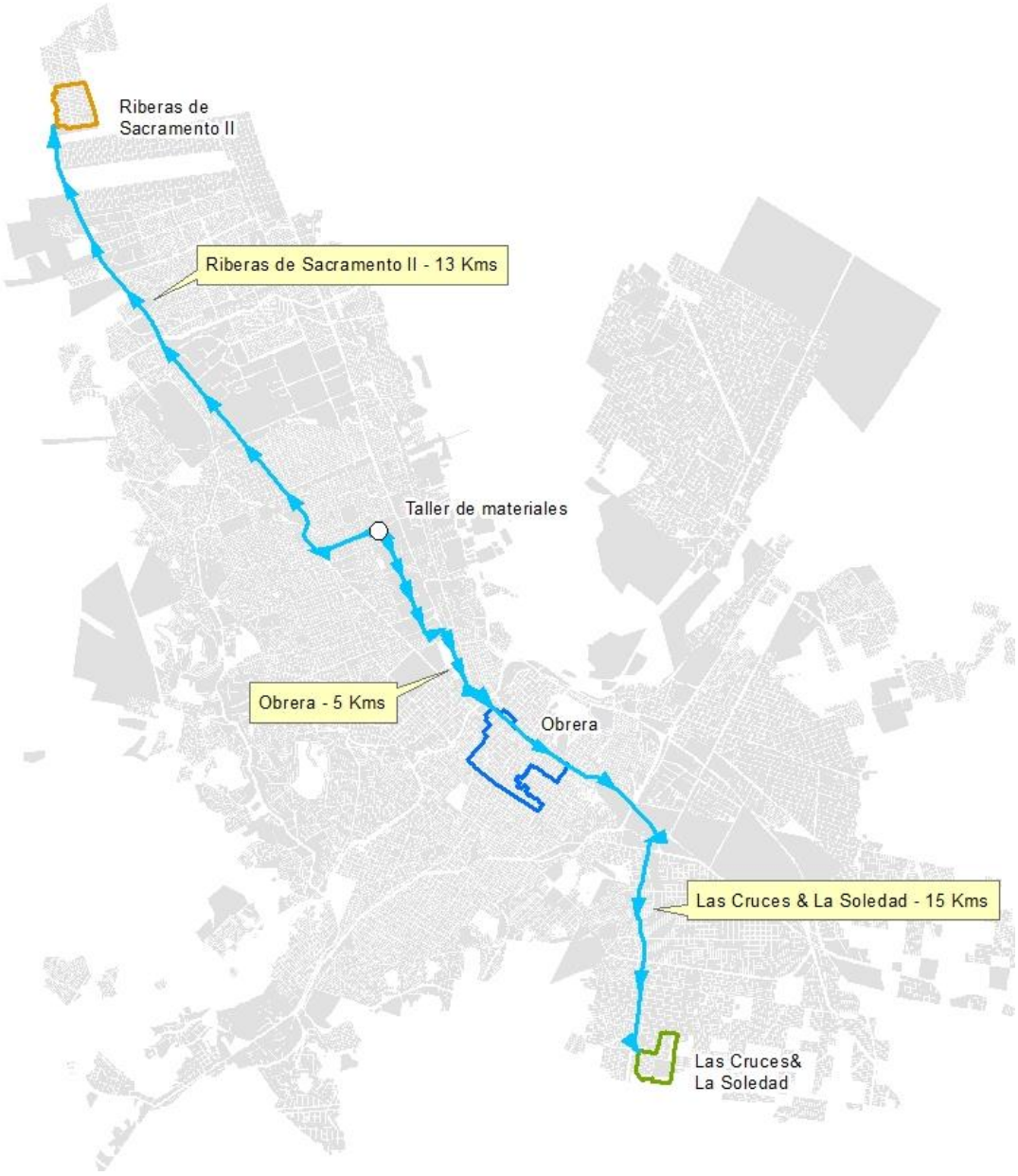


Figura 16 Mapa de pavimentación en los casos de estudio.

Calculo para el costo de mantenimiento de pavimentación

$$C = \left(\left(m^2_C * \left(\frac{1}{30}\right)\right) Cph\right) + \left(\left(m^2_C * \left(\frac{1}{10}\right)\right) Cr\right)$$

$$A = \left(\left(m^2_A * \left(\frac{1}{5}\right)\right) Cpa\right) + \left(\left(m^2_A * \left(\frac{1}{3.5}\right)\right) Cr\right) + Cb$$

$$Cpav = \left[\sum \beta_0 + \beta_1 C_1 + \beta_2 A_2 + \mu\right] * \Delta m^2$$

Cpav= Costo del Mantenimiento de Pavimentación

C= Concreto Hidráulico

A= Asfalto

m^2= Metros Cuadrados de calle

β= Proporciones determinadas por la cantidad de asfalto o concreto hidráulico existente.

∑= Sumatoria

Δm^2= Incremento de metros cuadrados

Cr= Costo de Rehabilitación de Vialidades

Cph= Costo de Pavimento Hidráulico

Cpa= Costo de Pavimento Asfaltico

Cb= Costo de Bacheo

- El cálculo se compone de dos ecuaciones, la ecuación del concreto hidráulico y la del asfalto
- Están compuestas por los metros cuadrados de calle (concreto hidráulico o asfalto) respectivamente en función al costo de renovación y rehabilitación según el tiempo que es necesario para su atención, con la diferencia de que la ecuación del asfalto contempla un costo adicional de bacheo.
- Obteniendo el resultado de las ecuaciones pasadas, se realiza una sumatoria de ambas con relación al proporcional de incidencia en cada una, en función al incremento de metros cuadrados en las colonias.

Tabla 7 Costo de pavimentación de los casos de estudio 1

Colonia	M2 de concreto hidráulico	Costo del mantenimiento de un m2 de concreto hidráulico	M2 de asfalto
Riberas del Sacramento II	57,893	**$43.97**	207,318
Obrera	134,627	**$43.64**	580,972
Las Cruces & La Soledad	4,989	**$44.05**	0

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Tabla 8 Costo de pavimentación de los casos de estudio 2

Colonia	Costo del mantenimiento de un m2 de asfalto	Mantenimiento de vialidades	M2 de total de calles
Riberas del Sacramento II	**$114.82**	$26,349,134.44	265,211
Obrera	**$113.93**	$72,064,854.23	715,599
Las Cruces & La Soledad	**$ 0.00**	$219,771.17	179,802

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Conclusiones

- El costo por metro cuadrado del mantenimiento de pavimento ya sea asfalto o concreto hidráulico, disminuye en un 0.98%, en el caso de estudio ubicado en el polígono central, a diferencia de los casos de estudio ubicados en los extremos norte y sur de la mancha urbana de la ciudad. Lo que representa una disminución del costo por metro cuadrado de $0.41.
- Los resultados del análisis del costo de mantenimiento no guardan una alta representatividad, dado que el factor determinante del costo es la distancia.
- La falta de información respecto a los tiempos de ejecución de obra de trabajo aplicado para cada actividad involucrada al mantenimiento de pavimento sesga el valor del costo obtenido, lo que modificaría su resultado al momento de la obtención de dicha información.

Proyección de los casos de estudio

Si bien el gasto en mantenimiento de pavimento no se ve incrementado con respecto a la distancia, bajo el supuesto de trasladar la población de las colonias analizadas a la Col. Obrera. Se generaría un ahorro de $26, 568,905.62 en mantenimiento de pavimentación.

Tabla 9 Proyecciones de pavimentación en los casos de estudio.

	Mantenimiento de pavimentación	
	Gasto actual en la Col. Obrera	**Ahorro en mantenimiento de pavimentación**
Ciudad central (Obrera)	$ 72,064,854.23	$ 26,568,905.62

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

Tabla 10 Proyecciones de recolección de basura en los casos de estudio.

Ciudad Central (OBRERA)	**Recolección de Basura**	**Población**	**Costo de Recolección por persona**
Costo actual en las **tres colonias separadas** en **2019**.	$ 3,199,721.96	21,197	150.95
Si el crecimiento poblacional de toda la ciudad en **2020** se diera en la **Col. Obrera.**	$ 2,163,533.19	19,638	110.17
Si la población de las tres colonias analizadas se concentrase en la **Col. Obrera** en **2019**.	$ 2,335,289.39	21,197	110.17
Si el crecimiento poblacional de toda la ciudad en **2020** se diera en la **Col. Obrera** y se sumara la población actual de las otras dos colonias.	$ 3,123,671.27	28,353	110.17

Fuente: elaboración propia IMPLAN, 2019.

El costo de recolección por persona se mantiene fijo en la "Obrera", hasta que sobrepase la capacidad de recolección de la colonia, la cual son 8 rutas de recolección con una capacidad de 7.5 toneladas cada uno.

Conclusiones

- La obtención de datos a partir de la metodología plateada en el presente estudio no fue la esperada, la información solicitada a las distintas dependencias participantes se proporcionó incompleta en la mayoría de los casos en cuestión de los criterios solicitados para su análisis.
- En análisis de datos para cada servicio se aborda con un cálculo de su costo per cápita diferente dadas las condiciones de la información proporcionada, lo cual dificulta la sistematización continua de la información.
- La participación de los enlaces designados por la dependencia no fue en su totalidad exitosa, solo se recibió el 70% la información y seguimiento. Quedando pendientes por analizar siete variables.
- A razón del costo de 18 servicios que la administración pública municipal que cubre para sostener el funcionamiento de los mismos en nuestra ciudad, y teniendo en cuenta que existen más servicios que se prestan y no se obtuvieron datos para su análisis, así como que los servicios analizados solo representan el costo de mantenimiento y no de nuevas inversiones de las cifras otorgadas, podemos decir que, **la administración pública debería gastar por persona 1,145.26 al año, lo que representa más de 1/3 ($ 1,068,000,000) de su presupuesto para costear el modelo de ciudad que actualmente tenemos de ciudad.**
- En el análisis de casos de estudio, la ubicación más cercana o alejada del polígono central de la ciudad, solo guarda una alta representatividad en el costo de en aquellos servicios que por su naturaleza conllevan largos y continuos recorridos para su implementación. Sin embargo, la densidad de población si afecta directamente a los tres casos de estudio y los servicios analizados, por lo cual deberá de ser una variable constante en futuros análisis.
- La construcción del modelo costo ciudad tanto en su dimensión de costo administrativo como en el social, ambiental y económico, deberá de darse a partir de la recopilación de información continua, estandarizada y sistematizada, así como de política pública y administrativa establecida en la ley de desarrollo urbano sostenible, reglamentos de la misma, código civil, ley de egresos , planes y programas, y de más instrumentos que aseguren su desarrollo a largo plazo y así se convierta en un modelo a monitorear, evaluar y entonces una herramienta para la toma de decisiones oportunas para el desarrollo urbano, social, económico y ambiental de la ciudad, la administración pública y sobre todo las principales necesidades de quienes viven en ella.
- **Partiendo de los resultados y conclusiones de la primera etapa, es necesario para el desarrollo del modelo de costo ciudad, establecer acuerdos para su medición a nivel municipal y desarrollar herramientas para la obtención, organizada, sistematizada y continúa de la información, que alimente al mismo.**

Recomendaciones

- A la luz de la complejidad del tema del Costo de la Ciudad, se considera necesario abordar el tema del costo social y costo ambiental por especialistas en la materia. Así como someter a mesa de trabajo (especialista y participación ciudadana) ambos temas en Foro Urbano.
- A raíz de revisiones y aportaciones de la Comisión Especial del CPUM a este estudio, se recomienda gestionar la obtención de información a través de convenios tanto con oficialía mayor, como tesorería y transparencia, como una petición desde la alcaldesa.
- A razón de los alcances, aprendizaje y reflexiones obtenidos de esta primera etapa del estudio, se recomienda se planteen lo siguientes objetivos para la segunda etapa.
    - ❖ Gestionar la aplicación de un sistema de indicadores, a través de convenios con las dependencias municipales, así como la colaboración y acompañamiento de la unidad de transparencia.
    - ❖ Desarrollar un sistema de indicadores que midan y recopilen la información del gasto e inversión pública (en servicios, trámites y programas), mensual, trimestral y anualmente, así como el manual de procedimientos para su implementación en las dependencias municipales que participen de la construcción del costo administrativo, social y ambiental para su sistematización continua.
    - ❖ Identificar y clasificar el gasto e inversión, que representan el modelo actual de ciudad en materia ambiental, así como integrar al sistema de indicadores desarrollado, aquellos que midan y recopilen la información para su sistematización continua.
    - ❖ Identificar y clasificar el gasto e inversión, que representan el modelo actual de ciudad en materia social, así como integrar al sistema de indicadores desarrollado en, aquellos que midan y recopilen la información para su sistematización continua.

