



Sitios web municipales de México

Perspectiva interdisciplinaria de computación
y administración pública

Sergio Rafael Coria Olguín
Hermelando Cruz Pérez
Christian Arturo Cruz Meléndez



Sitios web municipales de México

Perspectiva interdisciplinaria de computación
y administración pública



Sitios web municipales de México

Perspectiva interdisciplinaria de computación
y administración pública

Sergio Rafael Coria Olguín
Hermelando Cruz Pérez
Christian Arturo Cruz Meléndez

Sitios web municipales de México

Perspectiva interdisciplinaria de computación
y administración pública

Primera edición 2022

D.R. © Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria,
Aguascalientes, Ags., C.P. 20100
<https://editorial.uaa.mx/>

© Sergio Rafael Coria Olguín
Hermelando Cruz Pérez
Christian Arturo Cruz Meléndez

Registro de Obra No. 03-2022-021513393400-01

ISBN 978-607-8834-39-6

Impreso y hecho en México
Made and printed in Mexico

Índice

Prólogo	21
Resumen	25
Glosario de términos de tecnologías de información y comunicación	25
Introducción	37
Capítulo 1.	
Gobierno electrónico y sitios web municipales	41
Gobierno electrónico	41
Marco legal del gobierno electrónico municipal	43
Determinantes del gobierno electrónico	45
Puntos de vista sociológico y antropológico	49
Literatura sobre análisis de <i>websites</i> municipales	51
Literatura sobre <i>web scraping</i>	56
Capítulo 2.	
Diseño y desarrollo del estudio	59
La problemática	59
Objeto de estudio	63
Objetivos de investigación	65
Necesidad y utilidad de esta investigación	67
Enfoque y alcance	70
Supuesto	71
Diseño de la investigación	72
Recolección de la información	74
Exploración de los <i>websites</i>	75

Análisis estadístico de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales	77
Descubrimiento de patrones de asociación entre la existencia de los <i>websites</i> y las características de los habitantes y de los gobiernos municipales	78

Capítulo 3.

Fuentes públicas de información sobre sitios

web municipales	89
Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)	90
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)	92
Censos de gobiernos municipales realizados por INEGI	94
Sistemas informáticos para trámites	95
Existencia y nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno en trámites o servicios	98
Líneas telefónicas en gobiernos municipales	100
Equipo informático en funcionamiento	101
Tipo de conexión a Internet	102

Capítulo 4.

Resultados de análisis estadísticos

de las fuentes públicas	105
Análisis de datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019	106
Existencia de sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios	106
Trámites o servicios municipales disponibles en la web	111
Ranking de <i>websites</i> municipales por nivel de desarrollo evolutivo de sus trámites y/o servicios	119
Análisis de algunos datos del DENUE sobre gobiernos municipales	121
Análisis del directorio INAFED	123
Resultados de <i>web crawling</i> y <i>web scraping</i>	127
Búsqueda manual de algunos <i>websites</i>	131
Nuestro directorio MuniWebMex-2021	132
Análisis comparativo de datasets de DENUE, INAFED y MuniWebMex-2021	134

Capítulo 5.	
Patrones geográficos en mapas digitales	137
Zona Noroeste	140
Zona Noreste	147
Zona Occidente	151
Zona Oriente	156
Zona Centronorte	161
Zona Centrosur	167
Zona Suroeste	171
Zona Sureste	175

Capítulo 6.	
Perfiles sociodemográficos de los municipios que tienen (o no) <i>website</i> gubernamental	181
El <i>dataset</i> MunicMex-2020	182
Combinación de los datasets MunicMex-2020 y MunicWebMex-2021	183
Resultados	184
Resultados de árboles J4.8	184
Resultados de reglas PART	187
Perfiles más frecuentes	189
Municipios que sí tienen <i>website</i>	189
Municipios que no tienen <i>website</i>	191
Discusión	193

Capítulo 7.	
Panorama estadístico de los gobiernos municipales	197
Características de las autoridades municipales	198
Períodos de gobierno de los presidentes municipales	199
Forma de elección de las autoridades municipales	200
Partidos políticos de los presidentes municipales	202
Sexo de los presidentes municipales	204
Características del personal de los gobiernos municipales	204
Cantidad de empleados	204
Escolaridad del personal municipal	207
Edades de los empleados de los gobiernos municipales	211

Sexo de los empleados municipales	214
Capacidad económica de los gobiernos municipales	216
Capacidades de tecnologías de información y comunicación	220
Equipo de cómputo	221
Líneas telefónicas	224
Acceso a Internet	228
Comentarios finales	231

Capítulo 8.

Perfiles de los gobiernos municipales que tienen (o no)

<i>website</i> oficial	233
Datos fuente	234
Nuestro <i>dataset</i> MunicigobMex-2021	234
Resultados	243
Resultados de árboles J4.8	244
Resultados de reglas PART	247
Perfiles más frecuentes	249
Gobiernos municipales que sí tienen <i>website</i>	249
Gobiernos municipales que no tienen <i>website</i>	252
Discusión	254

Capítulo 9.

Propuesta de un directorio semi-automatizado y un repositorio automatizado de *websites* municipales

Directorio semi-automatizado	257
Repositorio automatizado	258
Uso del lenguaje de programación Python para hacer réplicas de los <i>websites</i>	259
Requerimientos de <i>software</i> para automatizar la creación y actualización del directorio	261
Requerimientos de <i>software</i> para automatizar la actualización y el análisis del repositorio	266
Clasificación del nivel de desarrollo evolutivo de <i>websites</i> usando <i>cue words</i> o <i>cue phrases</i>	267
Comentarios finales	269
	271

Capítulo 10.	
Comentarios finales, recomendaciones y trabajo de investigación futuro	273
Patrones sociodemográficos	275
Patrones de las administraciones municipales	276
El repositorio	277
Contribuciones teóricas y metodológicas	278
Recomendaciones	280
Aplicaciones prácticas	281
Trabajo de investigación a futuro	282
Referencias	285
Apéndices	299
Apéndice 1. Algunos patrones de look-and-feel descubiertos en los <i>websites</i>	299
Apéndice 2. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos sociodemográficos de los habitantes usando el algoritmo J4.8	304
Apéndice 3. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos sociodemográficos de los habitantes usando el algoritmo PART	304
Apéndice 4. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos descriptivos de los gobiernos municipales usando el algoritmo J4.8	304
Apéndice 5. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos descriptivos de los gobiernos municipales usando el algoritmo PART	304

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunos trabajos acerca de las determinantes del gobierno electrónico en diversos países.	48
Tabla 2. Trabajos sobre análisis de <i>websites</i> de gobiernos municipales (no se incluyen de México).	54
Tabla 3. Revisión de literatura sobre técnicas y <i>software</i> para <i>web scraping</i> .	57
Tabla 4. Diccionario de la Base de datos de presidentas y presidentes municipales, en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM).	90
Tabla 5. Diccionario de datos del Directorio Nacional de Presidentes Municipales, del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM).	91
Tabla 6. Diccionario de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2019.	93
Tabla 7. Diccionario de datos del <i>dataset</i> SIST_TRA acerca de la disponibilidad de sistemas informáticos para trámites o servicios en gobiernos municipales en el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	95
Tabla 8. Tipos de trámites en el <i>dataset</i> SIST_TRA en el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	96
Tabla 9. Atributos del <i>dataset</i> CNGMD2019_M2, hoja 2.11, acerca de existencia y nivel de desarrollo evolutivo de trámites o servicios ofrecidos por las administraciones públicas municipales mediante web, según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	98
Tabla 10. Atributos del <i>dataset</i> CNGMD2019_M2, hoja 2.7, acerca de líneas telefónicas según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	100
Tabla 11. Atributos del <i>dataset</i> CNGMD2019_M2, hoja 2.8, acerca de equipo informático según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	101
Tabla 12. Diccionario de datos del <i>dataset</i> CONE_INS acerca del tipo de conexión a Internet según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	102

Tabla 13. Diccionario de datos del <i>dataset</i> CONEX_IN acerca del tipo de conexión a Internet según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	103
Tabla 14. Posibles tipos de conexión a Internet en el <i>dataset</i> TICONEXI_CNGMD2019 según el Censo de Gobiernos Municipales 2019.	103
Tabla 15. Cuento de municipios con sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, al cierre del año 2018	107
Tabla 16. Porcentajes de municipios con sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, al cierre del año 2018.	109
Tabla 17. Los 23 trámites o servicios municipales que se ofrecen vía web	112
Tabla 18. Censos y porcentajes de municipios por cantidad de trámites y/o servicios que ofrecen mediante la web	113
Tabla 19. Censos de municipios por nivel de desarrollo evolutivo de sus <i>websites</i> por tipo de trámite o servicio.	114
Tabla 20. Porcentajes de municipios por nivel de desarrollo evolutivo de sus <i>websites</i> por tipo de trámite o servicio.	116
Tabla 21. Municipios que ofrecen 23 trámites o servicios mediante la web seleccionados por INEGI.	118
Tabla 22. Ranking de municipios con base en el nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno de los 23 trámites o servicios seleccionados por INEGI.	120
Tabla 23. Análisis de datos de gobiernos municipales en la sección de administración pública del DENU-2019	122
Tabla 24. Análisis estadístico de direcciones de <i>websites</i> municipales de la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales del SNIM: orden alfabético	124
Tabla 25. Análisis estadístico de direcciones de <i>websites</i> municipales de la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales del SNIM: ranking de porcentajes	126
Tabla 26. Análisis de direcciones de <i>websites</i> municipales que son subdominio de su gobierno estatal	127
Tabla 27. Resultados de <i>web crawling</i> : Cantidad de municipios o alcaldías que tienen <i>website</i> gubernamental funcionando en marzo de 2020 en cada entidad federativa (ordenado alfabéticamente)	128

Tabla 28. Resultados de <i>web crawling</i> : cantidad de municipios o alcaldías que tienen <i>website</i> gubernamental funcionando en marzo de 2020 en cada entidad federativa (ordenado por porcentaje)	130
Tabla 29. Diccionario de datos del <i>dataset</i> MunicWebMex-2021	132
Tabla 30. Análisis estadístico del <i>dataset</i> MunicWebMex-2021	133
Tabla 31. Análisis comparativo de cantidades y porcentajes de municipios con <i>website</i>	135
Tabla 32. Conteos y porcentajes de municipios que tienen o no <i>website</i> gubernamental por zona económica	140
Tabla 33. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Noroeste	140
Tabla 34. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Noreste	147
Tabla 35. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Occidente	151
Tabla 36. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Oriente	156
Tabla 37. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Centronorte	161
Tabla 38. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Centrosur	167
Tabla 39. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Suroeste	171
Tabla 40. Análisis estadístico de gobiernos municipales con <i>website</i> en la zona económica Sureste	175
Tabla 41. Resumen estadístico de cinco árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8	185
Tabla 42. Resumen estadístico de cinco modelos de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo PART	187
Tabla 43. Perfiles de los municipios que sí tienen <i>website</i> gubernamental	190
Tabla 44. Perfiles de los municipios que no tienen <i>website</i> gubernamental	192
Tabla 45. Similitudes entre nuestros modelos de aprendizaje automático (del Apéndice 2) y trabajos previos respecto a determinantes o factores de éxito sociodemográficos de la existencia de <i>websites</i> municipales	196

Tabla 46. Períodos de gobierno de los municipios analizados	199
Tabla 47. Forma de elección del presidente municipal	200
Tabla 48. Forma de elección de los regidores	201
Tabla 49. Forma de elección de los síndicos	201
Tabla 50. Partidos políticos de afiliación de los presidentes municipales al 20 de febrero de 2020	202
Tabla 51. Sexo del presidente municipal	204
Tabla 52. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales	205
Tabla 53. Los diez gobiernos municipales que tienen más empleados	205
Tabla 54. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 999 empleados	206
Tabla 55. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 399 empleados	207
Tabla 56. Escolaridad del personal en gobiernos municipales del segmento de 0 a 399 empleados	208
Tabla 57. Los diez municipios con más empleados (frecuencia absoluta) que tienen altos grados de estudios	210
Tabla 58. Los diez municipios con mayores porcentajes de empleados que tienen altos grados de estudios	210
Tabla 59. Análisis de las edades de los empleados de los gobiernos municipales	212
Tabla 60. Los diez municipios/alcaldías con mayores porcentajes de empleados de edad avanzada	212
Tabla 61. Los diez municipios/alcaldías con mayores porcentajes de empleados jóvenes	213
Tabla 62. Porcentajes de empleados de sexo femenino en los gobiernos municipales	214
Tabla 63. Los diez gobiernos municipales con mayores porcentajes de empleados de sexo femenino	215
Tabla 64. Los diez municipios/alcaldías con mayor cantidad (frecuencia absoluta) de empleadas mujeres	216
Tabla 65. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019	217
Tabla 66. Los diez municipios/alcaldías con los mayores promedios de egresos totales anuales de los años 2015 a 2019	218

Tabla 67. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019: subconjunto de 0 a 500 millones de pesos	219
Tabla 68. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019: subconjunto de 0 a 150 millones de pesos	220
Tabla 69. Cantidad de computadoras (mínimo: 0, máximo: 5,057) en los gobiernos municipales de México	221
Tabla 70. Los diez gobiernos municipales con más computadoras (incluye de escritorio y portátiles)	222
Tabla 71. Cantidad de computadoras (segmento de 0 a 499) en los gobiernos municipales	222
Tabla 72. Cantidad de computadoras (segmento de 0 a 49) en los gobiernos municipales	223
Tabla 73. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales	224
Tabla 74. Ranking de los diez gobiernos municipales con más líneas telefónicas (incluye fijas y móviles)	225
Tabla 75. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 499 líneas	225
Tabla 76. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 49 líneas	226
Tabla 77. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 4 líneas	227
Tabla 78. Porcentajes de líneas telefónicas fijas y líneas móviles en los gobiernos municipales del segmento de 0 a 49 líneas	227
Tabla 79. Tipo de tecnología de conexión a Internet de las oficinas de los gobiernos municipales	229
Tabla 80. Diccionario de datos del <i>dataset</i> <i>MuniciGobMex-2021</i>	235
Tabla 81. Resumen estadístico de cuatro árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8 para el target <i>tiene_website</i>	245
Tabla 82. Resumen estadístico de cuatro modelos de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo PART para el target <i>tiene_website</i>	248
Tabla 83. Perfiles de los gobiernos municipales que sí tienen <i>website</i> oficial	251

Tabla 84. Perfiles de los gobiernos municipales que no tienen <i>website</i> oficial	253
Tabla 85. Similitudes entre nuestros modelos de aprendizaje automático (del Apéndice 4) y trabajos previos respecto a determinantes o factores de éxito de tipo gubernamental de la existencia de <i>websites</i> municipales	256
Tabla 86. Potenciales palabras o frases asociadas a cada nivel de desarrollo evolutivo en los <i>websites</i> municipales	270

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de un árbol clasificador producido con el algoritmo J4.8	85
Figura 2. Municipios de México que tienen, o no, <i>website</i> gubernamental	138
Figura 3. Baja California: municipios con o sin <i>website</i> oficial	141
Figura 4. Baja California Sur: municipios con o sin <i>website</i> oficial	142
Figura 5. Chihuahua: municipios con o sin <i>website</i> oficial	143
Figura 6. Durango: municipios con o sin <i>website</i> oficial	144
Figura 7. Sinaloa: municipios con o sin <i>website</i> oficial	145
Figura 8. Sonora: municipios con o sin <i>website</i> oficial	146
Figura 9. Coahuila: municipios con o sin <i>website</i> oficial	148
Figura 10. Nuevo León: municipios con o sin <i>website</i> oficial	149
Figura 11. Tamaulipas: municipios con o sin <i>website</i> oficial	150
Figura 12. Colima: municipios con o sin <i>website</i> oficial	152
Figura 13. Jalisco: municipios con o sin <i>website</i> oficial	153
Figura 14. Michoacán: municipios con o sin <i>website</i> oficial	154
Figura 15. Nayarit: municipios con o sin <i>website</i> oficial	155
Figura 16. Hidalgo: municipios con o sin <i>website</i> oficial	157
Figura 17. Puebla: municipios con o sin <i>website</i> oficial	158
Figura 18. Tlaxcala: municipios con o sin <i>website</i> oficial	159
Figura 19. Veracruz: municipios con o sin <i>website</i> oficial	160
Figura 20. Aguascalientes: municipios con o sin <i>website</i> oficial	162
Figura 21. Guanajuato: municipios con o sin <i>website</i> oficial	163
Figura 22. Querétaro: municipios con o sin <i>website</i> oficial	164
Figura 23. San Luis Potosí: municipios con o sin <i>website</i> oficial	165
Figura 24. Zacatecas: municipios con o sin <i>website</i> oficial	166
Figura 25. Ciudad de México: alcaldías con o sin <i>website</i> oficial	168
Figura 26. Estado de México: municipios con o sin <i>website</i> oficial	169
Figura 27. Morelos: municipios con o sin <i>website</i> oficial	170
Figura 28. Chiapas: municipios con o sin <i>website</i> oficial	172
Figura 29. Guerrero: municipios con o sin <i>website</i> oficial	173
Figura 30. Oaxaca: municipios con o sin <i>website</i> oficial	174
Figura 31. Campeche: municipios con o sin <i>website</i> oficial	176
Figura 32. Quintana Roo: municipios con o sin <i>website</i> oficial	177
Figura 33. Tabasco: municipios con o sin <i>website</i> oficial	178

Figura 34. Yucatán: municipios con o sin <i>website</i> oficial	179
Figura 35. Mapa de México que muestra dos meridianos (longitud oeste) y un paralelo (latitud norte) que delimitan una zona de México con baja presencia de <i>websites</i> municipales	193

Prólogo

El tema de los sitios web de los gobiernos municipales de México ha sido poco estudiado, a pesar de ser de considerable interés para los teóricos de la administración pública. Al parecer, algunos obstáculos importantes para su estudio podrían ser, entre otros, la falta de directorios o listados completos y actualizados de las direcciones digitales de los *websites*, que eviten la necesidad de su búsqueda manual. Otra limitante ha sido el desaprovechamiento de técnicas y herramientas ya disponibles para automatizar o semi-automatizar los análisis exhaustivos de los más de 2,400 municipios mexicanos. Por lo anterior, este libro está dirigido principalmente a los profesionales, investigadores y estudiantes de la administración pública, de la informática y la computación, así como a los emprendedores que desarrollan y comercializan productos y servicios de tecnologías de información y comunicación (TIC) los gobiernos municipales y para entidades gubernamentales en general.

El libro puede abordarse desde, al menos, tres áreas de conocimiento: administración pública, ingeniería de *software*, y ciencia de datos. Los lectores provenientes de estas áreas encontrarán elementos útiles desde los puntos de vista de la teoría y la práctica del gobierno electrónico (también conocido como gobierno digital). A los teóricos y practicantes de la administración pública se ofrece una breve revisión de los conceptos del gobierno electrónico y de los determinantes para su existencia y desarrollo. También, se les presenta un panorama de las fuentes públicas de información acerca de los *websites* municipales de México junto con un análisis de la utilidad de sus contenidos. Una serie de mapas digitales (descargables gratuitamente) muestran el panorama nacional y los panoramas estatales de la existencia de *websites* municipales. Se incluye un análisis estadístico de las características administrativas de los gobiernos municipales; esta información, por sí misma, resulta útil como recurso cuantitativo para emprender nuevas investigaciones acerca del fenómeno del gobierno municipal en México. Entre los diversos tipos de resultados, se presentan los patrones sociodemográficos y gubernamentales característicos que distinguen a los municipios que tienen, o no, un *website* oficial (Capítulo 6). También, se analiza el nivel de desarrollo evolutivo de estos *websites*, lo cual ha resultado de gran interés para los teóricos de la administración pública desde que existen estos recursos informativos. Por otra parte, se presenta la propuesta de creación de un repositorio digital de réplicas de *websites* municipales mexicanos para hacer investigación sincrónica y diacrónica de este fenómeno para el corto, el mediano y el largo plazos. Finalmente, se sugieren algunas recomendaciones potencialmente útiles para impulsar el establecimiento, la permanencia y el desarrollo de los *websites* municipales para generar valor público.

Por su parte, los teóricos y practicantes de la ingeniería de *software* pueden obtener información útil acerca de las características de los contenidos, del diseño y la usabilidad de los sitios web municipales de México. Por ejemplo, estos *websites* tienen estructuras similares en cuanto a las secciones y subsecciones en que se organizan y tienen similitudes en las funcionalidades (*features*) que ofrecen a sus usuarios. El conocimiento de estas similitudes puede aprovecharse para optimizar el diseño y la implementación de estos *websites*.

Los científicos de datos (informáticos, ingenieros de computación, estadísticos, actuarios, etc.) pueden usar nuestros datasets para reproducir nuestros análisis estadísticos y nuestros modelos de aprendizaje automático con propósitos educativos y para convalidar (o refutar) nuestros resultados.

También, pueden usarse para producir análisis y modelos completamente nuevos, aplicando los mismos algoritmos u otros distintos. Además, pueden combinarse con otros datasets para investigar posibles interacciones del fenómeno del gobierno electrónico municipal con otros fenómenos de interés. Un uso potencialmente valioso de estos recursos complementarios es el desarrollo de *software*, *websites* o aplicaciones móviles (*apps*) que resulten útiles para los gobiernos (en sus diversos órdenes y ramas), para investigadores y tecnólogos y para usuarios ciudadanos en general. El libro también plantea algunos retos interesantes por resolver en el ámbito de la ciencia e ingeniería de computación que podrían estimular la mente de estudiantes, investigadores o emprendedores; por ejemplo, en las disciplinas de *web mining*, aprendizaje automático, procesamiento del lenguaje natural, ingeniería de *software*, estadística, entre otras. Finalmente, los más de treinta mapas digitales están disponibles para incorporarse en nuevos proyectos de investigación o de desarrollo tecnológico.

Para concluir, nos interesa mucho que nuestros lectores hagan suyo este libro y los recursos complementarios que les ofrecemos gratuitamente en la web (datasets, modelos de aprendizaje automático y mapas digitales). Ofrecemos estas direcciones de e-mail para recibir sus comentarios o preguntas: srco2001@yahoo.com y sergio.coria@gmail.com

Sergio Rafael Coria Olguín
Hermelando Cruz Pérez
Christian Arturo Cruz Meléndez
México, 2022



Resumen

Con una perspectiva interdisciplinaria de computación y de administración pública, este libro presenta un panorama descriptivo y exploratorio de los sitios web (portales web, páginas web) de los gobiernos municipales de México, en su situación entre los años 2020 y 2021. Inicialmente, enfrenta el reto de encontrar todos (o la mayor cantidad posible de) estos sitios web, considerando que las pocas listas o directorios de esta información disponibles en fuentes gubernamentales se encuentran en un estado de actualización incierto. El reto se supera aplicando algunas técnicas de web data mining y técnicas manuales. Un producto importante de esta investigación es un *dataset* que concentra las direcciones digitales de un importante número de *websites* municipales, superior al de las fuentes oficiales. Se producen otros dos *datasets*: uno de información sociodemográfica de los habitantes y otro de las características administrativas y

políticas de los gobiernos de los municipios. Con estos tres datasets (que los autores ofrecen para descarga gratuita en la web), se analizan, se descubren y se representan mediante técnicas estadísticas y de aprendizaje automático los perfiles sociodemográficos y gubernamentales de los municipios que tienen *website* oficial, permitiendo diferenciarlos de aquellos que no lo tienen. Los resultados consisten en una serie de análisis de estadística descriptiva, mapas y modelos de aprendizaje automático supervisado. Los modelos se producen usando algoritmos generadores de árboles y de reglas clasificadores (los modelos producidos pueden descargarse gratuitamente). Los resultados se complementan con una propuesta para facilitar el estudio continuo de los *websites* municipales mexicanos a mediano y largo plazo. La propuesta consiste en implementar un directorio de estos *websites* que pueda actualizarse continuamente en modo semi-automatizado y un repositorio automatizado de réplicas de estos *websites*. Con ello, se facilitará su observación y su análisis, tanto transeccional como longitudinal.

Glosario de términos de tecnologías de información y comunicación

Ancho de banda (del inglés: *band width*): Cantidad de información que puede viajar en un medio de transmisión (p. ej. un cable de cobre, un cable de fibra óptica o un enlace electromagnético) en una cierta unidad de tiempo (por ejemplo, en un segundo). Es una medida de la velocidad de una conexión a Internet. El ancho de banda se mide generalmente usando una medida de cantidad de información (p. ej. bit, byte, kilobyte, megabit, megabyte, etc.) relacionada con una unidad de tiempo. En la actualidad, generalmente el ancho de banda de un enlace de acceso a Internet se mide en megabits por segundo (Mbps). Es comparable a una medida de flujo de agua en una tubería. Haciendo una analogía: a mayor ancho de banda, correspondería una mayor cantidad de agua que se en-

trega mediante la tubería. (No confundir con el término *banda ancha*, *broadband*).

Aplicación móvil (del inglés: *mobile application*): es un *software* desarrollado para usarse en un dispositivo móvil, generalmente en un teléfono inteligente (*smart phone*), una tablet o un reloj inteligente (*smart watch*).

App (se pronuncia “ap”, no “á pé pé”): (Ver *application* o *aplicación móvil*).

Application: (Ver *aplicación móvil*).

Banda ancha: Servicio de acceso a Internet que se caracteriza por ofrecer una velocidad de flujo de información mayor al promedio del mercado.

Banda ancha móvil: Servicio de acceso a Internet basado en el uso de algún dispositivo móvil; por ejemplo, un teléfono celular o un pequeño módem portátil de peso ligero.

Bit (del inglés *binary digit*): Dígito binario. Es la unidad de medida fundamental de cantidades de información. Está constituido por un valor numérico de 0 (cero) o de (1) uno. Las combinaciones de bits permiten representar y transmitir cualquier tipo de información: números, texto, imagen, audio, video, *software*, etc. Así como el gramo y el metro tienen múltiplos (por ejemplo, el kilogramo y el kilómetro), el bit tiene sus propios múltiplos. Sin embargo, estos no se basan en potencias del número 10, sino del número 2; por ejemplo, el kilobit (kb).

Byte (del inglés, se pronuncia “bait”): No tiene una traducción adecuada al idioma español; es la concatenación de ocho bits, por lo cual es también una unidad de medida de cantidades de información. Así como el gramo y el metro tienen múltiplos, tales como el kilogramo y el kilómetro, el byte tiene sus propios múltiplos. Sin embargo, estos no se basan en múltiplos de 1,000, sino de 1,024, que es una potencia de 2; por ejemplo, el kilobyte.

Certificado de seguridad para sitio web: (ver certificado SSL).

Certificado SSL: es un archivo digital que se instala en un sitio web para poder manejar comunicación basada en el protocolo *Secure Socket Layer* (SSL). Los *websites* que tienen certificado SSL tienen al inicio de su URL las siglas *https* (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto). El certificado SSL se compra a empresas de seguridad informática, que verifican mediante documentos oficiales y dan certeza sobre la identidad del individuo u organización propietarios del *website* para el cual se desea comprar el certificado. Este tiene una vigencia limitada (por lo menos, de un año) y tiene que renovarse periódicamente. El precio de este cer-

tificado generalmente no supera algunos cientos de dólares por año. El uso del certificado SSL es necesario para realizar transacciones monetarias mediante sitios web; por ejemplo, para recibir el pago del impuesto predial en el *website* municipal.

Dataset o data set: (Del inglés, se pronuncia “deitaset” o “dataset”). Conjunto de datos organizado en forma tabular (renglones y columnas) que generalmente se almacena en un archivo digital de alguno de estos tipos: csv (*comma separated values*, valores separados por comas), json, xls, xlsx, entre otros.

Datos abiertos: (Del inglés: *open data*). Los datos digitales de carácter público que son accesibles en línea, que pueden ser usados, reutilizados y redistribuidos por cualquier interesado y que son accesibles, integrales, gratuitos, no discriminatorios, oportunos, permanentes, primarios, legibles por máquinas, en formatos abiertos y de libre uso (ver la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental de México).

Domain name server (DNS): Ver *Servidor de nombres de dominio*.

Espectro electromagnético: Clasificación de los diferentes tipos de energía electromagnética, con base en sus intervalos de frecuencia o de longitud de onda (no es un lugar físico ni es una parte del cielo ni del espacio interplanetario).

Espectro radioeléctrico: Es la parte del espectro electromagnético que permite el uso de tecnologías basadas en ondas de radio, con frecuencias entre 30 Hz y 300 GHz (no es un lugar físico ni es una parte del cielo ni del espacio interplanetario).

Fibra óptica: (Del inglés: *fiber optics*). Aunque su traducción literal sería óptica de fibra, en español se le denomina *fibra óptica*. Es un material en forma de alambre, pero producido con vidrio o plástico especial. Tiene la importante cualidad de transmitir la luz visible y otros tipos de luz (como la infrarroja o la ultravioleta). No transmite electricidad, sino energía luminosa, que proviene generalmente de dispositivos electrónicos similares a pequeños focos tipo LED. Al transmitir energía luminosa, la fibra óptica se aprovecha para transmitir diversos tipos de información, representada en forma binaria (ceros y unos, encendido y apagado). Esta información puede consistir en: llamadas telefónicas, Internet, televisión digital, radio digital, etcétera.

- FTP:** (Del inglés, *File Transfer Protocol*). Protocolo de transferencia de archivos. Es un protocolo de telecomunicaciones digitales que sirve específicamente para transferir archivos entre computadoras. Existe *software*, tanto gratuito como comercial, que sirve para usar el FTP.
- Gigabyte (GB):** (se pronuncia “lliga-bait”): Es la unidad de medida de información correspondiente a, aproximadamente, mil millones de bytes, siendo exactamente 2 elevado a la potencia 30, correspondiente a 1,073’741,824 bytes.
- Gigahertz (GHz):** (se pronuncia “lliga-jertz” o “lliga-jertzio”): Unidad de medida de frecuencia correspondiente a mil millones de Hertz (Hz). Se usa frecuentemente para medir la velocidad de funcionamiento de los microprocesadores de las computadoras y de los teléfonos celulares y las bandas de frecuencia de transmisión de los servicios de telecomunicaciones, principalmente para medir las frecuencias de radio de las tecnologías que usan las más altas frecuencias del espectro radioeléctrico, como las microondas.
- Hertz (Hz):** (se pronuncia “jertz” o “jertzio”): Unidad fundamental de medida de frecuencia en diversos fenómenos naturales, como el sonido y la energía eletromagnética. El sonido se produce por la vibración mecánica de objetos o materiales; esa vibración puede ser rápida o lenta. Por su parte, la energía electromagnética; por ejemplo, la luz de una vela, la electricidad en los cables domésticos y la señal del teléfono celular, tiene una cierta velocidad de vibración de las partículas electrónicas. La velocidad de la vibración del sonido y de la energía electromagnética se denomina frecuencia. Esta se mide en número de vibraciones por segundo (ciclos por segundo). La unidad de medida correspondiente a un ciclo por segundo se denomina Hertz (Hz), en honor al científico alemán Heinrich Rudolf Hertz. Así como el gramo y el metro tienen múltiplos, el Hz también los tiene; por ejemplo, el kilohertzio (KHz).
- Hiperenlace:** (Del inglés *hyperlink*). Dentro de un archivo de hipertexto, es un vínculo digital que permite asociar ese archivo con otro archivo de hipertexto o consigo mismo.
- Hipertexto:** (Del inglés *hypertext*). Es una forma estandarizada de representar información digital para elaborar páginas web, que puede contener texto, imágenes, audios, videos y otros tipos de archivos. Una de sus ventajas es que puede contener hiperenlaces.

Homepage: (Ver *página principal*).

Hospedaje web: Servicio de alojamiento de sitios web, necesario para publicar páginas web. Generalmente, este servicio se contrata a empresas privadas especializadas.

HTML: (Del inglés: *hyper text markup language*). Lenguaje de marcado de hipertexto. Es uno de los lenguajes de computación más usados para elaborar páginas web.

HTTP: (Del inglés: *Hyper Text Transfer Protocol*). Protocolo de transferencia de hipertexto. Es un protocolo de telecomunicaciones digitales que sirve para representar y enviar información hipertextual sobre el internet.

HTTPS: (Del inglés: *Hyper Text Transfer Protocol Secure*). Protocolo seguro de transferencia de hipertexto. Es una variante del protocolo *http*, con seguridad incrementada mediante el uso de un certificado de seguridad SSL para sitio web. *https* permite una comunicación segura (protegida, encriptada) entre el servidor web y el programa navegador de Internet de un usuario. Para poder realizar transacciones monetarias en un sitio web, por ejemplo, para hacer el cobro de impuesto predial *online* en el *website* municipal, es necesario usar HTTPS basado en certificado SSL en el *website*.

Internet: Tecnología para intercambio de información digitalizada basada en telecomunicaciones electrónicas, apoyada en el uso de computación y telefonía. Se basa en el uso del protocolo de telecomunicaciones TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), que es una forma en que las computadoras representan la información y las instrucciones al comunicarse entre ellas.

Kilobit (kb): Unidad de medida de información correspondiente a, aproximadamente, 1,000 bits, siendo la cantidad exacta de 2 elevado a la potencia 10; es decir, 1,024 bits.

Kilobit por segundo (kbps): Unidad de medida de velocidad de flujo de información entre dispositivos digitales, correspondiente a 1,024 bits por segundo.

Kilobyte (kB): (se pronuncia “kilo-bait”): Unidad de medida de información correspondiente a aproximadamente 1,000 bytes, siendo la cantidad exacta 1,024 bytes.

Kilobyte por segundo (kBps): Unidad de medida de velocidad de transmisión de información entre dispositivos digitales, correspondiente a 1,024 bytes por segundo.

Kilohertz (KHz): Unidad de medida de frecuencia correspondiente a 1,000 hertzios (Hz). Se usa comúnmente para medir las frecuencias electromagnéticas de funcionamiento de diversas tecnologías que usan el espectro radioeléctrico, por ejemplo, de las estaciones de radio de AM (amplitud modulada).

Look-and-feel: (se pronuncia “luk-and-fil”): Conjunto de características de la apariencia de un *website* que le dan cierta identidad y lo hacen fácilmente reconocible y distinguible de otros. Estas características generalmente involucran el uso de determinados colores, imágenes, logotipos, tipos de letra, organización de los espacios o secciones de la página web, apariencia de sus botones o menús, etcétera.

Megabit (Mb): Unidad de medida de información correspondiente a, aproximadamente, un millón de bits, siendo la cantidad exacta de 2 elevado a la potencia 20; es decir, 1’048,576 bits.

Megabit por segundo (Mbps): Unidad de medida de velocidad de flujo de información entre dispositivos digitales, correspondiente a 1’048,576 bits por segundo. En la actualidad (2021), se utiliza comúnmente para medir la velocidad del servicio de acceso a Internet.

Megabyte (MB): Unidad de medida de información correspondiente a aproximadamente, un millón de bytes, siendo la cantidad exacta de 2 elevado a la potencia 20; es decir, 1’048,576 bytes.

Megabyte por segundo (MBps): Unidad de medida de velocidad de flujo de información entre dispositivos digitales, correspondiente a aproximadamente un millón de bytes por segundo, siendo exactamente 2 elevado a la potencia 20, resultando 1’048,576 bytes por segundo.

Megahertz (MHz): Unidad de medida de frecuencia, correspondiente a un millón de Hertzios (Hz). Se usa comúnmente para medir las frecuencias de funcionamiento de diversas tecnologías que usan el espectro radioeléctrico, por ejemplo de las estaciones de radio de FM (frecuencia modulada).

Mobile application: (Ver *aplicación móvil*).

Nombre de dominio: (en inglés: *domain name*): Secuencia de caracteres alfanuméricos, formada a partir de reglas estandarizadas para identificar un

sitio web. Las reglas para definir nombres de dominio establecen el uso de algunos sufijos o prefijos para identificar, entre otras cosas, el uso (o no uso) de protocolos de comunicación de alta seguridad (por ejemplo, *https://*), el tipo de sitio web (por ejemplo, *.com*, *.gob*, *.edu*), el país de adscripción (por ejemplo, *.mx*, *.uk*, *.jp*), etcétera.

Página principal: (En inglés: *home page*). Página web que se designa como la página inicial o más importante de un *website*.

Página web: Archivo digital de tipo HTML (o de algún otro lenguaje de programación para aplicaciones web), que forma parte de un sitio web.

Protocolo de telecomunicaciones digitales: Es un conjunto de reglas estandarizadas para representar información e instrucciones para enviar y recibir información entre dispositivos electrónicos digitales. Ejemplos de protocolos son: TCP/IP, HTTP, FTP, entre otros.

Protocolo SSL (*Secure Socket Layer*): Protocolo de telecomunicaciones digitales con capa de conexión segura (ver el término *Certificado SSL*).

Proveedor de servicios de Internet: (En inglés: *Internet service provider*, ISP). Es una empresa o institución que ofrece servicio de acceso a Internet y otros relacionados. Ejemplos: Infinitum, Telcel (Internet móvil), Izzi, etcétera.

Red social: (Del inglés: *social network*). Se refiere a los servicios de intercambio de contenidos de diversa naturaleza (textos breves o extensos, archivos de imágenes, de videos, de audios, etc.) entre usuarios con el propósito de generar interacciones principalmente de tipo emotivo. Las redes sociales pueden funcionar sobre sitios web o sobre *apps*. Ejemplos de redes sociales son: Facebook, Twitter, Instagram, etcétera.

Registrar: (del inglés, se pronuncia “reyístrar”): Empresa privada o institución no lucrativa que ha sido autorizada por la organización ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) para mantener un registro de nombres de dominio (*domain names*) de sitios web en un territorio determinado, generalmente un país.

Reloj inteligente: (Del inglés *smart watch*). Reloj digital que tiene capacidades de computación y de telecomunicación basadas en telefonía celular.

Servidor de nombres de dominio: (Del inglés *domain name server*, DNS). Es una de las muchas computadoras con amplia capacidad de almacenamiento y alta velocidad de procesamiento que sirven para conducir el flujo de información en Internet. Los DNS generalmente pertenecen a

grandes empresas o instituciones que ofrecen servicios de telecomunicaciones o acceso a Internet. Un DNS realiza una especie de traducción entre los nombres de dominio (que tienen forma alfanumérica) de los *websites* y sus correspondientes direcciones IP (que tienen forma numérica); por ejemplo, el nombre de dominio *www.gob.mx* es traducido a su número de dirección IP, que es 23.200.40.214 (28/Jul/2022).

Servidor web: (Del inglés: *web server*). Es una computadora, generalmente con grandes capacidades de almacenamiento en memoria RAM y en disco duro y con microprocesador de alta velocidad, que se mantiene conectada permanentemente a Internet con el propósito de dar servicio de hospedaje web.

Sitio web: Conjunto de páginas web que se encuentran agrupadas bajo un nombre de dominio y se ubican en un servidor web.

Smart phone: (Ver *teléfono inteligente*).

Smart watch: (Ver *reloj inteligente*).

SSL (*Secure Socket Layer*): (Ver Protocolo SSL).

TCP/IP: (Del inglés, Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Es el protocolo de telecomunicaciones digitales que usan las computadoras para comunicarse entre sí, para ofrecer a los usuarios el servicio de Internet.

Teléfono inteligente: Teléfono móvil (celular) que tiene capacidades de cómputo, permitiendo el almacenamiento de información y la instalación y uso de *software* (*apps*) para su procesamiento.

URL: (En inglés: *uniform resource locator*). Siglas de *localizador uniforme de recurso*. Es una dirección de Internet que sirve para localizar sitios web u otro tipo de recursos computacionales.

Web crawling: (se pronuncia “web cróling”): No tiene una traducción adecuada en idioma español. Es el proceso automático o semi-automático que consiste en el uso de un *software* para visitar un conjunto de sitios web con el propósito de verificar su estado de funcionamiento o de obtener alguna información contenida en ellos. Un uso común es la creación o actualización de índices de sitios web. Frecuentemente, se usa junto con el proceso de *web scraping*.

Web hosting: (Ver *hospedaje web*).

Web scraping: Su traducción literal sería *raspado web*, aunque generalmente se usa más en su forma original en inglés. Consiste en extraer la información (generalmente texto o datos numéricos) contenida en una

página web. Se puede realizar en forma automática o semi-automática con diversos lenguajes de programación (por ejemplo, Python) y herramientas gratuitas o de paga.

Web server: (Ver *servidor web*).

Website: (Ver *sitio web*).

WWW (*World Wide Web*): Red de alcance mundial. Es la parte del internet que contiene a los sitios web (el internet es mucho más que la WWW).

Introducción

¿Cuántos municipios mexicanos tienen sitio web (*website*) de gobierno electrónico? Respuesta corta: depende. ¿De qué? De muchas cosas. Para empezar, de la fecha en que se haga la pregunta y del criterio que se desee adoptar respecto a lo que se considera un sitio web de gobierno electrónico. Parece difícil de creer; pero así es en realidad. Desde principios del siglo XXI y aún a inicios del año 2021, existen solamente una (o dos) fuentes gubernamentales que contienen (o intentan contener) la totalidad de las direcciones web de los gobiernos municipales de México: 1) el Sistema Nacional de Información Municipal (<http://www.snim.rami.gob.mx/>), y 2) el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020c).

Una de las pocas listas o directorios de *websites* municipales mexicanos está contenida en el DENUE, específicamente en

su Sector No. 93; aunque no es realmente un directorio de estos *websites*, sino de datos de identificación y ubicación geográfica de establecimientos gubernamentales de los órdenes municipal, estatal y federal y de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Entre sus diversos atributos, tiene el de la dirección digital de los *websites* de los establecimientos gubernamentales. Sin embargo, solamente tiene disponible el dato de la dirección digital de los *websites* de algunos municipios del país, no de todos. Así, no se sabe si la falta de algunas direcciones digitales indica que esos gobiernos municipales no tienen *website*, o bien, que el DENUE no pudo obtenerlas.

Por otra parte, una lista o directorio oficial de datos generales de los gobiernos municipales ha sido la publicada *online* por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Las direcciones electrónicas o URL de esos *websites* son obtenidas de Institutos y Consejos Estatales Electorales y de Gobiernos Estatales y Municipales. No es clara la periodicidad con que se actualiza esa lista; al parecer, se actualiza cada vez que hay cambios de administraciones municipales. Además, un porcentaje considerable (quizá dos terceras partes) de los municipios no cuentan con una dirección digital en esta lista; por lo que no es claro si esta no pudo ser obtenida por el INAFED, o en realidad esos municipios no cuentan con *website* gubernamental.

Por otra parte, algunas de las URL, tanto en INAFED como en DENUE, no parecen ser de entidades gubernamentales, sino de empresas privadas o de otro tipo de organizaciones, ya que no contienen la terminación (el sufijo) *punto gob punto eme equis (.gob.mx)*. Por ejemplo, algunas URL tienen terminación *punto com (.com)*, *punto com punto eme equis (.com.mx)*, *punto org (.org)*, etc. Estas irregularidades en la URL pueden generar dudas en los usuarios; por ejemplo, ¿se puede aceptar que una dirección digital que no contiene al sufijo *.gob.mx* es realmente de una dependencia gubernamental?

Adicionalmente, al consultar las URL disponibles en la lista de INAFED, algunas están fuera de servicio por diversas causas; por ejemplo, porque el nombre de dominio (*domain name*) está desvinculado de un *website* activo, porque el pago de uso del nombre de dominio no ha sido realizado, porque no se ha pagado la renta de servicio de *web hosting*, etc. También puede ocurrir que la URL esté en servicio, pero el contenido del *website* ya no sea vigente por corresponder a una administración municipal ya concluida.