Aportaciones al PDU:

- Se considera necesario que el presente estudio sea publicado como Anexo al PDU, así como, o bien, se retroalimente su información en el contenido del PDU, según aplique a los diferentes temas que aborda el mismo.
- Retomar para los indicadores relacionados con la medición del plan de ciudad, aquellos que se establezcan en el modelo de costo ciudad tanto de costo administrativo, social, económico y ambiental.
- Retomar para propuestas del PDU los resultados de los casos de estudio de los servicios de recolección de basura, alumbrado, patrullaje y pavimento, dado que pueden apoyar en la toma de decisiones para la implementación de los dichos servicios.
- El PDU deberá plantear una estrategia puntual que aborde el tema del relleno sanitario y sus necesidades espaciales o reubicación futura, ya que esto afectaría los costos no solo de inversión del servicio, sino también los de la recolección.

Bibliografía

Álvarez, C. J. (2019). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *INTERdisciplina, Vol. 7*, 51-70.

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica.* Caracas: Episteme.

ASIP. (09 de octubre de 2019). *La estimación de costos en las entidades del sector público: Una propuesta metodológica*. Obtenido de Asociación Internacional de Presupuesto Público: http://asip.org.ar/la-estimacion-de-costos-en-las-entidades-del-sector-publico-una-propuesta-metodologica/

Barrios, M. (2007). ¿Qué es el costo ambiental? *Anales de la educación común, numero 8*, 113-119.

Caloca R., C. A. (2010). Costos de localización: una aproximación teórica a la económica espacial. . *Análisis Económico*, 24.

CEPAL. (16 de 10 de 2019). *Observatorio social, CEPAL*. Obtenido de https://observatoriosocial.cepal.org/inversion/es/indicador/gasto-social

Eco Finanzas. (09 de octubre de 2019). *Diccionario Eco Finanzas*. Obtenido de https://www.eco-finanzas.com/diccionario/C/COSTO_SOCIAL.htm

Economiapedia. (09 de octubre de 2019). *Economiapedia, haciendo fácil la economía*. Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/coste-costo.html

Escamilla, M. D. (2013). *Aplicación Básica de los Métodos Científicos.* Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Goswami, S. (17 de Diciembre de 2018). *WRI India*. Obtenido de Social Cost Accounting for Urban Service Provision: https://wri-india.org/blog/social-cost-accounting-urban-service-provision

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw Hill.

Herriges, D. (2018). Impact Fees Don't Mean Development Is Paying for Itself. *Strong Towns*.

IMCO. (2019). *Índice de movilidad urbana.* IMCOmexico.

IMPLAN. (2009). *Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Chihuahua.*

IMPLAN. (2009). *Plan de Desarrollo Urbanoñ. Glosario de Términos. .* Chihuahua: POE .

IMPLAN. (2016). Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Pobalción de la Ciudad de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua.

Mawhorter, S., & Garcia, D. (2018). IT ALL ADDS UP: THE COST OF HOUSING DEVELOPMENT FEES IN SEVEN CALIFORNIA CITIES. *Terner Center For Housing Innovation*.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines.* México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.

Mostajo, R. (2000). Gasto social y distribución del ingreso: caracterización e impacto redistributivo en paises seleccionados de América Latina y el Caribe. *Reformas Económicas*, 54.

Ruesga, S. M. (1995). *Empresa y medio ambiente.* Madrid: Piramide.

Sampieri R.H., C. C. (2010). *Metodología de la investiagción.* Mexico DF: McGRAW-HILL (5a ed.).

SE. (09 de octubre de 2019). *Secretaria de Economía del Gobierno de México, Escacez y costo de oportunidad*. Obtenido de http://www.2006-2012.economia.gob.mx/economia-para-todos/abc-de-economia/7138-que-es-la-escasez-relativa

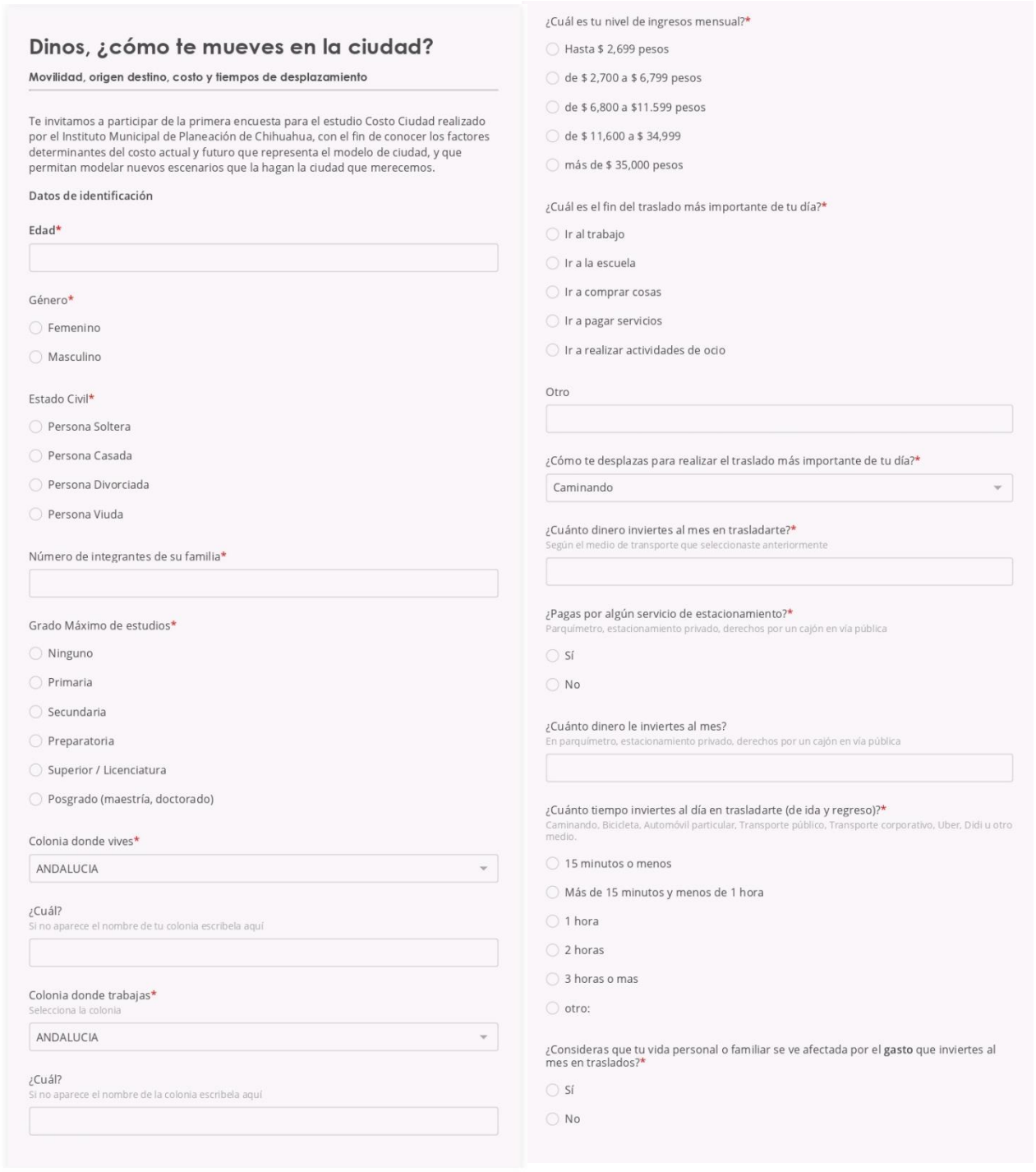
Sierra Bravo, R. (1985). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios.* Madrid: Paraninfo.

Social, S. d. (2012). *Estudio de Implicaciones de los modelos de Crecimiento en el Costo de Infraestructura: Caso de Estudio Los Cabo.* México, DF.

Zona Económica . (16 de 10 de 2019). *Zona Económica* . Obtenido de https://www.zonaeconomica.com/costo-de-oportunidad

Anexos

Encuesta del Primer sondeo de Costo Ciudad.



Dinos, ¿cómo te mueves en la ciudad?

Movilidad, origen destino, costo y tiempos de desplazamiento

Te invitamos a participar de la primera encuesta para el estudio Costo Ciudad realizado por el Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua, con el fin de conocer los factores determinantes del costo actual y futuro que representa el modelo de ciudad, y que permitan modelar nuevos escenarios que la hagan la ciudad que merecemos.

Datos de identificación

Edad*

Género*
- Femenino
- Masculino

Estado Civil*
- Persona Soltera
- Persona Casada
- Persona Divorciada
- Persona Viuda

Número de integrantes de su familia*

Grado Máximo de estudios*
- Ninguno
- Primaria
- Secundaria
- Preparatoria
- Superior / Licenciatura
- Posgrado (maestría, doctorado)

Colonia donde vives*

ANDALUCIA

¿Cuál?
Si no aparece el nombre de tu colonia escríbela aquí

Colonia donde trabajas*
Selecciona la colonia

ANDALUCIA

¿Cuál?
Si no aparece el nombre de la colonia escríbela aquí

¿Cuál es tu nivel de ingresos mensual?*
- Hasta $ 2,699 pesos
- de $ 2,700 a $ 6,799 pesos
- de $ 6,800 a $11.599 pesos
- de $ 11,600 a $ 34,999
- más de $ 35,000 pesos

¿Cuál es el fin del traslado más importante de tu día?*
- Ir al trabajo
- Ir a la escuela
- Ir a comprar cosas
- Ir a pagar servicios
- Ir a realizar actividades de ocio

Otro

¿Cómo te desplazas para realizar el traslado más importante de tu día?*

Caminando

¿Cuánto dinero inviertes al mes en trasladarte?*
Según el medio de transporte que seleccionaste anteriormente

¿Pagas por algún servicio de estacionamiento?*
Parquímetro, estacionamiento privado, derechos por un cajón en vía pública
- Sí
- No

¿Cuánto dinero le inviertes al mes?
En parquímetro, estacionamiento privado, derechos por un cajón en vía pública

¿Cuánto tiempo inviertes al día en trasladarte (de ida y regreso)?*
Caminando, Bicicleta, Automóvil particular, Transporte público, Transporte corporativo, Uber, Didi u otro medio.
- 15 minutos o menos
- Más de 15 minutos y menos de 1 hora
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas o mas
- otro:

¿Consideras que tu vida personal o familiar se ve afectada por el **gasto** que inviertes al mes en traslados?*
- Sí
- No

Figura 17. Formulario de encuesta aplicada para el primer sondeo de Costo Ciudad, temas movilidad, origen destino, costo y tiempos de desplazamiento. Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019. Publicado en *https://www.123formbuilder.com/index.php?p=edit_fields&id=4689188&click_from=dashboard*

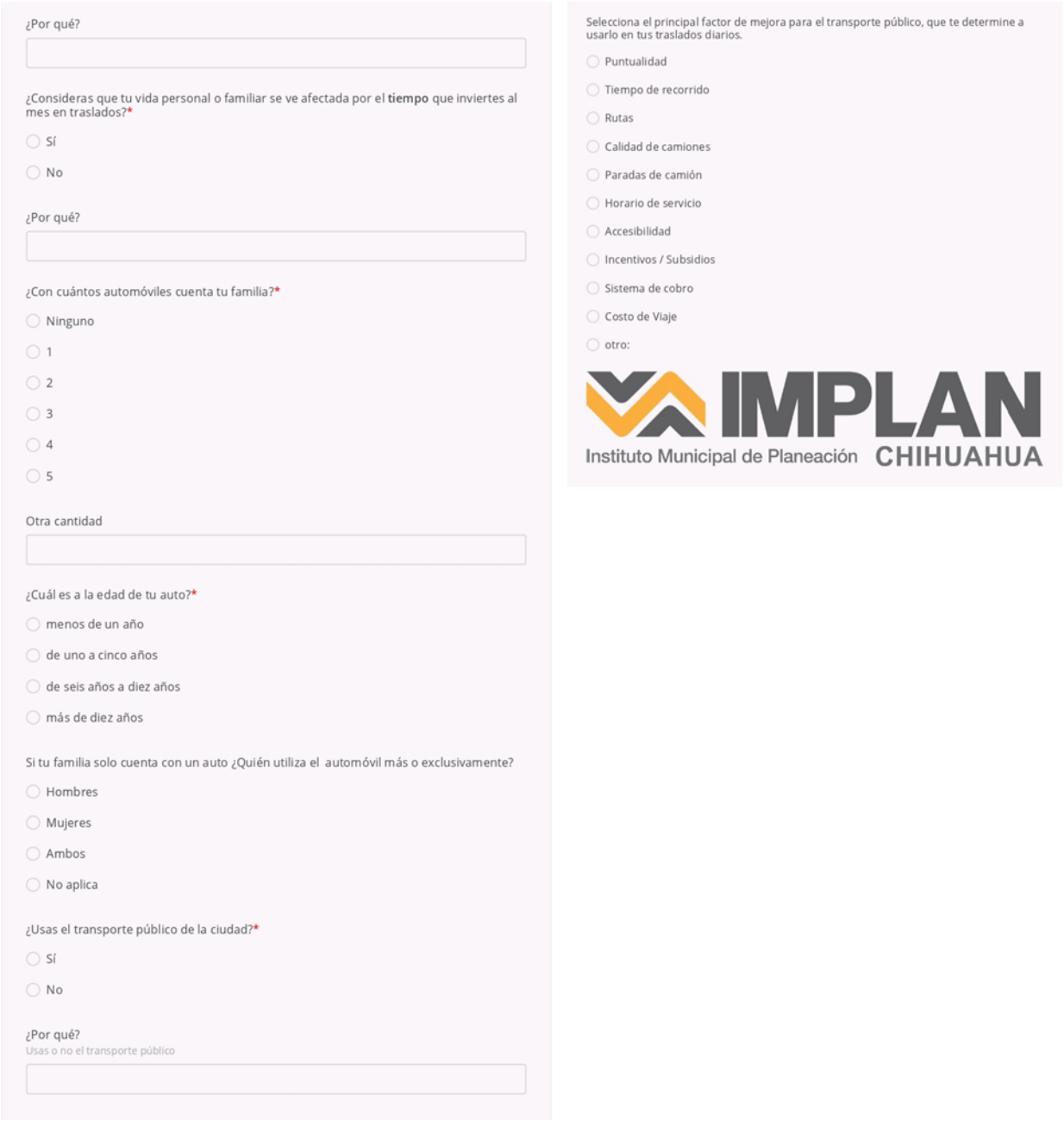


Figura 18. Formulario de encuesta aplicada para el primer sondeo de Costo Ciudad, temas movilidad, origen destino, costo y tiempos de desplazamiento. Fuente, elaboración propia IMPLAN 2019. Publicado en *https://www.123formbuilder.com/index.php?p=edit_fields&id=4689188&click_from=dashboard*

Costo del mantenimiento de la infraestructura vial

Como parte de los cálculos realizados para la valorización del costo de la ciudad, se realizó un ejercicio en referencia al costo del mantenimiento de la infraestructura vial en la ciudad y su costo por implementación de infraestructura nueva.

La ciudad cuenta con: 55,153,117 m2 de calles, 77,276 luminarias, 18,827 árboles en calles y avenidas y se recolectan 3,305 toneladas de basura en la limpieza urbana.

El costo de la implementación de un nuevo m2 de calle en la ciudad está sustentado en todo lo que se necesita para tener infraestructura vial bien equipada. Con esto nos referimos a que contenga luminarias, árboles y la pavimentación, que se puede dar de concreto o de asfalto según las características de la vialidad.

Tabla 11 Gasto en implementación de nueva infraestructura vial.

Gasto de Implementación				
		Costo Por Unidad	**Costo de construcción de la ciudad**	**Costo Por m2**
Pavimentación	Concreto	$ 975.71	$ 11,746,915,343.67	$ 212.99
	Asfalto	$ 410.44	$ 17,695,596,935.02	$ 320.84
Alumbrado Público	Luminaria	$ 13,000.00	$ 1,004,588,000.00	$ 18.21
Imagen Urbana	Árboles	$ 75.65	$ 1,424,242.08	$ 0.03
	Costo Total			$ 552.07

Fuente: Elaboración propia IMPLAN, 2019.

Tabla 12 Gasto operativo en infraestructura vial.

Gasto Operativo				
		Costo por Unidad	**Unidades**	**Costo Total**
Pavimentación	Rehabilitación	113.4	55,153,117	$ 1,533,410,906.89
Alumbrado Público	Energía Eléctrica	2,328.85	77,376	$ 180,197,097.60
Limpieza Urbana	Barrido Mecanizado	1.34	1,836,968	$ 2,461,536.45
	Costo Total			$ 1,716,069,540.94

Fuente: Elaboración propia IMPLAN, 2019.

Conclusiones

El gasto en nuevas vialidades es de $552.07 por m2 nuevo en la ciudad. Partiendo de este costo unitario, se puede hacer un análisis con posteriores resultados y tener mejores propuestas de política publica para el costo de la ciudad.

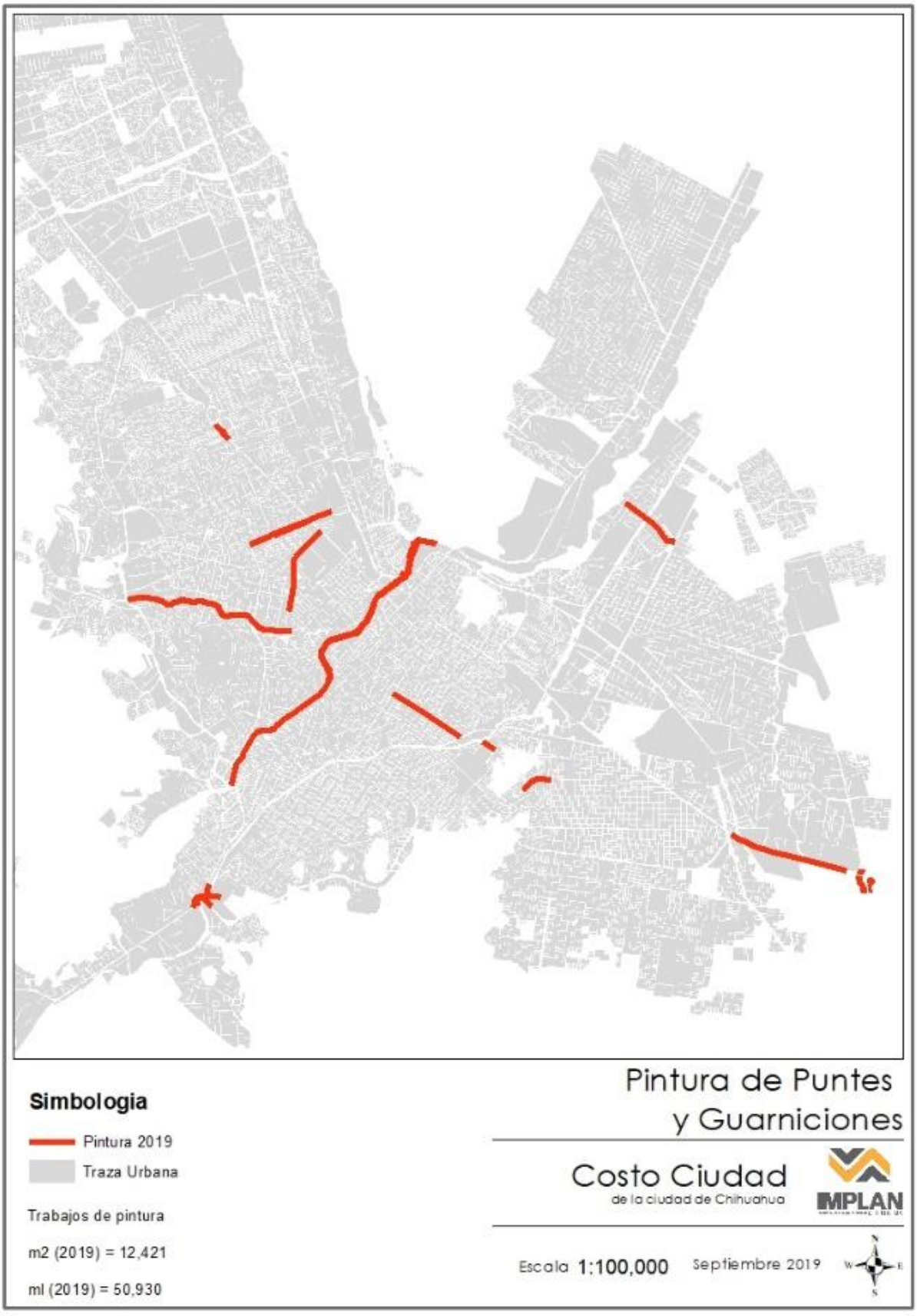


Figura 19 Mapa de pintura de puentes y guarniciones.