Por todo lo anterior, este libro intenta responder, desde una perspectiva de computación y administración pública, estas dos preguntas principales:

¿Cuáles son los municipios mexicanos que tienen *website* de gobierno electrónico entre los años 2020 y 2021? ¿Y cómo podría lograrse saber esto en forma instantánea, fácil y confiable, en cualquier momento en que se requiera, sin tener que hacer una verificación manual de la lista oficial de INAFED? En esta investigación, también es pertinente preguntar acerca de las posibilidades que ofrecen actualmente las TIC para facilitar y, hasta donde sea posible, automatizar la localización y el análisis de los *websites* municipales mexicanos.

Las preguntas planteadas y sus respuestas potenciales son pertinentes y relevantes en el campo de la investigación del gobierno digital porque la identificación instantánea de los *websites* municipales mexicanos vigentes en un momento determinado facilita el conocimiento de la situación y la evolución del fenómeno del gobierno electrónico municipal en México. Además, esta información sirve como un insumo valioso para diseñar esquemas de comunicación entre gobiernos municipales y diversos sectores de la sociedad para propósitos específicos; por ejemplo, para la comunicación en materia de salud en casos de epidemias (como el COVID-19). Estas preguntas de investigación son originales porque el fenómeno del gobierno electrónico municipal en México ha sido poco estudiado, siendo necesario profundizar en su conocimiento para comprender mejor sus alcances y limitaciones en beneficio del desarrollo local y nacional. Esta investigación es factible gracias a que la información necesaria está disponible en forma abierta y gratuita en la web.

Las respuestas a estas preguntas podrían ser de interés para diversos sectores de la sociedad mexicana y quizá, de la comunidad internacional. Primeramente, para los investigadores del fenómeno del gobierno electrónico y de la administración pública y para los servidores públicos; también para investigadores, desarrolladores y emprendedores de las tecnologías de información y comunicación.

Con base en todo lo anterior, este libro se ha organizado como se describe a continuación. El Capítulo 1 presenta los conceptos básicos del gobierno electrónico, con interés especial en sus fundamentos jurídicos generales en México; también, hace una revisión de literatura especializada acerca de los determinantes del gobierno electrónico en general y acerca del análisis de *websites* municipales. El Capítulo 2 presenta el diseño y el desarrollo del estudio, incluyendo la problemática a analizar, el diseño de la investigación y el método para explorar y analizar los sitios web; se pone especial interés en el uso de aprendizaje automático supervisado para descubrir patrones relevantes en los

aspectos sociodemográficos de los habitantes y en los aspectos administrativos de los gobiernos de los municipios que pudieran incidir en el hecho de que un gobierno tenga, o no, *website* oficial. El Capítulo 3 describe las fuentes públicas de datos (directorios, bases de datos, etc.) acerca de los *websites* municipales mexicanos. El Capítulo 4 presenta los resultados de una serie de análisis estadísticos descriptivos de las fuentes públicas de datos presentadas en su capítulo precedente. El Capítulo 5 presenta una serie de mapas de la República Mexicana y de sus entidades federativas, creados a partir de datos obtenidos de fuentes gubernamentales; el propósito es visualizar la ubicación de los municipios que tienen, o no, *website* gubernamental para detectar patrones geográficos generales. El Capítulo 6 presenta modelos de aprendizaje automático supervisado que representan los perfiles sociodemográficos de los municipios que tienen *website* gubernamental, permitiendo distinguirlos de los municipios que no lo tienen. El Capítulo 7 presenta resultados de análisis de estadística descriptiva de las características administrativas, económicas y políticas de los gobiernos municipales que podrían estar asociadas al hecho de que esos gobiernos tengan, o no, un *website*. El capítulo 8 describe los perfiles de los gobiernos municipales que tienen, o no, *website* oficial, considerando las características analizadas en su capítulo precedente. El capítulo 9 contiene una contribución potencialmente valiosa, pues propone la creación de un repositorio automático de réplicas de *websites* municipales, enfocado en la investigación de este fenómeno. Por último, el capítulo 10 presenta comentarios finales, recomendaciones para diversos sectores de la sociedad y sugiere trabajo de investigación futuro.

Para concluir, una característica destacable de este libro es que ofrece al lector una serie de materiales digitales (descargables gratuitamente de la web) para realizar actividades de investigación teórica o de implementación tecnológica en materia de *websites* gubernamentales municipales. Se ofrecen, por ejemplo: conjuntos de datos (*datasets*) producidos por nosotros con base en fuentes de datos gubernamentales abiertos, mapas, modelos de aprendizaje automático, código fuente en lenguaje de programación Python y otros recursos para profundizar en la investigación de ciertos temas de interés para las disciplinas de la administración pública, las TIC y el gobierno digital.

Capítulo 1

Gobierno electrónico y sitios web municipales

Gobierno electrónico

Los gobiernos y las administraciones públicas han utilizado las tecnologías de información y comunicación (TIC) disponibles en su época, tales como la máquina de escribir (manual o eléctrica), el telégrafo y la máquina de fax (Criado, 2004). Específicamente estas tres pueden considerarse obsoletas y casi en desuso en la época actual (Grossman, 2009). Sin embargo, el surgimiento de las TIC de tipo digital vino a cambiar la organización y funcionamiento del sector público, lo que, de acuerdo con Criado y Gil-García (2017), ya tiene una trayectoria que ubican desde la época de 1950, señalando también una evolución de estas tecnologías, desde suplantar mano de obra por máquinas hasta transformar las formas de trabajar.

El final del siglo xx significó el *boom* de las TIC y la consolidación de la cuarta revolución industrial, basada en tecnologías digitales, Internet ubicuo, dispositivos pequeños, sensores e inteligencia artificial, capaces de transformar la sociedad y la economía (Schwab, 2017). Estas tecnologías han pasado a formar parte de actividades fundamentales de la humanidad, como el comercio, la salud, la educación, la economía, la cultura, la recreación y, por supuesto, lo relacionado a asuntos públicos, democracia, política, políticas públicas, gobierno y administración pública. Sobre esto último, en diciembre de 1999, el entonces vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, publicó el memorando llamado “e-Government Directive”, en el que instruía a las agencias del gobierno estadounidense a utilizar el internet y las demás TIC para un mejor desempeño gubernamental. De esta forma, el uso de las TIC por la administración pública empezó a llamarse *gobierno electrónico*, originalmente en inglés *electronic government* (o *e-government*).

Desde que se utiliza el término *gobierno electrónico*, además de entenderse su utilidad en la práctica, también se ha convertido en un campo de estudio y se ha formado a su alrededor toda una comunidad científica que ha tratado de explicar el fenómeno de la tecnología en el sector público (Scholl, 2009; Puron-Cid, 2013). Entre los retos de la comunidad de investigación del gobierno electrónico, se encuentra la definición de este término (Cruz-Meléndez, 2016). De manera sencilla, se entiende como el uso de las TIC por el sector público; sin embargo, esta es una visión que reduce el potencial que la tecnología ha dado al ámbito gubernamental. De esta forma, el gobierno electrónico ha sido definido como la simple utilización de las TIC (incluyendo el internet), hasta ser un elemento de transformación, tanto de la función administrativa, como de los marcos jurídicos, la economía y la sociedad (Gil-García y Luna-Reyes, 2008 y Puron-Cid, 2013).

Junto con el término *gobierno electrónico*, se ha desarrollado otro que, paulatinamente, se ha asumido como sinónimo: *gobierno digital* (en inglés, *digital government*). Al respecto, Papagni (2021) señala de forma puntual las diferencias entre ambos. Menciona que el primero se enfoca en la modernización de la administración pública, haciéndola más eficiente y eficaz; en cambio el *gobierno digital*, además de la modernización administrativa, busca crear valor público y generar una transformación del sector público, en cuanto a su forma de trabajo, organización y la relación con los ciudadanos, empresas, la sociedad civil y otros gobiernos.

El término *gobierno electrónico* se ha usado más en Europa, mientras que en Estados Unidos y Canadá ha sido el término *gobierno digital*. Este hecho puede verificarse al observar los nombres de las principales asociaciones científicas, los *journals* y los congresos de investigación que existen en esta disciplina (Scholl, 2014). *Gobierno electrónico* hace énfasis en la infraestructura y los componentes físicos (hardware), mientras que *gobierno digital* refiere más a la información y los servicios basados en las TIC. Ambos términos se usan en forma indistinta, aunque se podría pronosticar que, en un futuro no muy lejano, quizá el término *gobierno digital* será el que prevalezca, sin descartar que puedan venir nuevas visiones y tendencias, tales como el *gobierno inteligente* o el *gobierno cognitivo* (Papagni, 2021).

Marco legal del gobierno electrónico municipal

Como toda actuación de la administración pública y de los servidores públicos, el gobierno electrónico debe sujetarse a la legislación vigente, tal como señala el principio de legalidad, que “implica la sujeción plena de la administración pública a la ley que, al proveerle de un marco jurídico, la habilita para actuar y define los límites de dicha actuación a través de la concesión de potestades” (Gómora, 2019: 812). En México, no existe una ley específica de gobierno electrónico a nivel nacional. Como antecedente, se tiene la iniciativa que se presentó en 2012 de la Ley Federal de Gobierno Electrónico, cuyo objetivo era:

[...] garantizar que el acceso digital de los ciudadanos sea reforzado con cambios institucionales como la interoperabilidad de los servicios públicos, el desarrollo de la infoestructura, la reducción de los costos de transacción entre gobernantes y gobernados, así como la promoción de la competitividad mediante mejores servicios en condiciones de calidad, eficacia y prontitud (Pérez-Alonso, 2012: 37).

Solo algunas entidades federativas de la República Mexicana cuentan con leyes de gobierno electrónico, tales como la Ciudad de México y los estados de México, Puebla, Tabasco, Sinaloa, Sonora y Nuevo León. Sin embargo, como toda actividad del sector público, los sitios web de gobierno deben apegarse

a los principios legales que regulan la administración pública; fundamentalmente, del derecho administrativo y del derecho informático. En el caso de los municipios, el sitio web es un canal en el que estos cumplirán con las funciones y atribuciones que también cumplen por medios tradicionales.

La Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, CLAD, 2007), señala los principios de legalidad y validez de acuerdo con los cuales se mantienen las garantías y la validez de los medios tradicionales en los medios electrónicos. Aunque no hay una ley general de gobierno electrónico en México, ni todas las entidades federativas tienen leyes locales en la materia y que pudieran aplicar a los municipios, existen ordenamientos legales que pueden dar una guía sobre el marco aplicable a los sitios web municipales. Estos ordenamientos pueden explicarse en función del tipo de comunicación, intercambio de información o prestación de servicios que se realicen entre un gobierno municipal y sus distintos tipos de usuarios mediante el sitio web, lo cual determina la etapa de madurez o de desarrollo evolutivo del sitio. Estas etapas se describen a continuación.

En la primera etapa evolutiva de un *website* gubernamental, denominada *presencia inicial* (o nivel informativo), se espera que un gobierno municipal publique información de interés general, noticias y actualizaciones. En este sentido, tendría que apegarse al Artículo 6° Constitucional, que trata del derecho al acceso a la información y la obligación de los sujetos obligados (en este caso, gobiernos municipales). Sin embargo, los elementos específicos de información que deben ser publicados por *websites* en esta etapa no están establecidos como obligatorios por las leyes de acceso a la información.

Si el sitio web municipal está en la segunda etapa evolutiva, llamada *de interacción* (o nivel interactivo), esto significa que se cuenta con un medio electrónico para establecer comunicación entre el gobierno y el usuario, y a su vez, que los usuarios proporcionan sus datos personales, acción regulada por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, misma que señala la obligatoriedad de informar al titular de los datos el uso que se les dará y darle la garantía de que no se usarán para un propósito diferente o incluso violatorio de la mencionada ley.

En caso de que el sitio web se encuentre en la tercera etapa, denominada *de transacción* (o nivel *transaccional*), en la que el usuario puede realizar trámites, recibir servicios o hacer algún tipo de transacción monetaria electrónica, estos procesos deben sujetarse a la protección de los datos suministrados.

En caso de realizar un trámite en el sitio web, este tendrá la misma validez que si se hiciera presencialmente, aunque ello depende de las leyes estatales de procedimiento administrativo. Para tener una referencia, el Artículo 69-C de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo establece que los documentos presentados y firmados de manera electrónica tienen la misma validez legal que los impresos y la firma autógrafa. Respecto a la firma, también existe la Ley de Firma Electrónica Avanzada, estableciendo que la firma electrónica tiene la misma validez que la autógrafa y que su tratamiento está protegido legalmente. Si el sitio web municipal permite realizar transacciones monetarias, estas tienen que estar reguladas y protegidas. Al hacer una transacción a través de un sitio web, los usuarios proporcionan sus datos personales, por lo que el gobierno municipal debe apegarse a la ley en esta materia. Sobre este tipo de transacciones es aplicable la Ley Federal de Protección al Consumidor (Art. 6), que establece los derechos de quien realiza este tipo de transacciones, garantizando la confidencialidad, la seguridad informática y el tratamiento adecuado de la información proporcionada. Aparentemente, hasta el momento, la ley del consumidor es la única que rige las transacciones monetarias entre *websites* gubernamentales y ciudadanos.

Por último, en las etapas evolutivas más avanzadas de los sitios web de gobierno (el llamado *nivel participativo*) se encuentra lo referente no solo a la transparencia, sino también a la participación ciudadana. Como sujetos obligados, los municipios deben publicar la información tal como se establece en el Artículo 6° constitucional y en las respectivas leyes de transparencia, para lo cual los sitios web han sido una herramienta muy útil. Si en el sitio web se publican datos abiertos, estos tienen que ajustarse a la reglamentación en la materia, tal como la *Norma Técnica para el Acceso y Publicación de Datos Abiertos de la Información Estadística y Geográfica de Interés Nacional*.

Determinantes del gobierno electrónico

En la literatura especializada existe un cierto volumen de trabajos que abordan la noción denominada *determinantes del gobierno electrónico*. Estos consisten en las causas o condiciones que, además de las disposiciones obligatorias por ley, propician, estimulan o facilitan la implementación de sitios web gubernamentales, tanto a nivel nacional como local, y su utilización cotidiana por

parte de sus habitantes. Los determinantes se ubican generalmente en dos categorías: sociodemográficos y administrativos. Los primeros se refieren a las características sociales y demográficas de los habitantes usuarios potenciales (o actuales) de los *websites*; por ejemplo, niveles de ingresos, de educación, de acceso a servicios de salud, de acceso a las TIC, etc. La segunda categoría refiere a las características de las administraciones públicas; por ejemplo, su capacidad presupuestal, el nivel educativo de las autoridades y los empleados municipales, la disponibilidad de productos y servicios de TIC en los gobiernos, etc. La Tabla 1 presenta una breve enumeración de algunos de estos trabajos.

Desde una perspectiva internacional, Moon (2002: 431) analiza la evolución del e-gobierno en municipios de diversos países, concluyendo que (en 2002): “el estado de la iniciativa del e-gobierno es aún muy primitiva en muchos gobiernos municipales, aunque la tasa de adopción de sitios web entre municipios es muy alta”. Para el año 2011, la situación de los *websites* municipales ha evolucionado favorablemente en la mayoría de los países de altos ingresos. Sin embargo, los municipios en países de ingresos medios o bajos, como México, aún presentaban un rezago considerable en esta materia para ese entonces (Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín 2011).

Respecto al gobierno electrónico en México, Sandoval-Almazán y Gil-García (2010) ofrecen evidencia acerca del estado de los gobiernos locales en términos de su uso de las TIC y Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín (2011: 1) comentan la existencia para ese entonces, de “un uso escaso de las tecnologías de información en la mayoría de los municipios mexicanos”. Estas dos fuentes inciden en la existencia de limitaciones relevantes respecto a infraestructura, uso de *software* y desarrollo de sus *websites*. En aspectos de interacción, participación y colaboración ciudadanas, (Sandoval-Almazán, 2006) y (Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín, 2011b), presentan dos rankings anuales de *websites* municipales.

Por su parte, aunque su aproximación no se concentra en el nivel municipal, Gómez-Reynoso *et al.* (2012) y Gómez-Reynoso y Sandoval-Almazán (2013) investigan los factores que influyen en la adopción de servicios gubernamentales en línea, enfocándose en la percepción del ciudadano. Mientras tanto, Sandoval-Almazán y Gil-García (2012: 572) plantean que:

[...] el progreso hacia el involucramiento ciudadano es lento en los gobiernos locales y existen muy pocos esfuerzos para incrementar la interacción, la parti-

cipación y los canales de colaboración en sus portales web. La mayoría de ellos todavía siguen la visión de proveedores de información y de servicios; por lo que un modelo de gobernanza electrónica local se encuentra aún en etapas muy iniciales. (572)

Otros trabajos en esta materia que se enfocan en las características de los habitantes locales como determinantes del e-gobierno son: Schwester (2010), Taipale (2013), Athmay (2015), Chen y Kim (2019) y Zahid y Din (2019). Por su parte, trabajos que se enfocan en las características de los gobiernos locales son: Serrano-Cinca *et al.* (2009), Manoharan (2012) y Joseph y Olugbara (2017), entre otros.

En general, esta investigación se apoya en algunos elementos planteados por Coria *et al.* (2013); en particular, en el uso de algoritmos de aprendizaje automático para analizar y modelar aspectos sociodemográficos de fenómenos municipales. Sin embargo, ese trabajo no aborda el fenómeno de la existencia de *websites* de gobierno electrónico, sino el fenómeno de la brecha digital. Otros dos trabajos previos que son relevantes para nuestros propósitos son: Sheng and Gengxin (2010), que aplica el algoritmo llamado *Classification and Regression Trees* (CART), de (Breiman *et al.*, 1984) para analizar y modelar datos del Censo de Población de China, y Chang y Shyue (2009), que usa técnicas de minería de datos sobre información de las clases sociales desaventajadas en el Censo de Población de Taiwán.

Tabla 1. Algunos trabajos acerca de las determinantes del gobierno electrónico en diversos países

No.	Año	Autor(es)	País	Aspectos destacables
1	2002	Moon	Estados Unidos de América	Enfocado en la adopción, efectividad, etapas y obstáculos.
2	2006	Hung <i>et al.</i>	Taiwán	Enfocado en los factores de aceptación de servicios de e-gobierno nacional
3	2009	Serrano-Cinca <i>et al.</i>	España	Propone un modelo matemático acerca de las determinantes de la extensión del e-gobierno, considerando factores como: recursos económicos del gobierno, receptividad de los políticos hacia el uso de TIC, nivel económico de los habitantes, etcétera.
4	2010	Sandoval-Almazán and Gil-García	México	Estudia el status del e-gobierno en una muestra de 108 municipios en términos de su uso de TIC.
5	2010	Schwester	Estados Unidos de América	Determinantes sociodemográficas de la adopción del e-gobierno en las principales ciudades de EUA.
6	2011	Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín	México	Presentan una exploración del gobierno electrónico municipal en 2010.
7	2012	Manoharan	Estados Unidos de América	Examina el rol de los factores institucionales, contextuales y socio-económicos en la adopción del e-gobierno a nivel de condados.
8	2012	Gómez-Reynoso <i>et al.</i>	México	Investiga la percepción que el ciudadano tiene acerca de los servicios de e-gobierno.
9	2012	Sandoval-Almazán and Gil-García	México	Analizan portales de e-gobierno municipal en sus aspectos de interacción, participación y colaboración.
10	2013	Gómez-Reynoso and Sandoval-Almazán	México	Estudia la adopción de los servicios de gobierno electrónico desde la perspectiva del ciudadano.
11	2013	Taipale	Finlandia	El rol de los predictores sociodemográficos, económicos y geográficos en el uso de Internet y de los servicios de e-gobierno.
12	2015	Athmay	Emiratos Árabes Unidos	Los factores demográficos como determinantes de la adopción del e-gobierno en los Emiratos Árabes Unidos.

No.	Año	Autor(es)	País	Aspectos destacables
13	2015	Sharma	Omán	El rol de las dimensiones de calidad del servicio y las variables demográficas en la adopción de servicios de e-gobierno.
14	2016	Wirtz and Kurtz	Alemania	Conceptualiza determinantes importantes de portales de e-gobierno local identificando factores clave que determinan la intención de uso desde un punto de vista del ciudadano.
15	2017	Joseph y Olugbara	Sudáfrica	Evaluación de <i>readiness</i> de e-gobierno municipal usando una técnica de modelado de ecuación estructural.
16	2017	Krishnan <i>et al.</i>	183 países	Análisis internacional sobre las determinantes de la participación electrónica y la madurez del e-gobierno.
17	2017	Manoharan <i>et al.</i>	100 países	Análisis comparativo de los factores y las tendencias en los municipios más grandes del mundo.
18	2018	Budding <i>et al.</i>	Países Bajos	Enfocado en las determinantes y las consecuencias financieras de la entrega de servicios electrónicos.
19	2019	Chen y Kim	Estados Unidos de América	Enfocado en la intención de los ciudadanos para usar servicios de gobierno electrónico en municipios pequeños.
20	2019	Zahid y Din	Pakistán	Enfocado en la intención de los ciudadanos para usar servicios de gobierno electrónico.

Fuente: Elaboración propia con información de los diversos autores.

Puntos de vista sociológico y antropológico

A continuación, se comentan brevemente algunas investigaciones del campo de la comunicación y del tema de tecnología desde el punto de vista sociológico y antropológico, así como las metodologías que intentan explicar las brechas sociales y tecnológicas en los entornos mexicano e internacional. Estos elementos podrían sustentar y, hasta cierto punto, sugerir potenciales relaciones causales que expliquen algunos de los hallazgos que se presentan en los capítulos de resultados, principalmente en los patrones de correlación descubiertos y representados con técnicas de aprendizaje automático.

Uno de los temas que se han estudiado respecto a la implementación de políticas públicas de gobierno electrónico es el de los llamados factores críticos de éxito, entendidos como aquellos que influyen en el desarrollo y el éxito de proyectos que incluyen la adopción de tecnologías por parte de la adminis-

tración pública (Borman and Janssen, 2013), como son, en este caso, los sitios web de gobierno municipal. Algunos de los factores más mencionados en la literatura sobre el tema son: la existencia de marcos legales que den seguridad y certeza de las relaciones electrónicas entre ciudadano y administración pública, el liderazgo político que apoye los proyectos (Srivastava and Teo, 2004), las alianzas estratégicas con aliados clave (Gil-Garcia and Pardo, 2005), las habilidades digitales de los usuarios (Khan *et al.*, 2010) y la superación de la brecha digital (Scholl *et al.*, 2009).

Es necesario abordar el último de estos factores si se estudia el gobierno electrónico en un país como México, cuya brecha digital es considerable. Se entiende por brecha digital la separación entre quienes pueden acceder y los que no pueden acceder a las tecnologías de información y comunicación (TIC). Pueden ser personas, comunidades, regiones, etc. El acceso involucra tener una computadora, un teléfono inteligente, conexión a Internet, etc.; pero también incluye el tener las habilidades y los conocimientos suficientes para aprovechar las TIC en caso de poder acceder a ellas. De la brecha digital se han estudiado sus causas y se ha determinado que es un fenómeno multidimensional (Norris, 2001) que puede tener diversos orígenes. Entre estos, se encuentran los factores económicos vinculados al nivel de ingresos y la capacidad de pago de infraestructura y conexión; además, factores demográficos relacionados con la edad, el género y el origen étnico y cultural, que tienen que ver con el idioma, el nivel educativo y la marginación (Lee *et al.*, 2015; Rodríguez, 2006; Sorj, 2008).

Las consecuencias de la brecha digital también son multidimensionales y pueden derivar en la exclusión de personas y comunidades de los servicios de gobierno electrónico; por ejemplo, al no acceder a los servicios de e-salud, no poder ejercer el derecho al acceso a la información, la imposibilidad de teletrabajar o no poder realizar compras y transacciones financieras de manera digital. La brecha digital puede afectar a comunidades y regiones enteras, por lo que puede ser un factor para la inexistencia de la oferta de gobierno electrónico, principalmente de los portales web. También, la carencia de habilidades digitales en la población dificulta que los usuarios potenciales aprovechen los servicios de gobierno electrónico, lo que puede provocar que este dé la impresión de ser innecesario o inútil, dada su poca o nula demanda.

Literatura sobre análisis de *websites* municipales

Al revisar la literatura sobre análisis de *websites* municipales, nuestro propósito es conocer los tipos más frecuentes de análisis que se realizan a estos recursos de información y comunicación a nivel mundial. Sandoval y Gil-García (2009) comentan que existen dificultades, tales como la rápida innovación tecnológica, los cambios políticos y la breve continuidad en las políticas públicas, que impactan en la evolución de los *websites* gubernamentales.

En el caso de México, en el año 2021 no existían leyes en materia de gobierno electrónico que obligaran a la uniformidad ni a la continuidad en los *websites* después del reemplazo de las administraciones públicas posterior a las elecciones. En general, no existían políticas públicas integrales en esta materia. Por lo tanto, no existían modelos de evaluación para este tipo de *websites* que fueran uniformes o que consideraran todos los componentes involucrados. Solo queda un antecedente con *el Manual de Imagen para Sitios de Internet del Gobierno Federal*, que se publicó en 2009 y que tenía como objetivo unificar la imagen que el gobierno tenía en un medio tan importante como Internet. En este manual, se determinaban los elementos de contenido, componentes y menús que debían mostrar los sitios web del gobierno federal, así como sus características visuales; por ejemplo, tipo y tamaño de letra, localización de cada sección, colores, elemento *breadcrumb* (migaja de pan), y la calidad de los contenidos multimedia como videos, audios, documentos y fotografías. Desde entonces, no se ha creado una guía que unifique criterios de sitios web oficiales, quedando a criterio de los responsables en cada nivel de gobierno. Por lo anterior, los análisis de *websites* gubernamentales necesitan considerar el contexto en el que se desarrolla cada uno de ellos y cuáles son sus objetivos asociados. Estos pueden basarse en los intereses de la administración pública o en las demandas de los ciudadanos.

Los *websites* han sido una de las principales herramientas del gobierno electrónico. Un *website* se puede entender como:

[...] un sitio que organiza y concentra los contenidos del propietario de la información. Desde ese punto de vista, ofrece la posibilidad de acceder a la información por medio de buscadores, directorios, catálogos y ligas a páginas útiles, como noticias, información de clima, viajes, información financiera, etc. Por otro lado, ofrece la posibilidad de participar, tanto con el propietario

de la información, como con otros interesados en el mismo tema por medio de correo electrónico, foros, chats y herramientas de Web 2.0. Brinda al usuario la comodidad de obtener la mayor cantidad de información en un solo espacio y todo “en un clic” (Luna-Reyes, 2017: 164).

Uno de los aspectos de mayor interés para el análisis de los *websites* gubernamentales es su nivel de madurez (o desarrollo evolutivo), desde la perspectiva de la administración pública. Por ello, existe una serie de modelos para analizar y caracterizar el nivel de desarrollo evolutivo de los *websites* de e-gobierno. En general, estos modelos definen etapas de desarrollo que intentan abarcar los componentes y el alcance de los *websites*. Gil-García y Martínez-Moyano (2007) los denominan *modelos evolutivos*, lo que involucra que el gobierno electrónico, en general, y los *websites* gubernamentales, en particular, están evolucionando constantemente y añadiendo sofisticación tecnológica y organizacional. Por su parte, Fath-Allah *et al.*, (2014) presentan una revisión de, aproximadamente, 25 diferentes modelos de madurez de gobierno electrónico, considerando un modelo como un conjunto de etapas (desde las básicas hasta las avanzadas) que determinan la madurez de un *website* gubernamental. Dos beneficios principales de los modelos evolutivos (o de madurez) son que: 1) ofrecen una manera de clasificar los portales digitales de e-gobierno, y 2) pueden ser útiles para que las dependencias gubernamentales mejoren la calidad de sus *websites*.

Desde 2003, la Organización de las Naciones Unidas (UN, 2003), evalúa el desarrollo evolutivo de los *websites* de gobierno nacional de sus países miembros. Esta evaluación se realiza con base en un modelo de cuatro etapas: 1, *websites* con servicios de información emergentes; 2, *websites* con servicios de información mejorados; 3, *websites* con servicios transaccionales y, 4, *websites* con servicios conectados.

Desde un punto de vista internacional (sin incluir a México), existe un cierto número de trabajos de investigación que analizan *websites* de gobierno electrónico municipal, con una perspectiva comparativa. La Tabla 2 presenta un conjunto de estos trabajos, los cuales analizan aspectos tales como: el desarrollo evolutivo, la usabilidad, la credibilidad, la participación ciudadana, la accesibilidad para usuarios discapacitados, etc. Algunos de los trabajos más interesantes son los de Holzer *et al.* (2003, 2005, 2007, 2009, 2012, 2014 y 2016). Esta serie analiza los *websites* municipales de varias ciudades en di-

versos países en un estudio longitudinal que abarca más de doce años. Por su parte, Huang (2007) es destacable porque es quien analiza la mayor cantidad de *websites* en nuestra revisión de literatura especializada: 1,744 condados de Estados Unidos de América. Moreno-Sardá *et al.* (2013) estudian 947 *websites* de Cataluña, España. Feeney y Brown (2017) analizan 500 municipios de Estados Unidos de América. Finalmente, Piñeiro-Naval *et al.* (2017) estudian 500 *websites* en España.

En contraste, una revisión de la literatura especializada sugiere que los trabajos de investigación acerca de la existencia, la estructura del contenido o el nivel de desarrollo evolutivo de los *websites* municipales mexicanos son escasos. La mayoría de la investigación en materia de gobierno electrónico en México se ha enfocado en *websites* de los niveles federal o estatal. Una serie de los trabajos más conocidos son los rankings anuales de los *websites* de las 32 entidades federativas, aproximadamente entre los años 2006 y 2015, presentados en: Luna-Reyes, L.E. *et al.* (2011), Luna-Reyes, D.E. *et al.* (2011), Sandoval-Almazán (2015), Sandoval-Almazán y Gil-García (2008), Sandoval-Almazán *et al.* (2010), y Sandoval-Almazán *et al.* (2012). Estos análisis están basados principalmente en metodologías presentadas en Gil-García *et al.*, (2007), Gil-García y Martínez-Moyano (2007), Sandoval-Almazán y Gil-García (2008) y Sandoval-Almazán y Gil-García, (2009).

Uno de los escasos trabajos que aborda los *websites* municipales de México es Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín (2011). Este analiza una muestra de 518 municipios (21.1% de los aproximadamente 2,454 municipios del país en 2010). Sus resultados revelan un uso incipiente de las TIC en la mayoría de ellos. También, se identifican deficiencias en aspectos tales como: gobierno abierto, diseño web, uso de herramientas de la Web 2.0 y aplicaciones para la interacción entre gobernantes municipales y ciudadanos. Una de sus principales conclusiones es que: “los municipios mexicanos se encuentran en las etapas iniciales del desarrollo del gobierno electrónico y la mayoría de ellos no cuentan con la infraestructura ni los recursos necesarios para implementarlo” (pág. 7).

Más recientemente, Sánchez Valdés (2016) presenta un ranking de estrategias en materia de gobierno abierto de los municipios de México. Él analiza 204 *websites* municipales. Por su parte, Martínez-López (2016) presenta un valioso estudio de caso, al analizar específicamente el aspecto de la usabilidad del *website* del gobierno municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz, en el estado de Oaxaca.

Tabla 2. Trabajos sobre análisis de *websites* de gobiernos municipales
(no se incluyen de México)

No.	Año	Autores	Continente, país o provincia	Aspectos analizados	Cantidad de <i>websites</i> analizados
1	2003, 2005, 2007, 2009, 2012, 2014, 2016	Holzer <i>et al.</i>	Multi-nacional, longitudinal: la ciudad más poblada de países con los porcentajes más altos de usuarios de Internet	Políticas de privacidad y seguridad del <i>website</i> , usabilidad, contenido, servicios, participación ciudadana.	84, 81, 86, 87, 92, 100, 97, respectivamente
2	2019	Chen and Kim	Estados Unidos de América	Factores que influyen en adopción de e-gobierno en municipios pequeños.	***
3	2018	Budding <i>et al.</i>	Holanda	Entrega de servicios electrónicos.	Aprox. 400 (todos los municipios holandeses)
4	2018	Ingrams <i>et al.</i>	Cien países	Etapas y determinantes del desarrollo del e-gobierno.	534
5	2017	Joseph and Olugbara	Sudáfrica	Aptitud (<i>readiness</i>) para el e-gobierno.	4
6	2017	Manoharan <i>et al.</i>	Cien países	Desempeño de <i>websites</i> en seis aspectos específicos.	100
7	2017	Feeney y Brown	Estados Unidos de América: municipios de entre 25,000 y 250,000 habitantes	Herramientas de información, e-servicios, utilidad, transparencia y compromiso cívico.	500
8	2017	Piñeiro-Naval <i>et al.</i>	España: una muestra de municipios	Apariencia visual, arquitectura de información y usabilidad.	500
9	2016	Wirtz and Kurtz	***	Determinantes de la intención de uso del e-gobierno por los ciudadanos.	***

No.	Año	Autores	Continente, país o provincia	Aspectos analizados	Cantidad de <i>websites</i> analizados
10	2015	Sayimer	Turquía	Desarrollo del e-gobierno y prácticas tempranas	16
11	2015	Cardoso de Miranda, and Muñoz-Cañavate	Portugal: todos los municipios existentes en 2010	Servicios de: información, comunicación, and transacciones.	308
12	2013	Moreno-Sardá <i>et al.</i>	España (Cataluña)	Availability of specific information items.	947
13	2012	Dolson and Young	Canadá: municipios de entre 20,000 y 125,000 habitantes, excepto los de Quebec	e-Content, e-Participation, y capacidades de medios sociales.	109
14	2010	Schwester	Estados Unidos de América	Determinantes sociodemográficos de la adopción del e-gobierno.	Las 20 ciudades más grandes de E.U.A.
15	2009	Serrano-Cinca <i>et al.</i>	España	Determinantes de la extensión del e-gobierno.	92
16	2008	Wohlers	Estados Unidos de América: municipios de cinco estados	Democracia interactiva, entrega de servicios y elementos de información específicos.	200
17	2007	Huang	Estados Unidos de América: todos los <i>websites</i> oficiales de los condados	Información, comunicación, transacción y democracia.	1,744
18	2002	Moon	Estados Unidos de América	Barreras y estímulos para la adopción del e-gobierno.	1,471

Fuente: Elaboración propia con información de los respectivos autores.

Literatura sobre *web scraping*

El *web scraping* es una técnica para automatizar la obtención de información principalmente de tipo texto contenida en sitios web. Se ha aplicado desde los inicios de la World Wide Web para diferentes propósitos; por ejemplo, para producir índices de contenido (como lo hace permanentemente el buscador Google), para hacer listas de precios de productos y servicios tomando información de tiendas virtuales, etc. El *web scraping* generalmente se usa junto con técnicas de *web crawling* (rastreo web). Este último sirve para automatizar la exploración de *websites*, incluyendo procesos tales como el copiado (descarga) de contenidos completos de los sitios web, el acceso a sus hipervínculos, la creación de índices, etcétera.

Por lo anterior, el *web scraping* puede usarse para extraer información de los *websites* municipales y para automatizar el análisis de su contenido. Las técnicas y herramientas de *software* comúnmente usadas para otros *websites* pueden aplicarse, por ejemplo, para automatizar la identificación del nivel de desarrollo evolutivo de estos *websites*. Con esto en mente, se realiza una breve revisión de la literatura especializada acerca del *web scraping*. Los propósitos de esta revisión son principalmente prácticos y no tanto teóricos, permitiendo proponer la noción potencialmente innovadora de un repositorio digital de réplicas de *websites* municipales de México. Una vez que el repositorio sea implementado, puede usarse como recurso de investigación para descubrir fenómenos novedosos o problemas interesantes en la teoría y la práctica del gobierno electrónico y sus impactos sociales. La Tabla 3 presenta un panorama de trabajos, enfocados principalmente en tecnología, en materia de *web scraping* entre los años 2000 y 2018.

Tabla 3. Revisión de literatura sobre técnicas y *software* para *web scraping*

No.	Año	Autores	Aspectos relevantes
1	2000	Craven <i>et al.</i>	Una metodología para construir bases de conocimiento a partir de la World Wide Web.
2	2004	De Castro Reis <i>et al.</i>	Se usa <i>scraping</i> y un algoritmo de distancia de edición de árboles para extraer noticias de la web.
3	2007	Liu	Libro de texto sobre minería de datos web que incluye técnicas de <i>scraping</i> .
4	2007	Markov y Larose	Libro de texto sobre minería de datos web que incluye técnicas de <i>scraping</i> .
5	2007	Christos <i>et al.</i>	Una técnica de adaptación de contenido web basada en fragmentación de página para producir vistas personalizadas de <i>websites</i> .
6	2010	Yang <i>et al.</i>	Un sistema automático para <i>web scraping</i> , filtrado y despliegue de datos climáticos.
7	2012	Chernysh	(Patente en EE.UU.) Creación de reglas de extracción de datos para facilitar el <i>scraping</i> de datos no estructurados de páginas web.
8	2012-2018	Richardson	<i>BeautifulSoup</i> : un paquete de código fuente en lenguaje Python para <i>scraping</i> .
9	2013	Glez-Peña <i>et al.</i>	Descripción de dos meta-servidores de bioinformática que usan <i>scraping</i> para análisis de enriquecimiento de conjuntos de genes.
10	2014	Nair	Libro de texto sobre el paquete <i>BeautifulSoup</i> de Python.
11	2015	Sirisuriya	Revisión de literatura sobre técnicas y herramientas de <i>software</i> de <i>scraping</i> .
12	2015	Munzert <i>et al.</i>	Libro de texto sobre recolección automatizada de datos usando el <i>software</i> R para <i>web scraping</i> y minería de texto.
13	2015	Polidoro <i>et al.</i>	Técnicas para coleccionar datos de productos de electrónica de consumo y tarifas aéreas.
14	2015	Lawson	Libro de texto de <i>web scraping</i> usando el lenguaje Python y sus paquetes.
15	2015	Bonifacio <i>et al.</i>	Una herramienta gratuita para <i>scraping</i> de datos de clima de Canadá.
16	2015	Mitchell	Libro de texto de <i>web scraping</i> usando el lenguaje Python.

No.	Año	Autores	Aspectos relevantes
17	2016	Boeing y Waddell	Se aplica <i>web scraping</i> para analizar listados de mercados de renta de casas.
18	2010	Turland	Libro de texto para <i>web scraping</i> usando el lenguaje <i>PHP</i> .
19	2016	Ozacar	Una herramienta para producir datos interoperables estructurados de características de productos de la web.
20	2016	Massimino	Técnicas de <i>web crawling</i> y <i>scraping</i> para automatizar el ensamblado de datos de investigación en el campo de logística de negocios.
21	2017	Khalil y Fakir	Se presenta <i>Rcrawler</i> , una biblioteca de código fuente para el <i>software R</i> para <i>web crawling</i> y <i>scraping</i> de sitios web.
22	2017	Bougrine <i>et al.</i>	Se hace <i>scraping</i> de metadatos asociados a recursos multimedia usando el paquete de código <i>BeautifulSoup</i> en Python.
23	2017	Wimmer y Yoon	Se aplica <i>web scraping</i> , procesamiento de lenguaje natural y otros métodos para analizar comentarios de compradores de productos en comercio <i>online</i> .
24	2018	Krotov y Tennyson	Se hace <i>scraping</i> de datos financieros de la web usando paquetes de código fuente en lenguaje <i>R</i> .
25	2018	Slamet <i>et al.</i>	Metodología para <i>scraping</i> y clasificación naïve Bayes en un motor de búsqueda de información de empleos.

Fuente: Elaboración propia con información de los respectivos autores.

Capítulo 2

Diseño y desarrollo del estudio

La problemática

México es una república federal organizada en 32 entidades federativas (Estados) que, a su vez, están organizadas en municipios (en la Ciudad de México, estas unidades territoriales se denominan *alcaldías*). Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021), la cantidad total de municipios en el país es de 2,469 (incluyendo las 16 alcaldías de la Ciudad de México).

A inicios del año 2020, en México, el gobierno electrónico (e-gobierno o *e-government*) es un fenómeno cuyo crecimiento y desarrollo en el nivel federal generalmente han sido mayores que en la mayoría de las entidades federativas y los municipios. Respecto a los 32 gobiernos estatales, desde una perspectiva de

administración pública, existen diferencias significativas entre los niveles de desarrollo evolutivo de sus *websites* (Sandoval-Almazán, 2015). Al mismo tiempo, existen ciertas similitudes entre ellos; por ejemplo, en relación a los nombres de las secciones en que se organizan sus contenidos, la mayoría de los *websites* estatales tienen secciones tituladas *transparencia*, *turismo*, *trámites y servicios*, etc.

Por su parte, los *websites* de gobiernos municipales presentan una gran heterogeneidad. De hecho, un problema básico es la dificultad técnica para saber específicamente cuáles son los municipios que sí tienen *website* y, de estos, cuáles son los que corresponden a la administración vigente (y no a administraciones anteriores). Eventualmente, los nombres de dominio oficiales de los *websites* de gobiernos municipales llegan a encontrarse en algún estatus inusual de funcionamiento, debido a razones administrativas o tecnológicas que impiden visualizarlos. Un ejemplo de las razones administrativas es cuando un nombre de dominio se encuentra en estatus de suspensión debido a que el gobierno municipal no ha pagado el derecho de uso de ese nombre. Un ejemplo de las razones tecnológicas es cuando los parámetros de configuración de DNS (*domain name server*) del *website* se encuentran mal configurados. Algunos *websites* llegan a tener información obsoleta, perteneciente a alguna administración anterior y no a la actual. Pueden ocurrir otras situaciones; por ejemplo, que el *website* haya sufrido algún ataque contra su seguridad informática y se encuentre alterado ilegalmente (*hackeado*). Otra situación que se ha observado es cuando algunos gobiernos poseen más de un nombre de dominio oficial; por ejemplo: Ciudad Fernández, San Luis Potosí, que tiene dos: www.cdfd.gov.mx y www.cdfernandez-slp.gov.mx. Esto causa confusión entre los usuarios potenciales de esos recursos informativos.

Producir y actualizar manualmente una lista o directorio que contenga los nombres de dominio oficiales de todos los municipios mexicanos en un momento determinado es un proceso no muy difícil, pero sí tedioso. La solución más obvia es buscar todos los *websites* municipales usando un servicio gratuito de buscador de *websites*; p. ej. Google, Bing, DuckDuckGo, etc. También, podrían usarse técnicas y herramientas de *web mining*, tales como el *web crawling* y el *web scraping* (Liu, 2007: 273, 323) para automatizar esta búsqueda; aunque esta automatización es tecnológicamente factible solo hasta cierto grado. Por otra parte, además de los servicios buscadores y de las técnicas de *web data mining*, existe un pequeño número de fuentes gubernamentales y un

número aún más pequeño de fuentes privadas de información que contienen las direcciones digitales de los *websites* municipales. Sin embargo, las fuentes gubernamentales generalmente no están completas ni son actualizadas con una frecuencia suficiente para garantizar su veracidad a lo largo del tiempo y las fuentes privadas no están al alcance del público en general.

En general, se pueden considerar tres fuentes principales que tienen (o podrían tener) todas las direcciones digitales de los *websites* municipales disponibles de México. Dos fuentes son gubernamentales y una es privada. Las gubernamentales son: el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), del Instituto Mexicano para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE-2020), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020c). Podría asumirse que existe otra fuente gubernamental: el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020, 2020b). Sin embargo, este solamente contiene datos que enumeran algunos trámites y servicios que los gobiernos municipales manifiestan ofrecer mediante la web, aunque en realidad no contiene las direcciones digitales de los *websites*. Por ello, el Censo de Gobiernos es útil para algunos propósitos de nuestra investigación, aunque no como fuente de las direcciones digitales. La tercera (potencial) fuente de información corresponde a la empresa privada NIC México (<https://www.nicmexico.mx/es-nicmx-divisiones-registrymx/>). Desafortunadamente, esta última fuente no es viable para esta investigación por los motivos que se exponen más adelante.

La primera fuente gubernamental de información mencionada, el INAFED, ha desarrollado el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), que contiene una *Base de datos de Presidentas y Presidentes Municipales*. Esta es un *dataset* en forma de archivo tabular de hoja de cálculo, descargable en modalidad de datos gubernamentales abiertos. Incluye, entre otros datos, las direcciones digitales (nombres de dominio) de los *websites* municipales. Sin embargo, el estado de funcionamiento y la vigencia de los *websites* incluidos en esta base de datos son inciertos. La principal causa de esta incertidumbre es que la base de datos generalmente se actualiza solamente en fechas cercanas a los cambios de administraciones municipales después de cada elección. A pesar de lo anterior, al hacer esta investigación (entre los años 2020 y 2021), esta base de datos es la fuente con la mayor cantidad (no necesariamente completa ni actualizada) de direcciones de Internet de *websites* municipales mexicanos

que se pudo encontrar. Esas direcciones provienen de la información reportada oficialmente a INAFED por los gobiernos locales (se desconoce si INAFED realiza alguna verificación o validación de esta).

Aunque INAFED mantiene y divulga una serie de *datasets* con información de los municipios mexicanos, su frecuencia de actualización podría no ser suficiente para tener los datos más recientes de las direcciones digitales de los *websites* municipales oficiales. Por otra parte, estos generalmente son modificados por las autoridades municipales entrantes al iniciar las nuevas administraciones después de cada elección. Estas modificaciones pueden involucrar cambios en el contenido e incluso en el nombre de dominio. Por lo tanto, nuestra investigación se interesa en analizar este problema y otros relacionados.

La segunda fuente gubernamental de información acerca de los *websites* municipales mexicanos, el DENUE (INEGI, 2020c) contiene direcciones digitales de algunos de estos *websites*. Desafortunadamente, esta fuente tiene la desventaja de que contiene entremezcladas las direcciones digitales de múltiples dependencias gubernamentales de los tres órdenes y los tres poderes gubernamentales. Respecto al orden municipal, se tienen entremezcladas las direcciones digitales de algunos gobiernos municipales con las de algunas de sus dependencias. Por lo anterior, para obtener una lista de las direcciones digitales de los *websites* de los gobiernos municipales a partir del DENUE, se tiene que realizar un proceso semi-automático de depuración de su información.

La tercera fuente informativa, NIC México, es una empresa privada que funge como el principal *registrar* (este es un tecnicismo en inglés del área de redes informáticas y sistemas distribuidos; se pronuncia “rellístrar”) de nombres de dominio con el sufijo de país *mx* (incluyendo *.gob.mx*). Un *registrar* es una empresa privada, una institución pública o una organización no gubernamental que se encarga de vender, registrar y administrar nombres de dominio en un ámbito territorial o un sector de actividad económica determinado. Algunos de los *registrars* más importantes en el mundo tienen alcance nacional. Sin embargo, aunque NIC México tiene la información y la capacidad técnica para producir una lista o directorio de todos los nombres de dominio con terminación *.gob.mx* (incluso, segmentada con base en los tres órdenes de gobierno), actualmente no ofrece esta información y es difícil saber si la ofrecerá en un futuro cercano (V. González, comunicación personal, 26 de febrero de 2021 y E. Guzmán, comunicación personal, 06 de marzo de 2017). Por ello, en esta investigación no podemos contar con los datos disponibles en NIC México.

Tomando en cuenta las características y condiciones de las tres fuentes de información presentadas arriba, ¿no podrían INAFED, INEGI u otra dependencia gubernamental mexicana actualizar con mayor frecuencia sus datasets de direcciones digitales de los *websites* municipales? ¿Y no podría NIC México divulgar sus datasets de nombres de dominio de *websites* gubernamentales? La respuesta a ambas preguntas es: tal vez sí. Sin embargo, no hay forma de saber cuándo se logrará esto. Por otra parte, aun si se alcanzaran las condiciones deseadas expresadas en estas preguntas, vale la pena que individuos u organizaciones independientes del gobierno generen estos recursos informativos porque así se evitarían posibles sesgos políticos o comerciales en la divulgación y el análisis de esa información. Con base en todo lo anterior, el problema de investigación que se aborda en este libro está formado por dos componentes: primero) la necesidad de una fuente de información suficientemente completa y actualizada de las direcciones digitales de los *websites* de los gobiernos municipales mexicanos y, segundo) la falta de conocimiento sobre las causas por las que algunos de estos municipios tienen *website* gubernamental y otros no.

Objeto de estudio

El objeto de estudio en esta investigación es el conjunto de *websites* oficiales de gobierno electrónico de los más de 2,450 municipios de México, tomando en cuenta que no se dispone de un directorio oficial completo y suficientemente actualizado de estos *websites*. Por ello, no se conoce la cantidad exacta de *websites* que se encuentran funcionando en la actualidad. En esta investigación, se considera *website* municipal oficial a aquel cuyo nombre de dominio (su dirección en la *World Wide Web*) contiene la terminación (sufijo) *.gob.mx*, sin importar si el inicio del nombre incluye al prefijo *www* o no. Algunos ejemplos de nombres de dominio oficiales de *websites* municipales son: *www.municipiodeoaxaca.gob.mx*, *www.tepezala.gob.mx*, *www.sanjuandelrio.gob.mx*, etc.

Respecto al nombre de dominio de los *websites* municipales, el hecho de que el nombre tenga, o no, el prefijo *https* (*Hyper Text Transfer Protocol Secure*, o Protocolo Seguro de Transferencia de Hiper Texto) es importante desde el punto de vista tecnológico y también desde la perspectiva de los servicios que se pueden ofrecer o no, a los usuarios del *website*. La razón es que el prefijo

http (sin la letra *s* final) indica que el *website* no maneja seguridad informática basada en encriptación en la comunicación entre el usuario y el *website*. Por ello, este tipo de *websites* no pueden procesar transacciones monetarias, tales como el pago de impuestos o de derechos. Por otra parte, el hecho de que el nombre de dominio se haya registrado ante las empresas administradores de esos nombres con o sin el prefijo *www* podría ser importante por razones tecnológicas. El motivo es que algunos servicios automatizados o algunas aplicaciones de *software* hacen una distinción entre ambas modalidades. Es decir, algunos servicios automatizados o algunas aplicaciones podrían considerar que un dominio que tenga el prefijo *www* es distinto de otro dominio que no lo tenga, aunque el resto del nombre sea idéntico en ambos casos.

Curiosamente, algunos de los nombres de dominio con terminación *.gob.mx* son, en realidad, subdominios del dominio correspondiente al *website* del gobierno estatal. Un subdominio es un nombre que depende de un nombre de dominio; por ejemplo, en <http://ellimon.jalisco.gob.mx>, el fragmento *jalisco.gob.mx* es nombre de dominio (perteneciente al gobierno estatal de Jalisco) y *ellimon* es nombre de subdominio (correspondiente al municipio de El Limón). Esto se observa en algunos municipios de los estados de Chiapas, Durango, Hidalgo, Jalisco y en algunas alcaldías de la Ciudad de México (CDMX), entre otros; por ejemplo: www.suchiate.chiapas.gob.mx, ocampo.durango.gob.mx y www.iztacalco.cdmx.gob.mx. Esto significa que los *websites* de esos municipios tienen una cierta dependencia administrativa y tecnológica del nombre de dominio del *website* estatal y se encuentran limitados para administrar libremente su nombre de dominio y para tomar decisiones respecto a su proveedor de servicios de *web hosting* y para otros propósitos. Por lo tanto, esta dependencia tecnológica podría involucrar una dependencia administrativa (y quizá de partido político), porque esos municipios tienen que pedir autorización al gobierno estatal para hacer algunos procesos tecnológicos que involucran el uso del nombre del subdominio.

Son interesantes los casos de algunos municipios del estado de Veracruz, que en la dirección de su *website* contienen el nombre de dominio *emunicipios.gob.mx*, del cual depende el subdominio municipal. El nombre *emunicipios* pertenece a la denominada Red Estatal de Sitios Web Municipales, del gobierno veracruzano. Por ello, en estos *websites* también existe dependencia tecnológica y administrativa hacia su gobierno estatal.

Por su parte, los nombres de dominio que contienen cualesquiera otros sufijos diferentes de *gob.mx*, tales como *.com*, *.com.mx*, *.org*, *.org.mx*, *.net*, *.net.mx*, etc., no son considerados oficiales por las regulaciones tecnológicas mexicanas, a cargo de la corporación Registry MX (<https://www.nicmexico.mx/es-nicmx-divisiones-registrymx/>). Un motivo importante para no considerarlos nombres de dominio oficiales es que cualquier persona, física o moral, puede registrar nombres de dominio con los sufijos mencionados. Esto conlleva el riesgo de que cualquier individuo u organización publique un *website* que aparente ser de un gobierno municipal, aunque no lo sea. Por lo tanto, los nombres de dominio no oficiales están descartados en esta investigación. Algunos ejemplos de estos nombres son: *www.acapulco.com*, *municipioapa-seoelalto.org* y *www.oaxaca.travel*. Sin embargo, en esta investigación se están tomando en cuenta las direcciones web de los gobiernos municipales que son subdominios de dominios estatales oficiales.

En algunos casos, puede ocurrir que un nombre de dominio oficial esté redirigido hacia un nombre de dominio no oficial; por ejemplo, *www.tihuatlan-ver.gob.mx*, que está redirigido hacia *www.tihuatlan-ver.com*. En principio, esto no infringe ninguna regulación vigente; por ello, ese tipo de dominios oficiales son incluidos en esta investigación; aunque en la práctica, pueden generar confusión o desconfianza entre algunos usuarios. Finalmente, los perfiles de Facebook de gobiernos municipales no se toman en cuenta en esta investigación porque ni siquiera son *websites* autónomos.

Objetivos de investigación

El objetivo general de esta investigación consiste en identificar la mayor cantidad posible de *websites* municipales oficiales de México en funcionamiento en los años 2020 y 2021 y descubrir patrones geográficos, sociodemográficos y administrativos que permitan caracterizar a los municipios que tienen *website*, distinguiéndolos de los municipios que no tienen. Esto se realiza con base en información pública disponible en la World Wide Web, incluyendo conjuntos de datos (*datasets*) gubernamentales abiertos. Para lograr el objetivo general, se necesita alcanzar los objetivos específicos que se enumeran a continuación:

- i. Determinar el modo de encontrar en la forma más fácil y rápida posible los *websites* oficiales de los gobiernos municipales de México, con especial interés en el uso de directorios o listas oficiales.
- ii. Usando información pública gubernamental (*websites* y datos abiertos), producir conjuntos de datos (*datasets*) acerca de: 1) nombres e identificadores INEGI de municipios y de sus respectivas entidades federativas, y nombre de dominio de los *websites* municipales, distinguiendo a los *websites* correspondientes a los gobiernos municipales vigentes (actuales) de aquellos de gobiernos previos; 2) datos sociodemográficos de los habitantes; 3) datos de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales.
- iii. Con base en los *datasets* producidos, descubrir patrones asociados a (o potencialmente determinantes de) la existencia de los *websites* oficiales en los municipios, con especial interés en: patrones geográficos, patrones sociodemográficos y patrones de las capacidades administrativas de los gobiernos municipales.
- iv. Con base en las experiencias que se adquieran al lograr los objetivos mencionados anteriormente, diseñar una especificación de requerimientos de funcionalidades de *software* para automatizar la implementación y actualización frecuente de un directorio de los *websites* municipales mexicanos y de un repositorio digital de réplicas de estos.
- v. Diseñar especificaciones de requerimientos de *software* para realizar automáticamente análisis del contenido de los *websites* del repositorio para: 1) extraer información de ellos, 2) realizar análisis estadísticos transeccionales (sincrónicos) o longitudinales (diacrónicos), y 3) caracterizar a los *websites* con base en diversos criterios, principalmente con base en su nivel de desarrollo evolutivo.

A diferencia de otros trabajos de investigación relacionados con nuestro tema, tanto en México como en otros países, uno de los objetivos principales a los que aspira nuestro estudio consiste en automatizar algunos análisis y caracterizaciones de sitios web municipales por medio de métodos estadísticos y herramientas de *software* que están disponibles en la disciplina de la minería de datos de la web (*web data mining*) (Liu, 2007). Los hallazgos que

se obtengan en esta investigación permitirán generar nuevas preguntas de investigación para ampliar el conocimiento en este tema.

Necesidad y utilidad de esta investigación

Esta investigación es pertinente, relevante y original por las razones que se enumeran a continuación. Su pertinencia radica en que los *websites* municipales son un objeto de estudio de gran interés para los teóricos y los practicantes de las disciplinas de la administración pública y del gobierno digital, entre otras. El motivo es que estos *websites* constituyen un recurso tecnológico, informativo y político de gran potencial para la interacción entre la sociedad y los gobiernos locales. Además, desde un punto de vista de ciencia e ingeniería de computación, los *websites* municipales plantean algunos retos interesantes en aspectos como la automatización de procesos de recolección, representación, análisis y modelación de información. Considerando que esta puede encontrarse en diversas modalidades (p. ej. texto, imagen, audio o video), la complejidad de su análisis es considerable, planteando nuevos desafíos a los científicos y los tecnólogos de la computación.

Esta investigación es relevante porque el municipio (o alcaldía) es, generalmente el ente gubernamental con el que los ciudadanos y las empresas tienen el contacto más cercano para propósitos de gestión de trámites o permisos y acceso a diversos servicios públicos en México. Así, los estudios que se hacen de los *websites* municipales contribuyen a mejorar la comunicación y la interacción entre los gobiernos locales y los ciudadanos, así como la participación cívica.

La originalidad de esta investigación radica en varios aspectos. Primeramente, hasta donde sabemos, esta es una de las pocas investigaciones (p. ej. Sandoval-Almazán y Mendoza-Colín, 2011) que se enfocan en el conjunto total de *websites* municipales de México para identificarlos y analizarlos cuantitativamente. En segundo lugar, esta investigación produce y divulga gratuitamente una serie de *datasets* (conjuntos de datos) procesados a partir de información proveniente de fuentes gubernamentales de tipo abierto. Los tres *datasets* producidos de mayor interés son: 1) un directorio de *websites* municipales que supera en cantidad a las fuentes gubernamentales originales, 2) información sociodemográfica de los habitantes de los municipios basada en

el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021), organizada y formateada para facilitar su análisis y modelación, y 3) datos descriptivos de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales. También, se producen mapas que muestran patrones geográficos del fenómeno de interés. Uno de los aspectos más originales en esta investigación está en su método, que incorpora el uso de técnicas y herramientas de *software* de aprendizaje automático para descubrir y representar las potenciales asociaciones o correlaciones que existen entre las características sociodemográficas, administrativas y políticas de los municipios con el hecho de que estos tengan, o no, *website* gubernamental. Es decir, se intenta responder estas preguntas: ¿en qué se parecen los municipios que tienen *website* gubernamental y en qué se parecen los que no lo tienen? ¿En qué se parecen, tomando en cuenta las características sociodemográficas de sus habitantes? ¿En qué se parecen, considerando las características administrativas y políticas de su gobierno local? ¿Por qué, más allá de las obligaciones especificadas por las leyes, algunos municipios tienen *website* gubernamental y otros no?

Por otra parte, ¿cuál sería la utilidad de esos hallazgos? ¿A quién le interesarían? Su utilidad radica en que sugieren potenciales relaciones causales (aunque todavía sujetas a verificación) respecto a factores que podrían influir o determinar la existencia de los *websites*. Con ello, se podrán crear o mejorar leyes o políticas públicas para impulsar el gobierno electrónico municipal. Otro elemento de utilidad de este estudio es que propone la implementación de un directorio semi-automatizado de los *websites* municipales mexicanos y de un repositorio digital de réplicas de estos para analizarlos y clasificarlos automáticamente en forma continua para el corto, el mediano y el largo plazos. Esto constituye un problema relevante y original y una tarea tecnológica factible. Es relevante en las disciplinas del gobierno electrónico y de la ciencia y la ingeniería de computación porque: 1) es complejo, significativo y poco explorado, 2) los *websites* son el principal medio en el *e-gobierno* para la comunicación con los ciudadanos, 3) el problema abordado involucra impulsar los beneficios potenciales del e-gobierno para la sociedad, tales como mejoras en la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana, y 4) la ciencia y la ingeniería de computación pueden ofrecer una serie de métodos y herramientas para facilitar y aún automatizar el estudio de estos *websites*.

Los resultados de esta investigación son útiles para los sectores académico, gubernamental, empresarial y social debido a las razones que se enumeran

a continuación. Desde una perspectiva académica, nuestros resultados proveen recursos de información, métodos y herramientas útiles para realizar estudios sobre: cumplimiento de requisitos legales de los *websites* municipales, transparencia, *web mining*, ingeniería de *software*, etc. Todo esto puede ser aprovechado por los investigadores de las áreas de administración pública, e-gobierno y ciencia e ingeniería de computación. Se pueden realizar diversos análisis a los contenidos de los *websites* para identificar similitudes y diferencias entre ellos. Adicionalmente, una aplicación potencial del directorio y del repositorio de *websites* consiste en automatizar la realización de estudios longitudinales para analizarlos a lo largo de períodos amplios, más allá de la duración de administraciones municipales específicas. En general, se pueden identificar y estudiar nuevos fenómenos y problemas de investigación mediante un recurso de información tal como el repositorio.

Desde la perspectiva gubernamental, un directorio completo y frecuentemente actualizado de los *websites* municipales vigentes puede ser altamente útil para los propósitos de la administración pública en general. Los hallazgos provenientes de los análisis de los *websites* pueden ofrecer una nueva visión para crear o modificar leyes o estándares técnicos acerca de su contenido, su estructura o los servicios que ofrecen. También, los gobiernos pueden obtener información valiosa acerca del desarrollo evolutivo de estos *websites*.

A partir de los resultados de esta investigación, las compañías privadas en el sector de las TIC pueden obtener información útil para identificar oportunidades de negocio para desarrollar productos o servicios para que los gobiernos locales puedan mejorar los contenidos, las funcionalidades y la usabilidad de sus *websites*. Además, las compañías de otros sectores diversos pueden encontrar clientes gubernamentales potenciales para ofrecerles otros productos y servicios adicionales a las TIC; por ejemplo, construcción de infraestructura pública o suministro de varios insumos. Los ciudadanos mexicanos, en general, pueden usar los resultados de esta investigación para aprovechar la información y los servicios ofrecidos por los gobiernos municipales, incrementando la participación cívica. Finalmente, esta investigación es factible porque los componentes del objeto de estudio (los *websites* municipales y los datos gubernamentales abiertos acerca de las características sociodemográficas de los habitantes y las características administrativas de los gobiernos locales) están disponibles en forma gratuita; además, existen diversas herra-

mientas de *software* libre para realizar procesos y análisis basados en técnicas de estadística, *web crawling*, *web scraping* y aprendizaje automático.

Enfoque y alcance

Considerando que el objeto de estudio en esta investigación es el conjunto de *websites* municipales de México, el enfoque es cuantitativo, con alcances descriptivo y exploratorio. El enfoque es cuantitativo porque se desea generar un análisis objetivo básico de la situación del gobierno municipal en México. Los alcances son descriptivo y exploratorio porque, hasta donde sabemos: 1) no existen fuentes de información suficientemente completas y actualizadas que contengan un directorio de estos *websites*, 2) existe una pequeña cantidad de trabajos de investigación en esta temática, y 3) se necesita conocer más y mejor el fenómeno del gobierno electrónico municipal para generar valor público. El alcance también podría considerarse correlacional porque asocia conceptos o variables, permite predicciones y cuantifica relaciones entre las características sociodemográficas y de administración pública de los municipios mexicanos y el hecho de que estos tengan, o no, *website* gubernamental.

Esta investigación no se plantea un alcance explicativo porque la identificación de las causas de la existencia (o inexistencia) de los *websites* municipales mexicanos necesita indagar más allá del análisis estadístico y de la modelación con aprendizaje automático de bases de datos gubernamentales abiertos. No se intenta dar explicaciones sociales, políticas o culturales al fenómeno de interés. Por lo anterior, una parte de esta investigación solamente se concentra en descubrir patrones de correlación estadística entre características sociodemográficas y de administración pública de los municipios y el hecho de que estos tengan, o no, un *website* gubernamental. Para identificar las causas con suficiente certeza, se requeriría investigación con enfoque cualitativo; quizá con una fuerte proporción de trabajo de campo. Algunos métodos a emplear serían, por ejemplo, la etnografía multisituada o los estudios de caso, entre otros.

Con base en lo anterior, entre los productos que son generados por esta investigación, se encuentran: 1) conjuntos de datos (datasets), 2) análisis estadísticos, 3) mapas digitales y 4) modelos de aprendizaje automático. Adicionalmente, dentro de los alcances conceptuales de esta investigación, se propone la implementación de un directorio de los *websites* municipales

de México y de un repositorio digital de réplicas. Esto se aborda mediante la presentación de un pequeño programa de cómputo para implementar un prototipo básico del repositorio, lo cual demuestra su factibilidad tecnológica. Este prototipo es complementado con la especificación de requerimientos funcionales de un futuro *software* que implementará un directorio semi-automatizado y un repositorio automatizado de los *websites*.

Supuesto

Dado que esta investigación tiene un alcance descriptivo, exploratorio y correlacional, no plantea ninguna hipótesis. Sin embargo, nuestro principal supuesto es que el estudio de los *websites* municipales mexicanos puede beneficiarse al aplicar métodos de ciencia de datos y herramientas de *software* para automatizar o semi-automatizar tareas tales como el *web crawling*, el *web scraping* y el análisis con estadística descriptiva. Esto puede aplicarse para incrementar el conocimiento acerca del fenómeno del gobierno electrónico municipal, al facilitar la realización de una cantidad considerable de los diversos análisis y caracterizaciones que suelen realizarse a los contenidos de los *websites* municipales (p. ej. el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, la caracterización de su nivel de desarrollo evolutivo, etc.). También, se supone que el aprendizaje automático puede ser útil para descubrir patrones de correlación estadística entre las características sociodemográficas y de administración pública de los municipios mexicanos y el hecho de que estos posean, o no, un *website* gubernamental. Sin embargo, no se asume como supuesto que el uso de técnicas de aprendizaje automático garantice la detección de relaciones causales que expliquen la existencia de los *websites*. Por otra parte, sí se espera que los patrones que se descubran mediante estas técnicas puedan sugerir potenciales indicios novedosos para plantear una serie de hipótesis o nuevas preguntas que guíen futuros trabajos de investigación que adopten un enfoque cualitativo y un alcance explicativo en busca de las causas del fenómeno del gobierno electrónico municipal en México.

Diseño de la investigación

Considerando que el objeto de estudio (los *websites* municipales mexicanos) es analizado con un enfoque cuantitativo, con alcances descriptivo y exploratorio y diseño transeccional, esta investigación aplica un método ya conocido en la ciencia de datos, denominado *Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos* (*Knowledge Discovery in Databases*, KDD), de Fayyad *et al.* (1996). Este tiene el propósito de descubrir patrones (p. ej. de asociación, de correlación, de tendencias cronológicas, etc.) en conjuntos voluminosos de datos. Este proceso se realiza en forma colaborativa, generalmente multidisciplinaria, entre el analista de los datos y uno o más expertos del área de conocimiento que corresponda. Aún así, los patrones estadísticos que se descubren tienen que estar sujetos a verificación por otros medios y otras metodologías, sin descartar la investigación cualitativa con alcance explicativo.

KDD se basa en técnicas de estadística descriptiva y de aprendizaje automático. Está organizado en nueve etapas generales. Por su gran utilidad y valor científico, se presentan a continuación los aspectos más relevantes de cada una de estas:

- i. Definir el objetivo de la investigación con base en el conocimiento teórico y/o la experiencia práctica del área correspondiente. Aunque Fayyad *et al.* no lo establecen explícitamente, se puede considerar alguno de tres tipos de objetivos: 1) describir o explorar los datos, 2) crear un modelo clasificador o un modelo predictivo o, 3) demostrar o refutar alguna hipótesis.
- ii. Crear o seleccionar un volumen de información (uno o más conjuntos de datos, denominados *datasets*) en los que se buscarán patrones relevantes para el fenómeno de interés.
- iii. Limpiar y preprocesar los *datasets*, incluyendo actividades de formato, identificación de datos erróneos o incompletos.
- iv. Reducir la dimensionalidad (desechar las variables no útiles) y/o aplicar métodos de transformación para identificar las variables del *dataset* que ofrezcan el mayor potencial para hallar patrones.
- v. Determinar la técnica de minería de datos adecuada para el objetivo de la investigación. Algunas de las técnicas son: sumarización,

- clasificación, regresión, *clustering* (identificación de agrupamientos), entre otras.
- vi. Realizar análisis exploratorios y/o determinar modelos y/o plantear hipótesis: esto puede incluir la selección de algoritmos de aprendizaje automático que se usarán para buscar patrones en los *datasets*.
 - vii. Hacer minería de datos, buscar patrones de interés en el (o los) *datasets* generados, aplicando técnicas como las reglas o árboles de clasificación, la regresión o el *clustering* (identificación de agrupamientos), entre otras.
 - viii. Interpretar los patrones descubiertos. Esto puede involucrar la creación de visualizaciones de los patrones y modelos. También, puede dar lugar a un proceso iterativo, regresando a alguno de los siete pasos previos.
 - ix. Aprovechar los patrones descubiertos. Este aprovechamiento puede consistir en simplemente documentarlos para darlos a conocer entre potenciales usuarios interesados mediante reportes técnicos o administrativos, artículos científicos, notas periodísticas, libros, etc. También, estos patrones representados computacionalmente pueden usarse para producir *software* que automatice procesos de pronóstico, diagnóstico o clasificación.

Con base en los fundamentos del método KDD, en términos generales, esta investigación se organiza en cinco etapas:

- i. Recolección de la información.
- ii. Exploración de los *websites*.
- iii. Análisis estadístico de las características de los habitantes y del gobierno de los municipios.
- iv. Descubrimiento de patrones de asociación entre la existencia (o inexistencia) de *website* municipal y las características de los habitantes y del gobierno de los municipios.
- v. Independientemente del método KDD, adicionamos una especificación de requerimientos funcionales de *software* para implementar un directorio semi-automatizado de *websites* municipales de México y un repositorio automatizado de réplicas. Esta especificación está basada en las experiencias obtenidas en las cuatro etapas previas de esta

investigación. El proceso simplificado de especificación toma como guía al estándar ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E) (Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], 2018).

Recolección de la información

La información necesaria para realizar esta investigación consiste en:

- i. Una lista lo más completa posible de las direcciones de los *websites* municipales de México.
- ii. Datos sociodemográficos de los habitantes de los municipios.
- iii. Datos de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales.

La obtención de una lista completa y vigente de las direcciones de los *websites* municipales o, al menos, lo más completa y vigente que sea posible, constituye un reto interesante en sí mismo. El motivo es que las fuentes oficiales disponibles se encuentran en una situación de incertidumbre, tanto por su grado de completitud como por la confiabilidad del contenido. Tres de las fuentes principales son: 1) el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) : (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal [INAFED], 2021), 2) el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020) y 3) el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2020 (INEGI, 2020c). El SNIM y el DENUE incluyen el dato de la dirección digital de los *websites* municipales. Sin embargo, el Censo de Gobiernos solamente menciona si el respectivo municipio ofrece, o no, ciertos trámites y servicios mediante la web, aunque no especifica la dirección digital del *website* correspondiente.

Respecto a las tres fuentes informativas mencionadas, no existe la certeza de que contengan las direcciones digitales de todos los gobiernos municipales que realmente tienen *website*. A su vez, de las direcciones disponibles en esas fuentes, no hay la certeza de que sean correctas y, en caso de serlo, no se tiene la certeza de que los *websites* correspondientes se encuentren en funcionamiento en forma normal. Por ello, la elaboración de una lista lo más completa y vigente posible de los *websites* municipales mexicanos requiere un proceso semi-automático (con un cierto componente de trabajo manual) de verifica-

ción de la información. A partir de las tres fuentes mencionadas, se realiza la exploración de los *websites*, con el propósito de verificar la completez, la correctez y la vigencia de las direcciones web disponibles.

Los datos sociodemográficos de los habitantes de los municipios se obtienen del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021). Nosotros los usamos como insumo para procesarlos y formatearlos, obteniendo solamente datos a nivel municipal. El *dataset* resultante de estos procesos de selección, cálculo y formateo se denomina *MuniciMex-2020* (no confundir con *MuniciWebMex-2021*, que es una lista de direcciones de los *websites*, ni con *MuniciGobMex-2021*, que es un *dataset* de características de los gobiernos municipales). Los detalles acerca de la producción de *MuniciMex-2020* se presentan en el Capítulo 6, donde también se presenta la información para descargarlo gratuitamente de la web.

Los datos de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales consisten en atributos que describen los aspectos educativos, demográficos (por ejemplo, edad y sexo) del personal y la filiación política del presidente municipal de estos gobiernos. Los datos se obtienen de tres fuentes: 1) diversos módulos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b), 2) el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021) y 3) la Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020 (INEGI, 2020d). Nosotros realizamos diversos procesos de selección, cálculo y formateo para producir el *dataset* llamado *MuniciGobMex-2021* (no confundir con *MuniciMex-2020*, que contiene datos sociodemográficos de los habitantes, ni con *MuniciWebMex-2021*, que contiene las direcciones digitales de los *websites*). Los detalles acerca de la producción de *MuniciGobMex-2021* se presentan en el Capítulo 8, donde también se ofrece la información para descargarlo gratuitamente de la web.

Exploración de los *websites*

En esta investigación, la exploración de los *websites* municipales de México consiste en producir una lista lo más completa posible de las direcciones digitales de estos. Adicionalmente, se produce un prototipo de un repositorio digital de réplicas de ellos. Se usa como información inicial de entrada la lista (directorio, *dataset*) de *websites* municipales que forma parte de la Base de

Datos de Presidentas y Presidentes Municipales, publicada por el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021).

Para realizar la exploración, se asume que los nombres de dominio oficiales (con terminación *.gob.mx*) existentes en el *dataset* de INAFED se encuentran en funcionamiento normal, sin que se haga ninguna verificación de ello. Para intentar obtener las direcciones que no están disponibles en el *dataset*, se hacen búsquedas manuales en Google. Si al realizar esta búsqueda se encuentra el *website* del municipio deseado, se verifica que corresponda al gobierno municipal actual y no a uno anterior. Si esta condición se cumple, entonces se añade esta dirección web a una versión actualizada del *dataset*.

Posteriormente, a todas las direcciones disponibles en el *dataset* actualizado se les realiza una verificación automática del estado de funcionamiento de los *websites*. Esta verificación se realiza usando un *script* (pequeño programa) escrito en lenguaje de programación Python. Este *script* es presentado detalladamente en el Capítulo 9, donde también se da la información para descargarlo gratuitamente de la web (se puede usar, citando este libro). Si el *script* detecta que un *website* se encuentra en funcionamiento normal, entonces registra su dirección y los datos de identificación del municipio (nombre completo e identificadores de municipio y de entidad federativa según INEGI) y otros datos complementarios en el *dataset* actualizado.

Con base en las direcciones web obtenidas de INAFED y las obtenidas por búsqueda manual y verificación automática, uno de los productos valiosos del proceso de exploración de *websites* es el directorio (o *dataset*) llamado Muni-ciWebMex-2021, que se presenta detalladamente en el Capítulo 4. Este *dataset* puede descargarse gratuitamente de la web (puede usarse citando este libro). La información detallada para descargarlo se presenta en ese mismo capítulo.

Con base en las experiencias obtenidas al realizar la exploración de los *websites* municipales, el Capítulo 9 presenta una propuesta para automatizar la actualización del *dataset* de direcciones de *websites* y para implementar un repositorio digital de réplicas de estos. Se produce un prototipo de repositorio en versión demo, usando el mismo *script* en lenguaje Python mencionado arriba. El demo de repositorio está disponible para ser descargados gratuitamente de la web (se puede usar, citando este libro).

Análisis estadístico de las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales

Las características administrativas y políticas de los gobiernos municipales que resultan de interés para esta investigación son aquellas que han sido señaladas por la literatura científica (ver Capítulo 1, sección “Determinantes del gobierno electrónico”) como posibles determinantes del gobierno electrónico. Algunas de estas características son:

- i. Capacidad económica del gobierno municipal.
- ii. Capacidades de TIC del gobierno; por ejemplo, disponibilidad de líneas telefónicas, computadoras, acceso a Internet.
- iii. Características políticas del gobierno, como la forma de elección, partido político de afiliación de las autoridades municipales.
- iv. Características del personal municipal, como número de empleados, sexo, escolaridad, edad.

Los datos acerca de estas características para realizar análisis estadísticos y modelos de aprendizaje automático se obtienen de cuatro fuentes gubernamentales:

- i. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020, 2020b).
- ii. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE-2019), sector número 93, denominado *Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales* (INEGI, 2020c).
- iii. Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales, disponible en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021).
- iv. Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020 (INEGI, 2020d).

El análisis estadístico que se realiza a cada una de estas fuentes es el denominado *de Pareto* (también llamado *de 80:20*), con el propósito de producir *rankings* de los municipios con base en diversas variables (atributos) de conteo

y para identificar los subconjuntos más voluminosos de municipios respecto a ciertos criterios. En estos análisis se identifica, por ejemplo a: los gobiernos municipales que tienen más o que tienen menos líneas telefónicas, los gobiernos que tienen más o que tienen menos empleados con educación profesional, los gobiernos que tienen los mayores o los menores egresos financieros, etc.

Descubrimiento de patrones de asociación entre la existencia de los *websites* y las características de los habitantes y de los gobiernos municipales

Uso de aprendizaje automático supervisado

Con base en la literatura científica acerca de los determinantes del gobierno electrónico (ver Capítulo 1, sección “Determinantes del gobierno electrónico”), esta investigación intenta descubrir y representar computacionalmente las posibles correlaciones, asociaciones o interacciones que pudieran existir entre el hecho de que un gobierno municipal tenga o no *website* oficial, las características sociodemográficas de sus habitantes y las características administrativas, económicas y políticas de ese gobierno.

La existencia (o inexistencia) del *website* gubernamental de un municipio depende de las leyes que obliguen (o no) a su creación y actualización; pero también depende de las características sociodemográficas de sus habitantes y de las características administrativas y políticas de su gobierno local. Por ejemplo: un municipio cuyos habitantes no tienen servicio de telefonía ni Internet, muy probablemente tampoco tiene un *website* gubernamental; a su vez, si un gobierno municipal no dispone de suficiente presupuesto o si el nivel educativo de sus funcionarios es bajo, probablemente tampoco tendría *website*. Por ello, es de interés descubrir estos posibles patrones estadísticos y representarlos de modo que se facilite su análisis y su aprovechamiento para propósitos científicos y de aplicación práctica.

Para descubrir y representar computacionalmente los patrones potencialmente existentes en un conjunto de datos, es de utilidad el aprendizaje automático (*machine learning*), también conocido como aprendizaje máquina o aprendizaje de máquina, una rama de la inteligencia artificial (*artificial intelligence*, AI o IA). Esta última es, al mismo tiempo, una ciencia y una ingeniería,

pues tiene los propósitos de comprender y modelar los procesos cognitivos de los seres vivos, especialmente del ser humano, para poder imitarlos e implementarlos en artefactos que tengan utilidad práctica. Estos artefactos pueden ser abstractos (como un modelo matemático), virtuales (como un *software*) o materiales (como un robot). El aprendizaje automático es una disciplina científica y tecnológica de gran especialización. El lector interesado en este tema puede consultar fuentes como: Russell y Norvig (2010: 693), Mitchell (1997), Han *et al.* (2012: 327), entre otras.

El aprendizaje automático intenta descubrir y representar patrones potencialmente existentes en grandes conjuntos de datos, usando algoritmos implementados en computadoras. Hay dos tipos de aprendizaje automático: *supervisado*, y *no supervisado*. El *supervisado* se caracteriza porque se aplica a algún *dataset* determinado en el que existe un atributo (que puede ser de tipo nominal) que especifica a cuál clase, tipo o categoría pertenece cada renglón del *dataset*. Por ello, ese atributo se denomina *de clase*. Por ejemplo, en un *dataset* de municipios mexicanos puede existir un atributo nominal llamado *tiene_website*, con valores de *sí* o *no* para indicar si un municipio tiene, o no, *website* gubernamental. El aprendizaje automático *no supervisado* se caracteriza porque en el *dataset* a analizar no existe un atributo *de clase*.

En términos sencillos, un patrón es un conjunto de asociaciones o interacciones entre los valores de una serie de atributos. Estos atributos, con sus respectivos valores, generalmente están organizados como archivos digitales en forma de tablas, textos, audios, imágenes o videos. Algunos patrones se observan como eventos en un instante de tiempo determinado y otros ocurren como fenómenos o procesos a lo largo de un período.

Uno de los aspectos más valiosos de los algoritmos de aprendizaje automático es que pueden descubrir **automáticamente** los patrones implícitos en conjuntos de datos (*datasets*). Este tipo de algoritmos se denominan de *clasificación automática*. Esto involucra que un algoritmo de clasificación automática es alimentado con un *dataset* y el resultado es un modelo que describe los patrones implícitos de las asociaciones o correlaciones que existen entre los valores de los atributos del *dataset*. Estos modelos sirven, generalmente, para alguno de tres tipos de objetivos: 1) describir y representar las interacciones entre las variables que representan un fenómeno o proceso determinados, 2) clasificar casos nuevos de naturaleza similar a la de los casos incluidos en el *dataset*, o 3) pronosticar automáticamente el valor que tendrá una variable

de un proceso o fenómeno similar al descrito por el *dataset*. En nuestro caso, usamos los algoritmos para lograr un objetivo de tipo 1; es decir, describir y explicar en qué se parecen los municipios que tienen *website* gubernamental y en qué se parecen los municipios que no lo tienen. El uso de aprendizaje automático para los objetivos de esta investigación se basa en Coria *et al.* (2013).

Los *datasets* que se alimentan a los algoritmos de clasificación automática son tablas que se organizan en renglones y columnas. Los renglones se denominan también *instancias* o *casos*; las columnas se denominan también *atributos* o *variables*. Para crear modelos de clasificación automática, los atributos se organizan en dos subconjuntos: atributos *predictores* y atributo *target* (llamado también atributo *de clase*). El atributo *target* es solamente uno en el *dataset*; los predictores pueden ser varios. Los valores del *target* especifican a cuál clase o categoría pertenece cada instancia; por ejemplo, en nuestro *dataset* el atributo *target* es uno que puede tener valor de *sí* o de *no*, para especificar si el municipio tiene, o no, *website* gubernamental. Los atributos predictores son todos los demás que están disponibles en el *dataset* y de los que se asume, podrían tener algún tipo de asociación o correlación estadística con el *target*. Ejemplos de atributos predictores del *dataset* MuniMex-2020 (ver Capítulo 6) son el porcentaje de viviendas del municipio que tienen servicio de Internet y el porcentaje de habitantes que saben leer y escribir.

En esta investigación se producen dos grupos de modelos de aprendizaje automático: un grupo para los datos sociodemográficos del *dataset* MuniMex-2020 (ver Capítulo 6) y otro grupo para los datos descriptivos de los gobiernos municipales del *dataset* MuniGobMex-2021 (ver Capítulo 8). Por separado, cada uno de estos *datasets* se combina con el *dataset* MuniWebMex-2021 (ver capítulo 4), que contiene el valioso atributo llamado *tiene_website*, que indica si un municipio tiene o no *website* gubernamental. Es decir, por un lado, MuniMex-2020 es complementado con el atributo *tiene_website* y, por otro lado, MuniGobMex-2021 también es complementado con este atributo. Cada uno de estos dos *datasets* (complementados con el atributo mencionado) es usado para producir sus respectivos modelos con algoritmos de aprendizaje automático. A estos *datasets* complementados los llamamos “enriquecidos”.

El *dataset* MuniMex-2020 enriquecido es introducido a un algoritmo de aprendizaje automático (en particular, a uno de clasificación automática) para descubrir en qué se parecen, desde el punto de vista sociodemográfico, los mu-

nicipios que tienen *website* y en qué se parecen los que no tienen. En aprendizaje automático, este proceso se denomina *caracterización* o *perfilamiento*, ya que se descubren los perfiles (se *caracterizan*) los diversos tipos o categorías o clases de casos que existen en un *dataset*. Por separado, el *dataset* MuniGobMex-2021 enriquecido es introducido a los algoritmos de aprendizaje automático para descubrir en qué se parecen, desde el punto de vista administrativo y político, los gobiernos municipales que tienen *website* oficial y en qué se parecen los que no lo tienen. Al igual que en Coria *et al.* (2013), en esta investigación, la mayoría de los atributos sociodemográficos de municipios que son introducidos a los algoritmos de aprendizaje automático son porcentajes y no tanto de conteos (frecuencias absolutas). La razón para ello es que el uso de porcentajes involucra una normalización estadística de la información entre municipios que pudieran tener cantidades de habitantes o de viviendas muy distintas entre sí.

Reglas descriptivas o inferencias en los modelos

Los algoritmos de aprendizaje automático pueden descubrir y representar los patrones ocultos (implícitos) en los *datasets* usando diversas formas de representación. Una de las representaciones más útiles y fáciles de entender son las inferencias lógicas del tipo *Si P, entonces Q*, donde *P* se denomina *antecedente* y *Q*, *consecuente*. *P* y *Q* son proposiciones lógicas (afirmaciones), por lo que cada una de estas podría ser verdadera o falsa; por ejemplo:

*Si un municipio tiene población analfabeta menor al 27%,
entonces el municipio sí tiene website gubernamental.*

Esta regla de inferencia es ficticia, aunque los patrones reales descubiertos en los *datasets* que se presentan en capítulos posteriores son similares a este. En la parte del antecedente (*P*), una inferencia contiene una o más comparaciones (p. ej. *Población analfabeta menor al 27%*). Los modelos de reglas de inferencia que se presentan en los capítulos posteriores tienen una alta complejidad, ya que la parte del antecedente de las inferencias generalmente contiene dos o más comparaciones; además, la cantidad de inferencias en un modelo puede ser de varias decenas o centenas.

Es pertinente enfatizar que estos patrones se descubren en forma automática, usando algoritmos de aprendizaje automático que ya están disponibles

en forma práctica en diversas herramientas de *software*, aplicándose a *datasets* que sean de interés para usuarios en los ámbitos académico, gubernamental o empresarial. Dos de los tipos de algoritmos más utilizados para producir modelos de clasificación automática son: 1) los que producen árboles de reglas de inferencia, y 2) los que producen reglas de inferencia directamente (sin producir modelos de árbol). Más abajo, se comentan algunos de los algoritmos más conocidos para estos propósitos.