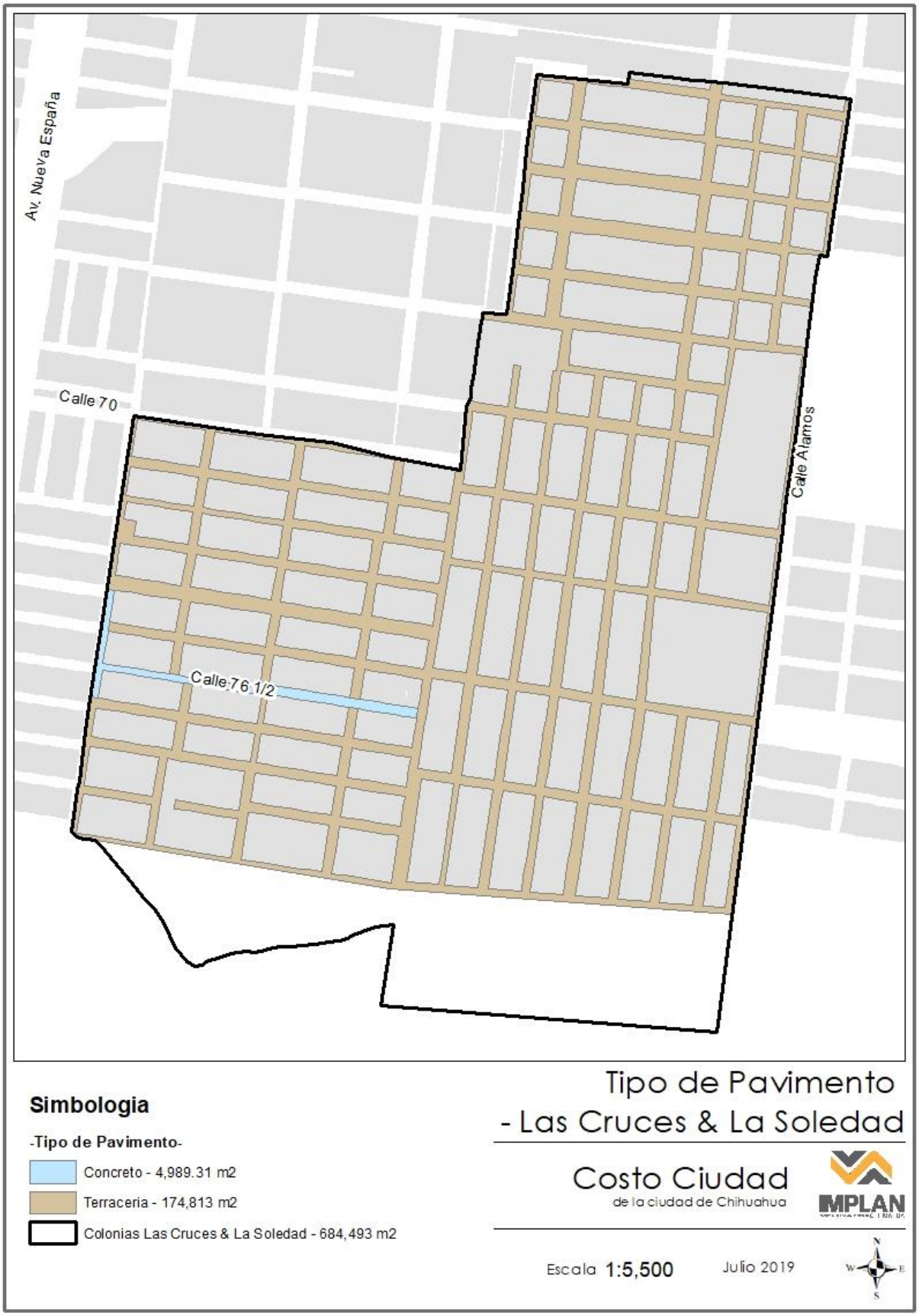


Figura 20 Mapa de tipo de pavimento - Las Cruces & La Soledad

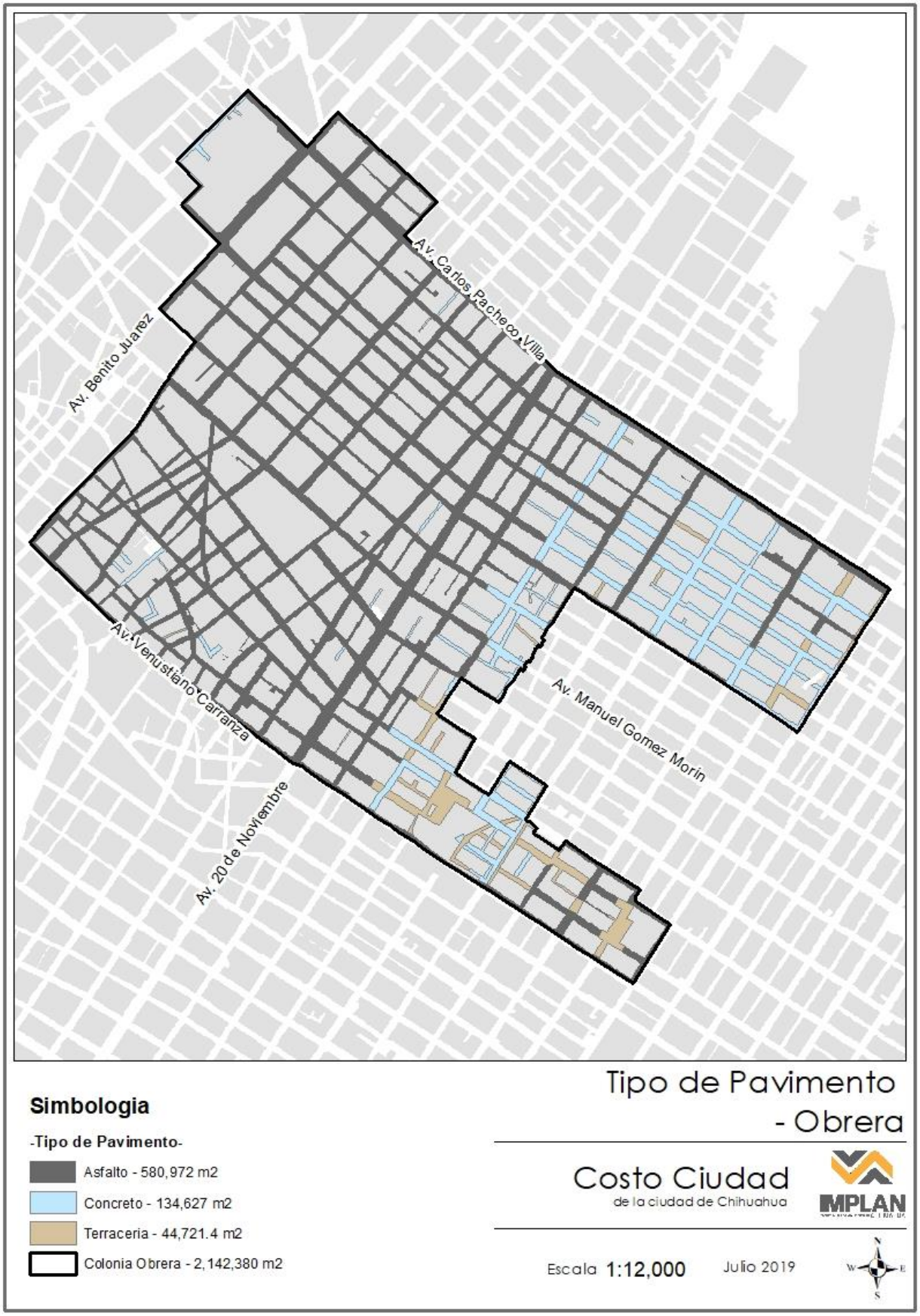


Figura 21 Mapa de tipo de pavimento - Obrera

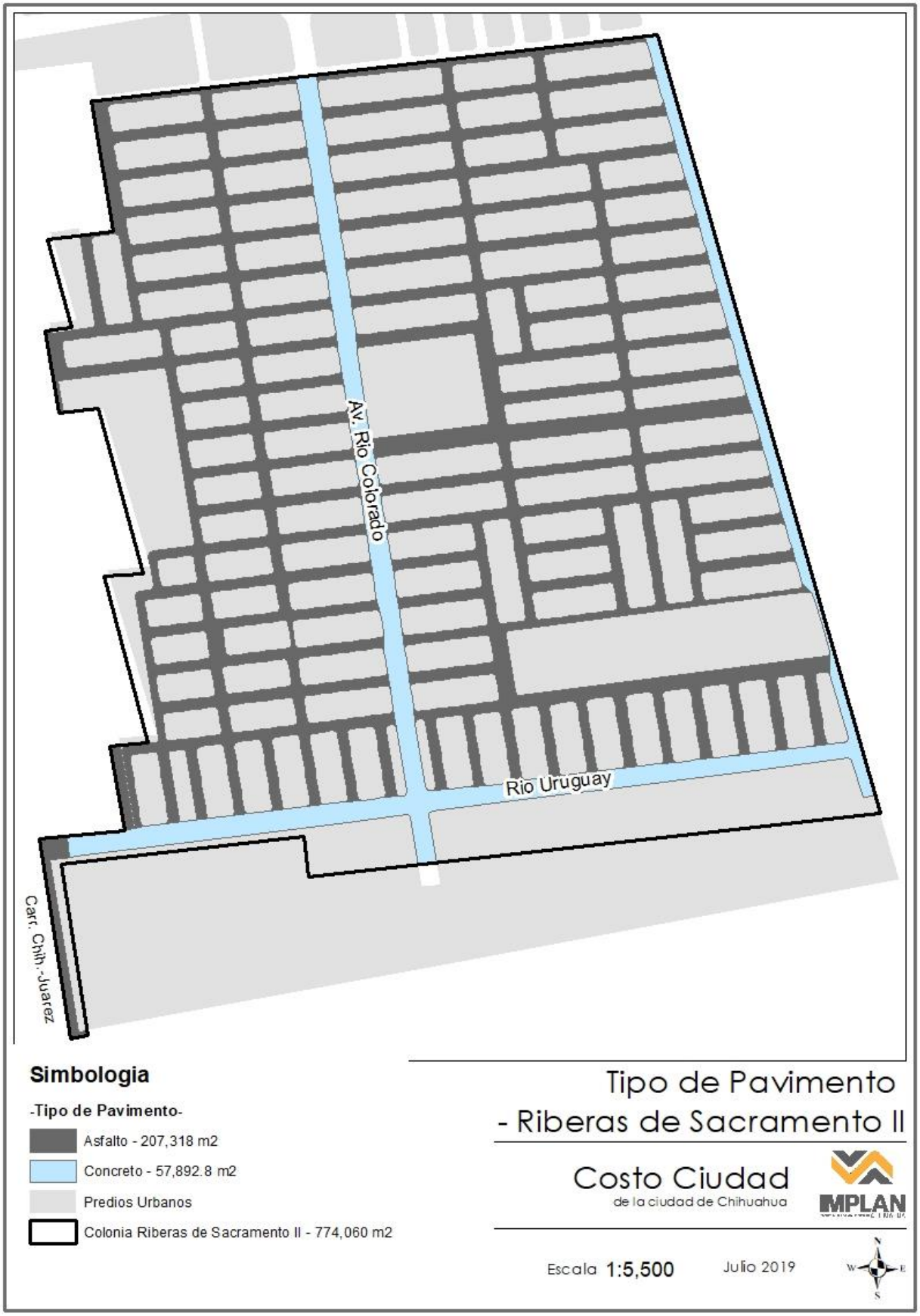


Figura 22 Mapa de tipo de pavimento - Riberas de Sacramento II

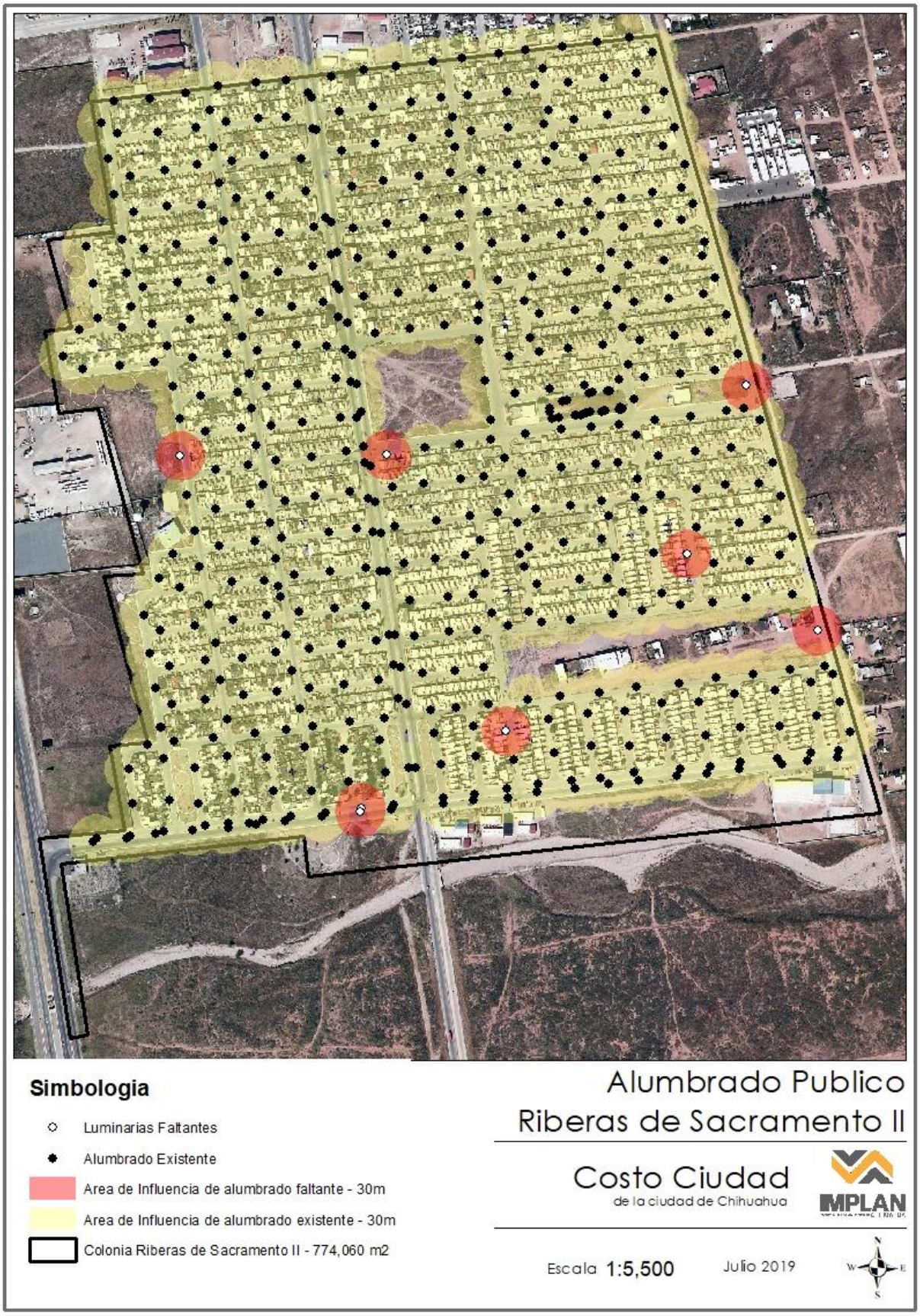


Figura 23 Mapa de alumbrado público - Riberas de Sacramento II

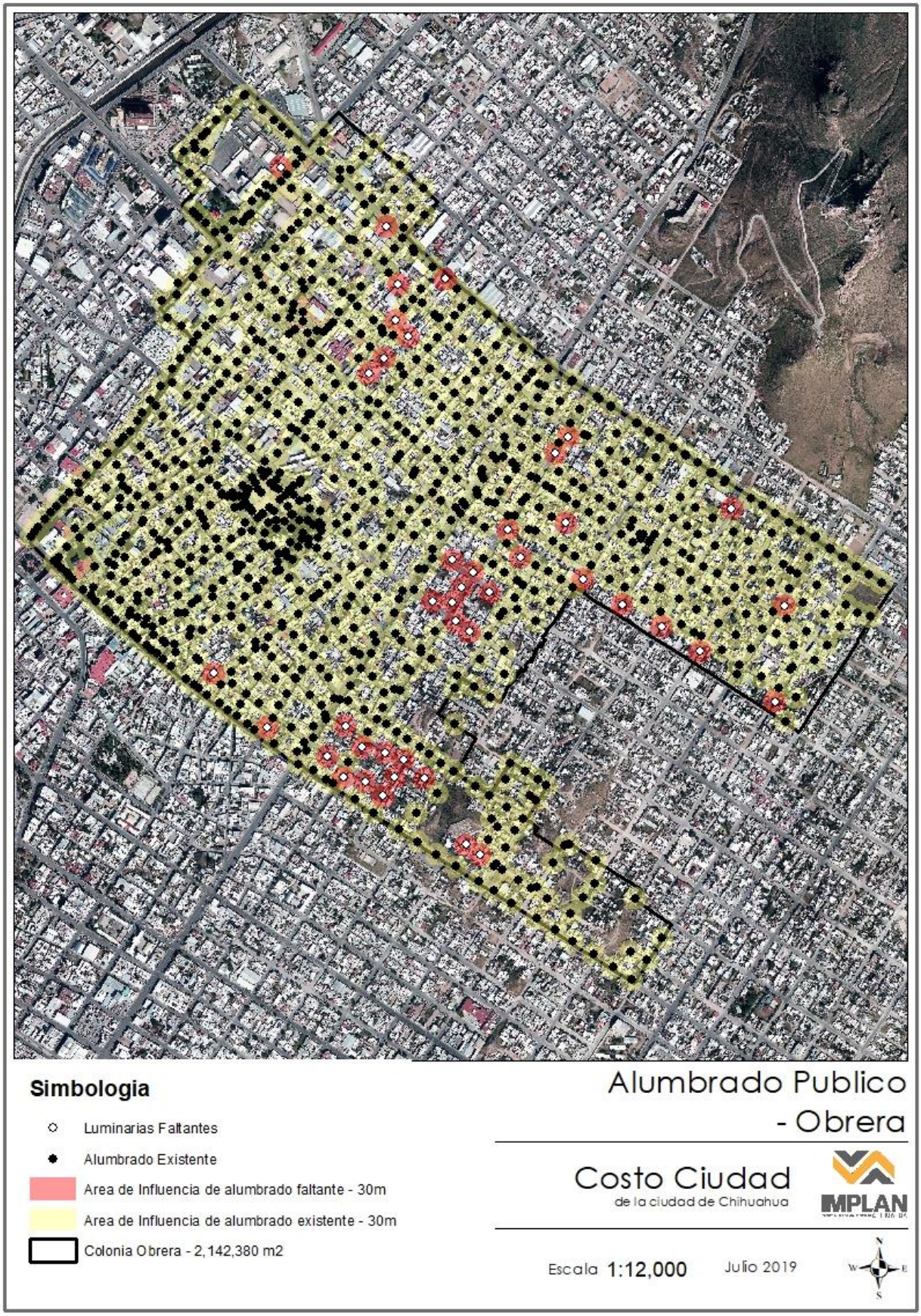


Figura 24 Mapa de alumbrado público - Obrera

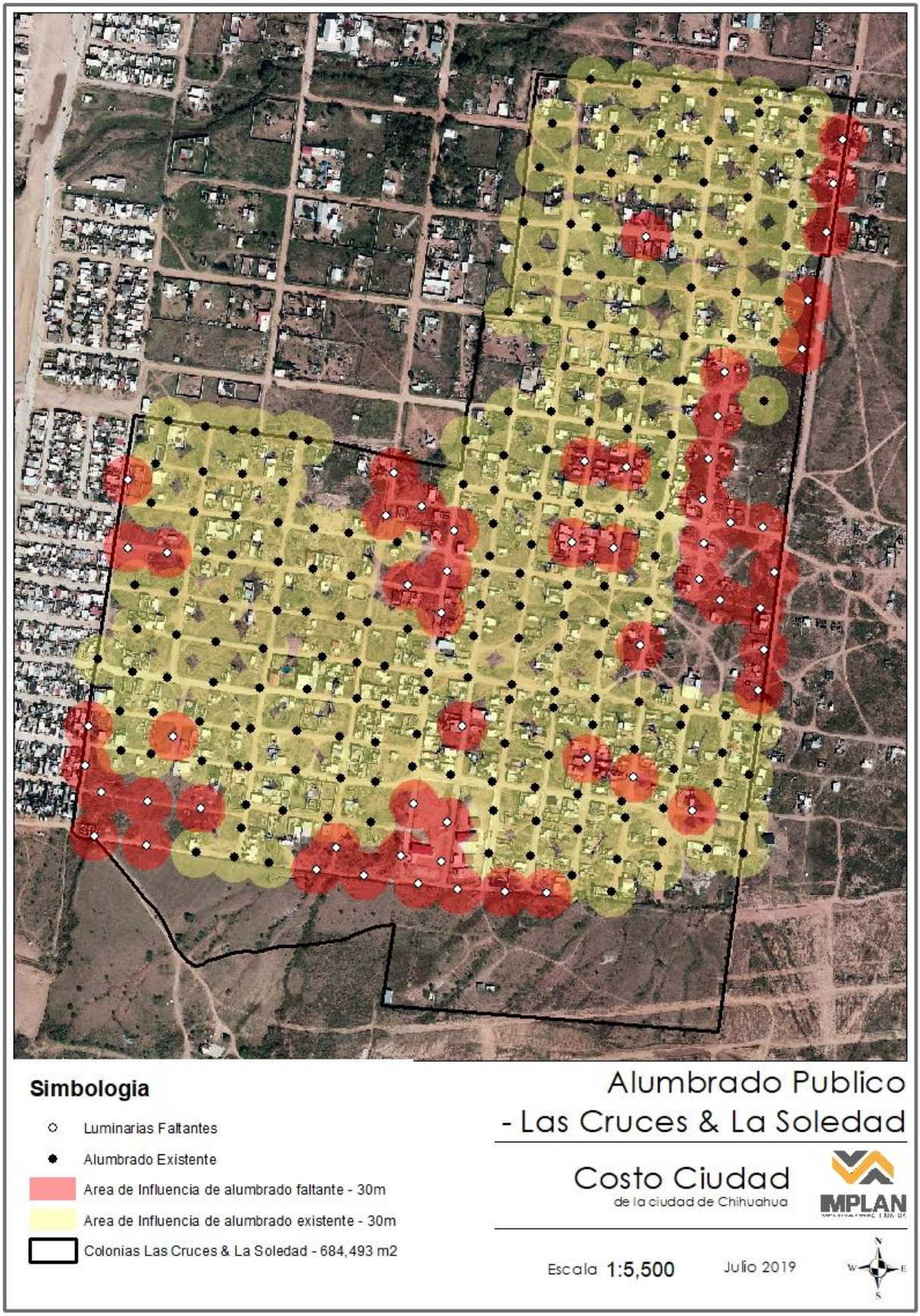


Figura 25 Mapa de alumbrado público - Las Cruces & La Soledad

Modelo Dinámico Costo Ciudad

Trabajo elaborado y entregado por:
MAE Jaime Armando Pérez García
Marcela Bueno López, practicante
Mario Alexis Gabaldón, practicante

Resumen

Ante el crecimiento desproporcionado de las ciudades y la paulatina austeridad del Estado nace la importancia de medir el costo del mantenimiento de las urbes. El objetivo es identificar que a través del tiempo la densificación de la ciudad genera menor gasto público que la creciente expansión. Mediante un modelo de simulación dinámica intertemporal[28] se estima el costo del mantenimiento de la ciudad a través de su crecimiento poblacional y territorial. El ejercicio se realiza para tres polos de la ciudad, norte, sur (áreas de expansión) y zona centro (área de control). Los resultados obtenidos se utilizan para solventar la política pública de las ciudades y el camino a seguir en el crecimiento territorial, ya que las derivaciones obtenidas afirman que la densificación del centro de la ciudad genera un menor costo público que la creciente expansión norte y sur.

JEL: **E37, R110, O180**

[28] Es un modelo de dos o más variables que permite realizar estimaciones empíricas acerca del efecto de una variable sobre otra y/o hacer perdiciones acerca del valor futuro de las variables en un tiempo determinado.

Introducción

El análisis de los costos administrativos de los estados y municipios en México es muy escaso y ante la continua política fiscal del estado mexicano por promover "finanzas sanas" se construye el modelo de costo ciudad para medir el gasto administrativo de las ciudades. El modelo de costo ciudad para chihuahua, chihuahua es un análisis especial ya que la urbe presenta un crecimiento desproporcionado debido a su irregular geografía. La población ha crecido 230% desde 1980 mientras que el tamaño de la urbe incremento en 305% mientras que la densidad poblacional disminuyo en un 25%.

El objetivo de este trabajo es demostrar el incremento desproporcionado en el gasto público administrativo que genera la expansión urbana en condiciones geográficas desfavorables y así promover la densificación de la zona centro de la ciudad la cual se encuentra mayor mente despoblada, alentando un modelo de ciudad central vertical.

Dado las diferentes teorías de crecimiento regional como económico citan al crecimiento de la población como la variable endógena o exógena que limita el crecimiento de las ciudades por lo tanto esta variable será la principal para medir el crecimiento de la ciudad.

El ejercicio por el cual se plantea analizar los costos administrativos es una modelación dinámica a través del tiempo equivalente a diez administraciones públicas (sesenta años), con este modelo se estima el crecimiento de la ciudad en base al crecimiento de la población. Se realizarán tres casos de estudios, el análisis para la zona norte, sur y centro, siendo esta última la zona de control, que no se expande y que se plantea densificar para reducir el costo administrativo de la ciudad.

Justificación

"La ciudad es un fenómeno tan evidente, tan connatural a nuestra propia historia y civilización que pocos han sentido la necesidad de analizarla en cuanto a fenómeno económico especifico" (Camagni,2005).

El evidente crecimiento de la ciudad conlleva a la necesidad de estudiarla, si bien no solo en su distribución, se observa la creciente necesidad de inserción de la economía espacial entre las disciplinas que auxilian al urbanismo.

Así da origen la cuestión de estudiar la ciudad desde el punto de vista de quien la administra, dando origen al nacimiento del proyecto "Costo-ciudad", el cual busca a través del uso del modelaje dinámico, ser una herramienta lo suficientemente capaz para estimar el comportamiento de dicho ente, y de la misma manera realizar suposiciones de cambios en programas actuales y estimar sus resultados en el largo plazo, buscando así llegar a la eficiencia en el aprovechamiento del recurso.