Para producir un modelo clasificador, ya sea árbol o modelo de reglas, se prepara un *dataset* (similar a *MuniciMex-2020* o a *MuniciGobMex-2021*) y se alimenta a un *software* que tenga implementado algún algoritmo de clasificación automática. Un ejemplo de este *software* es WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) (Witten y Frank, 2011), que contiene los algoritmos J4.8 (para producir árboles), PART (Frank y Witten, 1998) (para producir reglas) y otros más. La persona que va a producir un modelo con un algoritmo de aprendizaje automático, denominada *analista de minería de datos*, designa al atributo *target* del *dataset* para el cual desea producir el modelo; por ejemplo, el atributo llamado *tiene_website*, que contiene un valor de *sí* o de *no*, que representa si un municipio tiene, o no, *website* gubernamental. De los atributos restantes en el *dataset*, el analista selecciona aquellos que desee usar como predictores; es decir, los que, tentativamente, con base en previo conocimiento teórico o práctico o por simple intuición, podrían tener alguna posible relación causal o simplemente una asociación o correlación estadística con el atributo *target* designado. Esto se hace para que el algoritmo descubra automáticamente posibles patrones más específicos de asociación entre el *target* y los predictores. Esos patrones pueden sugerir potenciales relaciones causales entre ambos tipos de atributos, para que posteriormente, con más investigación, se pueda confirmar la existencia de relaciones causales entre el *target* y algunos de (o todos) los predictores.

¿Cómo funcionan estos algoritmos? En términos generales, hacen conteos y calculan porcentajes y probabilidades para identificar subconjuntos de casos (municipios) que sean similares entre sí en el *dataset*. Los detalles técnicos específicos de estos algoritmos se basan, comúnmente, en conceptos de la Teoría de la Información (Shannon, 1948), tales como entropía, ruido, ganancia informacional, etc. que están fuera del alcance de este libro. El lector interesado en profundizar en los algoritmos de árboles y reglas clasificadores puede consultar, por ejemplo, Russel y Norvig (2010: 693), Han *et al.* (2012: 327) y Witten y Frank (2011: 85).

Por otra parte, una vez designado el atributo *target* y seleccionados los atributos de mayor interés que podrían tener alguna potencial relación causal con el *target*, se podrían descartar manualmente algunos atributos del *dataset* antes de generar el modelo. Con base en las técnicas y métodos de aprendizaje automático, generalmente se quitan manualmente los atributos que son identificadores y que tienen valores únicos (no se repiten en los distintos renglones) en el *dataset*. La razón para ello es que esos datos, al ser todos distintos entre sí, no contribuyen a la constitución de patrones con los otros atributos del *dataset*. Por ejemplo, el atributo *id_inegi* es un identificador de municipio que tiene un valor único para cada municipio (no se repite entre distintos municipios). Además, para producir algunos modelos, eventualmente se quitan algunos atributos para analizar el efecto que estos tienen, o no, en la precisión o en otras características del modelo generado. Esto involucra que la producción de modelos basados en aprendizaje automático a veces aplica una simple técnica de *prueba y error*, al quitar manualmente o al mantener algunos atributos del *dataset*.

Una vez producido un modelo de clasificación automática, este tiene que ser evaluado estadísticamente para determinar si es útil o no para el objetivo planteado. Esta evaluación se basa, generalmente, en tres parámetros estadísticos:

- i. *Accuracy*: Su traducción literal del inglés sería *precisión*, aunque esta traducción podría generar confusión con otros parámetros frecuentemente usados para evaluar modelos. Específicamente, *accuracy* es el porcentaje de aciertos que logra un modelo al someterlo a prueba sobre los datos disponibles del *dataset* que se usó para crearlo. No existe consenso en la literatura especializada acerca de un valor específico aceptable en este parámetro; depende de cada caso de aplicación. En algunos casos, se requeriría que fuera cercano a 100%; en otros, bastaría que superara el 50% (en escala de 0% a 100%). En nuestra investigación, podríamos aceptar la segunda alternativa.
- ii. *Kappa* (Cohen, 1960): Es una medida estadística que ajusta el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada en procesos de clasificación. Es decir, Kappa mide qué tan acertado es un modelo de clasificación automática por encima del efecto de la aparente “buena suerte” introducida por los diversos valores nominales del *target* y la cantidad de casos del *dataset*. Similarmente al valor de *accu-*

racy, tampoco existe consenso respecto a un valor aceptable de *Kappa*. Autores reconocidos como Krippendorff (1980) proponen un valor de 0.67, en escala de -1.0 a +1.0.

- iii. Cantidad de clases mayoritarias del atributo *target*: Esta es la cantidad de valores nominales del atributo *target* que tienen las mayores frecuencias absolutas de casos en el *dataset* y juntas acumulan aproximadamente 80% del total de casos. Para ello, se realiza un análisis de Pareto de los valores del atributo *target*, lo cual requiere una ordenación de sus conteos y un cálculo de sus respectivos porcentajes.

Eventualmente, otro criterio, aunque subjetivo, para evaluar un modelo consiste en comparar su valor de *accuracy* con el *accuracy* que obtendría un humano experto del área de conocimiento correspondiente al clasificar manualmente algunos casos del *dataset* a partir de valores definidos de los atributos predictores. Esto sería una especie de competición entre el humano experto y el modelo de aprendizaje automático. Podría resultar que el modelo superara al experto humano.

Fundamentos de árboles clasificadores con el algoritmo J4.8

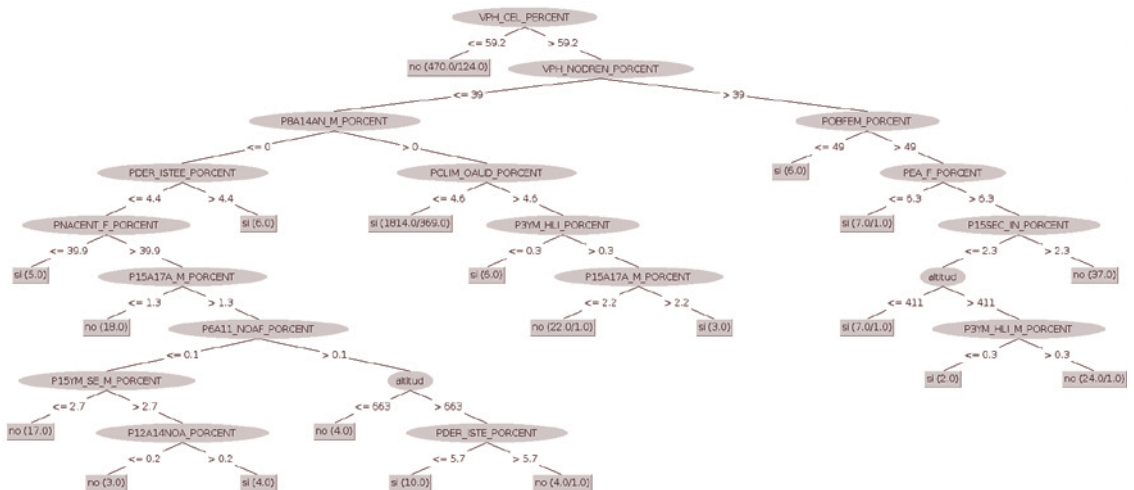
Un árbol clasificador es un diagrama en forma de árbol o una representación en texto en el que se representan patrones de interacción descubiertos automáticamente por un algoritmo (*software*) entre los valores de los atributos de un *dataset* determinado. Por ejemplo, la Figura 1 muestra un árbol clasificador producido por el algoritmo J4.8 (Witten y Frank, 2011) con datos sociodemográficos de municipios mexicanos del *dataset* *MuniciMex-2020 enriquecido*. Para más ejemplos, los Apéndices 2 y 4 presentan varios árboles clasificadores (tanto en modo de gráfica, como en modo de texto) producidos en esta investigación.

En la disciplina del aprendizaje automático existen múltiples algoritmos para producir árboles clasificadores; algunos de los algoritmos más conocidos son: ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*) (Quinlan, 1986), C4.5 (Quinlan, 1993) y CART (*Classification and Regression Trees*) (Breiman *et al.*, 1984). Estos y otros algoritmos similares se encuentran ya implementados en diversas herramientas de *software* comercial y de software libre. Una variante del algoritmo C4.5, denominada J4.8 (Witten y Frank, 2011), se encuentra implementada en el

software libre WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis), citado anteriormente y aplicado en esta investigación.

En la Figura 1, se observan dos tipos de nodos: unos en forma de elipse y otros en forma de rectángulo. Los elípticos se denominan nodos *no terminales*. Los rectangulares se denominan nodos *terminales* o, simplemente, *hojas*. Las elipses representan a algunos atributos predictores que provienen del *dataset* usado para crear el modelo; por ejemplo: *VPH_CEL_PORCENT* (porcentaje de viviendas del municipio que cuentan con telefonía celular) *VPH_NODREN_PORCENT* (porcentaje de viviendas que no tienen drenaje) y *P8A14AN_M_PORCENT* (porcentaje de población de 8 a 14 años que es analfabeta y de sexo masculino). Las hojas (rectángulos) representan la clase o categoría (valor del atributo *target*) a la cual pertenece un subconjunto de casos (municipios). Por ejemplo, si el *dataset* tiene como *target* al atributo llamado *tiene_website* y este tiene valores nominales de *sí* o *no*, entonces alguno de estos valores aparecerá en alguna hoja.

Figura 1. Ejemplo de un árbol clasificador producido con el algoritmo J4.8



Fuente: Elaboración propia con datos de *MuniciMex-2020 enriquecido*, usando el software libre WEKA (Witten y Frank, 2011).

Los atributos del *dataset* que aparecen como nodos elípticos en el árbol son seleccionados automáticamente por el algoritmo J4.8 a partir de los atributos predictores seleccionados manualmente por el analista de minería de datos al generar el modelo. Sin embargo, algunos atributos seleccionados por el analista pudieron haber sido descartados por el algoritmo porque este último descubre que son poco útiles (o completamente inútiles) para determinar el valor de clase del atributo *target*. Es decir, J4.8 puede desechar atributos predictores que no sirven para descubrir en qué se parecen los municipios que sí tienen *website* y en qué se parecen los municipios que no tienen.

En el diagrama del árbol, cada línea que une a un par de nodos y que contiene una operación de comparación (p. ej. $< = 59.2$, > 59.2 , $< = 39$, etc.) representa una inferencia lógica del tipo *Si P, entonces Q*. Algunas inferencias tienen solamente una comparación; pero otras tienen varias comparaciones. Así, el primer nodo elíptico en la parte superior (*VPH_CEL_PORCENT*), con la línea y la comparación que lo unen a la primera hoja (rectángulo) representan a una inferencia, que se lee de esta forma:

Si *VPH_CEL_PORCENT* $< = 59.2$,
entonces el municipio *no* tiene *website* gubernamental
(470 casos, incluyendo 124 excepciones)

El primer nodo elíptico en la parte superior del árbol se denomina *raíz* y es importante porque representa al atributo con mayor poder clasificador entre los existentes en el *dataset*. Es decir, es el atributo que tiene la mayor capacidad para distinguir o diferenciar entre los municipios que tienen *website* y los que no tienen. Si una línea une a dos nodos elípticos (p. ej. *VPH_CEL_PORCENT* con *VPH_NO_DREN_PORCENT*), se asume que ambos atributos están unidos por un operador lógico *AND* (conjunción lógica), formando así una inferencia lógica compuesta por dos o más comparaciones. Cada secuencia de nodos que inicia en la raíz y termina en una hoja se denomina *rama* y representa una inferencia o regla clasificadora. En los Apéndices 2 y 4 se muestran varios árboles en modo de texto, donde se observa la presencia del operador *AND* dentro de inferencias compuestas.

El algoritmo J4.8 identifica automáticamente el grado de asociación (o correlación) que tiene cada atributo del *dataset* con el atributo *target*; en este caso, el atributo denominado *tiene_web_site*, con valor posible de *sí* o *no*. Este grado

queda representado en el diagrama de árbol por la ubicación (altura o profundidad) que el algoritmo asigna automáticamente a cada atributo dentro de este diagrama. Es decir, la raíz del árbol (la elipse ubicada hasta arriba) es el atributo que tiene la mayor asociación o correlación con el atributo *target* y, por lo tanto, la mayor capacidad clasificadora. Los predictores que se encuentran en el segundo nivel (debajo de la raíz) tienen un grado de asociación o correlación hacia el *target* que es menor que el de la raíz hacia este. Los predictores que se encuentran en el tercer nivel tienen un grado aún menor y así sucesivamente. Finalmente, los atributos existentes en el *dataset* que no se encuentran representados en el árbol no tienen una asociación o correlación suficientemente importante con el *target*; por ello, el algoritmo J4.8 los descarta automáticamente. Por todo lo anterior, si se desea, puede realizarse un análisis de correlación estadística entre el nodo raíz y el nodo *target* para medir cuantitativamente su correlación. Algo similar podría realizarse entre cada uno de los predictores que se encuentran en el segundo nivel o en los niveles más bajos del árbol y el atributo *target*.

Ya que un árbol clasificador representa a un conjunto de reglas de inferencia, estas pueden ser representadas también en forma de texto. Este proceso se denomina *extracción de reglas*, de modo que se enuncia cada regla por separado, en la forma *Si P, entonces Q*, donde *P* es una comparación simple, o bien, un conjunto de comparaciones unidas por el operador lógico *AND*, y *Q* es el valor nominal del atributo *target* correspondiente.

Los números entre paréntesis que se encuentran en las hojas (rectángulos) indican la cantidad de casos (municipios) que tienen el patrón descrito por su rama; pero si hay un signo de diagonal y un segundo número, entonces este último indica la cantidad de excepciones a esa regla. Por ejemplo, la hoja más cercana a la raíz contiene: *no* (470/124). Esto significa que, en esa rama, hay 470 municipios que cumplen la comparación descrita por ella ($VPH_CEL_PORCENT \leq 59.2$); pero de esos 470 hay 124 que no pertenecen a la categoría llamada *no*, sino a la categoría llamada *sí*. Es decir, solamente $470 - 124 = 346$ municipios cumplen la comparación y pertenecen a la categoría *no*.

Fundamentos de modelos de reglas clasificadoras usando el algoritmo PART

Como se explicó arriba, una regla clasificadora es una inferencia lógica del tipo *Si P, entonces Q*. A diferencia del algoritmo J4.8 (Witten y Frank, 2011), descrito arriba, el algoritmo PART (Frank y Witten, 1998) descubre esas reglas

en un *dataset* y las representa directamente en forma individual, en forma de texto, poniendo cada regla por separado. Similarmente a los modelos de árbol clasificador, en las reglas PART, el atributo que aparece en primer lugar en la primera regla es el que tiene el mayor poder clasificador. Los Apéndices 3 y 5 presentan varios modelos de reglas PART producidos en esta investigación.

Dos ventajas interesantes que tienen los modelos de reglas PART sobre los árboles clasificadores J4.8 son que: 1) las reglas se generan directamente como tales, sin pasar por una representación previa en modo de árbol, lo cual evita la necesidad de la extracción de las reglas del árbol y, 2) frecuentemente, la cantidad de reglas en un modelo PART es menor que las de un modelo J4.8, por lo que se facilita su implementación en *software* para realizar tareas de clasificación automática. Sin embargo, una desventaja de PART es que la interpretación de las reglas producidas necesita tomar en cuenta el orden que ocupa cada regla dentro de su respectivo modelo. En cambio, en un árbol J4.8, cada regla puede ser interpretada y usada directamente, sin tener que observar el orden que ocupa dentro del árbol.

Capítulo 3

Fuentes públicas de información sobre sitios web municipales

En esta investigación se han hallado tres fuentes públicas de información sobre sitios web municipales de México: 1) dos conjuntos de datos disponibles en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), 2) los Censos de Gobierno, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y 3) el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), también producido por INEGI. A continuación, se describen los aspectos más relevantes de cada una de estas fuentes.

Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)

El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED)¹, en su Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)², tiene disponibles las direcciones electrónicas de algunos *websites* municipales de México. En términos generales, el SNIM ha sido la fuente más completa de estas direcciones que se ha podido encontrar en esta investigación y quizá sea la que tiene la información más recientemente actualizada. En sentido estricto, se trata de dos *datasets*: 1) la Base de datos de Presidentas y Presidentes Municipales, y 2) el Directorio Nacional de Presidentes Municipales. Los diccionarios de datos de ambas fuentes se presentan en la Tabla 4 y la Tabla 5. En la primera, el atributo más interesante para los propósitos de esta investigación se denomina *pag_web* (núm. 16); en la segunda, este atributo se denomina *Pagina web* (núm. 5). Aunque la frecuencia de actualización de estos *datasets* no está especificada explícitamente por INAFED, los datos disponibles en ellos sugieren que se actualizan cada vez que ocurre un cambio de administración municipal, después de las elecciones correspondientes. Otro atributo interesante de la primera tabla es el núm. 10 (*partido*), que especifica el partido político o coalición de afiliación del presidente municipal.

Tabla 4. Diccionario de la Base de datos de Presidentas y Presidentes Municipales, en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)

No.	Atributo	Descripción
1	estado	Entidad federativa (nombre)
2	municipio	Municipio (nombre)
3	id_estado	Entidad federativa (identificador según INEGI)
4	id_municipio	Municipio (identificador según INEGI)
5	cve_inegi	Identificador según INEGI, concatenando ID de entidad federativa e ID de municipio
6	nombre	Presidente municipal (nombres de pila)
7	ap_paterno	Presidente municipal (apellido paterno)
8	ap_materno	Presidente municipal (apellido materno)

1 <http://www.inafed.gob.mx/>

2 <http://www.snim.rami.gob.mx/>

No.	Atributo	Descripción
9	sexo	Sexo del presidente municipal
10	partido	Siglas del partido político de adscripción del presidente municipal (“COAL.” si se trata de una coalición)
11	integrantes	En caso de ser una coalición, abreviaturas de los partidos políticos que la integran (valor nulo si se trata de un solo partido)
12	descripcion	Nombres completos del (los) partido(s) político(s) de adscripción del presidente municipal
13	pdo_gob_ini	Fecha de inicio del período de gobierno
14	pdo_gob_fin	Fecha de fin del período de gobierno
15	direccion	Domicilio de la presidencia municipal
16	pag_web	Dirección de Internet (URL) del <i>website</i> del gobierno municipal
17	cve_lada	Clave Lada del número de teléfono de la presidencia municipal
18	telefono	Número de teléfono de la presidencia municipal
19	fax	Número de fax de la presidencia municipal

Fuente: Elaboración propia con información de INAFED
(fecha de descarga: 24 de febrero de 2020).

Tabla 5. Diccionario de datos del Directorio Nacional de Presidentes Municipales, del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)

No.	Atributo	Descripción
1	Estado	Nombre de la entidad federativa
2	Municipio	Nombre del municipio
3	Nombre	Nombre de la Presidenta o Presidente Municipal
4	Dirección	Domicilio de la Presidencia Municipal
5	Página Web	Dirección de Internet del <i>website</i> municipal
6	Teléfono	Número de teléfono de la Presidencia Municipal
7	Fax	Número de fax de la Presidencia Municipal
8	Período de gobierno	Fechas de inicio y de fin del gobierno municipal
9	Fecha de actualizacion	Fecha de actualización del registro

Fuente: Elaboración propia con información de INAFED
(fecha de descarga: 24 de febrero de 2020).

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE-2019) (INEGI, 2020c) es una base de datos abiertos que contiene información de identificación, ubicación geográfica y datos de contacto de empresas privadas de diversos tamaños, dependencias gubernamentales y organizaciones del sector social. Es producido y actualizado a partir de los Censos Económicos realizados periódicamente por el INEGI³. El DENUE abarca información sobre la gran mayoría de las actividades productivas de México. Estas se organizan y clasifican con base en categorías estandarizadas numeradas en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN-2018)⁴, un catálogo creado por los gobiernos de México, Estados Unidos y Canadá desde que se estableció el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Con base en el SCIAN-2018, esta investigación se concentra en el sector de actividades número 93 del DENUE, que contiene información de las diversas dependencias gubernamentales. Este sector se denomina *Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales*. Debido a su utilidad, la Tabla 6 presenta el diccionario de datos del DENUE⁵. Uno de los atributos de mayor interés para esta investigación es el núm. 37 (*www*), que constituye la dirección del *web-site* del establecimiento. Este *dataset* contiene información de más de 66,000 establecimientos pertenecientes a dependencias gubernamentales de los tres poderes y los tres órdenes de gobierno de México. Desafortunadamente, no se cuenta con algún identificador o dato clasificador que permita reconocer directamente los establecimientos que pertenecen a gobiernos municipales. Por ello, si se desea seleccionar específicamente la información correspondiente a estos gobiernos, se requiere un proceso semi-automático de depuración que puede ser laborioso, ya que una selección completamente automatizada enfrenta diversos obstáculos técnicos. Por otra parte, los atributos 27 (identificador de entidad federativa) y 29 (identificador de municipio) permiten combinar los datos del DENUE con otros producidos por el propio INEGI y por

3 <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> (accesado en noviembre de 2020).

4 <https://www.inegi.org.mx/app/scian/> (accesado en noviembre de 2020).

5 https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/587/data-dictionary/F8?file_name=DENUE_Noviembre%202020 (accesado en noviembre de 2020).

otras dependencias gubernamentales (por ejemplo, INAFED), lo cual facilita los procesos de análisis y modelación.

Tabla 6. Diccionario de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2019

No.	Atributo	Descripción
1	id	Identificador del establecimiento
2	nom_estab	Nombre del establecimiento o unidad económica
3	raz_social	Nombre del propietario o razón social
4	codigo_act	Código de actividad económica según SCIAN-2018
5	nombre_act	Nombre de actividad económica según SCIAN-2018
6	per_ocu	Cantidad de trabajadores que laboran actualmente
7	tipo_vial	Tipo de vialidad según INEGI
8	nom_vial	Nombre de la vialidad
9	tipo_v_e_1	Tipo de vialidad 1 según INEGI
10	nom_v_e_1	Nombre de vialidad 1
11	tipo_v_e_2	Tipo de vialidad 2 según INEGI
12	nom_v_e_2	Nombre de vialidad 2
13	tipo_v_e_3	Tipo de vialidad 3 según INEGI
14	nom_v_e_3	Nombre de vialidad 3
15	numero_ext	Número exterior (dato numérico)
16	letra_ext	Número exterior (dato alfanumérico)
17	edificio	Nombre de edificio
18	edificio_e	Edificio: piso o nivel
19	numero_int	Número interior (dato numérico)
20	letra_int	Número interior (dato alfanumérico)
21	tipo_asent	Tipo de asentamiento humano
22	nomb_asent	Nombre de asentamiento humano
23	tipoCenCom	Tipo de conjunto comercial
24	nom_CenCom	Nombre de conjunto comercial
25	num_local	Número o letra del local comercial
26	cod_postal	Código postal
27	cve_ent	Clave de entidad federativa según INEGI
28	entidad	Nombre de entidad federativa

No.	Atributo	Descripción
29	cve_mun	Clave de municipio según INEGI
30	municipio	Nombre de municipio
31	cve_loc	Clave de localidad según INEGI
32	localidad	Nombre de localidad
33	ageb	Identificador de área geo-estadística básica según INEGI
34	manzana	Clave de manzana según INEGI
35	telefono	Número de teléfono fijo
36	correoelec	Correo electrónico
37	www	Página web
38	tipoUniEco	Categoría del tipo de establecimiento: fijo, semifijo, act. en vivienda
39	latitud	Coordenada geográfica de latitud
40	longitud	Coordenada geográfica de longitud
41	fecha_alta	Fecha de alta en DENUE

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020c).

Censos de gobiernos municipales realizados por INEGI

Desde el año 2011, con una periodicidad bianual, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha realizado el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, siendo el más reciente del año 2019 (INEGI, 2020, 2020b). El método de captación de la información es la autoentrevista; es decir, el personal de los gobiernos municipales, por sí mismo, se encarga de contestar el cuestionario (INEGI, 2020b). Este método de captación podría tener la debilidad de que la información no necesariamente es verificada por INEGI. Por otra parte, un dato muy importante que no está disponible en estos censos es la dirección de Internet de los *websites* municipales. Sin embargo, de esta fuente destacan algunos *datasets* de gran interés para los propósitos de nuestra investigación, que se enumeran a continuación:

- i. Archivo *SIST_TRA*: Existencia de sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, así como las funciones de dichos sistemas, según trámite y/o servicio, al cierre del año 2018.

- ii. Archivo *CNGMD2019_M2*, hoja 2.11: Condición de existencia de servicios web ofrecidos, según trámites y/o servicios seleccionados y tipo de servicio web (nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno).
- iii. Archivo *CNGMD2019_M2*, hoja 2.7: Líneas y aparatos telefónicos según tipo, en el año 2018.
- iv. Archivo *CNGMD2019_M2*, hoja 2.8: Equipo informático en funcionamiento, según tipo, en el año 2018.
- v. Archivos *CONEX_IN_CNGMD2019* y *CONE_INS_CNGMD2019*: Tipos de conexión a Internet con los que contaron las administraciones públicas municipales al cierre del año 2018.

Sistemas informáticos para trámites

El *dataset SIST_TRA* del Censo de Gobiernos Municipales 2019 contiene información sobre la existencia (o inexistencia) de sistemas informáticos para la gestión de 46 trámites o servicios identificados por INEGI, así como las funciones de estos sistemas (al cierre del año 2018). Algunos sistemas están disponibles en la web para el público en general; pero otros solamente están destinados al uso del personal gubernamental. Sin embargo, este *dataset* no especifica una diferenciación entre ambos casos y solamente reporta la existencia (o inexistencia) de algún sistema informático. La Tabla 7 presenta el diccionario de datos del *dataset*. El atributo núm. 2 (*tiptrami*) es un identificador de tipo de trámite; su catálogo se muestra en la Tabla 8.

Tabla 7. Diccionario de datos del *dataset SIST_TRA* acerca de la disponibilidad de sistemas informáticos para trámites o servicios en gobiernos municipales en el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo	Descripción
1	<i>ubic_geo</i>	Identificador de entidad federativa y municipio
2	<i>tiptrami</i>	Tipo de trámite (ver los 46 identificados en la tabla siguiente)
3	<i>re_nsnn1</i>	Existencia (o inexistencia) de sistema informático para la gestión del trámite y/o servicio, al cierre del año 2018, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>
4	<i>funsis1</i>	Funciones en el sistema informático para gestión del trámite o servicio, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>

No.	Atributo	Descripción
5	funsis2	Funciones en el sistema para procesamiento del trámite o servicio, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>
6	funsis3	Funciones en el sistema para seguimiento del trámite o servicio, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>
7	funsis4	Funciones en el sistema para dictaminación y publicación del resultado del trámite o servicio, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>
8	funsis5	No se sabe

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 8. Tipos de trámites en el *dataset SIST_TRA* en el Censo de Gobiernos Municipales 2019

Tiptrami	Descripción
1	Pago de impuesto predial
2	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje
3	Contratación de agua y drenaje
4	Servicio de agua potable en pipas
5	Reparación de fugas de agua
6	Permiso de descarga de aguas residuales
7	Otros relacionados con agua y drenaje (distintos a los 5 anteriores)
8	Permiso para espectáculos y eventos
9	Copia certificada del acta del registro civil
10	Afiliación al INAPAM
11	Consulta médica
12	Pago de infracciones de tránsito
13	Asesoría jurídica
14	Asesoría psicológica
15	Licencia de funcionamiento (apertura)
16	Licencia de funcionamiento (baja)
17	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)
18	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)
19	Permiso de anuncio en vía pública (en todas sus modalidades)
20	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles

Tiptrami	Descripción
21	Pago de impuestos (no incluye pago de impuesto predial)
22	Catastro municipal (trámites relacionados al predio, no incluye pago de impuesto predial)
23	Construcción, obra y/o remodelación de viviendas particulares (no incluye licencia de construcción en todas sus modalidades)
24	Registro civil (no incluye copia certificada de acta del registro civil)
25	Alumbrado público
26	Cementerios
27	Espectáculos y diversiones públicas (no incluye permisos para espectáculos y eventos)
28	Limpia, recolección de basura y/o disposición final de desechos
29	Rastro Municipal
30	Desarrollo urbano
31	Ecología y protección al ambiente (no incluye solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles)
32	Desarrollo social (no incluye asesoría jurídica y asesoría psicológica)
33	Desarrollo integral de la familia (DIF) (no incluye asesoría jurídica ni asesoría psicológica)
34	Salud pública (no incluye consulta médica)
35	Infracciones de seguridad pública
36	Infracciones de tránsito
37	Seguridad pública
38	Protección civil
39	Bomberos
40	Inmuebles propiedad del Municipio
41	Tránsito o transporte (licencias, permisos, altas, bajas, etcétera)
42	Compras del gobierno
43	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimiento sobre servidores públicos
44	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimientos sobre trámites y/o de servicios públicos
45	Servicios públicos (distintos a los mencionados en la presente tabla)
46	Otros

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Existencia y nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno en trámites o servicios

El *dataset* *CNGMD2019_M2*, hoja 2.11, resulta un tanto sorprendente porque no solamente aborda la existencia o inexistencia de trámites o servicios ofrecidos por los gobiernos municipales mediante la web, sino que además muestra el nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno de esos trámites o la oferta de gobierno electrónico. Se enfoca solamente en un subconjunto de 26 de los 46 trámites o servicios municipales identificados por INEGI. La Tabla 9 presenta los atributos de este *dataset*. Sus primeros tres atributos son identificadores de entidad federativa y municipio. Los atributos del núm. 4 (*Pago de impuesto predial*) al núm. 26 (*Pago de infracciones de seguridad pública*) son los diversos trámites o servicios abordados por INEGI.

Tabla 9. Atributos del *dataset* *CNGMD2019_M2*, hoja 2.11, acerca de existencia y nivel de desarrollo evolutivo de trámites o servicios ofrecidos por las administraciones públicas municipales mediante web, según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo
1	Clave geográfica
2	Entidad federativa
3	Municipio o demarcación territorial (alcaldía en caso de CDMX)
4	Pago de impuesto predial
5	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje
6	Contratación de agua y drenaje
7	Servicio de agua potable en pipas
8	Reparación de fugas de agua
9	Permiso de descarga de aguas residuales
10	Constancia de domicilio
11	Permiso para espectáculos o eventos
12	Copia certificada de acta del registro civil
13	Afiliación al INAPAM
14	Consulta médica
15	Pago de infracciones de tránsito
16	Asesoría jurídica

No.	Atributo
17	Asesoría psicológica
18	Licencia de funcionamiento (apertura)
19	Licencia de funcionamiento (baja)
20	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)
21	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)
22	Permiso de anuncio en vía pública (en todas sus modalidades)
23	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles
24	Compras del gobierno
25	Pago de infracciones administrativas
26	Pago de infracciones de seguridad pública

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Los niveles de desarrollo evolutivo de e-gobierno de los trámites o servicios son determinados con base en las teorías de madurez de gobierno electrónico más conocidas (por ejemplo, las presentadas en el Capítulo 1). En orden de menor a mayor madurez, los niveles son: primero, *informativo*; segundo, *interactivo* y tercero, *transaccional*. En el *dataset*, estos niveles están determinados con base en los términos de (INEGI, 2020, 2020b), que los define como se muestra a continuación.

- i. *Informativo*: “Existe información ‘en línea sobre’ el trámite o servicio correspondiente y esta puede ser consultada, buscada o descargada por los ciudadanos a través del sitio web”.
- ii. *Interactivo*: “Existe la posibilidad de intercambiar información sobre el trámite o servicio entre servidores públicos de la administración pública y los ciudadanos, a través de un correo electrónico o número telefónico”. No significa que se puedan realizar interacciones entre ciudadanos y servidores públicos mediante el *website*.
- iii. *Transaccional*: “Existe la posibilidad de realizar y/o dar seguimiento ‘en línea’ al trámite o servicio, incluidos los pagos asociados a este cuando aplica, sin necesidad de acudir a alguna oficina del gobierno”.

Cabe aclarar que no todos los trámites y servicios que ofrece un gobierno municipal necesitan estar en el nivel transaccional, porque no en todos el

ciudadano necesita hacer pagos. Además, no todos requieren el intercambio de información vía teléfono o e-mail entre ciudadano y servidor público (nivel interactivo); por ello, algunos trámites o servicios que se ofrecen vía web podrían permanecer en el nivel informativo o en el transaccional por tiempo indefinido, sin necesidad de elevarlos al siguiente nivel de madurez.

Aunque este *dataset* parece muy prometedor, lamentablemente una sencilla búsqueda en Google de algunos de estos *websites* muestra que varios de ellos que, según el *dataset*, ofrecen trámites o servicios en nivel transaccional, realmente se ubican en el nivel informativo o, si acaso, en el nivel interactivo. Esto constituye una inconsistencia significativa que causa incertidumbre acerca de la calidad de estos datos. Por ello, este *dataset* no resulta suficientemente confiable y se usa solamente para propósitos descriptivos y exploratorios en nuestra investigación, sin intentar producir generalizaciones o conclusiones incuestionables. El Capítulo 4 (secciones 4.1.2 y 4.1.3) ofrece más detalles al respecto.

Líneas telefónicas en gobiernos municipales

Un gobierno municipal puede subcontratar la creación, el mantenimiento y la atención de su *website* oficial a un tercero. Por ello, no es indispensable que ese gobierno tenga equipamiento ni servicios de TIC en sus propias oficinas para poseer un *website*. Sin embargo, la existencia de líneas telefónicas en las oficinas municipales podría estar asociada a la existencia del *website*. El razonamiento detrás de ello es que el hecho de que un gobierno municipal tenga al menos una línea telefónica podría ser indicio de una cierta capacidad administrativa o económica gubernamental que faciliten, propicien o estimulen el surgimiento y permanencia del *website* oficial. Por ello, también consultamos y analizamos el *dataset* de disponibilidad de líneas telefónicas en el Censo de Gobiernos. La Tabla 10 presenta sus atributos.

Tabla 10. Atributos del *dataset* *CNGMD2019_M2*, hoja 2.7, acerca de líneas telefónicas según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo
1	Clave geográfica
2	Nombre de entidad federativa
3	Nombre de municipio o alcaldía

No.	Atributo
4	Cantidad total de líneas telefónicas
5	Cantidad de líneas telefónicas fijas
6	Cantidad de líneas telefónicas móviles
7	Cantidad de líneas telefónicas de tipo no especificado
8	Cantidad total de aparatos telefónicos
9	Cantidad total de aparatos telefónicos fijos
10	Cantidad total de aparatos telefónicos móviles

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Equipo informático en funcionamiento

Aunque un gobierno municipal no necesita tener equipo de cómputo (ni líneas telefónicas, ni acceso a Internet) en sus oficinas para tener un *website* oficial, la disponibilidad de computadoras podría estar asociada a la existencia del *website* municipal. La razón es que la computadora podría usarse como herramienta para la creación y el mantenimiento del *website* por parte del personal municipal, o bien, para acceder al *website* y a otros tipos de TIC para comunicarse con los ciudadanos. O, simplemente, la existencia de computadoras en las oficinas municipales podría ser indicio de un cierto nivel de cultura digital entre los funcionarios, lo que podría hacer más factible la existencia del *website*. Por ello, el *dataset* acerca de disponibilidad de equipo informático en los gobiernos municipales también es consultado y analizado en esta investigación. La Tabla 11 presenta los atributos disponibles en este *dataset*.

Tabla 11. Atributos del *dataset* *CNGMD2019_M2*, hoja 2.8, acerca de equipo informático según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo
1	Clave geográfica
2	Nombre de entidad federativa
3	Nombre de municipio o alcaldía
4	Cantidad total de computadoras
5	Cantidad de computadoras personales (de escritorio)

No.	Atributo
6	Cantidad de computadoras portátiles
7	Cantidad total de impresoras
8	Cantidad de impresoras para uso personal
9	Cantidad de impresoras para uso compartido
10	Cantidad de impresoras para uso no especificado
11	Cantidad de multifuncionales
12	Cantidad de servidores
13	Cantidad de tabletas electrónicas

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Tipo de conexión a Internet

Como se comentó arriba, un gobierno municipal no necesita tener conexión a Internet, ni equipo de cómputo, ni servicio telefónico para poder tener un *website* oficial; pero el tener conexión a Internet aumenta las posibilidades de que se tenga un *website*. Por ello, se consultan y se analizan los dos *datasets* del Censo de Gobiernos Municipales 2019 que abordan este tema: *CONE_INS_CNGMD2019* y *CONEX_IN_CNGMD2019*. La Tabla 12 y la Tabla 13 presentan sus correspondientes diccionarios de datos. Los posibles tipos de conexión a Internet se muestran en la Tabla 14.

Tabla 12. Diccionario de datos del *dataset* *CONE_INS* acerca del tipo de conexión a Internet según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo	Descripción
1	ubic_geo	Identificador de entidad federativa y municipio
2	nombre	Nombre de institución de la administración pública municipal, al cierre del año 2018
3	re_nsn1	Existencia (o inexistencia) de conexión a Internet en las instituciones de la administración pública municipal, al cierre del año 2018, con valores posibles: <i>No aplica, sí, no, no se sabe</i>
4	tipred1	Tipo de red (LAN, MAN, WAN, otro tipo) con la que contaron las instituciones de la administración pública municipal, al cierre del año 2018 (se toman en cuenta hasta cinco redes de las que existan en cada gobierno municipal)
5	tipred2	Tipo de red (LAN, MAN, WAN, otro tipo)

No.	Atributo	Descripción
6	tipred3	Tipo de red (LAN, MAN, WAN, otro tipo)
7	tipred4	Tipo de red (LAN, MAN, WAN, otro tipo)
8	tipred5	Tipo de red (LAN, MAN, WAN, otro tipo)

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 13. Diccionario de datos del *dataset CONEX_IN* acerca del tipo de conexión a Internet según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

No.	Atributo	Descripción
1	ubic_geo	Identificador de entidad federativa y municipio
2	ticonexi	Tipo de conexión a Internet con que contaron las administraciones públicas municipales, al cierre del año 2018 (ver los siete tipos en la siguiente tabla).

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 14. Posibles tipos de conexión a Internet en el *dataset TICONEXI_CNGMD2019* según el Censo de Gobiernos Municipales 2019

Ticonexi	Descripción
0	No aplica
1	Línea telefónica convencional (RTB o Dial up)
2	Línea telefónica digital (RDSI, ADSL)
3	Sistema de cable o red de fibra óptica
4	Conexión vía satélite
5	Redes inalámbricas (WLAN, WIFI, AP)
6	Radio de alta frecuencia (LMDS)
7	Otro

Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2020, 2020b).

En relación con la Tabla 12 y la Tabla 13, de los gobiernos municipales que tienen conexión a Internet, algunos de estos tienen solamente un tipo de conexión (por ejemplo, solamente línea telefónica digital); pero otros gobiernos pueden tener más de un tipo de conexión (por ejemplo, vía satélite

y además línea telefónica convencional). Esto es tomado en cuenta en los siguientes capítulos, al considerar las diferentes combinaciones posibles de tipos de conexión a Internet en los análisis estadísticos y los modelos de aprendizaje automático que se producen.

Capítulo 4

Resultados de análisis estadísticos de las fuentes públicas

Las tres fuentes públicas acerca de *websites* gubernamentales municipales de México con mayor potencial de utilidad para nuestra investigación son: 1) el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020, 2020b), 2) la sección de administración pública (sector económico 93) del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE-2019) (INEGI, 2020c) y 3) la Base de datos de Presidentas y Presidentes Municipales, del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED)⁶.

Este capítulo tiene el propósito de cuantificar la completitud de los datos en las tres fuentes citadas. Se realizan análisis de estadística descriptiva que consisten principalmente en *rankings* y análisis de Pareto. Además de los análisis realizados a

6 Como se encontraba al ser descargada el 24 de febrero de 2020.

estas fuentes, se presentan posteriormente los resultados obtenidos al aplicar la técnica de *web crawling* a los nombres de dominio con terminación *.gob.mx* disponibles en el directorio INAFED. Esto último tiene el propósito de verificar el status de funcionamiento de esos nombres de dominio.

Análisis de datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019

Del Censo de Gobiernos Municipales 2019, se presentan a continuación resultados estadísticos de información municipal sobre: 1) existencia de sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, y 2) nivel de desarrollo evolutivo de *websites* municipales por trámite o servicio. Los análisis realizados consisten en análisis de Pareto (incluyendo *rankings*).

Existencia de sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios

La Tabla 15 y la Tabla 16 presentan los conteos y porcentajes, respectivamente, de la existencia (o inexistencia) de sistemas informáticos para la gestión de 46 trámites y/o servicios (al cierre del año 2018) en los gobiernos municipales. La fuente original (INEGI, 2020) no especifica si estos sistemas están disponibles vía web para el público en general, o solamente para uso interno. Otro *dataset* del Censo de Gobiernos 2019 aborda específicamente esta diferenciación, lo cual se analiza en una sección posterior de este capítulo.

Las dos tablas de resultados mencionadas están ordenadas con base en la columna titulada *Sí existe*. Por ello, se observa que los tres primeros lugares en el *ranking* corresponden a sistemas para los trámites y/o servicios de: 1) pago de impuesto predial (1,198 municipios, 48.6% de 2,463); 2) catastro municipal (trámites relacionados al predio, sin incluir el pago de impuesto predial) (786 municipios, correspondiente al 31.9%) y 3) copia certificada de acta del registro civil (778 municipios, 31.6%). Por su parte, los tres últimos lugares del *ranking* de sistemas informáticos son: 44) salud pública (no incluye consulta médica) (131 municipios, 5.3%), 45) bomberos (96, 3.9%) y 46) otros trámites o servicios (47 municipios, 1.9%).