Marco contextual

Una de las vertientes más examinadas de la llamada economía de la tierra es la teoría de la extensión urbana, la cual se focaliza particularmente sobre los efectos económicos derivados de la expansión de las ciudades sobre el espacio rural, así como en los factores que conllevan en primera instancia a la intercambiabilidad del uso del suelo entre ambos tipos de conglomerados. La literatura referente a la extensión urbana explora por lo general, dos perspectivas sobre los cambios en el mercado del uso de suelo.

La primera visión supone que existe una distorsión en el espacio rural procedente de alteraciones en el mercado de bienes raíces que culminan en la degradación de los espacios no urbanos. Harvey (1965) interpreta que una de las causas del fenómeno se origina en las diferencias de la regulación pública del uso del suelo entre zonas periféricas y los núcleos de actividad económica, en donde los espacios menos controlados suponen un incentivo superior de inversión para los acumuladores de capital.

Contrariamente, diversos economistas (véase Muth, 1969; Mills, 1972; Wheaton, 1974) sugieren que el espacio urbano se determina por procesos de ajuste en el mercado en donde el suelo

se distribuye correctamente entre actividades de agricultura y de uso urbano. Por su parte, Brueckner & Fansler (1983) utiliza datos cros-seccionales para probar empíricamente la relación entre la magnitud de espacios urbanos y una serie de variables exógenas como aproximaciones de la población, el ingreso y las rentas en el sector de la agricultura.

Las diferencias entre ambas corrientes han contribuido ampliamente a la tendencia creciente del análisis empírico en el campo de la extensión urbana, concretamente debido a las características deseables de los datos para las administraciones municipales, entre las cuales se destaca la favorabilidad de la información como instrumento para guiar el desarrollo de la política pública ante problemas derivados de un incremento en la proporción de los espacios urbanos.

Una línea particular de la literatura analiza el papel de la cooperación intermunicipal sobre los costos derivados de la fragmentación urbana, definida por Angel et al. (2012) como la proporción relativa de espacios abiertos en el paisaje urbano, siendo esta un resultado de un proceso de expansión sin intervención gubernamental; diversos trabajos (véase Bel & Mur, 2009; Bel & Warner, 2015) exploran la relación de la cooperación entre municipios y el costo de la provisión de servicios públicos.

Por su parte Bel & Fageda (2006) utilizan datos de recolección de basura y distribución de agua para entidades municipales españolas divididas por población con el objetivo de comprobar las diferencias en la provisión y los costos de los servicios públicos procedentes de la cooperación intermunicipal, los resultados sugieren que cuando los municipios asumen una provisión conjunta, la producción es más relevante que la de los proveedores privados, a diferencia de cuando el trabajo se efectúa por una administración pública solamente.

Una segunda vertiente del análisis comprende la relación entre la extensión urbana y los costos de las administraciones municipales, en donde se asumen distintos niveles de inversión en los servicios públicos a partir del crecimiento vertical y horizontal de las ciudades.

El análisis de los costos gubernamentales asociados a un proceso de expansión es explorado por Carruthers & Ulfarsson (2003), quienes plantean la hipótesis de que la extensión urbana degrada la provisión costo-efectiva de los servicios públicos. Se utilizan datos de panel de 283 ciudades para el periodo 1982 a 1992 sobre una serie de variables de gasto público municipal: la suma del gasto directo (incluyendo salarios), instalaciones de capital, calles, transporte público, drenaje, recolección de basura, desarrollo de comunidades (gasto público en

hogares), protección civil, departamentos de bomberos, parques, gasto en educación y gasto en bibliotecas. Los autores concluyen que existe un efecto multidimensional en donde la densidad de la población, los espacios urbanizados y el valor de las propiedades afecta al gasto per cápita de la provisión de servicios públicos, así mismo, denota que la segmentación política de las entidades tiene un impacto negativo sobre el gasto.

El papel de la extensión urbana sobre los costos municipales es examinado a través de dos metodologías predominantes. Primeramente, el análisis empírico puede realizarse de manera tradicional a partir de datos Cross-seccionales para analizar una entidad en particular y a través de datos de panel para examinar datos de un conjunto de municipios. Sin embargo, la interpretación puede verse limitada solamente a relaciones exógenas entre las variables.

En Hortas-Rico & Solé-Ollé (2010) la suposición principal radica en que existe una relación positiva entre la expansión urbana y un aumento en el coste de una serie de servicios públicos. Los autores emplean un modelo basado en la demanda de los servicios y emplean datos Cross-seccionales para una muestra de 2,500 municipios españoles para el año 2003. A partir del análisis, se sugiere que a medida que la densidad urbana disminuye, el costo de la provisión de servicios públicos aumenta en todas las categorías seleccionadas.

Un segundo enfoque hace uso de la metodología de modelos de simulación de costos, la cual examina las relaciones entre valores stock y variables definidas de manera endógena a partir de la especificación del modelo. Trabajos como Burchell & Mukherji (2003) y Speir & Stepenson (2002) exploran esta metodología a modo de representar la relevancia de las características endógenas de las variables de costo.

El estudio de los efectos de la extensión urbana se complementa de manera intrínseca con la teoría del desarrollo regional, el cual es de especial importancia para los entes gubernamentales quienes buscan reducir los problemas derivados de las distorsiones económicas propias del crecimiento poblacional en los distintos niveles de administración pública, tales como el incremento en las brechas de desigualdad, el aumento en las brechas educativas y las alzas en las tasas de desnutrición, entre otros.

La extensión urbana se asocia con el desarrollo regional y actúa como una consecuencia del crecimiento de la población. Así mismo, el desaprovechamiento del suelo en zonas periféricas inhibe a los municipios de la capacidad de diversificar los núcleos económicos en las ciudades,

creando una situación que propicia al estancamiento de las áreas no céntricas y finalmente crea un círculo vicioso de desarrollo.

Las teorías del crecimiento regional (TRG por sus siglas en inglés) son de fundamental importancia cuando se busca entender los mecanismos de expansión económica, dentro de sí mismos. Las diferentes teorías del crecimiento regional no son excluyentes, más no generan un marco explicativo unitario, toda su variedad es la expresión de la complejidad e incluso la diversidad que es experimentada en distintas regiones donde se genera el fenómeno del crecimiento.

La teoría Neoclásica del crecimiento.

Surgida a partir de los trabajos de Harod, Solow y Swan que, si bien no produjeron respectivos modelos para entender propiamente el crecimiento regional, se han convertido en referencias obligadas para la comprensión de las economías a nivel regional.

Uno de los principales postulados de la TNC es que el crecimiento de la población es determinante del crecimiento en sí, y de este mismo modo la variable determinante es exógena, lo que quiere decir que no se encuentra explicado por el mismo modelo.

Teoría del crecimiento Endógeno.

Como sucesor de la TNC surge un nuevo conjunto de modelos de crecimiento a partir de las críticas a la teoría neoclásica, donde no se pudo explicar el crecimiento a largo plazo, se intenta combatir todas las limitaciones del modelo anterior, dichos modelos fueron agrupados y son conocidos como "teorías del crecimiento endógeno" o TCE (también se refiere como "Nueva teoría del crecimiento").

El crecimiento endógeno se distingue por enfatizar el crecimiento del sistema económico y no necesariamente que este esté dependiendo de fuerzas que lo afecten desde afuera, además de incorporar a la aparición de externalidades.

La principal crítica a los modelos de crecimiento endógeno proviene del hecho que no se consideran las variables geográficas en sus explicaciones.

Tanto los postulados en modelos de crecimiento endógeno y exógenos son fundamentales para la comprensión del crecimiento de la economía, así como para el análisis regional e incluso sentaron las bases para teorías de enfoque a nivel regional.

Teoría de la demanda y el multiplicador regional

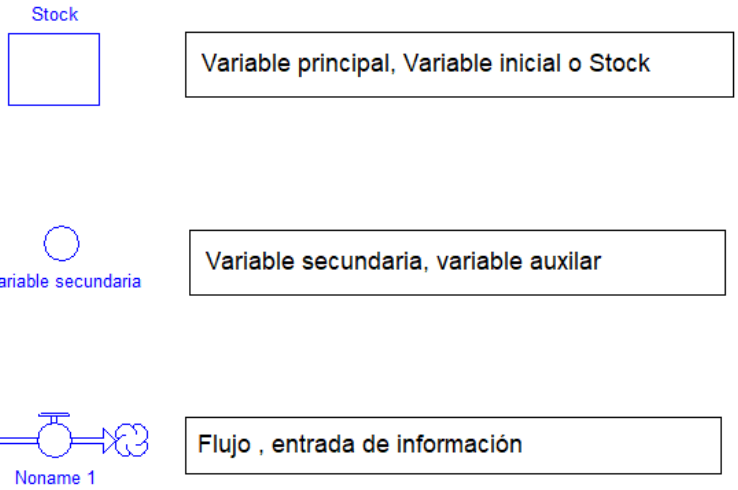
La TMR intenta responder a la pregunta de cuáles son los determinantes del ingreso y del empleo en una región, ya que Keynes no se enfocó en problemas regionales, su modelo es conocido por el papel central de la demanda y del multiplicador dentro del sistema económico, este incorporando el análisis territorial supone que una inversión a la economía regional tiene un impacto directo en el empleo y por lo tanto en el ingreso de la región, dicho impacto positivo o negativo es inducido por el gasto, lo cual en el estado estacionario tiene un impacto en el crecimiento de dicha región.

Debido al hecho que el crecimiento económico regional se encuentra limitado por el crecimiento de la población, para fines de exactitud y medición en el modelo, se utilizaron los costos a nivel per cápita

(o por persona), los cuales nos permiten estimar el crecimiento en el largo plazo utilizando la tasa de crecimiento de la población, ya que existe una correlación directa entre el gasto de la ciudad y la cantidad de personas que habitan en ella.

Metodología

La metodología utilizada para el cálculo del costo de administrar la ciudad se realiza mediante un modelo de simulación dinámica. Éste permite conocer los cambios o alteraciones sobre las variables principales (valores iniciales o stock) a partir de la evolución de variables secundarias. La simbología utilizada en el diagrama de Forrester se compone de tres componentes principales:



Para el modelo de costo ciudad se utilizaron tres casos distintos de estudio, dos zonas periféricas ubicadas en el norte y sur de la ciudad, y, como zona de control una colonia ubicada en el centro de la capital. El modelo contempla la creciente expansión de la ciudad en sus polos, desde el crecimiento poblacional hasta su expansión territorial y como los costos de mantenimiento van aumentando a través del tiempo.

Ver Casos de estudio, Costo Administrativo, pág. 32

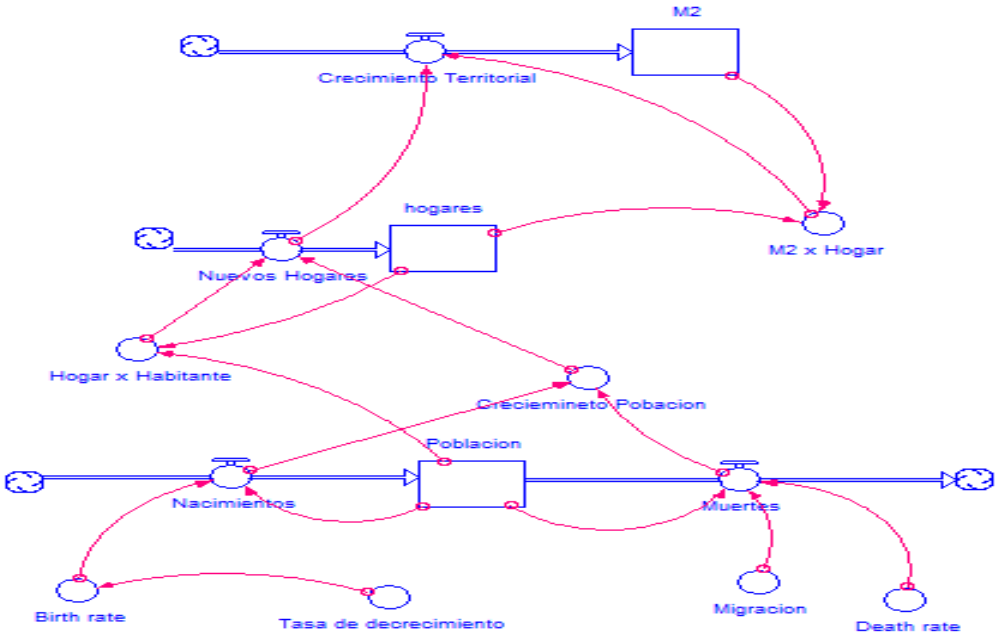
El modelo de simulación dinámica

El modelo se compone de tres diferentes secciones:

Modelo de crecimiento poblacional y territorial

La sección número uno del modelo dinámico se compone por tres stocks iniciales, la población, número de hogares y los M^2 de expansión. Así como de diversas variables secundarias o de evolución:

- Tasa de natalidad y tasa de crecimiento de la natalidad (para este caso negativa según la tendencia de los últimos 10 años). Estas variables junto al nivel de población conforman la tasa de nacimientos que alimenta al stock inicial a través del tiempo. La variable o flujo de salida se encuentra la tasa de mortalidad promedio de la ciudad, así como un factor de migración o desocupación.
- [29]Crecimiento de la población y hogares por habitante (una división entre el número de hogares actuales en la colonia que alimental al flujo de nuevos hogares.
- Metros cuadrados por hogar generado y nuevos hogares alimentan al flujo de entrado de crecimiento territorial, que a su vez alimenta la generación de nuevos metros cuadrados a la zona.

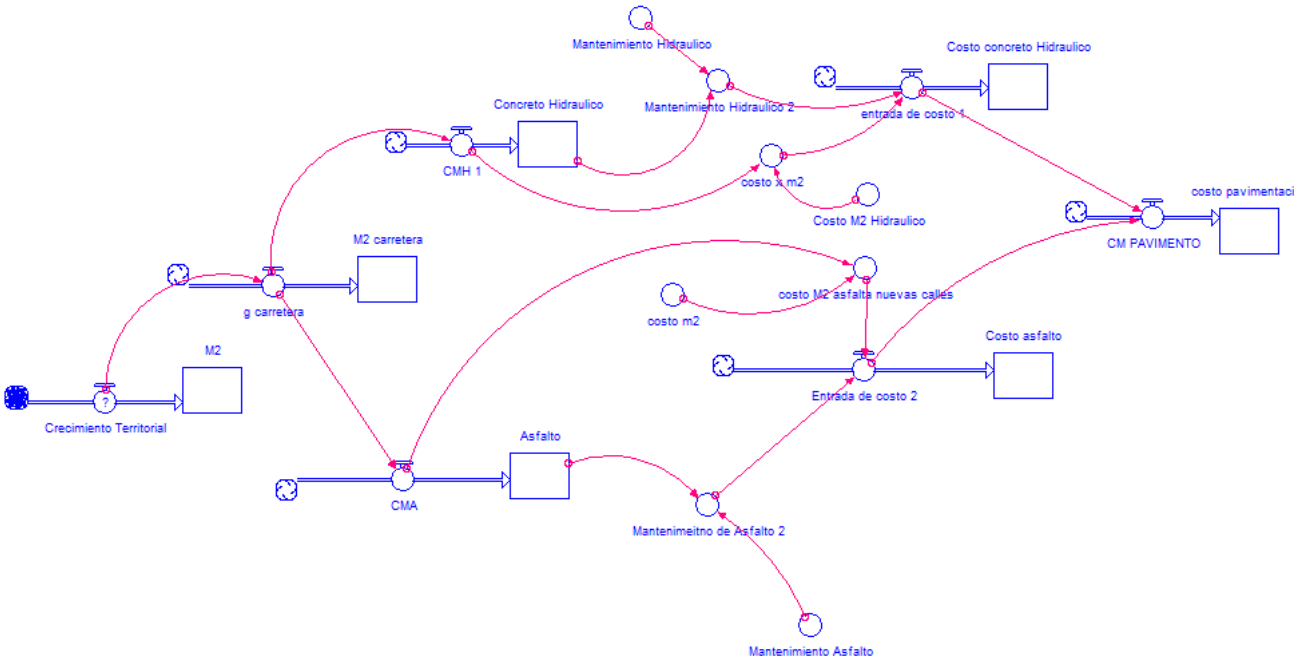


[29] El crecimiento de hogares y territorial solo está disponible para las colonias en expansión norte y sur. El crecimiento población únicamente está disponible para la estimación de la recolección de basura de la colonia del centro de la ciudad (o base).