Tabla 15. Conteo de municipios con sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, al cierre del año 2018

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
1	Pago de impuesto predial	1,198	1,176	69	20
2	Catastro municipal (trámites relacionados al predio, no incluye pago de impuesto predial)	786	1,570	87	20
3	Copia certificada de acta del registro civil	778	1,556	109	20
4	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje	688	1,656	99	20
5	Registro civil (no incluye copia certificada de acta del registro civil)	636	1,697	110	20
6	Contratación de agua y drenaje	531	1,801	111	20
7	Pago de impuestos (no incluye pago de impuesto predial)	517	1,833	93	20
8	Licencia de funcionamiento (apertura)	493	1,849	101	20
9	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)	461	1,888	94	20
10	Licencia de funcionamiento (baja)	410	1,928	105	20
11	Permiso para espectáculos y eventos	408	1,941	94	20
12	Pago de infracciones de tránsito	388	1,951	104	20
13	Seguridad pública	365	1,985	93	20
14	Infracciones de seguridad pública	354	1,993	96	20
15	Construcción, obra y/o remodelación de viviendas particulares (no incluye licencia de construcción en todas sus modalidades)	339	1,995	109	20
16	Desarrollo integral de la familia (DIF) (no incluye asesoría jurídica ni asesoría psicológica)	339	1,990	114	20
17	Permiso de anuncio en vía pública (en todas sus modalidades)	336	2,011	96	20
18	Cementerios	336	2,007	100	20
19	Afiliación al INAPAM	334	1,989	120	20

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
20	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)	319	2,016	108	20
21	Infracciones de tránsito	316	2,031	96	20
22	Desarrollo urbano	293	2,049	101	20
23	Protección civil	290	2,058	95	20
24	Inmuebles propiedad del Municipio	285	2,051	107	20
25	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimiento sobre servidores públicos	283	2,052	108	20
26	Compras del gobierno	279	2,054	110	20
27	Alumbrado público	274	2,072	97	20
28	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimientos sobre trámites y/o de servicios públicos	263	2,077	103	20
29	Limpia, recolección de basura y/o disposición final de desechos	259	2,089	95	20
30	Reparación de fugas de agua	256	2,068	119	20
31	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles	248	2,098	97	20
32	Desarrollo social (no incluye asesoría jurídica y asesoría psicológica)	241	2,102	100	20
33	Espectáculos y diversiones públicas (no incluye permisos para espectáculos y eventos)	238	2,106	99	20
34	Servicio de agua potable en pipas	233	2,094	116	20
35	Asesoría jurídica	195	2,144	104	20
36	Rastro Municipal	194	2,154	95	20
37	Tránsito o transporte (licencias, permisos, altas, bajas, etcétera)	187	2,148	108	20
38	Ecología y protección al ambiente (no incluye solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles)	181	2,160	102	20
39	Asesoría psicológica	180	2,157	106	20
40	Permiso de descarga de aguas residuales	166	2,148	129	20
41	Consulta médica	163	2,165	115	20

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
42	Servicios públicos (distintos a los mencionados en la presente tabla)	150	2,179	114	20
43	Otros relacionados con agua y drenaje (distintos a los 5 anteriores)	138	2,163	142	20
44	Salud pública (no incluye consulta médica)	131	2,195	117	20
45	Bomberos	96	2,243	104	20
46	Otros	47	2,246	150	20

Notas: 1) la cantidad total de municipios considerados (total de cada renglón) es 2,463; 2) INEGI no especifica si los sistemas están disponibles en la web para el público o solamente son de uso interno.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 16. Porcentajes de municipios con sistemas informáticos para la gestión de trámites y/o servicios, al cierre del año 2018

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
1	Pago de impuesto predial	48.6%	47.7%	2.8%	0.8%
2	Catastro municipal (trámites relacionados al predio, no incluye pago de impuesto predial)	31.9%	63.7%	3.5%	0.8%
3	Copia certificada de acta del registro civil	31.6%	63.2%	4.4%	0.8%
4	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje	27.9%	67.2%	4.0%	0.8%
5	Registro civil (no incluye copia certificada de acta del registro civil)	25.8%	68.9%	4.5%	0.8%
6	Contratación de agua y drenaje	21.6%	73.1%	4.5%	0.8%
7	Pago de impuestos (no incluye pago de impuesto predial)	21.0%	74.4%	3.8%	0.8%
8	Licencia de funcionamiento (apertura)	20.0%	75.1%	4.1%	0.8%
9	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)	18.7%	76.7%	3.8%	0.8%
10	Licencia de funcionamiento (baja)	16.6%	78.3%	4.3%	0.8%
11	Permiso para espectáculos y eventos	16.6%	78.8%	3.8%	0.8%

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
12	Pago de infracciones de tránsito	15.8%	79.2%	4.2%	0.8%
13	Seguridad pública	14.8%	80.6%	3.8%	0.8%
14	Infracciones de seguridad pública	14.4%	80.9%	3.9%	0.8%
15	Construcción, obra y/o remodelación de viviendas particulares (no incluye licencia de construcción en todas sus modalidades)	13.8%	81.0%	4.4%	0.8%
16	Desarrollo integral de la familia (DIF) (no incluye asesoría jurídica ni asesoría psicológica)	13.8%	80.8%	4.6%	0.8%
17	Permiso de anuncio en vía pública (en todas sus modalidades)	13.6%	81.6%	3.9%	0.8%
18	Cementerios	13.6%	81.5%	4.1%	0.8%
19	Afiliación al INAPAM	13.6%	80.8%	4.9%	0.8%
20	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)	13.0%	81.9%	4.4%	0.8%
21	Infracciones de tránsito	12.8%	82.5%	3.9%	0.8%
22	Desarrollo urbano	11.9%	83.2%	4.1%	0.8%
23	Protección civil	11.8%	83.6%	3.9%	0.8%
24	Inmuebles propiedad del Municipio	11.6%	83.3%	4.3%	0.8%
25	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimiento sobre servidores públicos	11.5%	83.3%	4.4%	0.8%
26	Compras del gobierno	11.3%	83.4%	4.5%	0.8%
27	Alumbrado público	11.1%	84.1%	3.9%	0.8%
28	Quejas, denuncias, sugerencias y/o reconocimientos sobre trámites y/o de servicios públicos	10.7%	84.3%	4.2%	0.8%
29	Limpia, recolección de basura y/o disposición final de desechos	10.5%	84.8%	3.9%	0.8%
30	Reparación de fugas de agua	10.4%	84.0%	4.8%	0.8%
31	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles	10.1%	85.2%	3.9%	0.8%
32	Desarrollo social (no incluye asesoría jurídica y asesoría psicológica)	9.8%	85.3%	4.1%	0.8%
33	Espectáculos y diversiones públicas (no incluye permisos para espectáculos y eventos)	9.7%	85.5%	4.0%	0.8%

Ranking	Trámite o servicio	Sí existe	No existe	No se sabe	Información no disponible
34	Servicio de agua potable en pipas	9.5%	85.0%	4.7%	0.8%
35	Asesoría jurídica	7.9%	87.0%	4.2%	0.8%
36	Rastro Municipal	7.9%	87.5%	3.9%	0.8%
37	Tránsito o transporte (licencias, permisos, altas, bajas, etcétera)	7.6%	87.2%	4.4%	0.8%
38	Ecología y protección al ambiente (no incluye solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles)	7.3%	87.7%	4.1%	0.8%
39	Asesoría psicológica	7.3%	87.6%	4.3%	0.8%
40	Permiso de descarga de aguas residuales	6.7%	87.2%	5.2%	0.8%
41	Consulta médica	6.6%	87.9%	4.7%	0.8%
42	Servicios públicos (distintos a los mencionados en la presente tabla)	6.1%	88.5%	4.6%	0.8%
43	Otros relacionados con agua y drenaje (distintos a los 5 anteriores)	5.6%	87.8%	5.8%	0.8%
44	Salud pública (no incluye consulta médica)	5.3%	89.1%	4.8%	0.8%
45	Bomberos	3.9%	91.1%	4.2%	0.8%
46	Otros	1.9%	91.2%	6.1%	0.8%

Notas: 1) la cantidad total de municipios considerados (total de cada renglón) es 2,463; 2) INEGI no especifica si los sistemas están disponibles en la web para el público o solamente son de uso interno.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Trámites o servicios municipales disponibles en la web

Del Censo de Gobierno 2019, uno de los conjuntos de datos más interesantes es el denominado *Condición de existencia de servicios web ofrecidos por las administraciones públicas municipales, por municipio o demarcación territorial según trámites y/o servicios seleccionados y tipo de servicio web* (INEGI, 2020). Desafortunadamente, esta fuente tiene dos debilidades: 1) no contiene las direcciones de Internet de los *websites*, solamente la especificación de la disponibilidad o no disponibilidad del trámite o servicio, y 2) la información que contiene es reportada por los funcionarios municipales a INEGI, sin que este realice una verificación de los *websites*. A pesar de ello, esta fuente es útil para

propósitos exploratorios del fenómeno del gobierno electrónico municipal. De los 46 trámites o servicios de los que los gobiernos municipales pudieran tener sistemas informáticos en funcionamiento, presentados en la sección anterior, el Censo de Gobiernos 2019 ha seleccionado un subconjunto de 23 trámites o servicios que algunos municipios ofrecen mediante la web, los cuales se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Los 23 trámites o servicios municipales que se ofrecen vía web (se enumeran sin un orden definido).

No.	Trámite o servicio	No.	Trámite o servicio
1	Pago de impuesto predial	13	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)
2	Constancia de domicilio	14	Permiso de anuncio en vía pública (todas sus modalidades)
3	Copia certificada de acta del registro civil	15	Afiliación al INAPAM
4	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)	16	Licencia de funcionamiento (baja)
5	Permiso para espectáculos o eventos	17	Consulta médica
6	Licencia de funcionamiento (apertura)	18	Servicio de agua potable en pipas
7	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje	19	Pago de infracciones de seguridad pública
8	Contratación de agua y drenaje	20	Pago de infracciones de tránsito
9	Asesoría psicológica	21	Pago de infracciones administrativas
10	Asesoría jurídica	22	Permiso de descarga de aguas residuales
11	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles	23	Compras del gobierno
12	Reparación de fugas de agua		

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

La Tabla 18 presenta los conteos y porcentajes de municipios que ofrecen alguno de estos 23 trámites o servicios mediante la web. Está ordenada con base en la columna *Conteo*. Esto facilita la observación de que la mayoría (70.5%) de los municipios mexicanos no ofrecen ningún trámite o servicio mediante la web, en ninguno de los niveles de desarrollo evolutivo del gobierno electrónico. Además, la gran mayoría (80.1%) de los municipios no supera la cantidad de nueve trámites y/o servicios ofrecidos mediante la web.

Tabla 18. Conteos y porcentajes de municipios por cantidad de trámites y/o servicios que ofrecen mediante la web

Cantidad de trámites y/o servicios disponibles en la web	Municipios		
	Conteo	%	% Acumulado
0	1,736	70.5%	70.5%
1	72	2.9%	73.4%
9	44	1.8%	75.2%
4	43	1.7%	76.9%
5	40	1.6%	78.6%
7	39	1.6%	80.1%
8	38	1.5%	81.7%
11	38	1.5%	83.2%
14	34	1.4%	84.6%
10	33	1.3%	86.0%
6	32	1.3%	87.3%
3	31	1.3%	88.5%
13	30	1.2%	89.7%
2	29	1.2%	90.9%
12	28	1.1%	92.0%
15	27	1.1%	93.1%
20	27	1.1%	94.2%
17	25	1.0%	95.2%
23	25	1.0%	96.3%
16	24	1.0%	97.2%
18	24	1.0%	98.2%
19	16	0.6%	98.9%
22	16	0.6%	99.5%
21	12	0.5%	100.0%
Total	2,463		

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

En la Tabla 19 y la Tabla 20 se desglosan los análisis correspondientes a los tres niveles de desarrollo evolutivo del gobierno electrónico observables en los trámites y/o servicios ofrecidos (o no) por los municipios en la web: *informativo*, *interactivo* y *transaccional*. En cada una de estas dos tablas, los porcentajes se calculan por cada renglón, con base en el total de municipios.

En la Tabla 19, la columna *Total* presenta la suma de conteos de municipios que ofrecen un trámite o servicio determinado mediante web, en alguno de los tres niveles de desarrollo evolutivo. La tabla está ordenada con base en este dato, en forma descendente. La columna *Resto* muestra la cantidad de municipios en los que no se ofrece ese trámite o servicio mediante web, o bien, no es aplicable, o no está disponible la información al respecto o que al momento de la aplicación del cuestionario no contaron con datos o elementos para responder (se calcula así: 2,463-*Total*). En el renglón de *Totales*, los valores pueden ser mayores que la cantidad total de municipios porque, potencialmente, todos los trámites o servicios podrían estar presentes en los *websites* de todos los municipios (23 trámites x 2,463 municipios = 56,649).

Se observa que los tres trámites o servicios más frecuentemente presentes en los *websites* municipales (en cualquiera de los tres niveles de desarrollo evolutivo) son: pago de impuesto predial (en 563 municipios, el 22.9% del total nacional), constancia de domicilio (511 municipios, 20.7% del total) y copia certificada de acta del registro civil (412 municipios, 16.7% del total). Por otra parte, de los 23 trámites o servicios considerados, los tres que se observan con menos frecuencia son: compras del gobierno (127 municipios, 5.2% del total), permiso de descarga de aguas residuales (156 municipios, 6.3% del total) y pago de infracciones administrativas (206 municipios, 8.4% del total).

Tabla 19. Conteos de municipios por nivel de desarrollo evolutivo de sus *websites* por tipo de trámite o servicio

No.	Trámite o servicio	Conteo			Total	% de municipios	Resto de mpios.
		Informativo	Interactivo	Transaccional			
1	Pago de impuesto predial	383	105	75	563	22.9%	1,900
2	Constancia de domicilio	402	94	15	511	20.7%	1,952
3	Copia certificada de acta del registro civil	328	71	13	412	16.7%	2,051

Capítulo 4. Resultados de análisis estadísticos de las fuentes públicas

No.	Trámite o servicio	Conteo			Total	% de municipios	Resto de mpios.
		Informativo	Interactivo	Transaccional			
4	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)	325	70	17	412	16.7%	2,051
5	Permiso para espectáculos o eventos	315	78	15	408	16.6%	2,055
6	Licencia de funcionamiento (apertura)	318	68	22	408	16.6%	2,055
7	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje	279	78	20	377	15.3%	2,086
8	Contratación de agua y drenaje	275	62	13	350	14.2%	2,113
9	Asesoría psicológica	282	59	3	344	14.0%	2,119
10	Asesoría jurídica	277	62	2	341	13.8%	2,122
11	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles	265	60	5	330	13.4%	2,133
12	Reparación de fugas de agua	233	64	9	306	12.4%	2,157
13	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)	234	60	10	304	12.3%	2,159
14	Permiso de anuncio en vía pública (todas sus modalidades)	232	53	10	295	12.0%	2,168
15	Afiliación al INAPAM	224	58	6	288	11.7%	2,175
16	Licencia de funcionamiento (baja)	220	55	12	287	11.7%	2,176
17	Consulta médica	210	53	2	265	10.8%	2,198
18	Servicio de agua potable en pipas	183	44	7	234	9.5%	2,229
19	Pago de infracciones de seguridad pública	169	56	8	233	9.5%	2,230
20	Pago de infracciones de tránsito	158	53	11	222	9.0%	2,241
21	Pago de infracciones administrativas	154	49	3	206	8.4%	2,257
22	Permiso de descarga de aguas residuales	124	28	4	156	6.3%	2,307
23	Compras del gobierno	94	28	5	127	5.2%	2,336
	Totales	5,684	1,408	287			

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

La Tabla 20 presenta los porcentajes de municipios que ofrecen alguno de los 23 trámites o servicios mencionados, ubicándose en alguno de tres niveles de desarrollo evolutivo. Los porcentajes totales (último renglón) están calculados a partir de los totales de la Tabla 19. El nivel informativo es el más frecuente (77.0%); después, el interactivo (19.1%) y, finalmente, el transaccional (3.9%). En el nivel informativo, los tres trámites o servicios más frecuentes son: asesoría psicológica (82.0%), asesoría jurídica (81.2%) y solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles (80.3%). En el nivel interactivo, los tres más frecuentes son: pago de infracciones de seguridad pública (24.0%), pago de infracciones de tránsito (23.9%) y pago de infracciones administrativas (23.8%). Finalmente, en el nivel transaccional, son: pago de impuesto predial (13.3%), licencia de funcionamiento (apertura) (5.4%) y pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje (5.3%). En particular, el nivel transaccional tiene especial importancia para el gobierno municipal, porque los trámites y servicios que se encuentran en este nivel en los *websites* le facilitan el ingreso de recursos monetarios.

Tabla 20. Porcentajes de municipios por nivel de desarrollo evolutivo de sus *websites* por tipo de trámite o servicio

No.	Trámite o servicio	Porcentaje		
		Informativo	Interactivo	Transaccional
1	Pago de impuesto predial	68.0%	18.7%	13.3%
2	Constancia de domicilio	78.7%	18.4%	2.9%
3	Copia certificada de acta del registro civil	79.6%	17.2%	3.2%
4	Licencia de construcción (en todas sus modalidades)	78.9%	17.0%	4.1%
5	Permiso para espectáculos o eventos	77.2%	19.1%	3.7%
6	Licencia de funcionamiento (apertura)	77.9%	16.7%	5.4%
7	Pago de derechos por suministro de agua potable y drenaje	74.0%	20.7%	5.3%
8	Contratación de agua y drenaje	78.6%	17.7%	3.7%
9	Asesoría psicológica	82.0%	17.2%	0.9%
10	Asesoría jurídica	81.2%	18.2%	0.6%
11	Solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles	80.3%	18.2%	1.5%
12	Reparación de fugas de agua	76.1%	20.9%	2.9%

No.	Trámite o servicio	Porcentaje		
		Informativo	Interactivo	Transaccional
13	Licencia de funcionamiento (distinto a apertura y baja)	77.0%	19.7%	3.3%
14	Permiso de anuncio en vía pública (en todas sus modalidades)	78.6%	18.0%	3.4%
15	Afiliación al INAPAM	77.8%	20.1%	2.1%
16	Licencia de funcionamiento (baja)	76.7%	19.2%	4.2%
17	Consulta médica	79.2%	20.0%	0.8%
18	Servicio de agua potable en pipas	78.2%	18.8%	3.0%
19	Pago de infracciones de seguridad pública	72.5%	24.0%	3.4%
20	Pago de infracciones de tránsito	71.2%	23.9%	5.0%
21	Pago de infracciones administrativas	74.8%	23.8%	1.5%
22	Permiso de descarga de aguas residuales	79.5%	17.9%	2.6%
23	Compras del gobierno	74.0%	22.0%	3.9%
	Totales	77.0%	19.1%	3.9%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

La Tabla 21 presenta los 25 municipios que ofrecen 23 trámites o servicios mediante la web seleccionados por (INEGI, 2020, 2020b). La tabla está ordenada con base en: primero, el nivel transaccional; después, el nivel interactivo y, finalmente, el nivel informativo. Esto involucra que en los primeros renglones se encuentran los municipios con *websites* que tienen una mayor proporción de *transaccionalidad* y, en los renglones finales, los que tienen una mayor *informatividad*. De los 25 municipios, 15 ofrecen los 23 trámites o servicios; pero apenas en el nivel informativo y 7 los ofrecen en el nivel interactivo. Sorprende que de un municipio (Tepalcingo, Mor.) se reportan 16 trámites o servicios en nivel transaccional, 3 en interactivo y 4 en informativo. Sin embargo, al verificar su *website*⁷, no se encontraron funcionalidades de tipo transaccional. No profundizamos en la búsqueda de las causas de esta inconsistencia de información.

7 <http://www.ayuntamientodetepalcingo.mx/> (accesado 05 de abril de 2021).

Tabla 21. Municipios que ofrecen 23 trámites o servicios mediante la web seleccionados por INEGI

No.	Entidad federativa	Municipio	Nivel de desarrollo evolutivo del trámite y/o servicio					
			Transaccional		Interactivo		Informativo	
			Conteo	%	Conteo	%	Conteo	%
1	Mor	Tepalcingo	16	69.6%	3	13.0%	4	17.4%
2	Jal	Quitupan	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
3	Mex	Tenango del Valle	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
4	Mex	Valle de Chalco Solidaridad	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
5	Pue	Chigmecatitlán	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
6	Pue	Guadalupe Victoria	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
7	Pue	Tecali de Herrera	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
8	Pue	Zacapala	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
9	Pue	Santa Catarina Tlaltempan	0	0.0%	19	82.6%	4	17.4%
10	Nay	Bahía de Banderas	0	0.0%	5	21.7%	18	78.3%
11	Gto	Cortázar	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
12	Gto	Santa Cruz de Juventino Rosas	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
13	Gro	Chilpancingo de los Bravo	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
14	Hgo	Cuautepec de Hinojosa	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
15	Jal	Ayutla	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
16	Jal	Ixtlahuacán de los Membrillos	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
17	Jal	Poncitlán	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
18	Jal	San Martín Hidalgo	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
19	Jal	San Ignacio Cerro Gordo	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
20	Pue	Cohuecan	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
21	Pue	Coxcatlán	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
22	Pue	Nopalucan	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
23	Tlax	Tocatlán	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%

No.	Entidad federativa	Municipio	Nivel de desarrollo evolutivo del trámite y/o servicio					
			Transaccional		Interactivo		Informativo	
			Conteo	%	Conteo	%	Conteo	%
24	Tlax	Zacatelco	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
25	Zac	Pinos	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Ranking de *websites* municipales por nivel de desarrollo evolutivo de sus trámites y/o servicios

Con base en los datos de (INEGI, 2020) y los resultados estadísticos presentados en las secciones precedentes, producimos el *ranking* de *websites* municipales por nivel de desarrollo evolutivo de sus trámites o servicios. Lo hemos puesto disponible gratuitamente en la web⁸ (se puede descargar y usar citando este libro). Para propósitos ilustrativos, la Tabla 22 presenta los primeros 18 municipios del ranking.

En comparación con la Tabla 21 (de los 25 municipios que ofrecen los 23 principales trámites o servicios), la Tabla 22 presenta otros municipios porque en estos se incluyen algunos que ofrecen solamente algunos de esos 23 trámites. Por ejemplo, el municipio de Landero y Coss, Ver. ofrece solamente 7 trámites. En esta última tabla, el criterio de ordenación no se basa en la columna del conteo total de trámites o servicios ofrecidos en la web, sino primeramente en el conteo del nivel transaccional, después en el conteo del nivel interactivo y después en el del nivel informativo. De este modo, los primeros renglones presentan a los municipios con mayor nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno porque sus trámites o servicios tienen una mayor “transaccionalidad” y los últimos renglones presentan a los municipios con menor “transaccionalidad” y mayor “informatividad”, que podrían considerarse menos evolucionados.

Con base en lo anterior, podría considerarse que los 18 municipios presentados en la tabla tendrían los *websites* de gobierno municipal más evolucionados de México. Sin embargo, esto es muy cuestionable, ya que una simple consulta directa a los *websites* mostraría que la mayoría de estos se ubicarían

8 https://www.municipiwebmex.com/datasets/ranking_gobs_mpales/

apenas en los niveles interactivo o informativo. Además, en este *ranking* no están presentes los *websites* municipales mexicanos que generalmente han mostrado los niveles de desarrollo evolutivo más altos del país en diversos trabajos académicos y periodísticos en los últimos quince o veinte años. Ejemplos de estos municipios son algunos del estado de Jalisco, como Zapopan y Guadalajara; del estado de Nuevo León, como Garza García y Monterrey, o varias alcaldías de la Ciudad de México, entre otros. Ejemplos de estos trabajos de investigación son Sánchez Valdés (2016), Sandoval Almazán (2006), Sandoval Almazán y Mendoza Colín (2011), entre otros. Otro aspecto destacable de este *ranking* es que los municipios en los primeros lugares no son necesariamente los que tienen la mayor población ni el mayor poder adquisitivo en el país. La mayoría, no son capitales estatales (la única es Morelia, Mich.). Una posible explicación a las inconsistencias detectadas sería que los datos reportados por el Censo de Gobiernos 2019 se basan solamente en la información proporcionada de buena fe por los funcionarios municipales, sin pasar por una verificación de INEGI. Estas inconsistencias detectadas en una fuente de información recopilada por una dependencia federal (INEGI) y alimentada por dependencias locales (los gobiernos municipales) pueden constituir una razón importante para que individuos u organizaciones independientes de las administraciones públicas construyan recursos de información sobre gobierno electrónico municipal para propósitos de investigación. En el Capítulo 9 se presenta una propuesta en este sentido.

Tabla 22. Ranking de municipios con base en el nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno de los 23 trámites o servicios seleccionados por INEGI

No.	Clave geográfica (de INEGI)	Entidad federativa	Municipio o alcaldía	Trámites o servicios disponibles en la web		Nivel de desarrollo evolutivo de los trámites o servicios					
				Conteo	Porcentaje (de 23)	Transaccional		Interactivo		Informativo	
						Conteo	%	Conteo	%	Conteo	%
1	14043	Jal	La Huerta	17	73.9%	17	73.9%	0	0.0%	0	0.0%
2	17019	Mor	Tepalcingo	23	100.0%	16	69.6%	3	13.0%	4	17.4%
3	14012	Jal	Atenguillo	17	73.9%	15	65.2%	1	4.3%	1	4.3%
4	14062	Jal	Mixtlán	13	56.5%	13	56.5%	0	0.0%	0	0.0%

No.	Clave geográfica (de INEGI)	Entidad federativa	Municipio o alcaldía	Trámites o servicios disponibles en la web		Nivel de desarrollo evolutivo de los trámites o servicios					
				Conteo	Porcentaje (de 23)	Transaccional		Interactivo		Informativo	
						Conteo	%	Conteo	%	Conteo	%
5	16051	Mich	Marcos Castellanos	13	56.5%	13	56.5%	0	0.0%	0	0.0%
6	17004	Mor	Ayala	13	56.5%	10	43.5%	3	13.0%	0	0.0%
7	25012	Sin	Mazatlán	10	43.5%	10	43.5%	0	0.0%	0	0.0%
8	14058	Jal	Mascota	10	43.5%	9	39.1%	1	4.3%	0	0.0%
9	26003	Son	Álamos	10	43.5%	9	39.1%	1	4.3%	0	0.0%
10	8053	Chih	Praxedis G. Guerrero	10	43.5%	7	30.4%	3	13.0%	0	0.0%
11	14100	Jal	Tomatlán	8	34.8%	6	26.1%	2	8.7%	0	0.0%
12	30096	Ver	Landeroy Coss	7	30.4%	6	26.1%	1	4.3%	0	0.0%
13	16053	Mich	Morelia	10	43.5%	6	26.1%	0	0.0%	4	17.4%
14	15031	Méx	Chimalhuacán	8	34.8%	6	26.1%	0	0.0%	2	8.7%
15	21048	Pue	Chiautzingo	14	60.9%	5	21.7%	8	34.8%	1	4.3%
16	22006	Qro	Corregidora	14	60.9%	5	21.7%	0	0.0%	9	39.1%
17	28027	Tamps	Nuevo Laredo	10	43.5%	5	21.7%	0	0.0%	5	21.7%
18	29054	Tlax	San Lorenzo Axocomanitla	10	43.5%	5	21.7%	0	0.0%	5	21.7%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Análisis de algunos datos del DENUE sobre gobiernos municipales

Como se mencionó en el Capítulo 3, el Sector 93 del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE 2019) (INEGI, 2020c) contiene algunas direcciones de *websites* gubernamentales, aunque estos corresponden a los tres poderes y a los órdenes de gobierno. Es decir, no son solamente *websites* de gobiernos municipales. Además, el *dataset* no contiene ningún atributo identificador o de catálogo para saber cuáles son los renglones (instancias) correspondientes

a establecimientos de gobiernos municipales y que facilite diferenciarlos de los otros órdenes gubernamentales. Solamente se dispone de dos atributos de texto libre que sugieren que algunas instancias pertenecen a gobiernos municipales: el nombre del establecimiento o unidad económica (*nom_estab*), y el nombre del propietario o razón social (*raz_social*).

Por todo lo anterior, para obtener específicamente las direcciones de los *websites* municipales de DENUE-2019, se requiere un laborioso proceso semi-automático, con un fuerte componente de trabajo manual, para depurar o filtrar el contenido de este *dataset*. Además, en DENUE-2019, algunas direcciones de *websites* tienen errores de tacleo, por ejemplo: www.zincantepec.gob.mx, en lugar de www.zinacantepec.gob.mx (faltaba una letra *a* después de la primera letra *n*) y en www.santacruztlax.gob.mx faltaba el punto de separación entre *www* y el resto del nombre. Con esto en mente, después de realizar un pesado procesamiento semi-automático sobre datos de DENUE, hemos producido el *dataset* MUNICIDENUE-2019, que puede descargarse gratuitamente de la web⁹ (se puede usar, citando este libro). Este *dataset* se analiza en la Tabla 23. Solamente contiene 417 direcciones de *websites* municipales; apenas el 16.9% del total de municipios mexicanos.

Tabla 23. Análisis de datos de gobiernos municipales en la sección de administración pública del DENUE-2019

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Ags	11	5	45.5
BC	6	3	50.0
BCS	5	1	20.0
Camp	12	2	16.7
Coah	38	6	15.8
Col	10	7	70.0
Chis	124	10	8.1
Chih	67	16	23.9
CDMX	16	0	0.0
Dgo	39	8	20.5

9 https://www.municiwebmex.com/datasets/munici_denue_2019/

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Gto	46	20	43.5
Gro	81	9	11.1
Hgo	84	30	35.7
Jal	125	44	35.2
Méx	125	37	29.6
Mich	113	27	23.9
Mor	36	7	19.4
Nay	20	7	35.0
NL	51	8	15.7
Oax	570	5	0.9
Pue	217	24	11.1
Qro	18	5	27.8
Q.R.	11	3	27.3
SLP	58	26	44.8
Sin	18	7	38.9
Son	72	17	23.6
Tab	17	4	23.5
Tamps	43	8	18.6
Tlax	59	17	28.8
Ver	212	34	16.0
Yuc	106	7	6.6
Zac	58	13	22.4
Total	2,468	417	16.9

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2020c).

Análisis del directorio INAFED

El aquí denominado *Directorio INAFED* es, en realidad, la *Base de datos de Presidentes y Presidentes Municipales* (descargada el 24 de febrero de 2020), que se encuentra en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (<http://snim.rami.gob.mx/>). Este directorio consiste en un archivo de hoja de cálculo Excel. Como especifica textualmente INAFED, esta información se compila:

con base en información de Institutos y Consejos Estatales Electorales, así como Gobiernos Estatales y Municipales. Esta fuente informativa es comentada detalladamente en el Capítulo 3. Entre sus atributos, se encuentra la dirección de Internet (atributo *pag_web*) de los *websites* municipales.

La existencia de atributos identificadores de entidad federativa y de municipio basados en fuentes de INEGI facilita la combinación de la información del Directorio INAFED con otras bases de datos, facilitando diversos análisis estadísticos de tipo multi-variable y la representación sobre mapas digitales. Entre los diversos atributos de este directorio a los que se realizan análisis estadísticos de tipo uni-variable, se encuentran, por ejemplo, el partido político (o coalición) de adscripción del presidente municipal y las fechas de inicio y de fin de su período gubernamental. En este directorio, la fecha de inicio más temprana de los períodos gubernamentales de los municipios reportados es el 01 de enero de 2017 y la fecha de terminación más tardía es 04 de septiembre de 2024.

La Tabla 24 y la Tabla 25 presentan análisis estadísticos de este *dataset*: la primera, ordenada alfabéticamente por nombre de entidad federativa; la segunda, ordenada por porcentaje de municipios con *website* por entidad federativa. Se observa que solamente contiene 867 direcciones de *websites* municipales: 35.1% del total de municipios del país. Por su parte, la Tabla 26 analiza cuántas direcciones de *websites* municipales son subdominios de la página web de su gobierno estatal.

Tabla 24. Análisis estadístico de direcciones de *websites* municipales de la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales del SNIM: orden alfabético

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Aguascalientes	11	8	72.7%
Baja California	5	5	100.0%
Baja California Sur	5	3	60.0%
Campeche	13	10	76.9%
Coahuila de Zaragoza	38	10	26.3%
Colima	10	9	90.0%
Chiapas	125	28	22.4%
Chihuahua	67	4	6.0%

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Ciudad de México	16	14	87.5%
Durango	39	25	64.1%
Guanajuato	46	35	76.1%
Guerrero	81	32	39.5%
Hidalgo	84	71	84.5%
Jalisco	125	90	72.0%
México	125	6	4.8%
Michoacán de Ocampo	113	66	58.4%
Morelos	36	13	36.1%
Nayarit	20	14	70.0%
Nuevo León	51	15	29.4%
Oaxaca	570	10	1.8%
Puebla	217	25	11.5%
Querétaro	18	15	83.3%
Quintana Roo	11	11	100.0%
San Luis Potosí	58	38	65.5%
Sinaloa	18	16	88.9%
Sonora	72	35	48.6%
Tabasco	17	17	100.0%
Tamaulipas	43	17	39.5%
Tlaxcala	60	23	38.3%
Veracruz de Ignacio de la Llave	212	161	75.9%
Yucatán	106	18	17.0%
Zacatecas	58	23	39.7%
Total	2,470	867	35.1%

Fuente: Elaboración propia con datos de (INAFED)
(fecha de descarga: 24 de febrero de 2020).

Tabla 25. Análisis estadístico de direcciones de *websites* municipales de la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales del SNIM: ranking de porcentajes

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Baja California	5	5	100.0%
Quintana Roo	11	11	100.0%
Tabasco	17	17	100.0%
Colima	10	9	90.0%
Sinaloa	18	16	88.9%
Ciudad de México	16	14	87.5%
Hidalgo	84	71	84.5%
Querétaro	18	15	83.3%
Campeche	13	10	76.9%
Guanajuato	46	35	76.1%
Veracruz de Ignacio de la Llave	212	161	75.9%
Aguascalientes	11	8	72.7%
Jalisco	125	90	72.0%
Nayarit	20	14	70.0%
San Luis Potosí	58	38	65.5%
Durango	39	25	64.1%
Baja California Sur	5	3	60.0%
Michoacán de Ocampo	113	66	58.4%
Sonora	72	35	48.6%
Zacatecas	58	23	39.7%
Tamaulipas	43	17	39.5%
Guerrero	81	32	39.5%
Tlaxcala	60	23	38.3%
Morelos	36	13	36.1%
Nuevo León	51	15	29.4%
Coahuila de Zaragoza	38	10	26.3%
Chiapas	125	28	22.4%
Yucatán	106	18	17.0%

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
Puebla	217	25	11.5%
Chihuahua	67	4	6.0%
México	125	6	4.8%
Oaxaca	570	10	1.8%
Total	2,470	867	35.1%

Fuente: Elaboración propia con datos de SNIM-INAFED (fecha de descarga: 24 de febrero de 2020).

Tabla 26. Análisis de direcciones de *websites* municipales que son subdominio de su gobierno estatal

Entidad federativa	Direcciones de <i>websites</i> con subdominio	Total de municipios de la entidad	Porcentaje de la entidad
Hidalgo	22	84	26.2%
Jalisco	14	125	11.2%
Guerrero	8	81	9.9%
Ciudad de México	6	16	37.5%
Durango	5	39	12.8%
Veracruz	3	212	1.4%
Chiapas	2	125	1.6%
Guanajuato	2	46	4.3%
Total	62		

Fuente: Elaboración propia con datos de SNIM-INAFED (fecha de descarga: 24 de febrero de 2020).

Resultados de *web crawling* y *web scraping*

Una de las formas en que esta investigación verifica la información de los *websites* municipales del directorio INAFED es mediante el uso de técnicas de *web crawling* (Liu, 2007: 273). Para ello, primeramente se descartan del *dataset* INAFED, mediante un proceso semi-automático, las direcciones web

que no tienen terminación *.gob.mx*. Después, sobre las direcciones que tienen validez oficial se aplica un *script* (pequeño programa) codificado en lenguaje Python y ejecutado sobre la herramienta (ambiente de desarrollo integrado, *Integrated Development Environment*, IDE) llamada Anaconda¹⁰. El *script* tiene el propósito de detectar (en la web) cuáles son los *websites* del *dataset* que sí están funcionando. Este *script* es presentado íntegramente en el Capítulo 9 (sección 9.2.1), donde también se da la información para descargar su código fuente. El *dataset* específico para este análisis fue descargado de INAFED, con fecha 24 de febrero de 2020. Ofrecemos en la web una copia del *dataset* depurado (ver Cap. 9).

Al aplicar *web crawling*, se obtuvieron 723 *websites*. La cantidad de *websites* obtenidos constituye el 29.3% de los 2,465 municipios; es decir, poco menos de la tercera parte de los municipios mexicanos tiene *website* oficial (según esta fuente, en esa fecha). La Tabla 27 y la Tabla 28 presentan la cantidad de municipios con *website* en cada entidad federativa; la primera tabla, en orden alfabético y, la segunda, en orden de porcentaje decreciente.

En términos generales, las entidades federativas con menos municipios tienden a presentar los mayores porcentajes de municipios con *website*; p. ej. Baja California (100.0%), Tabasco (94.1%) y Colima (90.0%). Contrariamente, las entidades con más municipios tienden a presentar los porcentajes más bajos de existencia de *websites*, como Oaxaca (1.6%), el Estado de México (4.8%) y Puebla (9.7%). En las siguientes secciones y capítulos se profundiza en este tema.

Tabla 27. Resultados de *web crawling*: Cantidad de municipios o alcaldías que tienen *website* gubernamental funcionando en marzo de 2020 en cada entidad federativa (ordenado alfabéticamente)

No.	Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
1	Aguascalientes	11	7	63.6
2	Baja California	5	5	100.0
3	Baja California Sur	5	3	60.0
4	Campeche	13	8	61.5
5	Coahuila	38	9	23.7

10 <https://www.anaconda.com/>

No.	Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
6	Colima	10	9	90.0
7	Chiapas	125	24	19.2
8	Chihuahua	67	4	6.0
9	Ciudad de México	16	13	81.3
10	Durango	39	20	51.3
11	Guanajuato	46	30	65.2
12	Guerrero	81	32	39.5
13	Hidalgo	84	49	58.3
14	Jalisco	125	81	64.8
15	México	125	6	4.8
16	Michoacán	113	53	46.9
17	Morelos	36	12	33.3
18	Nayarit	20	14	70.0
19	Nuevo León	51	14	27.5
20	Oaxaca	570	9	1.6
21	Puebla	217	21	9.7
22	Querétaro	18	15	83.3
23	Quintana Roo	11	9	81.8
24	San Luis Potosí	58	25	43.1
25	Sinaloa	18	15	83.3
26	Sonora	72	34	47.2
27	Tabasco	17	16	94.1
28	Tamaulipas	43	15	34.9
29	Tlaxcala	60	8	13.3
30	Veracruz	212	125	59.0
31	Yucatán	106	15	14.2
32	Zacatecas	58	23	39.7
	Total	2,470	723	29.3

Fuente: Elaboración propia con base en información de SNIM-INAFED (fecha de descarga: 24/Feb/2020), procesada por (Ruíz Cruz, 2020).

Tabla 28. Resultados de *web crawling*: cantidad de municipios o alcaldías que tienen *website* gubernamental funcionando en marzo de 2020 en cada entidad federativa (ordenado por porcentaje)

No.	Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
1	Baja California	5	5	100.0
2	Tabasco	17	16	94.1
3	Colima	10	9	90.0
4	Querétaro	18	15	83.3
5	Sinaloa	18	15	83.3
6	Quintana Roo	11	9	81.8
7	Ciudad de México	16	13	81.3
8	Nayarit	20	14	70.0
9	Guanajuato	46	30	65.2
10	Jalisco	125	81	64.8
11	Aguascalientes	11	7	63.6
12	Campeche	13	8	61.5
13	Baja California Sur	5	3	60.0
14	Veracruz	212	125	59.0
15	Hidalgo	84	49	58.3
16	Durango	39	20	51.3
17	Sonora	72	34	47.2
18	Michoacán	113	53	46.9
19	San Luis Potosí	58	25	43.1
20	Zacatecas	58	23	39.7
21	Guerrero	81	32	39.5
22	Tamaulipas	43	15	34.9
23	Morelos	36	12	33.3
24	Nuevo León	51	14	27.5
25	Coahuila	38	9	23.7
26	Chiapas	125	24	19.2
27	Yucatán	106	15	14.2
28	Tlaxcala	60	8	13.3
29	Puebla	217	21	9.7
30	Chihuahua	67	4	6.0

No.	Entidad federativa	Cantidad de municipios	Municipios con <i>website</i>	%
31	México	125	6	4.8
32	Oaxaca	570	9	1.6
	Total	2,470	723	29.3

Fuente: Elaboración propia con base en información de SNIM-INAFED (fecha de descarga 24/Feb/2020), procesada con *script* en Python de (Ruíz Cruz, 2020).

Búsqueda manual de algunos *websites*

En los datasets de INAFED y de DENUE, algunos municipios no tienen dirección web con el sufijo oficial *.gob.mx*, sino con otros sufijos, tales como *.com*, *.com.mx*, *.net*, entre otros que, oficialmente, no se consideran gubernamentales. Algunos otros municipios no tienen ninguna dirección web en absoluto. Por ello, es necesario obtener las direcciones digitales de los *websites* de todos los municipios faltantes. Para ello, se realizó una búsqueda manual en el buscador Google. Para reducir el esfuerzo y el tiempo de búsqueda, esta se realiza aplicando los siguientes pasos:

- i. Se teclea en el buscador la frase “municipio de”, seguida del nombre del municipio y de su entidad federativa; por ejemplo: *municipio de Acapulco Guerrero*.
- ii. Se observa solamente la primera página de resultados proporcionada por el buscador Google para detectar (visualmente) algún *link* con terminación *.gob.mx* (sin importar que el *link* pudiera ser un subdominio del nombre de dominio del *website* del gobierno estatal correspondiente).
- iii. Si no se detecta un *link* de tipo *.gob.mx* en la primera página de resultados de Google, se asume que el municipio buscado no tiene *website* oficial.

De este modo, el tiempo requerido para obtener manualmente la dirección de un *website* (o para confirmar que no existe) es de, aproximadamente, un minuto por cada municipio. Con este proceso, se incrementó la informa-

ción de los datasets INAFED y DENUE, para producir nuestro *dataset*, llamado MuniWebMex-2021, que se presenta en la siguiente sección.

Nuestro directorio MuniWebMex-2021

En la sección anterior se explicó por qué existe la necesidad de crear nuestro propio directorio (*dataset*) de *websites* municipales mexicanos, que se ha designado con el nombre de MuniWebMex-2021. Es útil tomar en cuenta que fue creado antes de las elecciones del 6 de junio de 2021. Está disponible para descargarse de la web¹¹, en forma libre y gratuita, citando este libro. Sus atributos se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Diccionario de datos del *dataset* MuniWebMex-2021

Atributo	Descripción
<i>inegi_id_texto</i>	Identificador de entidad federativa y municipio (concatenados)
<i>inegi_id_num</i>	Identificador de entidad federativa y municipio (numérico)
<i>entidad_2_digs</i>	Identificador de entidad federativa (dos dígitos, alfanumérico)
<i>entidad</i>	Identificador de entidad federativa (numérico)
<i>nom_ent_abrev</i>	Nombre abreviado de la entidad federativa
<i>nom_ent</i>	Nombre completo de la entidad federativa
<i>mun_3_digs</i>	Identificador de municipio (tres dígitos, alfanumérico)
<i>mun</i>	Identificador de municipio (numérico)
<i>nom_mun</i>	Nombre del municipio
<i>url</i>	Dirección de Internet del <i>website</i>
<i>es_subdominio_estatal</i>	La dirección es, o no, subdominio del <i>website</i> estatal

Fuente: Elaboración propia.

Para los análisis estadísticos y los modelos de aprendizaje automático que se realizan en capítulos posteriores, no se necesita usar el atributo *URL*. En su lugar, se usa el atributo denominado *tiene_website*, de tipo nominal,

¹¹ https://www.municwebmex.com/datasets/MuniWebMex_2021/

con valores de *sí* o *no*, para representar si un gobierno municipal tiene, o no, *website*. MuniWebMex-2021 contiene 1,626 direcciones oficiales de *websites* municipales (65.9% del total de municipios). Los nombres de dominio en este directorio no contienen los prefijos *http* ni *https* solamente por razones de simplicidad. Sin embargo, en la práctica, la diferencia en estos dos prefijos es importante por razones de seguridad al realizar transmisión de información sensible, como contraseñas, datos personales, información bancaria, datos clínicos, etc. La Tabla 30 presenta un análisis estadístico descriptivo de MuniWebMex-2021. Este *dataset* es usado para producir otros análisis y modelos que se presentan en secciones y capítulos posteriores.