Modelo de crecimiento de carreteras y costo de rehabilitación

La sección número dos del modelo se centra en la expansión de carreteras en las colonias norte y sur, se compone de siete variables stock M^2, M^2de carretera, concreto hidráulico (número de M^2), asfalto (número de M^2), costo concreto hidráulica, costo asfalto y costo de pavimentación total.

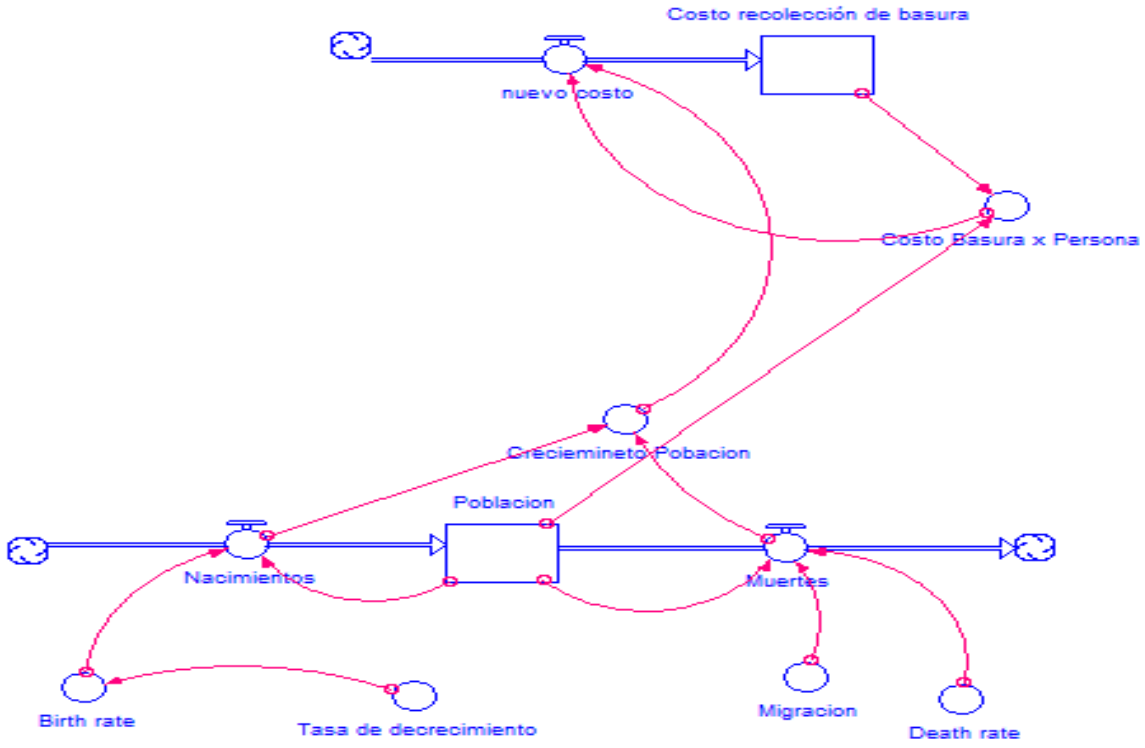
- El crecimiento territorial dividido entre la proporción de metros por carretera (relación de un tercio) componen a la entrada de generación de carreteras y alimenta al stock de M^2 de carretera.
- La generación de carreteras alimenta al crecimiento del asfalto (78%) y del pavimento hidráulico (22%) que a su vez están relacionados con el costo del nuevo pavimento y su rehabilitación, cada diez años para el pavimento hidráulico y tres puntos cinco años para el asfalto. Juntos generan el costo total por pavimentación y rehabilitación.



Modelo de costos de recolección de basura

El modelo de recolección de basura conforma la sección número tres del modelo, este está compuesto por dos variables de stock la población y el costo de recolección de basura.

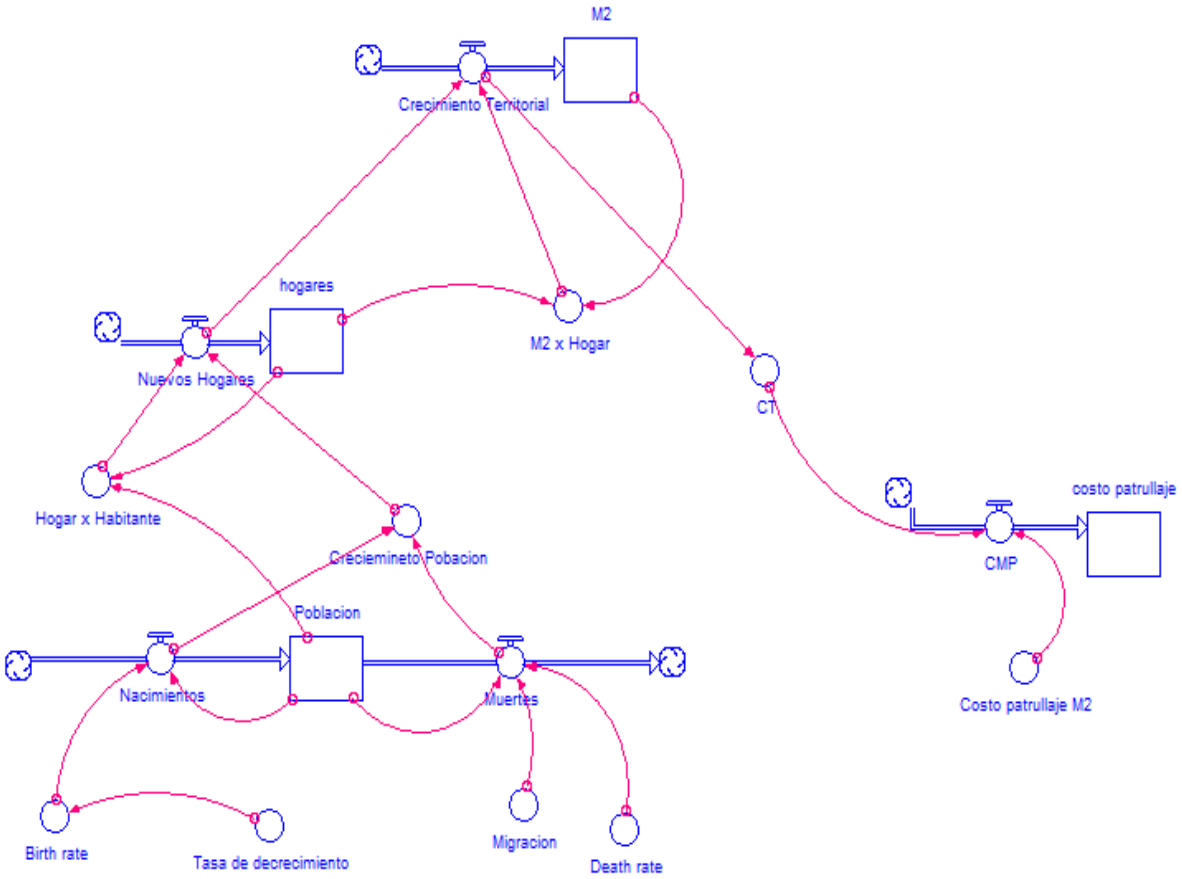
- El modelo de del crecimiento de la población es el mismo explicado en la sección uno del modelo.
- El costo de basura por persona y el crecimiento de la población generan la entrada de costo al stock de recolección de basura.



Modelo de costos por patrullaje

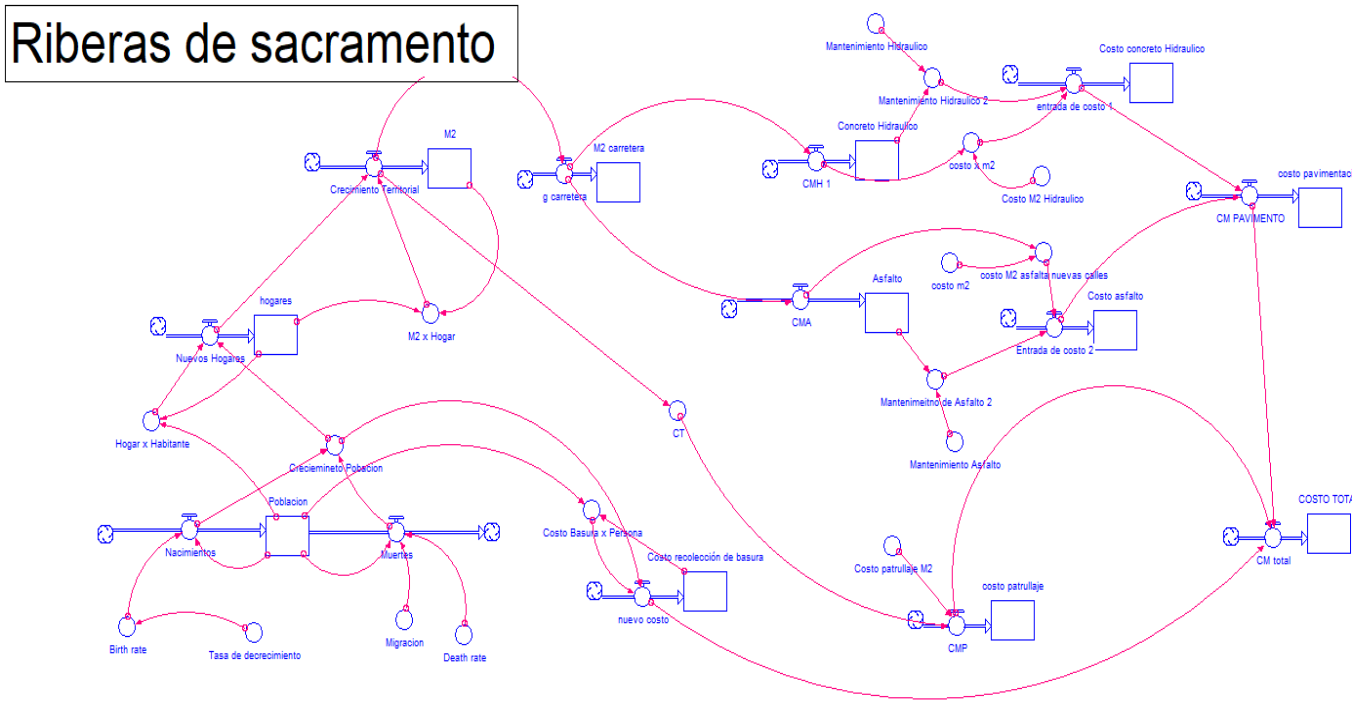
La última sección del modelo (número cinco) está compuesta por variables de stock población, hogares, metros cuadrados y costo de patrullaje.

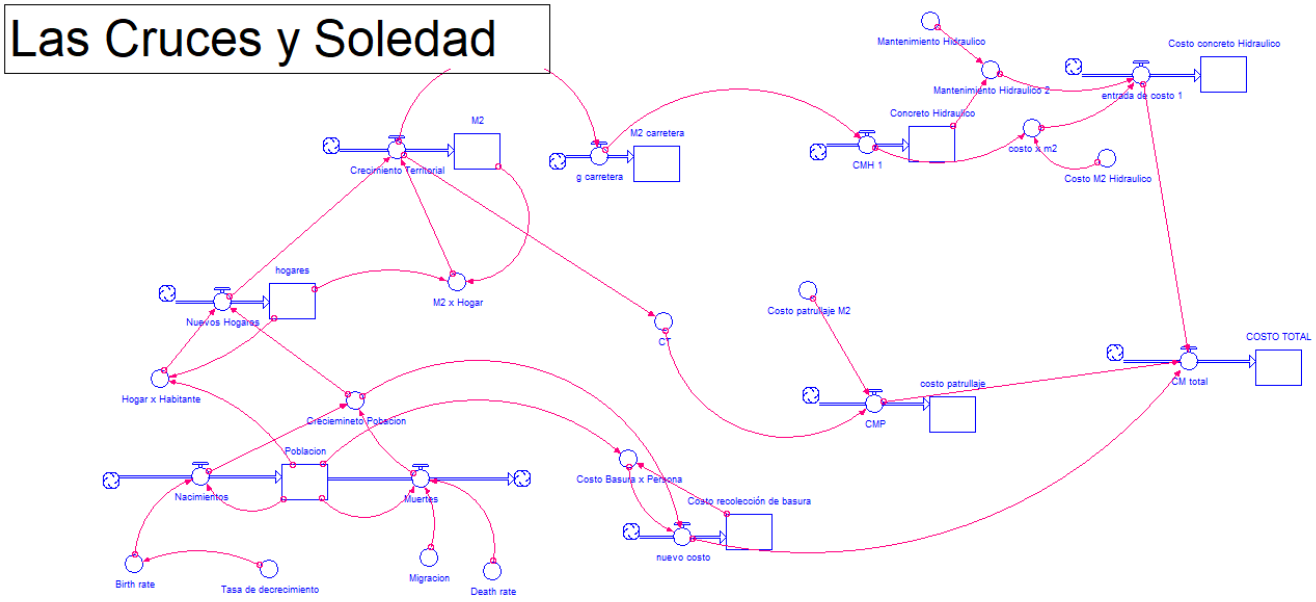
- Los stocks del crecimiento de la población, creación de hogares y de territorio fueron explicados en las anteriores faces del modelo.
- El costo del patrullaje está en función del costo por metro cuadrado por patrullaje y el nuevo territorio generado por el crecimiento de la población.