Tabla 30. Análisis estadístico del *dataset* MuniWebMex-2021

No. progr.	Entidad federativa	Municipios de la entidad			Websites con subdominio que pertenece a su gobierno estatal		
		Total estatal	Con <i>website</i>		Conteo	% de los mpios. de la entidad	% de los <i>websites</i>
			Conteo	%			
1	Ags	11	11	100.0%	0	0.0%	0.0%
2	BC	6	5	83.3%	0	0.0%	0.0%
3	BCS	5	5	100.0%	0	0.0%	0.0%
4	Camp	12	10	83.3%	0	0.0%	0.0%
5	Coah	38	17	44.7%	0	0.0%	0.0%
6	Col	10	10	100.0%	1	10.0%	10.0%
7	Chis	124	87	70.2%	4	3.2%	4.6%
8	Chih	67	17	25.4%	1	1.5%	5.9%
9	CDMX	16	15	93.8%	8	50.0%	53.3%
10	Dgo	39	33	84.6%	6	15.4%	18.2%
11	Gto	46	41	89.1%	2	4.3%	4.9%
12	Gro	81	51	63.0%	13	16.0%	25.5%
13	Hgo	84	81	96.4%	24	28.6%	29.6%
14	Jal	125	118	94.4%	19	15.2%	16.1%
15	Mex	125	119	95.2%	6	4.8%	5.0%
16	Mich	113	106	93.8%	0	0.0%	0.0%
17	Mor	36	30	83.3%	0	0.0%	0.0%
18	Nay	20	19	95.0%	1	5.0%	5.3%

No. progr.	Entidad federativa	Municipios de la entidad			Websites con subdominio que pertenece a su gobierno estatal		
		Total estatal	Con website		Conteo	% de los mpios. de la entidad	% de los websites
			Conteo	%			
19	NL	51	30	58.8%	0	0.0%	0.0%
20	Oax	570	60	10.5%	0	0.0%	0.0%
21	Pue	217	170	78.3%	69	31.8%	40.6%
22	Qro	18	18	100.0%	0	0.0%	0.0%
23	QR	11	11	100.0%	0	0.0%	0.0%
24	SLP	58	55	94.8%	0	0.0%	0.0%
25	Sin	18	18	100.0%	0	0.0%	0.0%
26	Son	72	71	98.6%	0	0.0%	0.0%
27	Tab	17	17	100.0%	0	0.0%	0.0%
28	Tamps	43	40	93.0%	0	0.0%	0.0%
29	Tlax	60	57	95.0%	0	0.0%	0.0%
30	Ver	212	200	94.3%	10	4.7%	5.0%
31	Yuc	106	73	68.9%	0	0.0%	0.0%
32	Zac	58	31	53.4%	0	0.0%	0.0%
	TOTAL	2,469	1,626	65.9%	164	6.6%	10.1%

Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex 2021.

Análisis comparativo de datasets de DENUE, INAFED y MuniWebMex-2021

Con el propósito de cuantificar las diferencias en la disponibilidad de información acerca de las direcciones digitales de los *websites* municipales de México, se realiza un análisis comparativo entre tres fuentes informativas, con base en conteos de municipios por entidad federativa. Las fuentes analizadas son: 1) los datos correspondientes a gobiernos municipales de la sección de administración pública de DENUE-2019 (INEGI, 2020c), 2) la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales (INAFED, 2021) y 3) MuniWebMex-2021, nuestro propio *dataset*.

La Tabla 31 resume los resultados de estos análisis. En los análisis no se incluye al Censo de Gobiernos 2019 porque, en realidad, este no contiene

direcciones digitales de los *websites* municipales. Obviamente, nuestro *dataset* contiene más direcciones web que los otros dos porque se creó a partir de estos y fue complementado con búsquedas manuales.

Tabla 31. Análisis comparativo de cantidades y porcentajes de municipios con *website*

Entidad federativa	DENUE-2019			SNIM-INAFED, 2020			MuniciWebMex-2021		
	Total	Con <i>website</i>	%	Total	Con <i>website</i>	%	Total	Con <i>website</i>	%
Ags	11	5	45.5	11	8	72.7	11	11	100.0
BC	6	3	50.0	5	5	100.0	6	5	83.3
BCS	5	1	20.0	5	3	60.0	5	5	100.0
Camp	12	2	16.7	13	10	76.9	12	10	83.3
Coah	38	6	15.8	38	10	26.3	38	17	44.7
Col	10	7	70.0	10	9	90.0	10	10	100.0
Chis	124	10	8.1	125	28	22.4	124	87	70.2
Chih	67	16	23.9	67	4	6.0	67	17	25.4
CDMX	16	0	0.0	16	14	87.5	16	15	93.8
Dgo	39	8	20.5	39	25	64.1	39	33	84.6
Gto	46	20	43.5	46	35	76.1	46	41	89.1
Gro	81	9	11.1	81	32	39.5	81	51	63.0
Hgo	84	30	35.7	84	71	84.5	84	81	96.4
Jal	125	44	35.2	125	90	72.0	125	118	94.4
Mex	125	37	29.6	125	6	4.8	125	119	95.2
Mich	113	27	23.9	113	66	58.4	113	106	93.8
Mor	36	7	19.4	36	13	36.1	36	30	83.3
Nay	20	7	35.0	20	14	70.0	20	19	95.0
NL	51	8	15.7	51	15	29.4	51	30	58.8
Oax	570	5	0.9	570	10	1.8	570	60	10.5
Pue	217	24	11.1	217	25	11.5	217	170	78.3
Qro	18	5	27.8	18	15	83.3	18	18	100.0
Q.R.	11	3	27.3	11	11	100.0	11	11	100.0
SLP	58	26	44.8	58	38	65.5	58	55	94.8
Sin	18	7	38.9	18	16	88.9	18	18	100.0
Son	72	17	23.6	72	35	48.6	72	71	98.6
Tab	17	4	23.5	17	17	100.0	17	17	100.0

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

Entidad federativa	DENUE-2019			SNIM-INA FED, 2020			MuniciWebMex-2021		
	Total	Con <i>website</i>	%	Total	Con <i>website</i>	%	Total	Con <i>website</i>	%
Tamps	43	8	18.6	43	17	39.5	43	40	93.0
Tlax	59	17	28.8	60	23	38.3	60	57	95.0
Ver	212	34	16.0	212	161	75.9	212	200	94.3
Yuc	106	7	6.6	106	18	17.0	106	73	68.9
Zac	58	13	22.4	58	23	39.7	58	31	53.4
TOTAL	2,468	417	16.9	2,470	867	35.1	2,469	1,626	65.9

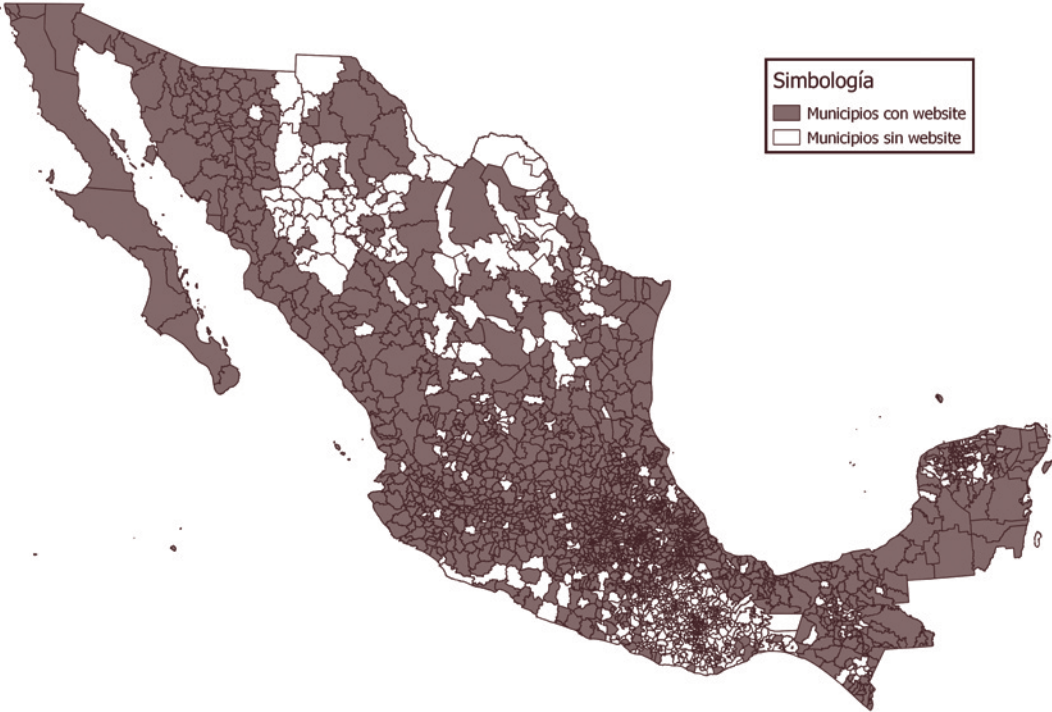
Fuente: Elaboración propia con información de DENUE-2019 (INEGI, 2020c), Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales del SNIM (INA FED, descargado el 24 de febrero de 2020) y datos propios.

Capítulo 5

Patrones geográficos en mapas digitales

Este capítulo presenta algunos patrones geográficos acerca de la ubicación de los municipios mexicanos que tienen, o no, *website* gubernamental. Es un capítulo completamente descriptivo. Para ello, presenta mapas producidos con sistemas de información geográfica, usando los datos que se han procesado y presentado en el Capítulo 4. Primeramente, la Figura 2 presenta los municipios de México que tienen, o no, un *website* gubernamental. No se muestran los identificadores de los municipios porque el principal propósito del mapa es destacar el contraste entre los municipios que tienen y los que no tienen *website* (los datos identificadores de los municipios están disponibles en el *dataset* usado como fuente).

Figura 2. Municipios de México que tienen, o no, *website* gubernamental



Fuente: Elaboración propia con datos del *dataset* MunicWebMex-2021.

Dos aspectos muy valiosos de la visualización de datos sobre mapas son: 1) que estos permiten descubrir patrones que no se perciben en análisis cuantitativos representados en tablas o gráficas estadísticas y, 2) permiten generar nuevas preguntas de investigación. Por ello, a continuación, se presenta una visualización de los datos de MuniWebMex-2021 sobre mapas digitales. Estos mapas pueden descargarse gratuitamente de la web¹² citando este libro. No muestran los nombres de los municipios (aunque sí el número identificador de municipio según INEGI).

En este capítulo, el territorio de México se analiza con base en las ocho zonas económicas definidas por Fouquet (2002): 1) Noroeste, 2) Noreste, 3) Occidente, 4) Oriente, 5) Centronorte, 6) Centrosur, 7) Suroeste y 8) Sureste. La Tabla 32 presenta un análisis estadístico general de estas zonas. Por otra parte, en el Capítulo 6 se presentan resultados del uso de algoritmos de aprendizaje automático sobre datos sociodemográficos de la población de los municipios y se muestra un mapa que especifica dos meridianos (de longitud oeste) y un paralelo (de longitud norte). Estos tres delimitan un área territorial de México de baja presencia de *websites* municipales.

12 <https://www.municiwebmex.com/mapas/>

Tabla 32. Conteos y porcentajes de municipios que tienen o no *website* gubernamental por zona económica

Zona económica	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Noroeste: BC, BCS, Dgo, Chih, Sin y Son	207	149	58	72.0%	28.0%
Noreste: Coah, NL y Tamps	132	87	45	65.9%	34.1%
Occidente: Col, Jal, Mich, Nay	268	253	15	94.4%	5.6%
Oriente: Hgo, Pue, Tlax y Ver	573	508	65	88.7%	11.3%
Centronorte: Ags, Gto, Qro, SLP y Zac	191	156	35	81.7%	18.3%
Centrosur: CDMX, Mex y Mor	177	164	13	92.7%	7.3%
Suroeste: Chis, Gro y Oax	775	198	577	25.5%	74.5%
Sureste: Camp, QR, Tab y Yuc	146	111	35	76.0%	24.0%
Total	2,469	1,626	843	65.9%	34.1%

Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniciWebMex-2021.

Zona Noroeste

La zona Noroeste (ver Tabla 33) está constituida por los estados de: 1) Baja California, 2) Baja California Sur, 3) Chihuahua, 4) Durango, 5) Sinaloa y 6) Sonora (ver Figuras 3 a 8).

Tabla 33. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Noroeste

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
BC	6	5	1	83.3%	16.7%
BCS	5	5	0	100.0%	0.0%
Dgo	39	33	6	84.6%	15.4%
Chih	67	17	50	25.4%	74.6%

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Sin	18	18	0	100.0%	0.0%
Son	72	71	1	98.6%	1.4%
Total de zona	207	149	58	72.0%	28.0%

Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 3. Baja California: municipios con o sin *website* oficial



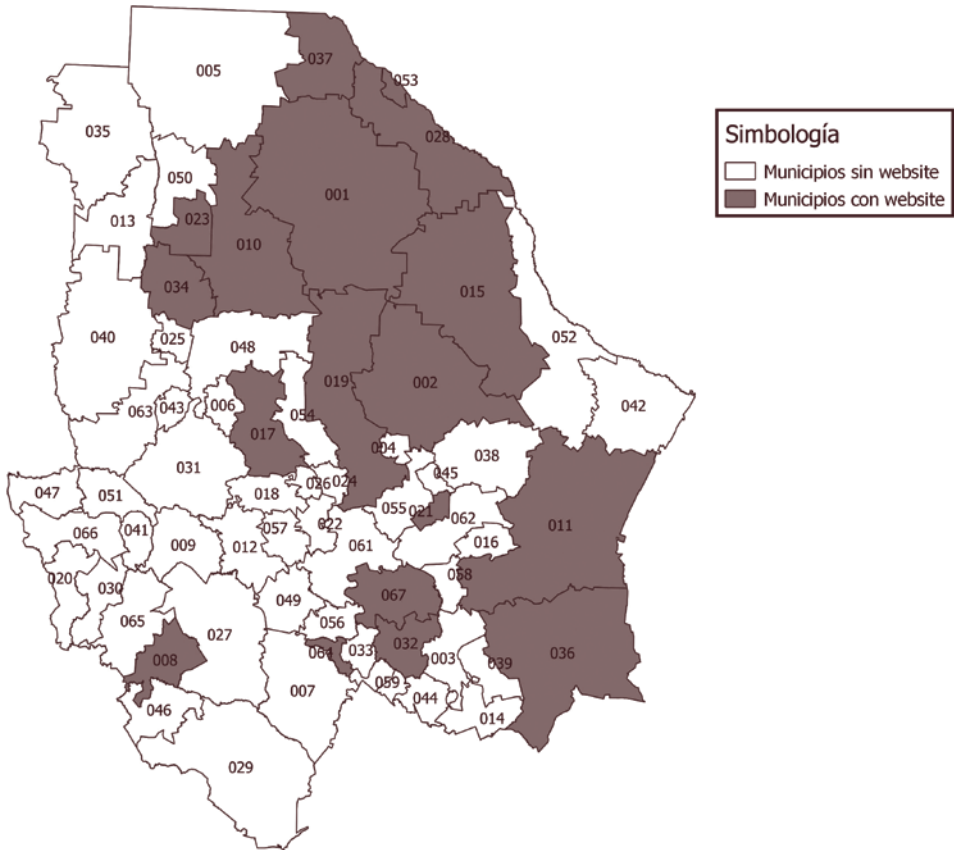
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 4. Baja California Sur: municipios con o sin *website* oficial



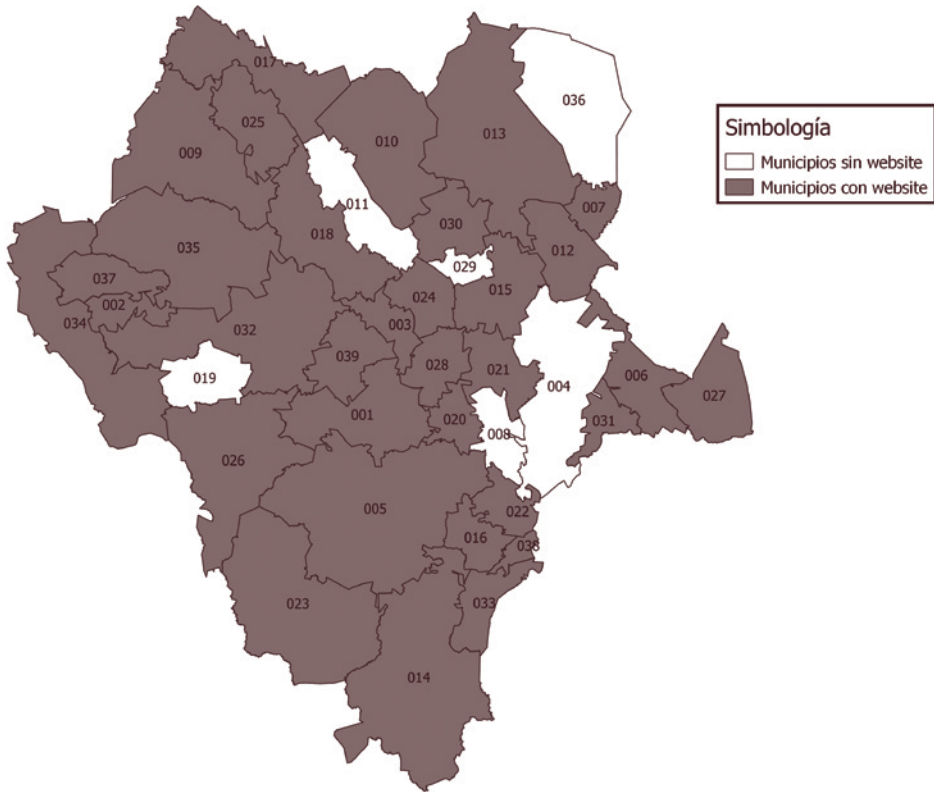
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 5. Chihuahua: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 6. Durango: municipios con o sin *website* oficial



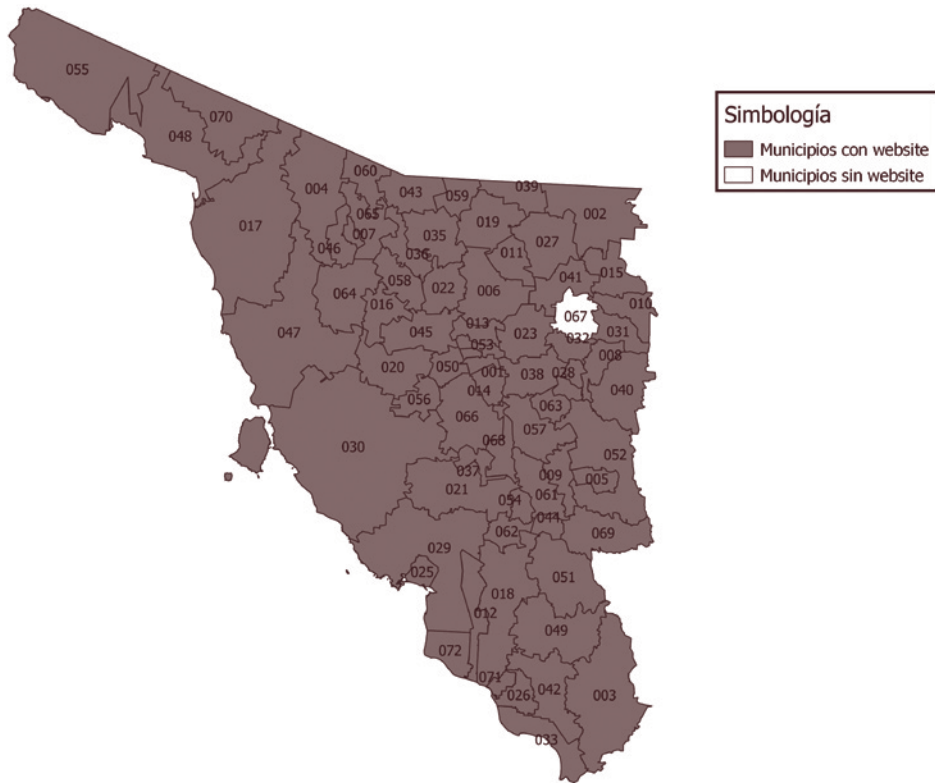
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* *MuniciWebMex-2021*.

Figura 7. Sinaloa: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 8. Sonora: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Zona Noreste

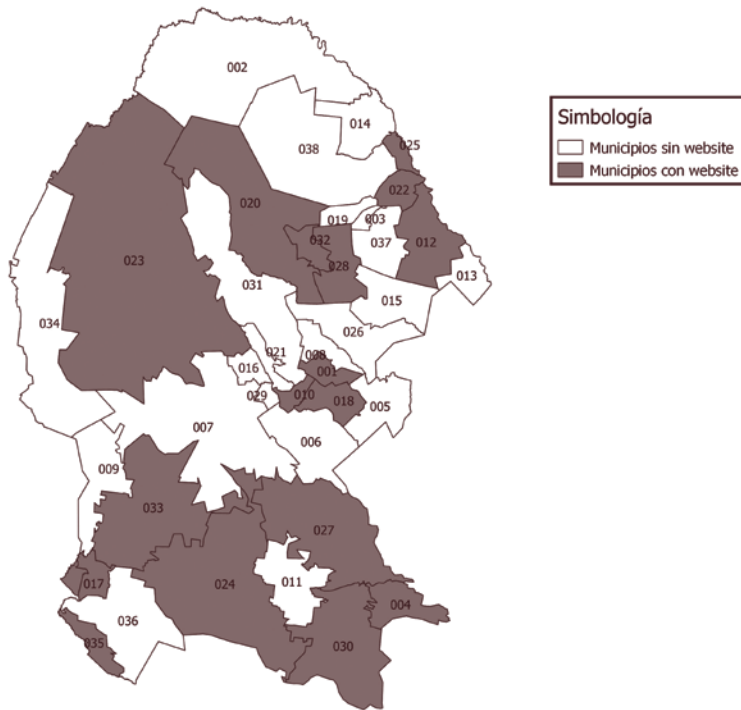
Los estados de la zona Noreste (ver Tabla 34) son: 1) Coahuila, 2) Nuevo León y 3) Tamaulipas (ver Figuras 9 a 11).

Tabla 34. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Noreste

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Coah	38	17	21	44.7%	55.3%
NL	51	30	21	58.8%	41.2%
Tamps	43	40	3	93.0%	7.0%
Total de zona	132	87	45	65.9%	34.1%

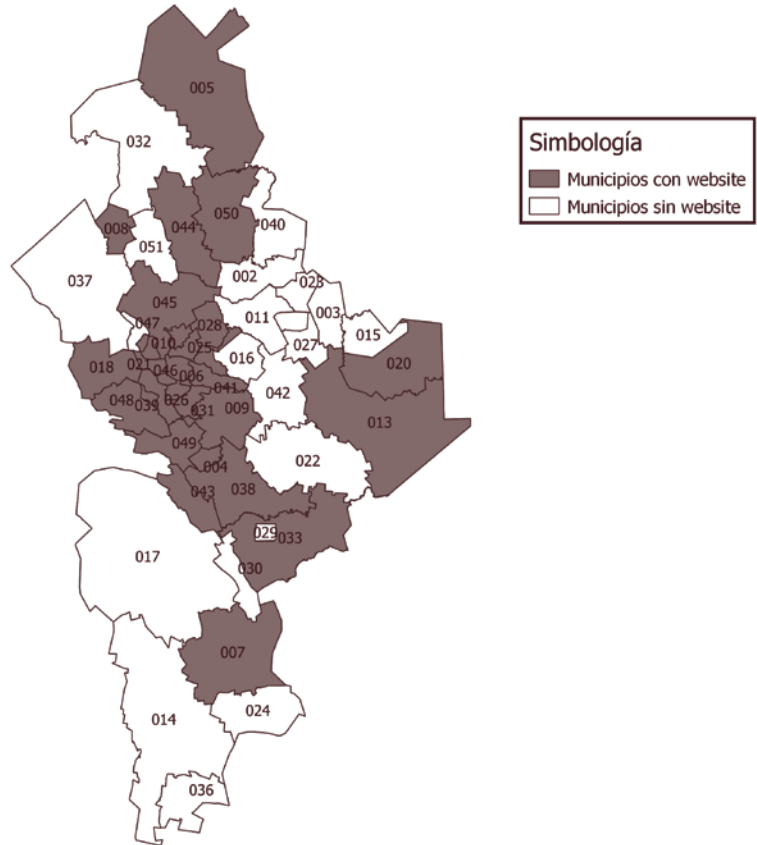
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 9. Coahuila: municipios con o sin *website* oficial



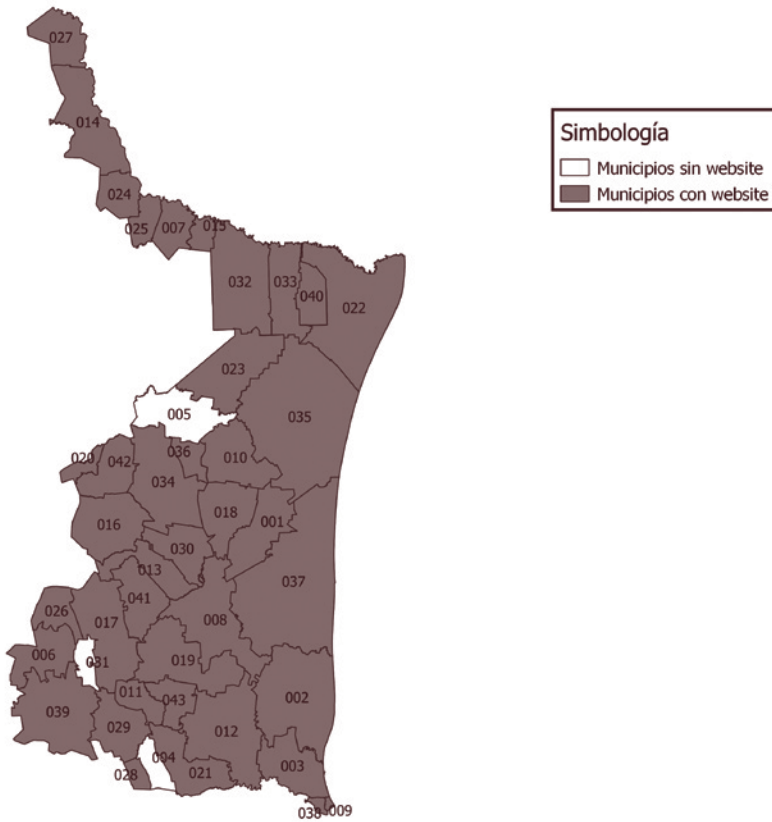
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 10. Nuevo León: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 11. Tamaulipas: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Zona Occidente

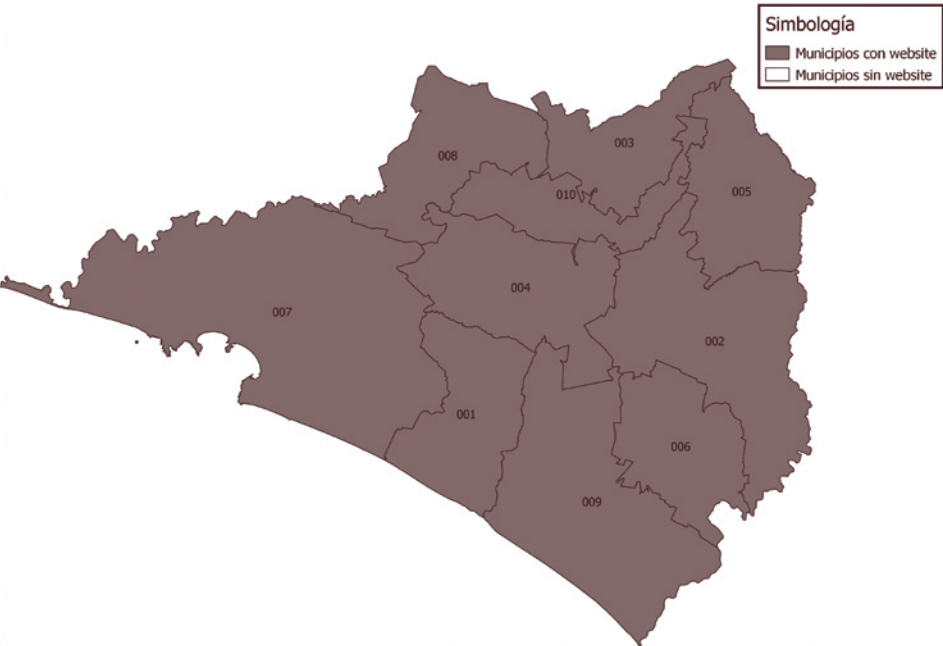
La zona Occidente (ver Tabla 35) está formada por los estados de: 1) Colima, 2) Jalisco, 3) Michoacán y 4) Nayarit (ver Figuras 12 a 15).

Tabla 35. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Occidente

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Col	10	10	0	100.0%	0.0%
Jal	125	118	7	94.4%	5.6%
Mich	113	106	7	93.8%	6.2%
Nay	20	19	1	95.0%	5.0%
Total de zona	268	253	15	94.4%	5.6%

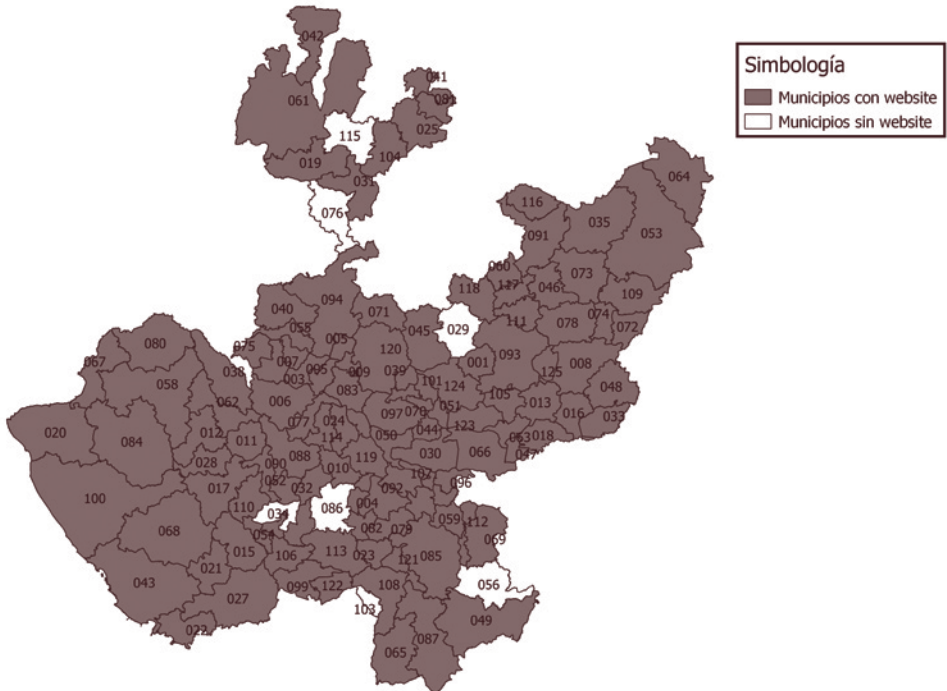
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 12. Colima: municipios con o sin *website* oficial



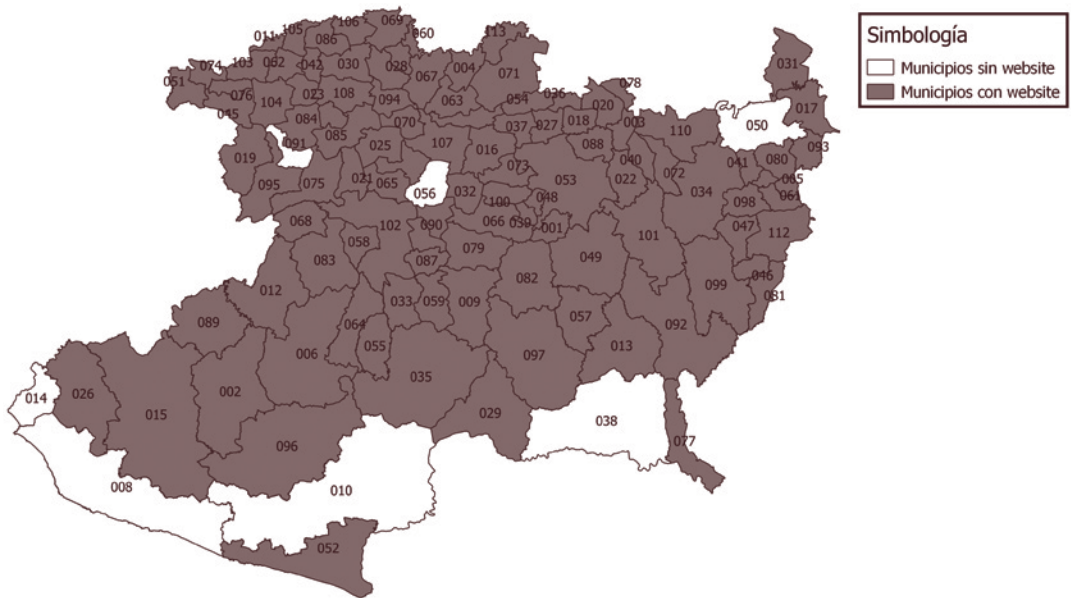
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 13. Jalisco: municipios con o sin *website* oficial



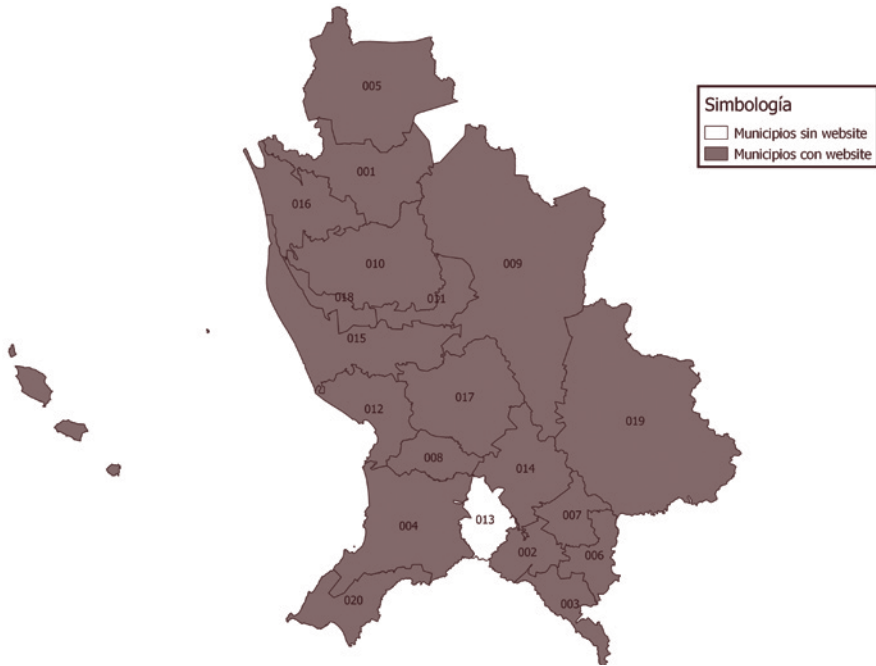
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 14. Michoacán: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunciWebMex-2021.

Figura 15. Nayarit: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunciWebMex-2021.

Zona Oriente

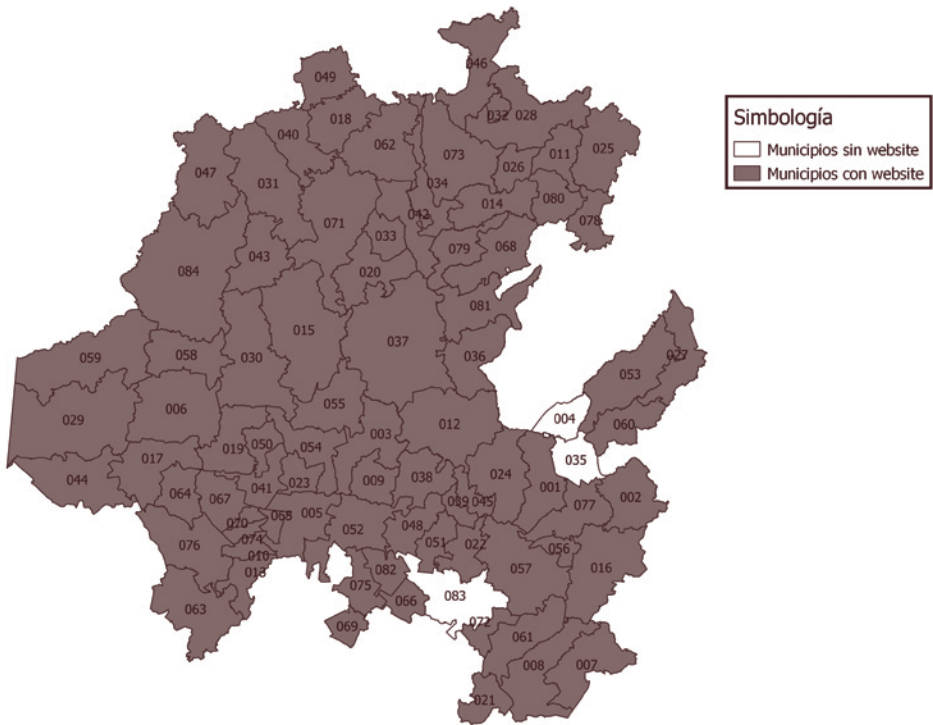
Los estados que forman la zona Oriente (ver Tabla 36) son: 1) Hidalgo, 2) Puebla, 3) Tlaxcala y 4) Veracruz (ver Figuras 16 a 19).

Tabla 36. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Oriente

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Hgo	84	81	3	96.4%	3.6%
Pue	217	170	47	78.3%	21.7%
Tlax	60	57	3	95.0%	5.0%
Ver	212	200	12	94.3%	5.7%
Total de zona	573	508	65	88.7%	11.3%

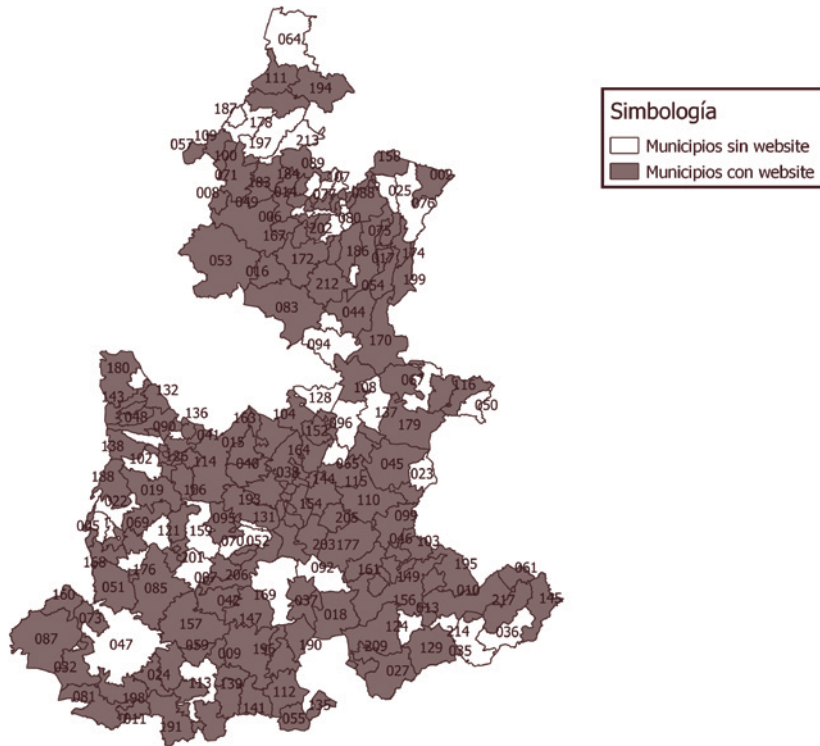
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 16. Hidalgo: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 17. Puebla: municipios con o sin *website* oficial



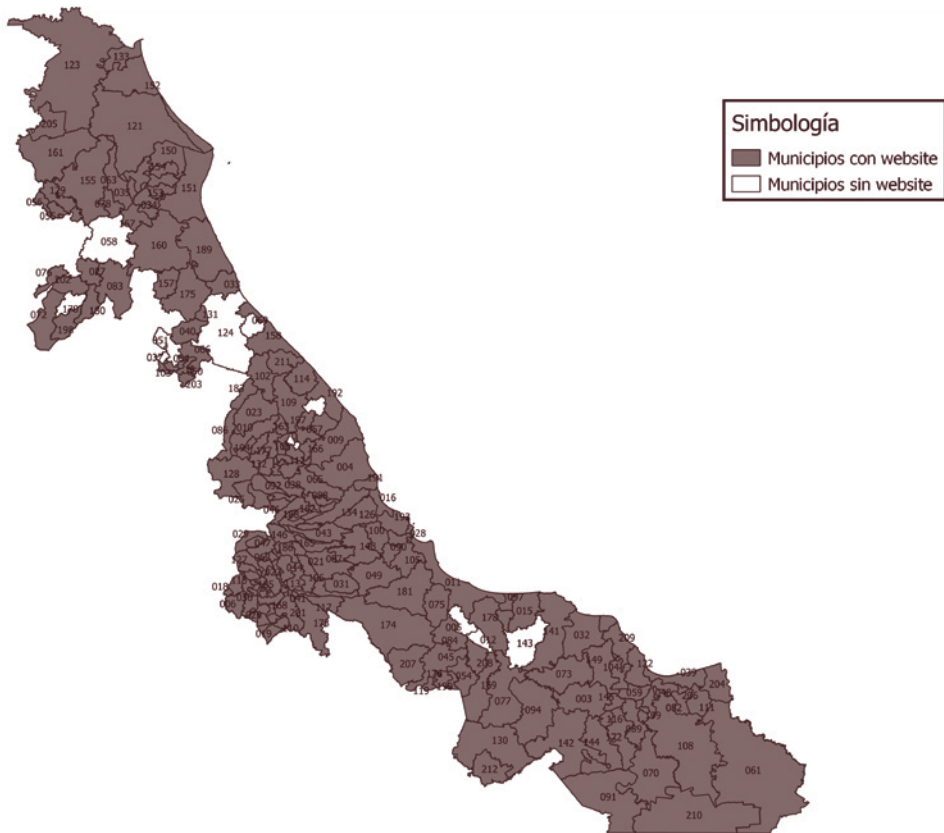
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 18. Tlaxcala: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 19. Veracruz: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Zona Centronorte

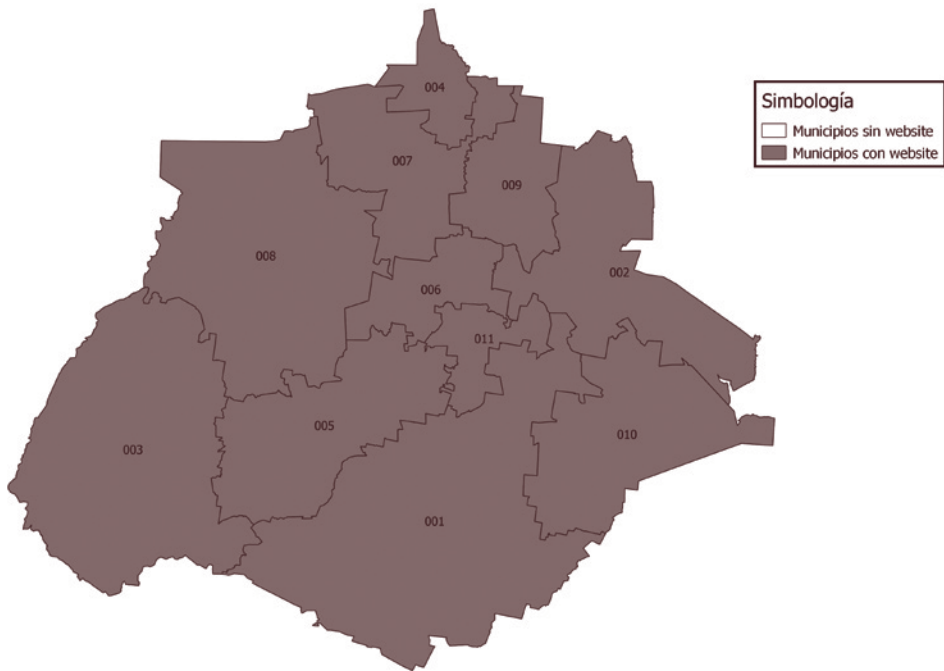
La zona Centro Norte (ver Tabla 37) está constituida por los siguientes estados: 1) Aguascalientes, 2) Guanajuato, 3) Querétaro, 4) San Luis Potosí y 5) Zacatecas (ver Figuras 20 a 24).

Tabla 37. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Centronorte

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con website	Sin website	Con website	Sin website
Ags	11	11	0	100.0%	0.0%
Gto	46	41	5	89.1%	10.9%
Qro	18	18	0	100.0%	0.0%
SLP	58	55	3	94.8%	5.2%
Zac	58	31	27	53.4%	46.6%
Total de zona	191	156	35	81.7%	18.3%

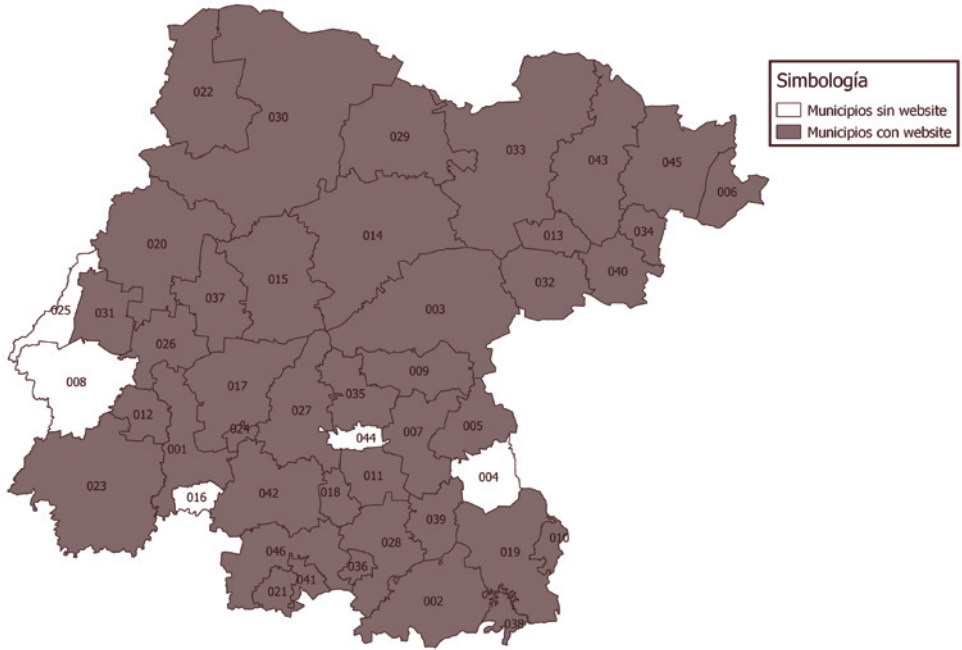
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniWebMex-2021

Figura 20. Aguascalientes: municipios con o sin *website* oficial



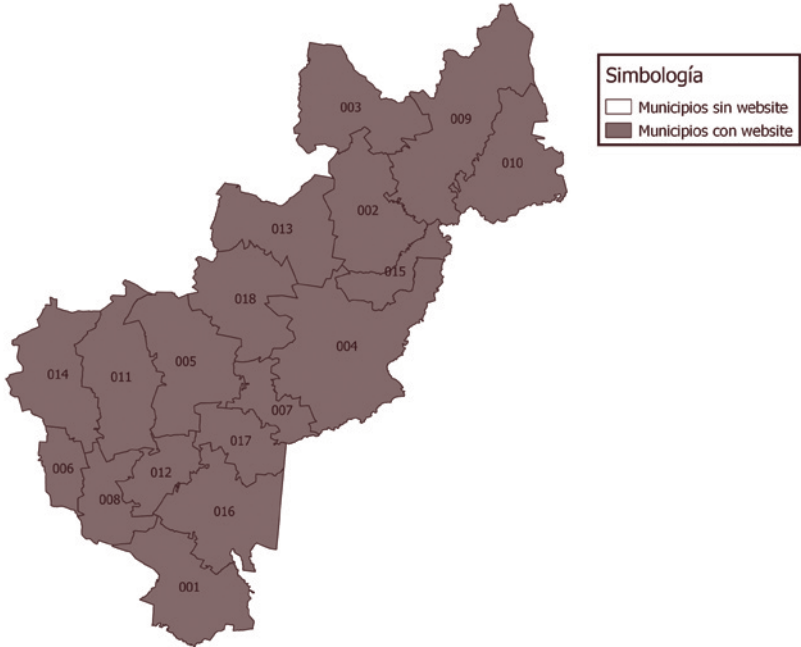
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 21. Guanajuato: municipios con o sin *website* oficial



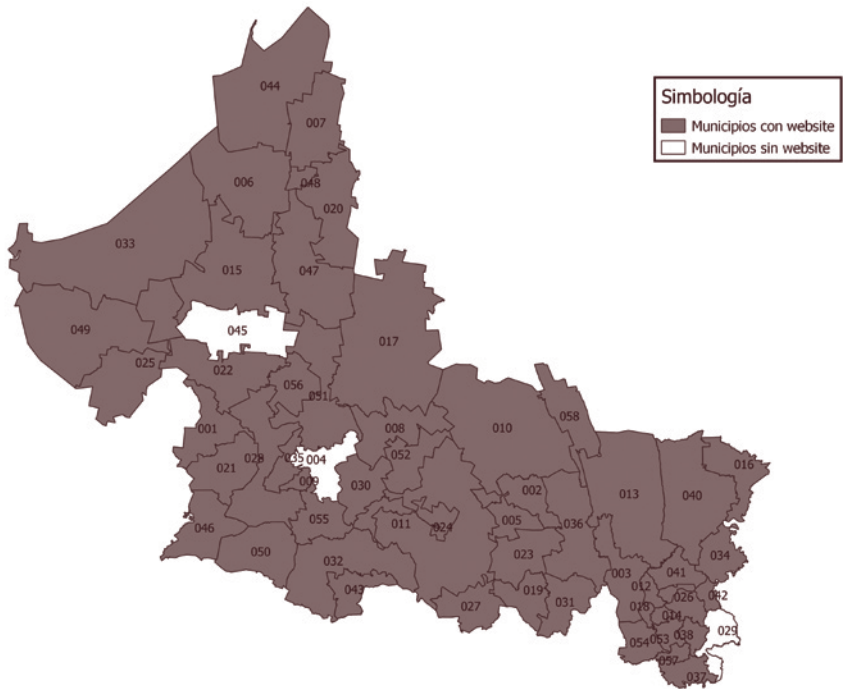
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 22. Querétaro: municipios con o sin *website* oficial



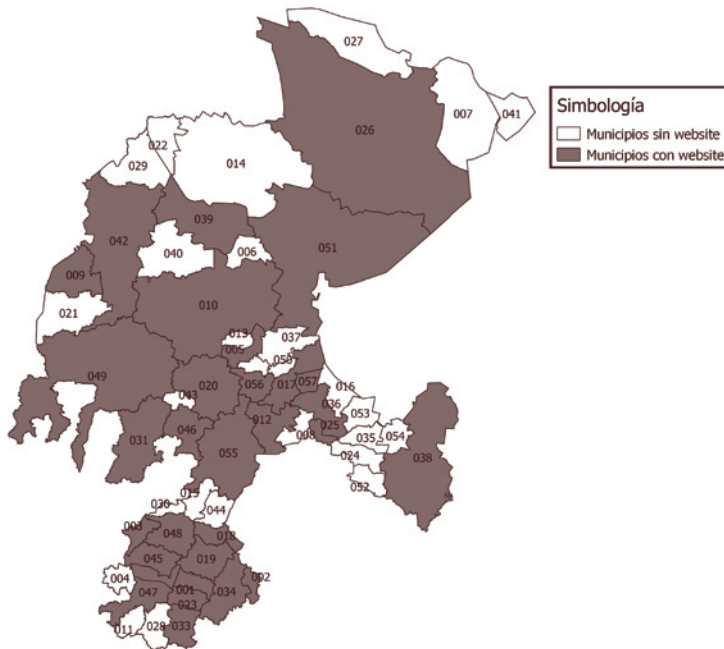
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 23. San Luis Potosí: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 24. Zacatecas: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Zona Centrosur

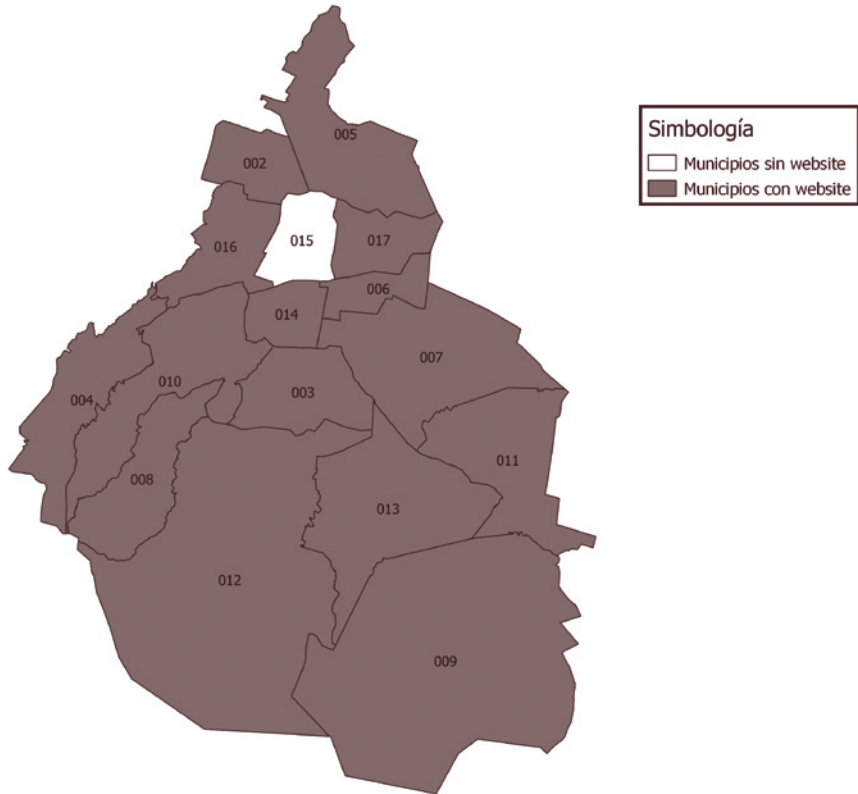
Los estados que integran la zona Centro Sur (ver Tabla 38) son: 1) Ciudad de México, 2) Estado de México y 3) Morelos (ver Figuras 25 a 27).

Tabla 38. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Centrosur

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
CDMX	16	15	1	93.8%	6.3%
Mex	125	119	6	95.2%	4.8%
Mor	36	30	6	83.3%	16.7%
Total de zona	177	164	13	92.7%	7.3%

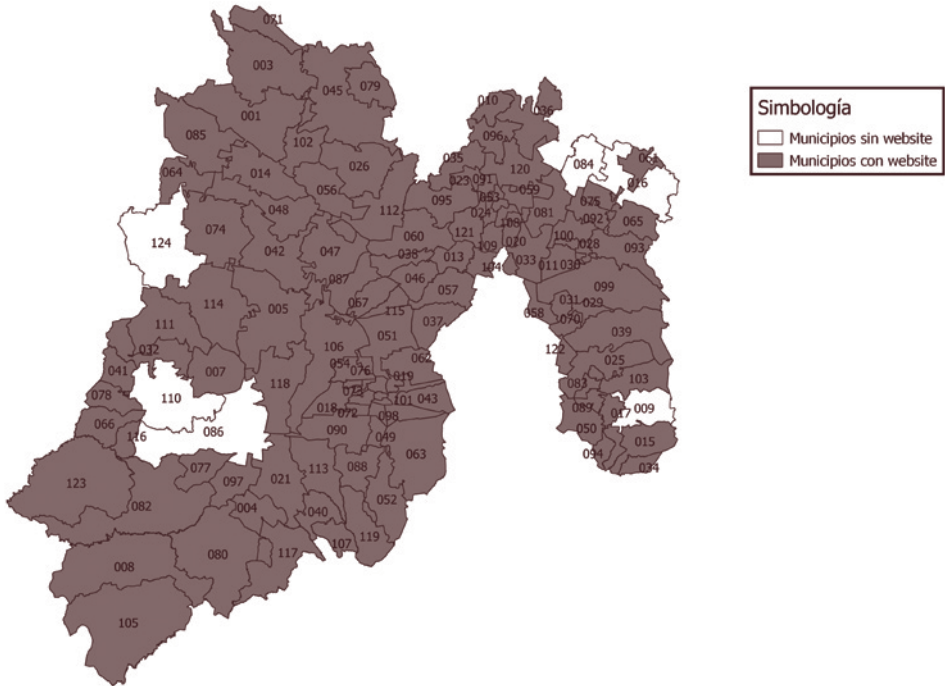
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniciWebMex-2021.

Figura 25. Ciudad de México: alcaldías con o sin *website* oficial



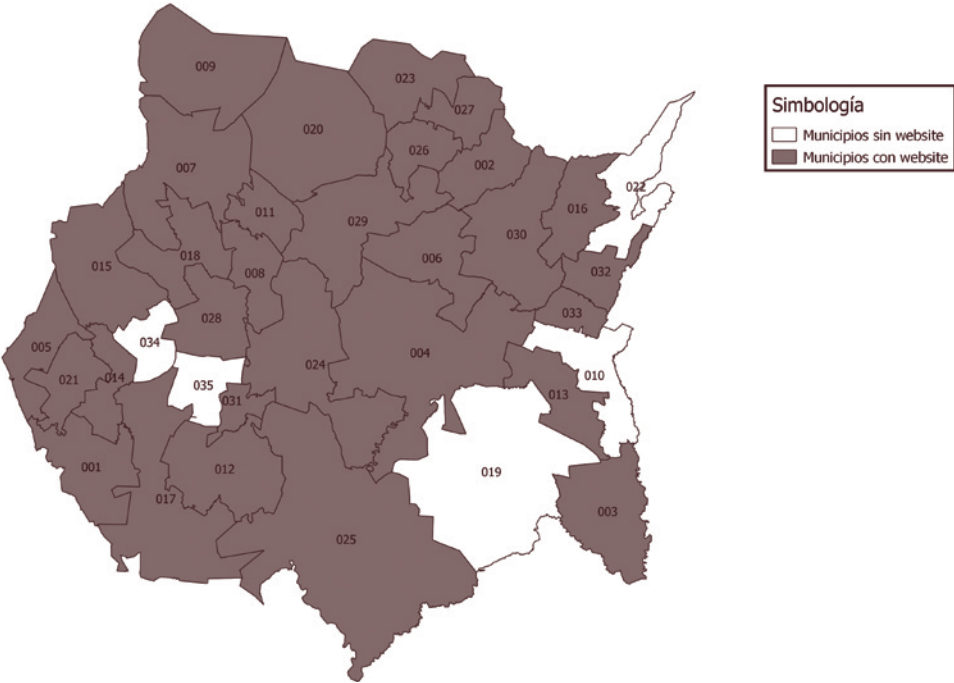
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 26. Estado de México: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 27. Morelos: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Zona Suroeste

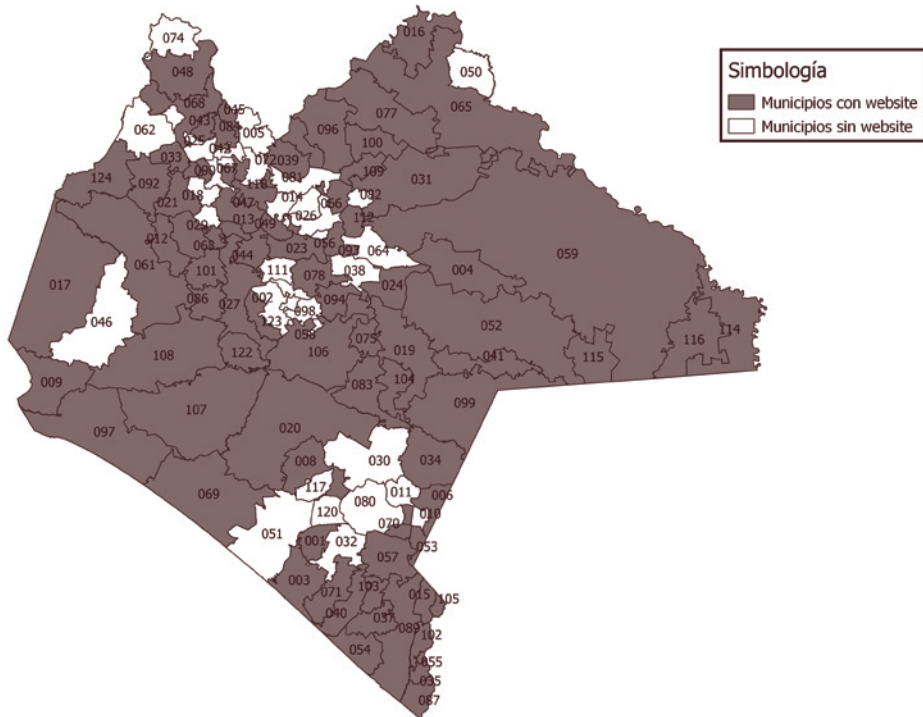
La zona Suroeste (ver Tabla 39) está constituida por los estados de: 1) Chiapas, 2) Guerrero y 3) Oaxaca (ver Figuras 28 a 30). Un mapa interesante sobre el status de los *websites* municipales en el estado de Oaxaca, como se encontraban en mayo de 2017, es presentado por (Coria *et al.*, 2020).

Tabla 39. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Suroeste

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Cuento		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Chis	124	87	37	70.2%	29.8%
Gro	81	51	30	63.0%	37.0%
Oax	570	60	510	10.5%	89.5%
Total de zona	775	198	577	25.5%	74.5%

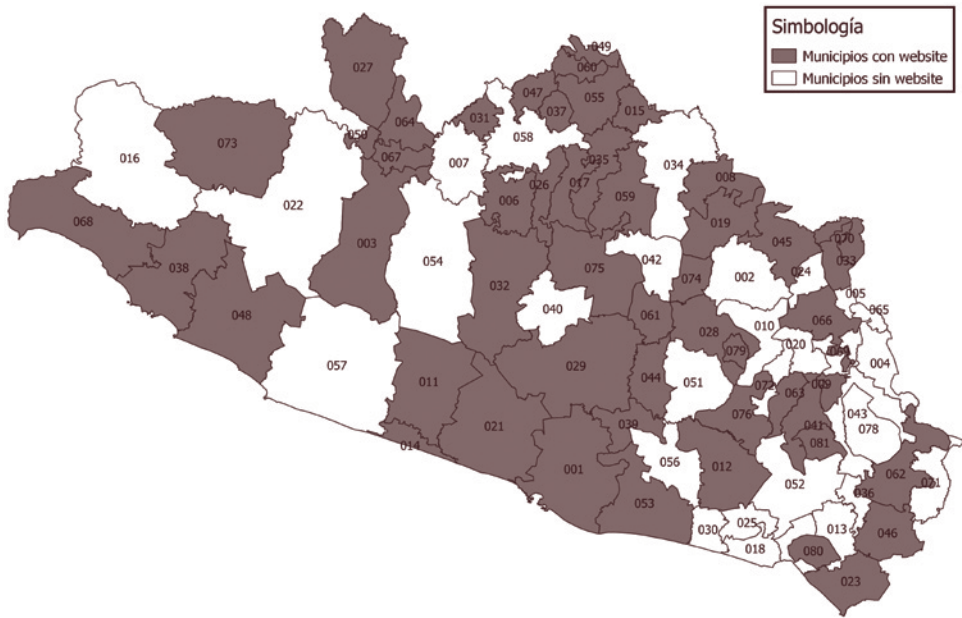
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MuniWebMex-2021

Figura 28. Chiapas: municipios con o sin *website* oficial



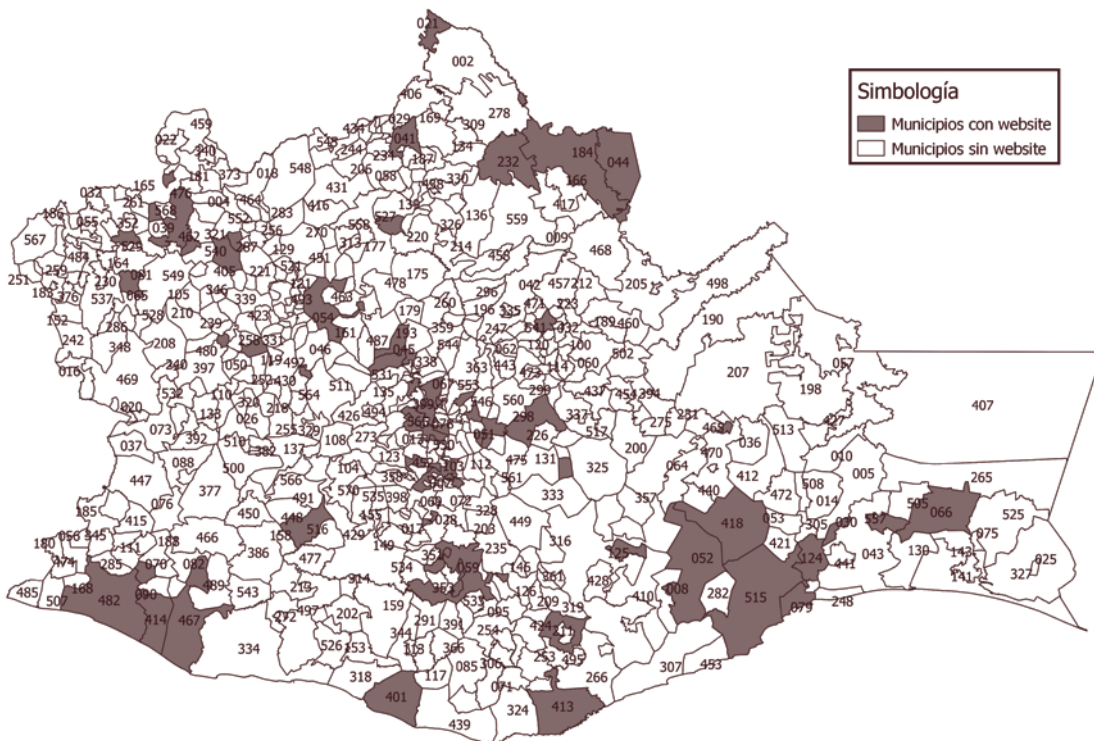
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 29. Guerrero: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 30. Oaxaca: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Zona Sureste

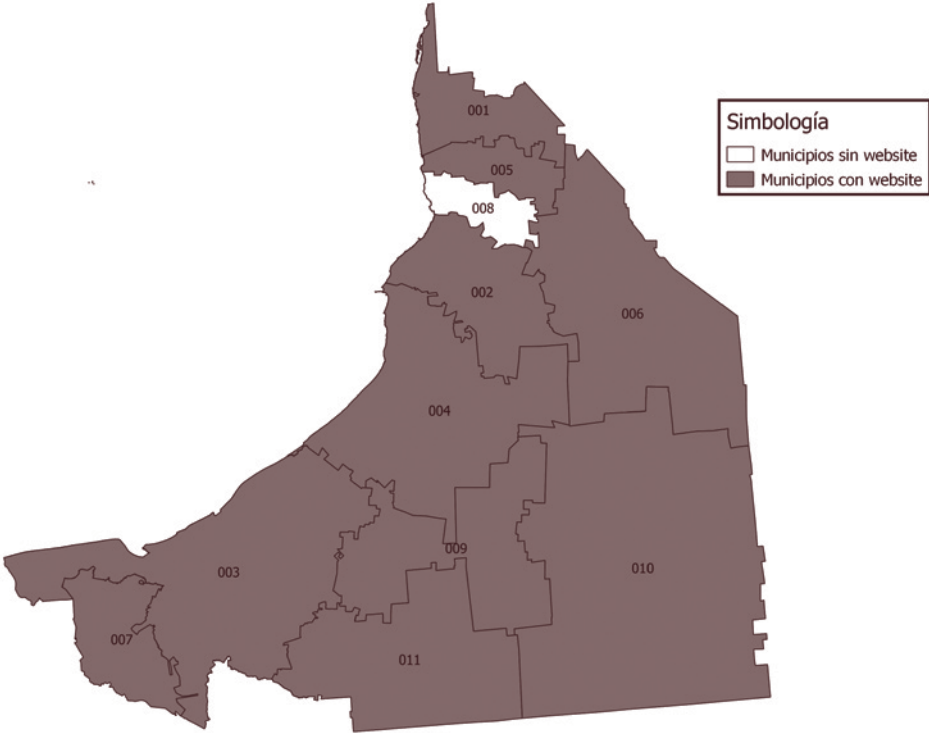
Los estados que integran la zona Sureste (ver Tabla 40) son: 1) Campeche, 2) Quintana Roo, 3) Tabasco y 4) Yucatán (ver Figuras 31 a 34).

Tabla 40. Análisis estadístico de gobiernos municipales con *website* en la zona económica Sureste

Entidad federativa	Cantidad de municipios	Conteo		Porcentaje	
		Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>	Con <i>website</i>	Sin <i>website</i>
Camp	12	10	2	83.3%	16.7%
QR	11	11	0	100.0%	0.0%
Tab	17	17	0	100.0%	0.0%
Yuc	106	73	33	68.9%	31.1%
Total de zona	146	111	35	76.0%	24.0%

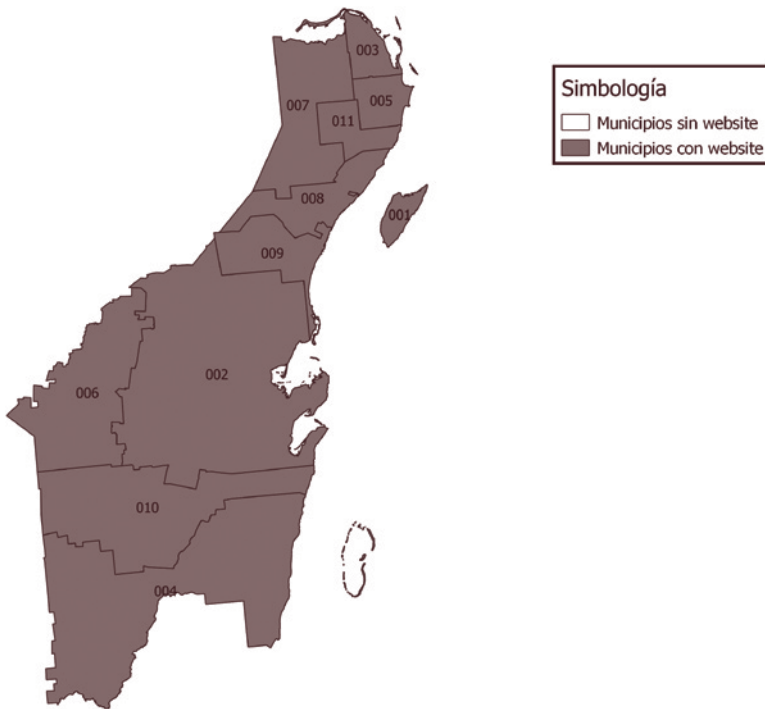
Fuente: Elaboración propia usando información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 31. Campeche: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MunicWebMex-2021.

Figura 32. Quintana Roo: municipios con o sin *website* oficial



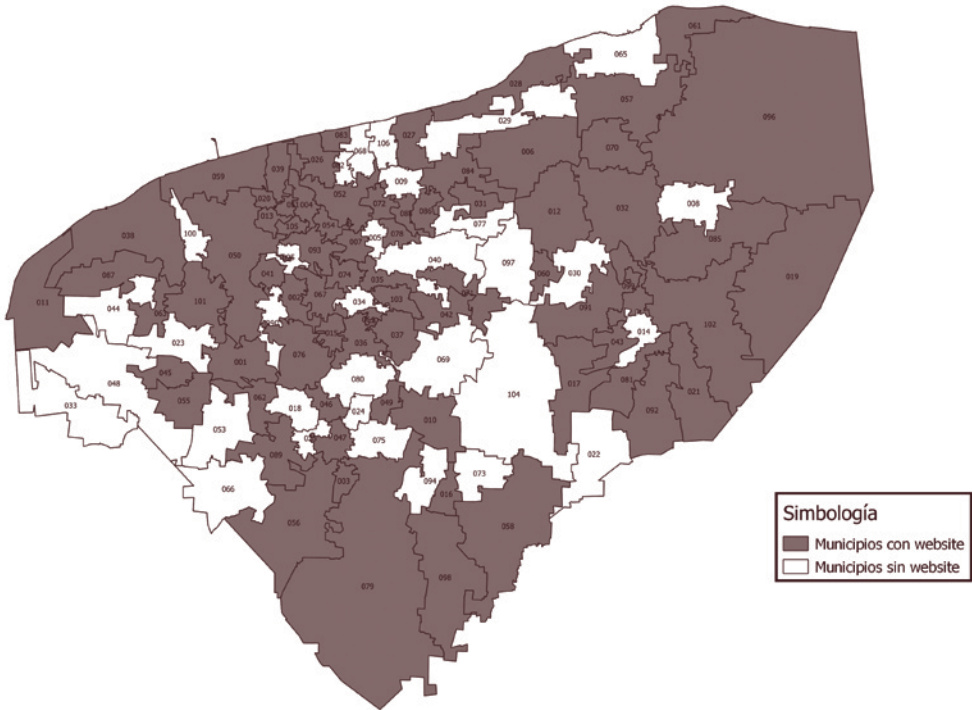
Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 33. Tabasco: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.

Figura 34. Yucatán: municipios con o sin *website* oficial



Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniWebMex-2021.



Capítulo 6

Perfiles sociodemográficos de los municipios que tienen (o no) *website* gubernamental

En este capítulo, el término *perfil sociodemográfico* refiere a las características de los habitantes y viviendas de los municipios analizados. Es útil descubrir el perfil que caracteriza a los municipios que tienen *website* gubernamental y distinguirlo del perfil de los municipios que no lo tienen. En otras palabras, es útil plantearse esta pregunta compuesta: ¿en qué se parecen, desde el punto de vista sociodemográfico, los municipios que tienen *website* gubernamental, y en qué se parecen los municipios que no lo tienen? El principal objetivo de este capítulo es responder estas preguntas. Su propósito es descubrir, más allá de los requisitos conocidos como obligatorios dispuestos por las leyes aplicables, si pudieran existir causas de naturaleza sociodemográfica que pudieran estar asociadas al hecho de que un municipio mexicano tenga, o no, *website* gubernamental. Estas preguntas se responden con un enfoque cuantitativo, usando

dos fuentes de información: 1) los datos sociodemográficos concentrados en el *dataset* MuniMex-2020, provenientes del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021) y, 2) el directorio (o *dataset*) MuniWebMex-2021 (presentado en el Capítulo 4).

Para analizar los datos, se usan algoritmos de aprendizaje automático que permiten descubrir y representar los perfiles de cada uno de los dos tipos de municipios mencionados: los que tienen *website* y los que no lo tienen. A continuación, se describe la principal fuente de datos y el proceso general de su preparación y los hallazgos obtenidos respecto a los perfiles sociodemográficos de los municipios en cuanto a la existencia o inexistencia de *website* gubernamental municipal.

El *dataset* MuniMex-2020

MuniMex-2020 es un *dataset* creado por nosotros a partir de los datos abiertos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021). Este último contiene aproximadamente 222 atributos, de los cuales la mayoría son conteos de habitantes o de viviendas con base en diversos criterios; por ejemplo, por edades, por sexo, si tienen agua potable o no, si tienen electricidad o no, etcétera.

El proceso de creación del *dataset* MuniMex-2020 está basado en el método presentado por Coria *et al.* (2014) al implementar el *dataset* MuniMex 1.0, que se creó a partir del censo previo (del año 2010) (INEGI, 2010, 2010b). Similarmente a MuniMex 1.0, MuniMex-2020 contiene datos que describen a los habitantes y las viviendas de los municipios mexicanos. Fue obtenido tras un proceso de selección, cálculo y formateo de datos relativamente simple, de modo que cada renglón del conjunto de datos corresponde a un municipio. Contiene 2,469 registros (municipios) y 445 atributos (columnas).

Para producir MuniMex-2020, se toman todos los atributos del Censo 2020 y se le añaden nuevos atributos que son porcentajes basados en los diversos conteos disponibles en el censo. De cada atributo que es algún conteo de habitantes con algún criterio sociodemográfico, se crea un nuevo atributo al calcular el porcentaje correspondiente respecto a la población total del municipio. Similarmente, de cada atributo que es algún conteo de viviendas con algún criterio específico, se crea un nuevo atributo calculando el porcentaje

respecto a la cantidad total de viviendas del municipio. Por ejemplo, para cada municipio se calcula el porcentaje de población que sabe leer y escribir, el porcentaje de viviendas que tienen drenaje, el porcentaje de viviendas que tienen servicio telefónico, etc. Estos porcentajes son necesarios porque constituyen una normalización estadística que permite hacer comparaciones entre municipios que tienen cantidades de habitantes (o de viviendas) muy diferentes entre sí. Usando estos porcentajes, se puede comparar, por ejemplo, la cobertura de servicio de Internet entre municipios tan distintos en su número de habitantes como la alcaldía Iztapalapa, CDMX y Cochoapa el Grande, Gro. Además, el uso de porcentajes de habitantes y de viviendas de los municipios da consistencia al perfilamiento de estos en los modelos de aprendizaje automático.

Hasta el momento de escribir este libro, no hemos elaborado un diccionario de datos específico de *MuniciMex-2020* porque prácticamente la mitad de sus atributos son los mismos que los del Censo de Población y Vivienda 2020 y la otra mitad son simples cálculos de porcentajes obtenidos a partir de la cantidad de habitantes y de la cantidad de viviendas de cada municipio. En caso necesario, se recomienda al lector descargar el diccionario de datos del censo (INEGI, 2021). Por ello, los nombres de aproximadamente la mitad de los atributos en nuestro *dataset* son idénticos a los del *dataset* del censo y la otra mitad son nombres a los que se ha concatenado la terminación *_percent*, indicando que esos atributos son porcentajes. *MuniciMex-2020* está disponible para descargarse gratuitamente de la web¹³ (puede usarse, citando este libro).

Combinación de los *datasets* *MuniciMex-2020* y *MuniciWebMex-2021*

Los *datasets* *MuniciMex-2020* y *MuniciWebMex-2021* son combinados mediante una operación *join* de bases de datos relacionales sobre el identificador de municipio (con entidad federativa) establecido por INEGI. El resultado de esta operación es un nuevo *dataset*, denominado *MuniciMex-2020 enriquecido*, que contiene todos los atributos de *MuniciMex-2020* y los atributos llamados *tiene_website* y *es_subdominio_estatal*, cada uno con valores nominales de *sí* o *no*, tomados de *MuniciWebMex-2021*. El atributo *tiene_website*

13 https://www.municiwebmex.com/datasets/MuniciMex_2020/

se usa como *target* para producir los modelos clasificadores que se presentan en la sección de resultados.

Resultados

Para comprender mejor los resultados que se presentan a continuación, se recomienda al lector revisar el Capítulo 2, en particular, la Sección “Descubrimiento de patrones de asociación entre la existencia de los *websites* y las características de los habitantes y de los gobiernos municipales”, donde se aborda el uso de aprendizaje automático para descubrir patrones no triviales de las asociaciones, correlaciones o interacciones entre los atributos de un *dataset*.

Resultados de árboles J4.8

La Tabla 41 presenta un resumen estadístico de cinco árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8, implementado dentro del *software* libre WEKA (Witten y Frank, 2011), usando el *dataset* MunicuMex-2020 *enriquecido*. Los modelos completos de estos árboles se presentan en el Apéndice 2, donde se especifica cómo pueden descargarse gratuitamente de la web (pueden usarse citando este libro). La cantidad de atributos para producir cada modelo se refiere a aquellos atributos que fueron seleccionados (incluyendo al atributo *target*) del *dataset* MunicuMex-2020 *enriquecido* para alimentar al algoritmo en WEKA.

En algunos de los modelos presentados, solo se quitaron previamente del *dataset*, en forma manual, los identificadores de municipio o de entidad federativa. En otros modelos, además de esos identificadores, también se quitaron los atributos que describen las coordenadas geográficas de latitud y longitud y *es_subdominio_estatal* (con valores nominales de *sí* o *no*). Este último representa el hecho de que el nombre de dominio (dirección digital) del *website* municipal es, o no, subdominio del nombre de dominio del gobierno estatal. La razón para quitar esos atributos antes de generar los modelos es que se desea comparar el efecto, asociación o potencial influencia que ellos podrían tener sobre el hecho de que un gobierno municipal tenga, o no, *website* oficial. El supuesto subyacente sería que la ubicación geográfica (coordenadas) y la

posible vinculación administrativa entre el *website* municipal y el de su gobierno estatal podrían influir en que los municipios tengan, o no, *website*.

Tabla 41. Resumen estadístico de cinco árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8

Modelo No.	Atributos quitados del <i>dataset</i> antes de generar el modelo	Atributos destacables en el <i>dataset</i>	Cantidad de atributos para el modelo	<i>Accuracy</i> %	Kappa	Atributo en raíz del árbol	Observaciones
Árbol 1	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun	nom_ent_abrev, lat_decimal, lon_decimal, altitud, es_subdominio_estatal	219	82.6650	0.5846	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)
Árbol 2	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, es_subdominio_estatal	nom_ent_abrev, lat_decimal, lon_decimal, altitud	218	82.6650	0.5841	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)
Árbol 3	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, es_subdominio_estatal	lat_decimal, lon_decimal, altitud	217	81.5310	0.5596	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)
Árbol 4	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, lat_decimal, lon_decimal	altitud, es_subdominio_estatal	216	77.1162	0.4471	vph_cel_porcent	vph_cel_porcent: 59.2%
Árbol 5	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, lat_decimal, lon_decimal, es_subdominio_estatal	altitud	215	75.4557	0.4155	vph_cel_porcent	vph_cel_porcent: 59.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de *MuniciMex-2020 enriquecido*, usando el *software WEKA* (Witten y Frank, 2011).

Por otra parte, la columna titulada *Atributos destacables en el dataset* se refiere a pequeños subconjuntos de atributos en los que se tiene un interés especial para observar su efecto en los modelos producidos. Por ejemplo, en el modelo 1 se tiene interés por observar el efecto de la entidad federativa, las coordenadas geográficas y la vinculación administrativa entre gobierno municipal y su gobierno estatal para distinguir entre los gobiernos municipales que tienen, o no, *website* oficial. En contraste, en el modelo 5 no se tiene interés en esos atributos (aunque sí en el atributo de la altitud geográfica).

De los cinco modelos de árbol clasificador presentados en la Tabla 41, el número 1 y el número 5 son los más interesantes y útiles para nuestro propósito de caracterizar a los municipios con base en sus rasgos sociodemográficos. Las razones para elegirlos son: primeramente, el modelo 1 tiene valores relativamente satisfactorios de *accuracy* (82.6650%) y Kappa (0.5846). El primer valor supera el umbral de 75%; el segundo valor no supera el umbral de 0.66, que son umbrales frecuentemente mencionados en la literatura científica de aprendizaje automático. Aunque, estrictamente, el segundo no supera al umbral requerido, es suficientemente útil para nuestros propósitos. Además, el Árbol 1 incluye entre sus atributos predictores (ver columna *Atributos destacables*) a la entidad federativa, tres atributos de coordenadas geográficas y a *es_subdominio_estatal*.

En segundo término, aunque el Árbol 5 tiene valores de *accuracy* = 75.4557% y *Kappa* = 0.4155, no tan altos como los del modelo 1, tiene el rasgo interesante de no incluir ninguno de los cinco atributos mencionados para el Árbol 1. Esta diferenciación es relevante porque en algunas entidades federativas (p. ej. Colima) hay altos porcentajes de gobiernos municipales que tienen *website* oficial, mientras que en otras entidades (p. ej. Oaxaca) el porcentaje es muy bajo. Por ello, al saber la entidad federativa de ubicación de un gobierno municipal, es relativamente fácil estimar por simple intuición, con cierto éxito, si ese gobierno tiene *website* o no. En otras palabras, ya que el Árbol 5 no contiene atributos de ubicación geográfica (excepto altitud), hace una abstracción de los perfiles sociodemográficos de los municipios respecto al hecho de que tengan o no *website*, sin tomar en cuenta su ubicación.

El atributo en la raíz de cada árbol constituye una pieza de información muy valiosa porque es el atributo que tiene mayor asociación o correlación estadística con el atributo *target*. Es decir, los Árboles 1, 2 y 3 muestran que, con base en los atributos que fueron introducidos al algoritmo J4.8, la latitud geográfica (un valor de coordenada norte) es el atributo con mayor capacidad

para distinguir entre los gobiernos municipales que tienen, o no, *website* oficial. Esto significa que, si conocemos la latitud geográfica de un municipio, es probable que podamos *adivinar* si este tiene, o no, *website* gubernamental. Por otra parte, los modelos 4 y 5 tienen como raíz al atributo *vph_cel_porcent* (porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen teléfono celular). Esto sugiere que, por alguna razón, el nivel de presencia de telefonía celular en los hogares de un municipio podría tener algún efecto sobre el hecho de que este tenga, o no, *website* oficial. En las secciones subsiguientes se profundiza acerca de los hallazgos representados en estos modelos.

Resultados de reglas PART

La Tabla 42 presenta un resumen estadístico de cinco modelos PART de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo del mismo nombre (en el *software* WEKA) aplicado sobre el *dataset* Municimex-2020 enriquecido. Los modelos PART completos se presentan en el Apéndice 3, donde se especifica cómo pueden descargarse gratuitamente de la web (se pueden usar, citando este libro).