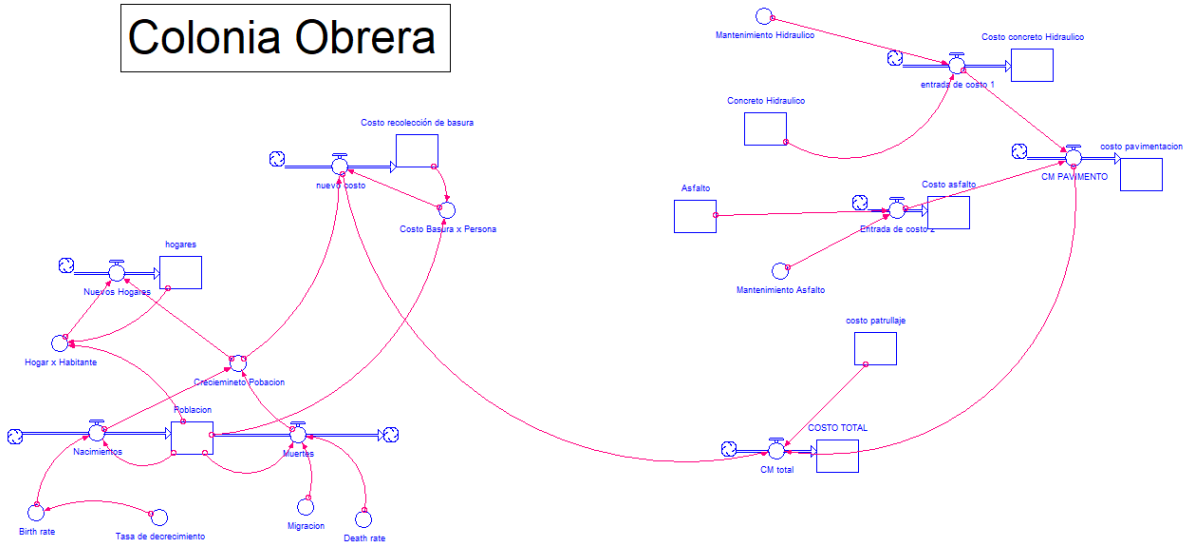


Modelo final

Los modelos de las colonias situados a los polos se centran en la expansión y los costos de mantenimiento, la diferencia se encuentra en la distribución de sus calles, Riberas de Sacramento cuenta con los dos tipos de pavimento mientras que Las Cruces únicamente tiene pavimento hidráulico.







Datos

Se presentan los datos iniciales obtenidos, tanto de los datos de la población así de como de los costos unitarios.

Datos de población

Colonia	Estudio	Pob	m2_Colonia	No. Predios
Riveras de Sacramento II	Norte	7,591	774,060	3,311
Obrera	Centro	11,961	2,142,380	5,218

Las Cruces y La Soledad	Sur	992	684,493	1,402

Datos de los costos

Colonias	Recolección De Basura	Población	Costo de recolección por persona
Riveras de Sacramento II	$1,684,630.09	7,759	217.1194858
Obrera	$1,375,151.30	12,482	110.17075
Las Cruces & La Soledad	$139,940.57	956	146.3813495

Colonia	Costo Anual	Costo por m2 de la Colonia	Índice de Prioridad Urbana
Riberas del Sacramento II	$356,396.31	$0.10	127.4
Obrera	$4,698,250.46	$0.84	71.2
Las Cruces & La Soledad	$280,169.13	$0.11	112.2

Nombre	m2 de concreto hidráulico	Costo del mantenimiento de un m2 de concreto hidráulico	m2 de asfalto	Costo del mantenimiento de un m2 de asfalto	m2 de total de calles
RIBERAS DEL SACRAMENTO II	57,892.80	$43.97	207,318.00	$114.82	265,211.00
OBRERA	134,627.00	$43.64	580,972.00	$113.93	715,599.00
LAS CRUCES & LA SOLEDAD	4,989.31	$44.05	0	0	179,802.00

Resultados

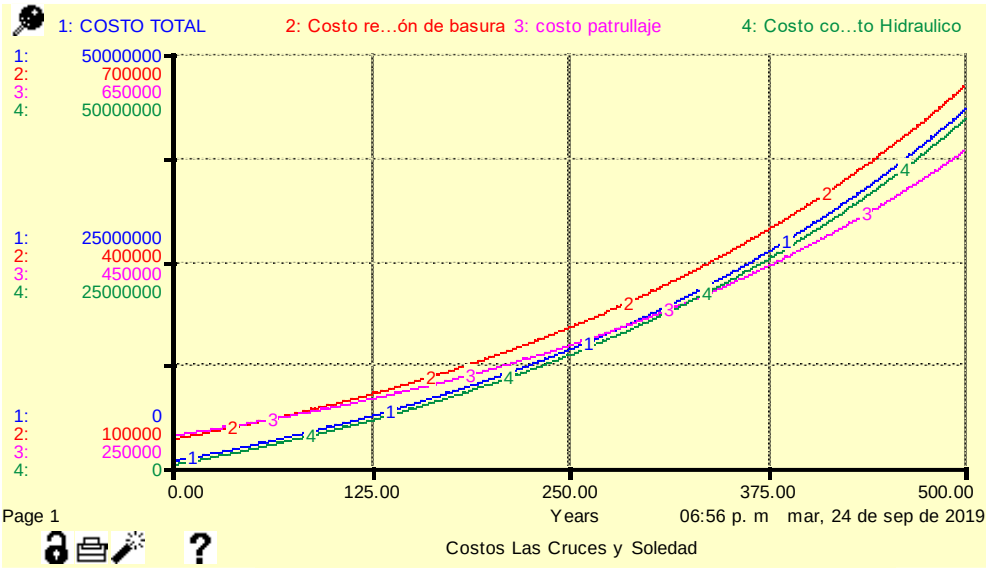
La simulación dinámica se realizó par aun periodo de sesenta años, a continuación, se muestran los resultados medido en tasa de crecimiento de los costos analizados.

	Colonia Las Cruces y Soledad			
	Porcentaje de crecimiento cada 10 años			
Año	Costo total	Costo Patrullaje Policiaco	Costo Recolección de Basura	Costo Pavimentación
2019	51.8	0.8	2.8	148.0
2029	33.9	0.8	2.8	57.6
2039	25.3	0.8	2.8	36.2
2049	20.4	0.8	2.8	26.6
2059	17.1	0.8	2.8	21.1
2069	14.6	0.8	2.8	17.4
Todo el Periodo	373.4	5.5	20.3	1067.1

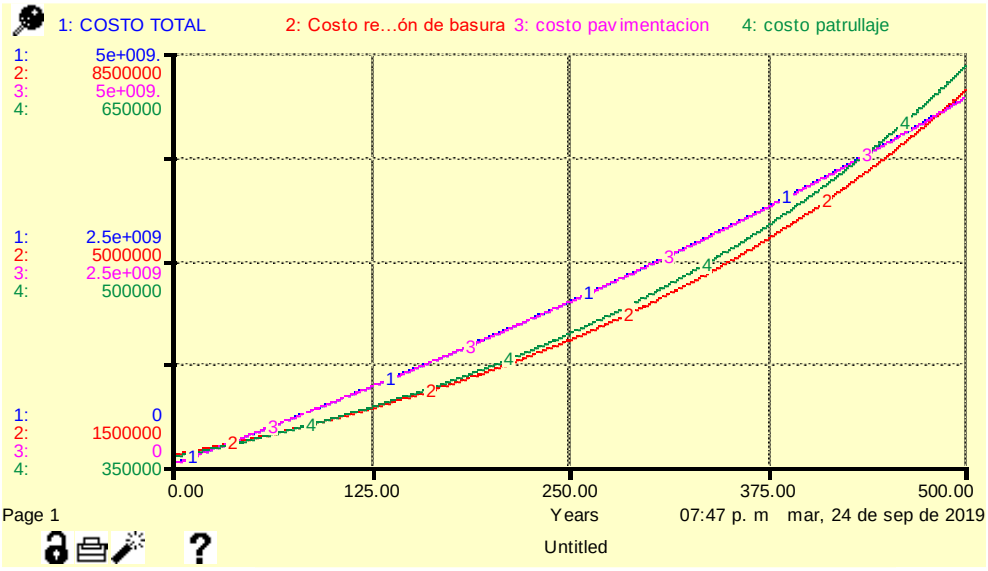
Colonia Riberas de Sacramento				
Porcentaje de crecimiento cada 10 años				
Año	Costo total	Costo Patrullaje Policiaco	Costo Recolección de Basura	Costo Pavimentación
2019	231.5	0.6	2.8	249.3
2029	65.1	0.6	2.8	66.4
2039	38.0	0.6	2.8	38.4
2049	26.8	0.7	2.8	27.1
2059	20.8	0.7	2.8	20.9
2069	16.7	0.7	2.8	16.8
Todo el Periodo	1564.4	4.4	20.3	1684.2

Mientras que el costo anual de la colonia obrera (zona de control) solo crece al 2.8% anual ya que al no expandirse en territorio los costos por pavimentación (que es el mayor gasto detectado) así como los de patrullaje permanecen constantes a través del tiempo.

Costos a través del tiempo colonia Riberas de Sacramento



Costos a través del tiempo colonia Las Cruces & La Soledad



Se observa que los costos se van incrementados de manera creciente a través del tiempo.

Conclusiones

Dado los resultados obtenidos por la simulación se observa que el mayor gasto que enfrenta el municipio es la pavimentación, y el crecimiento que este gasto presenta es exponencial, el crecimiento del gasto del patrullaje y recolección de basura presenta tasas de crecimiento relativamente bajas por debajo del 3%.

Ante el crecimiento desproporcionado de la ciudad la ciudad ha perdido densidad poblacional y los costos tanto administrativos, así como de transporte se han ido incrementado y seguirán incrementándose por los próximos sesenta años.

Es importante realizar ajustes al modelo de ciudad que se ejecuta en las localidades y aún más en aquellas donde la geografía no permite crear una urbanización concéntrica. Urbes como la ciudad de chihuahua donde la población se concentra en las periferias tendrán problemas presupuestales en el futuro por el excedente gasto público destinado al mantenimiento de la ciudad.

Por último, es de vital importancia que los esfuerzos públicos como privados concuerden en que la inversión en infraestructura habitacional vertical liberara gasto administrativo y generara mejores condiciones para ofrecer más y mejores servicios públicos.

Referencias

Harvey, R. O., & Clark, W. A. (1965). The nature and economics of urban sprawl. *Land Economics*, *41*(1), 1-9.

Muth, R. F. (1969). Cities and housing; the spatial pattern of urban residential use. XXII, 355 P. Third series: studies in business and societies, 343-346.

Mills, E. S. (1972). Studies in the Structure of the Urban Economy. Resources for the Future, Inc., Washington, DC.

Wheaton, W. C. (1974). A comparative static analysis of urban spatial structure. *Journal of Economic Theory*, *9*(2), 223-237.

Brueckner, J. K., & Fansler, D. A. (1983). The economics of urban sprawl: Theory and evidence on the spatial sizes of cities. *The review of Economics and Statistics*, 479-482.

Bel, G., & Mur, M. (2009). Intermunicipal cooperation, privatization and waste management costs: Evidence from rural municipalities. *Waste Management*, *29*(10), 2772-2778.

Bel, G., & Warner, M. E. (2015). Inter-municipal cooperation and costs: Expectations and evidence. *Public Administration*, *93*(1), 52-67.

Bel, G., & Fageda, X. (2006). Between privatization and intermunicipal cooperation: Small municipalities, scale economies and transaction costs. *Urban Public Economics Review*, (6), 13-31.

Carruthers, J. I., & Ulfarsson, G. F. (2003). Urban sprawl and the cost of public services. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *30*(4), 503-522.

Hortas-Rico, M., & Solé-Ollé, A. (2010). Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities. *Urban studies*, *47*(7), 1513-1540.

Burchell, R. W., & Mukherji, S. (2003). Conventional development versus managed growth: the costs of sprawl. *American Journal of Public Health*, *93*(9), 1534-1540.

Speir, C., & Stephenson, K. (2002). Does sprawl cost us all?: Isolating the effects of housing patterns on public water and sewer costs. *Journal of the American Planning Association*, *68*(1), 56-70.