Tabla 42. Resumen estadístico de cinco modelos de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo PART

Modelo No.	Atributos quitados del <i>dataset</i> antes de generar el modelo	Atributos destacables en el <i>dataset</i>	Cantidad de atributos para el modelo	Accuracy %	Kappa	Primer atributo en la primera regla	Observaciones
PART 1	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, es_subdominio_estatal	nom_ent_abrev, lat_decimal, lon_decimal, altitud	218	83.3941	0.5933	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)
PART 2	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun	nom_ent_abrev, lat_decimal, lon_decimal, altitud, es_subdominio_estatal	219	82.5840	0.5748	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)
PART 3	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, es_subdominio_estatal	lat_decimal, lon_decimal, altitud	217	81.3690	0.5475	lat_decimal	lat_decimal: 17.984733 (norte)

Modelo No.	Atributos quitados del dataset antes de generar el modelo	Atributos destacables en el dataset	Cantidad de atributos para el modelo	Accuracy %	Kappa	Primer atributo en la primera regla	Observaciones
PART 4	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, lat_decimal, lon_decimal	altitud, es_subdominio_estatal	216	77.0757	0.4581	vph_cel_porcent	vph_cel_porcent: 59.2%
PART 5	inegi_id, entidad_2_digs, entidad, nom_ent_abrev, nom_ent, mun_3_digs, mun, nom_mun, lat_decimal, lon_decimal, es_subdominio_estatal	altitud	215	75.4151	0.4280	vph_cel_porcent	vph_cel_porcent: 59.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de *MuniciMex-2020 enriquecido*, usando el *software WEKA* (Witten y Frank, 2011).

En general, las columnas de la Tabla 42 son similares a las de la Tabla 41 (de los árboles clasificadores J4.8). Las cantidades de atributos y los atributos específicos para producir cada modelo PART son iguales a los usados para producir los árboles. Esto se debe a que se desea comparar los resultados obtenidos con los mismos atributos en los dos distintos algoritmos.

De los cinco modelos PART presentados en la Tabla 42, el número 1 y el número 5 son los más interesantes y útiles para nuestro propósito de caracterizar a los gobiernos municipales. Las razones son similares a las expuestas anteriormente acerca de los árboles núm. 1 y 5: el modelo PART 1 tiene valores relativamente satisfactorios de *accuracy* (82.3941%) y *Kappa* (0.5933). Además, incluye entre sus atributos predictores (ver columna *Atributos destacables*) la entidad federativa y tres atributos de ubicación geográfica. Por su parte, el modelo PART 5 es interesante por las mismas razones que el Árbol 5.

Similarmente a la raíz de un árbol clasificador, el primer atributo en la primera regla de un modelo PART tiene una importancia especial. En ambos casos, ese atributo tiene el mayor poder clasificador (o asociación o correlación estadística) respecto al atributo *target*, el cual representa el hecho de que un gobierno municipal tenga, o no, *website*. En cada uno de los cinco modelos PART, el primer atributo de la primera regla es igual que en cada uno de los cinco modelos de árboles. Es decir, en los tres primeros modelos es la latitud geográfica

(un valor de coordenada norte) y en los dos últimos modelos es el porcentaje de viviendas que tienen teléfono celular. Tanto los resultados de J4.8 como los de PART sugieren que, sin tomar en cuenta la ubicación geográfica del municipio, el porcentaje de viviendas con teléfono celular es el atributo con mayor poder clasificador para distinguir entre los gobiernos municipales que tienen *website* oficial y los que no lo tienen. En las secciones siguientes se profundiza en los detalles de los modelos PART producidos.

Perfiles más frecuentes

Los modelos de árbol J4.8 y de reglas PART presentados permiten identificar los perfiles más frecuentes de los municipios que sí tienen *website* gubernamental y de los que no tienen. Estos algoritmos descubren automáticamente cuáles son los atributos útiles para distinguir entre ambos tipos de municipios y descartan los atributos que no son útiles para ese propósito. Por ello, aunque el *dataset* *MuniciMex-2020 enriquecido*, usado para producir los modelos, contenga más de 200 atributos, los modelos generados podrían tener solamente un pequeño subconjunto de esos atributos. Al generar los modelos, se observan diferencias interesantes si se alimentan, o no, atributos de tipo geográfico disponibles en el *dataset* *MuniciMex-2020 enriquecido* al algoritmo correspondiente. A continuación, se describen detalladamente los perfiles descubiertos, con especial interés en las reglas (inferencias) que describen a la mayor cantidad de municipios de cada tipo (con o sin *website*).

Municipios que sí tienen *website*

La Tabla 43 presenta los perfiles de los municipios que sí tienen *website*, haciendo una distinción entre el uso y no uso de atributos de tipo geográfico al crear los modelos. A continuación, se ilustra la interpretación de esta tabla con la primera regla descriptiva. Tomando 218 atributos del *dataset* *MuniciMex-2020 enriquecido*, el modelo de árbol 2, en su regla que describe a la mayor cantidad de municipios con *website* (regla 56), se tiene que:

Si la latitud es mayor que 17.984733 grados norte
y
el porcentaje de población que tiene 15 años y más y es analfabeta es menor o
igual que 19.5%,
entonces el municipio sí tiene *website*.

Este patrón ocurre en 1,706 municipios, incluyendo 285 excepciones; es decir, 1,421 (83.3%) de esos municipios sí tienen *website* y el resto de ellos no (16.7%). Respecto al total nacional de 2,469, los 1,421 municipios representan el 57.6%.

Tabla 43. Perfiles de los municipios que sí tienen *website* gubernamental

Incluyendo atributos de tipo geográfico				
Modelo No.	Cantidad de atributos	Regla más importante con base en su cantidad de municipios	Municipios menos excepciones	% del total nacional (2,469)
Árbol 2	218	Regla 56: Si la latitud es mayor que 17.984733 grados norte y el porcentaje de población que tiene 15 años y más y es analfabeta es menor o igual que 19.5%, entonces el municipio sí tiene <i>website</i>	1,706 - 285 = 1,421 (83.3%)	57.6%
PART 1		Primera regla: (Idéntica a la regla 56 del árbol 2)	(Idéntico a la regla 56 del árbol 2)	(Idéntico a la regla 56 del árbol 2)
Sin incluir atributos de tipo geográfico				
Árbol 5	215	Regla 11: Si el porcentaje de viviendas que tienen teléfono celular es mayor que 59.2% y el porcentaje de viviendas sin drenaje es menor o igual que 39% y el porcentaje de población que es masculina de 8 a 14 años y no sabe leer y escribir es mayor que 0% y el porcentaje de población que tiene limitación para oír, aun usando aparato auditivo, es menor o igual que 4.6%, entonces el municipio sí tiene <i>website</i> .	1,814 - 369 = 1,445 (79.7%)	58.5%
PART 5		Primera regla: (Idéntica a la regla 11 del árbol 5)	(Idéntico a la regla 11 del árbol 5)	(Idéntico a la regla 11 del árbol 5)

Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* MuniMex-2020 *enriquecido*, usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011)

Municipios que no tienen *website*

Simplificando el razonamiento, se podría decir que el patrón de los municipios que no tienen *website* sería lo contrario (o lo complementario) a los patrones de los que sí tienen *website*, descritos en la sección anterior. Sin embargo, para ser más precisos, la Tabla 44 presenta los hallazgos de los modelos producidos. Al igual que en la Tabla 43, se hace una distinción entre el uso y el no uso de atributos de tipo geográfico para producir los modelos clasificadores y se explica la interpretación ejemplificando con la primera regla. En el árbol 2, regla 36, se tiene que:

Si la latitud es menor o igual que 17.984733 grados norte
y
el nombre abreviado de la entidad federativa es “Oax”
y
el porcentaje de viviendas que tienen consola de videojuegos es menor o igual que 2.2%,
entonces el municipio no tiene *website*.

Esto ocurre en 480 municipios, incluyendo 31 excepciones; es decir, 449 (93.5%) de esos municipios no tienen *website* y el resto de ellos sí (6.5%). Los 449 casos de “no” representan 18.2% del total nacional.

Con base en los diversos modelos de aprendizaje automático producidos en esta investigación, se ha identificado una zona geográfica delimitada de la República Mexicana en que prevalece una baja presencia de *websites* municipales. La Figura 35 presenta esta zona sobre un mapa, el cual hemos puesto disponible en la web¹⁴ para descargarse gratuitamente (puede usarse, citando este libro).

14 https://www.municipiwebmex.com/mapas/baja_resolucion/33_meridianos_y_paralelo.jpg

Tabla 44. Perfiles de los municipios que no tienen *website* gubernamental

Incluyendo atributos de tipo geográfico				
Modelo No.	Cantidad de atributos	Regla más importante con base en su cantidad de municipios	Municipios menos excepciones	% del total nacional (2,469)
Árbol 2	218	Regla 36: Si la latitud es menor o igual que 17.984733 grados norte y el nombre abreviado de la entidad federativa es “Oax” y el porcentaje de viviendas que tienen consola de videojuegos es menor o igual que 2.2%, entonces el municipio no tiene <i>website</i> .	480 – 31 = 449 (93.5%)	18.2%
PART 1		Segunda regla: Si el nombre abreviado de la entidad federativa es “Oax” y el porcentaje de viviendas que tienen consola de videojuegos es menor o igual que 2.2%, entonces el municipio no tiene <i>website</i> .	492 – 31 = 461 (93.7%)	18.7%
Sin incluir atributos de tipo geográfico				
Árbol 5		Regla 1: Si el porcentaje de viviendas que tienen teléfono celular es menor o igual que 59.2%, entonces el municipio no tiene <i>website</i> .	470 – 124 = 346 (73.6%)	14.0%
PART 5	215	Segunda regla (es la negación de la primera regla de PART 5): Si el porcentaje de viviendas que tienen teléfono celular es menor o igual que 59.2% y el porcentaje de viviendas sin drenaje es mayor que 39% y el porcentaje de población que es masculina de 8 a 14 años y no sabe leer y escribir es menor o igual que 0% y el porcentaje de población que tiene limitación para oír, aun usando aparato auditivo, es mayor que 4.6%, entonces el municipio no tiene <i>website</i> .	655 – 181 = 474 (72.4%)	19.2%

Fuente: Elaboración propia con información del *dataset* Municimex-2020 *enriquecido*, usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011)

Figura 35. Mapa de México que muestra dos meridianos (longitud oeste) y un paralelo (latitud norte) que delimitan una zona de México con baja presencia de *websites* municipales



Fuente: Elaboración propia con base en nuestros modelos de aprendizaje automático.

Discusión

Con base en los resultados obtenidos, los atributos que son más importantes para distinguir entre los municipios que tienen y los que no tienen *website* gubernamental son:

- a) La ubicación geográfica al norte o al sur del paralelo de 18 grados de latitud norte (aproximadamente las fronteras septentrionales de los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas): si un municipio está al sur de ese paralelo, es muy probable que no tenga *website*. Esto es razonable, dado que estas tres entidades han presentado los más bajos índices de desarrollo humano en el país.

- b) El hecho de que el municipio pertenezca, o no, al estado de Oaxaca: si el municipio pertenece a este estado, es muy probable que no tenga *website*, ya que solamente 60 (10.5%) de sus 570 municipios lo tienen. En esta entidad, un indicador importante es la presencia de consola de videojuegos en las viviendas (umbral de 2.2%). Además, Oaxaca tiene un peso significativo porque es la entidad con el mayor número de municipios en el país (23.1% del total nacional).
- c) La presencia de teléfono celular, con un umbral de 59.2% de las viviendas.
- d) La existencia de drenaje en las viviendas: umbral de 39.0%
- e) Presencia de población masculina de 8 a 14 años que no sabe leer ni escribir
- f) Población de 15 años y más que es analfabeta: umbral de 19.5%
- g) Población que tiene limitación para oír, aun usando aparato auditivo: umbral de 4.6%.

Los atributos mencionados están asociados (correlacionados) a la existencia (o inexistencia) de *website* municipal. Sin embargo, esta asociación o correlación estadística no necesariamente demuestra una relación de causa-efecto (relación causal). Por ejemplo: en la Tabla 43, árbol 5, regla 11 y en la Tabla 44, PART 5, segunda regla, ¿qué relación tiene la existencia de drenaje en las viviendas con la existencia de *website* municipal? En principio, parece no existir una relación causal directa entre ambos atributos; aunque este patrón estadístico podría sugerir, potencialmente, un indicio de que los municipios que tienen más viviendas con drenaje tienen mayores niveles de desarrollo y, por lo tanto, para ellos ha sido factible implementar un *website* gubernamental. La potencial relación causal entre cada uno de los atributos enumerados en la lista y la existencia o inexistencia de *website* gubernamental tendría que investigarse más profundamente para ser confirmada y explicada. Sin embargo, estos hallazgos ya ofrecen indicios para sugerir algunas recomendaciones generales de políticas públicas para impulsar la creación de *websites* gubernamentales en los municipios que no lo tienen.

Varios de los hallazgos presentados arriba son consistentes con lo reportado por la literatura especializada, como se muestra en la Tabla 45. Esta presenta, como ejemplos, algunas similitudes que existen entre nuestros modelos de aprendizaje automático, específicamente de los árboles clasificadores

del Apéndice 2, con algunos trabajos previos respecto a las determinantes o los factores de éxito sociodemográficos de la existencia de *websites* municipales. La columna *Atributo* refiere a algún atributo que está presente en nuestros modelos y también es reportado por la literatura. La columna *Árbol* refiere a alguno de nuestros modelos de árbol clasificador que ha identificado automáticamente la importancia de ese atributo en relación a la existencia (o inexistencia) de *website* municipal.

La columna *Variable y su importancia* refiere a alguna variable específica que el árbol contiene y que pertenece al atributo en cuestión; por ejemplo, respecto a las edades de los habitantes, un modelo de árbol puede contener una o más variables relacionadas con las edades de la población. En algunos casos, la variable específica no es citada por la literatura científica, aunque el atributo al cual pertenece, sí lo es. El número que sigue al nombre de la variable refiere a la altura que esa variable ocupa en el árbol, siendo 1 el nivel de la raíz (la variable de mayor jerarquía o importancia). Las variables presentadas en la tabla son:

- i. *VPH_CEL_PORCENT*: porcentaje de viviendas particulares habitadas del municipio que tienen teléfono celular
- ii. *P_18A24_F_PORCENT*: porcentaje de habitantes del municipio que son mujeres con edad entre 18 y 24 años
- iii. *P15PRI_INM_PORCENT*: porcentaje de habitantes del municipio que son hombres de 15 años o más con primaria incompleta
- iv. *VPH_CVJ_PORCENT*: porcentaje de viviendas particulares habitadas del municipio que tienen consola de videojuegos
- v. *VPH_3YMASC_PORCENT*: porcentaje de viviendas particulares habitadas del municipio que tienen tres o más cuartos
- vi. *P_5YMAS_F_PORCENT*: porcentaje de habitantes del municipio que son mujeres de 5 años o más

Tabla 45. Similitudes entre nuestros modelos de aprendizaje automático (del Apéndice 2) y trabajos previos respecto a determinantes o factores de éxito sociodemográficos de la existencia de *websites* municipales

No.	Atributo	Árbol que lo detecta como determinante o factor de éxito	Variable y su nivel de importancia según el árbol (a menor número, mayor importancia)	Trabajo previo que menciona al atributo y país analizado
1	Uso de telefonía celular por los habitantes	Modelo 4	<i>VPH_CEL_PERCENT</i> : 1	- Manoharan <i>et al.</i> (2017): cien países
2	Edades de los habitantes	Modelo 2	<i>P_18A24_F_PERCENT</i> : 3	- Budding <i>et al.</i> (2018): Países Bajos - Sharma (2015): Omán
3	Nivel educativo de los habitantes	Modelo 2	<i>P15PRI_INM_PERCENT</i> : 3	- Manoharan <i>et al.</i> (2017): cien países - Sharma (2015): Omán
4	Uso de Internet por los habitantes	Modelo 1	<i>VPH_CVJ_PERCENT</i> : 3	- Manoharan <i>et al.</i> (2017): cien países
5	Capacidad económica de los habitantes	Modelo 2	<i>VPH_3YMASC_PERCENT</i> : 4	- Manoharan <i>et al.</i> (2017): cien países - Taipale (2013): Finlandia
6	Sexo de los habitantes	Modelo 4	<i>P_5YMAS_F_PERCENT</i> : 3	- Athmay (2015): Emiratos Árabes Unidos - Taipale (2013): Finlandia

Fuente: Elaboración propia con base en los modelos de aprendizaje automático producidos y las referencias citadas.

Capítulo 7

Panorama estadístico de los gobiernos municipales

En la literatura especializada existe un cierto volumen de trabajos que abordan la noción denominada *determinantes del gobierno electrónico* para referirse a las causas o condiciones que propician, estimulan o facilitan la implementación de sitios web de gobiernos nacionales o locales y su utilización cotidiana por parte de sus habitantes. En el Capítulo 1, se comentan varios trabajos previos acerca de los determinantes.

Con base en lo anterior, este capítulo no plantea una hipótesis de investigación; aunque se parte del supuesto de que algunas características de los gobiernos municipales podrían estar asociadas a –y potencialmente, ser determinantes de– la existencia de sus *websites*. Se responde a la siguiente pregunta: ¿Cómo son los gobiernos municipales de México en los aspectos que potencialmente podrían estar asociados a la existencia (o inexistencia) de sus respectivos *websites* oficiales? Se analiza un conjunto de características de los gobiernos municipales elegidas con base en la literatura científica mencionada. Algunas otras características

no están consideradas por la literatura; pero se eligieron de modo convencional porque podrían tener cierto potencial de asociación con el fenómeno de interés. Así, el capítulo tiene un enfoque cuantitativo y alcances descriptivo y exploratorio. Otra razón más para hacer análisis de los datos mencionados es para dar un sustento estadístico a la producción y evaluación de los modelos de aprendizaje automático que se presentan en el Capítulo 8.

Para responder la pregunta planteada, se analizan estadísticamente las características que se enumeran a continuación:

- i. Características de las autoridades municipales: período de gobierno, forma de elección, partido político (o coalición) de afiliación, sexo de la persona que ocupa la presidencia
- ii. Características del personal en general del gobierno municipal: cantidad, escolaridad, edad y sexo
- iii. Capacidad económica del gobierno municipal
- iv. Capacidades de TIC del gobierno: líneas telefónicas, equipo de cómputo y acceso a Internet

Para analizar estas características, se usa información proveniente de tres fuentes de datos gubernamentales abiertos, a la que se aplica la sencilla técnica estadística de análisis de Pareto. Las fuentes son:

- i. El Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020, 2020b)
- ii. La Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales, disponible en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021) y
- iii. La Encuesta de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020 (INEGI, 2020d)

Características de las autoridades municipales

Las características que se analizan de las autoridades municipales son: los períodos de gobierno de los presidentes municipales, la forma de elección de las autoridades municipales, los partidos políticos de afiliación de los presidentes y, finalmente, su sexo. A continuación, se presentan los resultados estadísticos obtenidos.

Períodos de gobierno de los presidentes municipales

Los períodos de gobierno de los presidentes municipales son analizados estadísticamente porque, de este modo, se cuantifica el panorama cronológico de las administraciones disponibles en las fuentes informativas. Con ello, se puede estimar el estado de vigencia de los *websites* municipales mencionados en las fuentes, así como identificar las fechas más temprana y más tardía de los períodos gubernamentales municipales. Estos resultados se muestran en la Tabla 46, en la que se observa que la mayoría (82.1%) de los gobiernos municipales tienen períodos administrativos diversos que abarcan entre el 05/Sep/2016 y el 31/Dic/2021.

Tabla 46. Períodos de gobierno de los municipios analizados
(fecha mínima: 05/Sep/2016, fecha máxima: 31/Dic/2022)

Período	Cantidad de municipios	%	% acumulado	Período	Cantidad de municipios	%	% acumulado
01/10/2018 a 30/09/2021	478	19.4%	19.4%	01/11/2018 a 30/09/2021	2	0.1%	99.1%
No se sabe / No disponible	408	16.5%	35.9%	15/08/2019 a 14/10/2021	2	0.1%	99.2%
01/01/2019 a 31/12/2021	357	14.5%	50.3%	01/01/2018 a 24/01/2021	1	0.0%	99.2%
01/09/2018 a 31/08/2021	284	11.5%	61.8%	01/01/2019 a 31/10/2021	1	0.0%	99.3%
15/10/2018 a 14/10/2021	212	8.6%	70.4%	01/01/2020 a 31/12/2020	1	0.0%	99.3%
01/01/2018 a 31/12/2021	205	8.3%	78.7%	01/01/2020 a 31/12/2021	1	0.0%	99.4%
05/09/2016 a 04/09/2020	83	3.4%	82.1%	01/02/2019 a 14/09/2021	1	0.0%	99.4%
16/09/2018 a 15/09/2021	70	2.8%	84.9%	02/01/2018 a 31/12/2021	1	0.0%	99.4%
01/01/2017 a 30/08/2021	60	2.4%	87.3%	02/02/2018 a 31/12/2021	1	0.0%	99.5%
15/09/2018 a 14/09/2021	57	2.3%	89.6%	02/07/2018 a 31/12/2021	1	0.0%	99.5%
31/10/2018 a 30/09/2021	50	2.0%	91.7%	05/09/2018 a 31/08/2021	1	0.0%	99.6%
10/10/2018 a 09/10/2021	46	1.9%	93.5%	06/11/2019 a 31/12/2021	1	0.0%	99.6%
01/09/2019 a 31/08/2022	39	1.6%	95.1%	09/03/2019 a 30/09/2021	1	0.0%	99.6%
17/09/2017 a 17/09/2021	20	0.8%	95.9%	09/07/2019 a 31/12/2021	1	0.0%	99.7%
05/10/2018 a 04/10/2021	17	0.7%	96.6%	13/02/2019 a 30/09/2021	1	0.0%	99.7%
15/10/2019 a 14/10/2021	11	0.4%	97.0%	16/08/2019 a 15/09/2021	1	0.0%	99.8%
15/10/2018 a 15/10/2021	10	0.4%	97.4%	18/01/2017 a 04/09/2020	1	0.0%	99.8%
30/09/2018 a 30/09/2021	10	0.4%	97.9%	22/05/2019 a 31/08/2021	1	0.0%	99.8%

Período	Cantidad de municipios	%	% acumulado	Período	Cantidad de municipios	%	% acumulado
01/01/2019 a 30/09/2021	9	0.4%	98.2%	23/04/2019 a 31/12/2021	1	0.0%	99.9%
01/10/2019 a 30/09/2021	5	0.2%	98.4%	24/07/2019 a 30/09/2021	1	0.0%	99.9%
27/09/2018 a 27/09/2021	5	0.2%	98.6%	28/10/2018 a 15/09/2021	1	0.0%	100.0%
01/07/2018 a 31/12/2021	4	0.2%	98.8%	31/01/2019 a 30/09/2021	1	0.0%	100.0%
01/01/2020 a 31/12/2022	3	0.1%	98.9%	TOTAL	2,470	100.0%	
10/09/2019 a 14/10/2021	3	0.1%	99.0%				

Fuente: Elaboración propia con información del SNIM (INAFED, 2021)

Forma de elección de las autoridades municipales

La forma de elección de las autoridades municipales es relevante para los propósitos de nuestro análisis porque podría existir la posibilidad de que esta variable tenga alguna potencial asociación, correlación o influencia en el hecho de que un gobierno municipal mexicano tenga, o no, *website*. La Tabla 47 presenta su análisis estadístico. Se observa que, en la mayoría de los casos (76.2%), el presidente municipal es elegido mediante partidos políticos; mientras que, en un cierto segmento (17.1%), se elige mediante el régimen de usos y costumbres (sistema normativo interno), sin la intervención de los partidos. En un pequeño porcentaje (3.4%), se elige mediante una combinación de ambos sistemas.

Tabla 47. Forma de elección del presidente municipal

Forma de elección	Cantidad de municipios	Porcentaje
Partidos políticos	1,878	76.2%
Usos y costumbres, sin intervención de partidos políticos	421	17.1%
Partidos políticos, previa selección bajo régimen de usos y costumbres	84	3.4%
Otra forma	60	2.4%
No aplica	17	0.7%
No se sabe / No disponible	3	0.1%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Por su parte, los regidores y los síndicos se eligen en modalidades y porcentajes similares a los de los presidentes municipales, como se muestra en las Tablas 48 y 49.

Tabla 48. Forma de elección de los regidores

Forma de elección	Cantidad de municipios	Porcentaje
Partidos políticos	1,884	76.5%
Usos y costumbres, sin intervención de partidos políticos	422	17.1%
Partidos políticos, previa selección bajo régimen de usos y costumbres	89	3.6%
Otra forma	48	1.9%
No aplica	17	0.7%
No se sabe / No disponible	3	0.1%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019
(INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 49. Forma de elección de los síndicos

Forma de elección	Cantidad de municipios	Porcentaje
Partidos políticos	1,881	76.4%
Usos y costumbres, sin intervención de partidos políticos	424	17.2%
Partidos políticos, previa selección bajo régimen de usos y costumbres	89	3.6%
Otra forma	49	2.0%
No aplica	17	0.7%
No se sabe / No disponible	3	0.1%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019
(INEGI, 2020, 2020b)

Partidos políticos de los presidentes municipales

Los partidos políticos (o coaliciones) de afiliación de los presidentes municipales se analizan porque podría existir alguna asociación, correlación o influencia de esta variable sobre el hecho de que un gobierno municipal tenga, o no, *website*. Es decir, algunos partidos políticos podrían tener una mayor o una menor propensión a establecer y mantener *websites* de los gobiernos que encabezan. La Tabla 50 presenta los resultados de este análisis. Se observa que la mayoría (81.2%) de los municipios tienen presidentes afiliados a alguno de 10 partidos o coaliciones; aunque en esos municipios existe un 16.6% de casos en los que no se sabe el partido o coalición del presidente.

Tabla 50. Partidos políticos de afiliación de los presidentes municipales al 20 de febrero de 2020 (períodos de gobierno diversos entre 05/Sep/2016 y 31/Dic/2022)

No.	Partido político o coalición	Conteo	Porcentaje	% acumulado
1	No se sabe	409	16.6%	16.6%
2	PRI	398	16.1%	32.7%
3	MORENA-PES-PT	244	9.9%	42.6%
4	PAN	228	9.2%	51.8%
5	MC-PAN-PRD	208	8.4%	60.2%
6	PRD	130	5.3%	65.5%
7	PNA-PRI-PVEM	116	4.7%	70.2%
8	PVEM	109	4.4%	74.6%
9	MORENA	82	3.3%	77.9%
10	PNA	81	3.3%	81.2%
11	MC	67	2.7%	83.9%
12	PAN-MC	57	2.3%	86.2%
13	PT	32	1.3%	87.5%
14	CANDID. INDEPEND.	26	1.1%	88.5%
15	PAN-PRD	24	1.0%	89.5%
16	MORENA-PT	23	0.9%	90.4%
17	PES	22	0.9%	91.3%
18	PRI-PVEM	21	0.9%	92.2%
19	PNA-PRI	19	0.8%	93.0%

No.	Partido político o coalición	Conteo	Porcentaje	% acumulado
20	Usos y costumbres	19	0.8%	93.7%
21	PAN-MC-UDC	15	0.6%	94.3%
22	PMACH	12	0.5%	94.8%
23	PCHU	11	0.4%	95.3%
24	PUP	9	0.4%	95.6%
25	PRD-PVEM	8	0.3%	96.0%
26	PCP	7	0.3%	96.2%
27	PSD	7	0.3%	96.5%
28	MC-PRD	6	0.2%	96.8%
29	PAN-PCP	5	0.2%	97.0%
30	PSI	5	0.2%	97.2%
31	CM	4	0.2%	97.3%
32	PAC	4	0.2%	97.5%
33	PAN-PCP-PRD	4	0.2%	97.7%
34	PAN-PRD-PSI	4	0.2%	97.8%
35	PI	4	0.2%	98.0%
36	PRD-PSDMORELOS	4	0.2%	98.1%
37	MC-PAN-PRD-PSI	3	0.1%	98.3%
38	MC-PCP	3	0.1%	98.4%
39	MC-PSI	3	0.1%	98.5%
40	MORENA-PES	3	0.1%	98.6%
41	MC-PAN-PAS-PRD	2	0.1%	98.7%
42	MC-PAN-PCPP-PRD	2	0.1%	98.8%
43	PCP-PNA	2	0.1%	98.9%
44	PCP-PVEM	2	0.1%	98.9%
45	PMR	2	0.1%	99.0%
46	PPMC	2	0.1%	99.1%
47	PS	2	0.1%	99.2%
48	VR	2	0.1%	99.3%
49	Otros partidos o coaliciones (cada uno con un municipio)	18	0.7%	100.0%
TOTAL		2,470		

Fuente: Elaboración propia con datos del SNIM (INAFED, 2021).

Sexo de los presidentes municipales

El sexo de los presidentes municipales se analiza estadísticamente porque podría existir alguna asociación, correlación o influencia entre esta variable y el hecho de que su gobierno tenga, o no, *website* oficial. Esto involucraría que, quizá, aquellos municipios gobernados por una mujer podrían tener una actitud de más apertura en varios aspectos políticos y sociales, incluyendo la participación cívica de las mujeres y la incorporación de las TIC en la administración pública. La Tabla 51 presenta este análisis, donde se observa una mayoría (61.7%) de municipios en los que el presidente municipal es hombre.

Tabla 51. Sexo del presidente municipal

Sexo del presidente municipal	Conteo	Porcentaje
Hombre	1,525	61.7%
Mujer	537	21.7%
No se sabe / No disponible	408	16.5%
Total	2,470	

Fuente: Elaboración propia con datos del SNIM (INAFED, 2021)

Características del personal de los gobiernos municipales

Las características del personal de los gobiernos municipales se analizan porque, tentativamente, estas podrían estar asociadas o correlacionadas al hecho de que tengan, o no, *website*. Las características que se analizan son: la cantidad de empleados, su escolaridad, sus edades y su sexo. Los resultados se presentan a continuación.

Cantidad de empleados

Se analiza la cantidad de empleados de los gobiernos municipales porque podría esperarse que los gobiernos con más empleados tuvieran más probabilidad de tener *website* oficial que los gobiernos con menos empleados. Sin embargo, esto debe verificarse empíricamente. La Tabla 52 presenta el análisis

estadístico de esta variable. La gran mayoría (92.1%) de los gobiernos tiene menos de 1,000 empleados. Por su parte, la Tabla 53 presenta los diez municipios con más empleados. De estos, los tres con las mayores cantidades son: Guadalajara, Jal.; Iztapalapa, CDMX y Tijuana, BC.

Tabla 52. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales

Cantidad de empleados	Cantidad de municipios	Porcentaje
De 0 a 999	2,269	92.1%
De 1,000 a 1,999	97	3.9%
De 2,000 a 2,999	25	1.0%
De 3,000 a 3,999	23	0.9%
De 4,000 a 4,999	16	0.6%
De 5,000 a 5,999	10	0.4%
De 6,000 a 6,999	4	0.2%
De 7,000 a 7,999	7	0.3%
De 8,000 a 8,999	5	0.2%
De 9,000 a 9,999	4	0.2%
De 10,000 a 10,999	2	0.1%
De 11,000 a 11,999	0	0.0%
De 12,000 a 12,999	1	0.0%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 53. Los diez gobiernos municipales que tienen más empleados

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Cantidad de empleados
1	14039	Jal	Guadalajara	12,041
2	9007	CDMX	Iztapalapa	10,892
3	2004	BC	Tijuana	10,584
4	15033	Mex	Ecatepec de Morelos	9,876

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Cantidad de empleados
5	9005	CDMX	Gustavo A. Madero	9,511
6	15057	Mex	Naucalpan de Juárez	9,338
7	12001	Gro	Acapulco de Juárez	9,101
8	9015	CDMX	Cuauhtémoc	8,852
9	11020	Gto	León	8,477
10	14120	Jal	Zapopan	8,406

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Por el interés que genera el segmento de 0 a 999 empleados, la Tabla 54 presenta un análisis de los gobiernos municipales que se ubican en este subconjunto específicamente.

Tabla 54. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 999 empleados

Cantidad de empleados	Cant. de municipios	% del segmento de 0 a 999	% del total nacional
De 0 a 99	976	43.0%	39.6%
De 100 a 199	516	22.7%	21.0%
De 200 a 299	332	14.6%	13.5%
De 300 a 399	148	6.5%	6.0%
De 400 a 499	102	4.5%	4.1%
De 500 a 599	64	2.8%	2.6%
De 600 a 699	61	2.7%	2.5%
De 700 a 799	35	1.5%	1.4%
De 800 a 899	17	0.7%	0.7%
De 900 a 999	18	0.8%	0.7%
Total	2,269	100.0%	92.1%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

El segmento de 0 a 399 empleados es interesante porque contiene 1,972 municipios, los cuales constituyen el 80.1% de los municipios del país. Por ello, se realiza un análisis específicamente para este segmento, que se presenta en la Tabla 55. Se observa que poco más de la mitad (el 53.3%) de los gobiernos municipales (los primeros cuatro intervalos) tiene menos de 160 empleados.

Tabla 55. Cantidades de empleados en los gobiernos municipales:
segmento de 0 a 399 empleados

Cantidad de empleados	Cant. de municipios	% del segmento de 0 a 999	% del total nacional
De 0 a 39	516	26.2%	21.0%
De 40 a 79	299	15.2%	12.1%
De 80 a 119	269	13.6%	10.9%
De 120 a 159	230	11.7%	9.3%
De 160 a 199	178	9.0%	7.2%
De 200 a 239	153	7.8%	6.2%
De 240 a 279	124	6.3%	5.0%
De 280 a 319	94	4.8%	3.8%
De 320 a 359	59	3.0%	2.4%
De 360 a 399	50	2.5%	2.0%
Total	1,972	100.0%	80.1%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019
(INEGI, 2020, 2020b)

Escolaridad del personal municipal

La escolaridad del personal empleado en los gobiernos municipales es potencialmente relevante para la existencia del *website* gubernamental. Es de suponer que, a mayor grado de estudios del personal, se tendría un mayor conocimiento y experiencia en el uso de las TIC, con lo que podrían aumentar las probabilidades de que un gobierno municipal establezca un *website* como medio de información y comunicación con sus ciudadanos. Por ello, la Tabla 56 presenta un análisis de la escolaridad. Se enfoca solamente en los gobier-

nos que tienen menos de 400 empleados porque este segmento constituye la mayoría (80.1%) de los gobiernos. Está organizada con base en los grados de estudios existentes (renglones) y los intervalos de cantidades de empleados en los gobiernos (columnas). Cada intervalo es de tamaño 40. Para cada combinación de renglón (grado de estudios) y columna (intervalo de cantidad de empleados), se muestran tres porcentajes de personal: el mínimo, el máximo y el promedio de los gobiernos municipales correspondientes a ese intervalo. Por ejemplo, en los gobiernos que tienen menos de 40 empleados (columna 0 a 39), para el grado de estudios de secundaria ocurre que el mínimo porcentaje de personal es de 0%, el máximo es de 100% y el promedio es de 30.2%. En cada columna, se ha remarcado en color gris el máximo valor de sus promedios para resaltar el grado de estudios más común en los gobiernos de ese tamaño. Por ejemplo, en la columna de 0 a 39, el promedio más alto es 38.3%, correspondiente al grado de estudios de *Preescolar o primaria*, lo que significa que este grado podría ser el más común en los gobiernos de ese tamaño. Observando las celdas grises, se percibe que el grado de estudios de *Preparatoria* podría ser, en general, el más alto en la mayoría de los gobiernos.

Por su parte, la Tabla 57 presenta los diez municipios con más personal que tiene altos grados de estudios; está ordenada en forma descendente por conteos de empleados. La Tabla 58 es similar, aunque está basada en porcentajes.

Tabla 56. Escolaridad del personal en gobiernos municipales del segmento de 0 a 399 empleados

		Cantidad de empleados									
		Porcentaje del personal	0 a 39	40 a 79	80 a 119	120 a 159	160 a 199	200 a 239	240 a 279	280 a 319	320 a 359
Ningún estudio	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	62.5%	84.6%	47.3%	36.4%	78.9%	73.0%	82.5%	27.5%	100.0%	39.7%
	Prom	1.5%	2.7%	2.4%	2.5%	4.8%	4.2%	4.9%	3.2%	6.9%	6.0%
Preescolar o primaria	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	100.0%	92.2%	69.8%	95.9%	76.5%	77.9%	74.8%	87.9%	96.6%	70.3%
	Prom	38.3%	24.3%	20.5%	22.3%	21.4%	19.5%	19.1%	22.1%	20.3%	19.6%

Capítulo 7. Panorama estadístico de los gobiernos municipales

	Cantidad de empleados										
	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%
Secundaria	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%
	Máx	100.0%	95.2%	92.0%	78.1%	86.1%	88.9%	93.2%	67.4%	60.4%	61.2%
	Prom	30.2%	29.7%	29.3%	26.7%	27.0%	25.0%	26.8%	25.9%	24.1%	23.2%
Preparatoria	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	100.0%	96.5%	90.2%	87.7%	76.6%	94.3%	69.3%	97.6%	89.3%	64.8%
	Prom	17.8%	25.1%	26.3%	25.6%	24.6%	25.8%	25.4%	22.9%	25.4%	22.6%
Carrera técnica o comercial	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	95.5%	34.3%	44.0%	90.6%	62.1%	53.2%	51.9%	100.0%	28.8%	37.4%
	Prom	1.7%	3.2%	4.4%	5.5%	5.5%	6.4%	6.8%	8.1%	5.8%	8.5%
Licenciatura	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%
	Máx	88.2%	59.5%	59.1%	76.0%	82.5%	78.4%	61.0%	99.3%	39.4%	65.9%
	Prom	10.2%	14.6%	16.2%	16.8%	15.9%	18.1%	16.3%	17.3%	14.3%	18.9%
Maestría	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	20.0%	14.3%	86.2%	16.7%	18.4%	8.1%	8.1%	5.0%	6.3%	6.2%
	Prom	0.3%	0.4%	0.8%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	0.5%	0.7%	0.7%
Doctorado	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	11.1%	1.9%	2.1%	1.6%	2.5%	2.5%	3.6%	0.7%	2.0%	1.5%
	Prom	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%
No especificado	Mín	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Máx	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	Prom	0.4%	1.7%	2.6%	4.3%	5.6%	5.8%	6.5%	3.2%	11.2%	4.3%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019
(INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 57. Los diez municipios con más empleados (frecuencia absoluta) que tienen altos grados de estudios

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total	Doctorado	Maestría	Licenciatura	Carrera técnica o comercial	Preparatoria	Secundaria	Preescolar o primaria	Ningún estudio
1	25006	Sin	Culiacán	7,773	127	395	1,753	252	3,163	1,326	757	0
2	7101	Chis	Tuxtla Gutiérrez	6,591	31	144	2,488	320	2,015	693	247	653
3	17018	Mor	Temixco	1,024	30	101	276	223	204	160	30	0
4	27005	Tab	Comalcalco	2,184	28	125	1,280	336	195	55	165	0
5	15121	Mex	Cuautitlán Izcalli	4,491	21	2	1,205	340	1,000	800	850	273
6	16108	Mich	Zamora	1,899	20	57	479	90	328	440	460	25
7	14098	Jal	San Pedro Tlaquepaque	4,950	19	71	2,371	711	1,233	421	124	0
8	5025	Coah	Piedras Negras	1,157	19	13	193	40	434	434	24	0
9	14039	Jal	Guadalajara	12,041	18	311	5,737	218	2,804	2,039	746	168
10	27004	Tab	Centro	6,023	17	29	1,178	647	1,096	1,509	1,414	133

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 58. Los diez municipios con mayores porcentajes de empleados que tienen altos grados de estudios

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total	Doctorado	Maestría	Licenciatura	Carrera técnica o comercial	Preparatoria	Secundaria	Preescolar o primaria	Ningún estudio
1	20261	Oax	San Miguel Amatitlán	18	11.1%	0.0%	5.6%	0.0%	11.1%	11.1%	38.9%	22.2%
2	20258	Oax	San Miguel Achiutla	26	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	19.2%	61.5%	15.4%	0.0%
3	16047	Mich	Jungapeo	276	3.6%	3.6%	14.5%	27.2%	21.7%	14.5%	12.7%	2.2%

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total	Doctorado	Maestría	Licenciatura	Carrera técnica o comercial	Preparatoria	Secundaria	Preescolar o primaria	Ningún estudio
4	20097	Oax	San Andrés Solaga	29	3.4%	0.0%	13.8%	3.4%	13.8%	34.5%	31.0%	0.0%
5	17018	Mor	Temixco	1,024	2.9%	9.9%	27.0%	21.8%	19.9%	15.6%	2.9%	0.0%
6	21106	Pue	Ocoyucan	236	2.5%	8.1%	78.4%	0.0%	5.9%	2.5%	1.7%	0.8%
7	30207	Ver	Tres Valles	161	2.5%	1.2%	12.4%	0.6%	12.4%	12.4%	58.4%	0.0%
8	30062	Ver	Chocamán	97	2.1%	0.0%	23.7%	10.3%	17.5%	20.6%	25.8%	0.0%
9	30085	Ver	Ixtaczoquitlán	343	2.0%	0.3%	19.2%	13.1%	35.0%	24.5%	5.8%	0.0%
10	26050	Son	Rayón	53	1.9%	3.8%	13.2%	5.7%	24.5%	30.2%	20.8%	0.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Edades de los empleados de los gobiernos municipales

Las edades del personal se analizan tomando en cuenta los nueve intervalos considerados en el Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b). Los resultados se muestran en la Tabla 59. De cada gobierno municipal, se calcula el porcentaje de sus empleados correspondiente a cada intervalo de edad. A su vez, de cada intervalo se muestran los porcentajes mínimo, máximo y promedio de los municipios. Con base en ello, los intervalos de edad más comunes son: de 25 a 29, de 30 a 34 y de 35 a 39 años. Existen algunos casos extremos; por ejemplo, un municipio tiene un porcentaje relativamente alto (58.7%) de empleados adultos mayores (60 y más años) y otro municipio tiene un alto porcentaje (88.9%) de adultos jóvenes (entre 18 y 24 años). Esta información se describe detalladamente en las tablas posteriores.

Tabla 59. Análisis de las edades de los empleados de los gobiernos municipales

Porcent.	Número de años									
	18 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 y más	No especificado
Mínimo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Máximo	88.9%	100.0%	100.0%	100.0%	63.1%	60.0%	61.6%	35.7%	58.7%	100.0%
Promedio	8.7%	14.4%	15.5%	15.5%	13.2%	10.5%	7.8%	5.5%	6.5%	1.9%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

La Tabla 60 presenta un *ranking* de los diez municipios/alcaldías con mayores porcentajes de empleados de edad avanzada. Es interesante el caso de la alcaldía Azcapotzalco, CDMX, donde más de la mitad de sus empleados (58.7%) tiene 60 y más años. En contraste, la Tabla 61 presenta los diez municipios que tienen los porcentajes más altos de empleados jóvenes. Interesantemente, nueve de estos diez municipios se ubican en el estado de Oaxaca y tienen un número total de empleados relativamente bajo (entre 9 y 44 cada uno). El otro municipio, Soto la Marina, Tamps., con un total de 370 empleados, tiene el 67.6% en el intervalo de 18 a 24 años.

Tabla 60. Los diez municipios/alcaldías con mayores porcentajes de empleados de edad avanzada

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total de empleados	Número de años								
					60 y más	55 a 59	50 a 54	45 a 49	40 a 44	35 a 39	30 a 34	25 a 29	18 a 24
1	9002	CDMX	Azcapotzalco	4,639	58.7%	11.0%	8.6%	6.9%	4.7%	3.3%	2.7%	2.4%	1.7%
2	20518	Oax	Santo Domingo Tlatayápam	17	41.2%	0.0%	11.8%	11.8%	17.6%	0.0%	11.8%	0.0%	5.9%
3	20545	Oax	Teotitlán de Flores Magón	167	39.5%	1.2%	3.0%	6.0%	15.0%	2.4%	9.0%	12.0%	12.0%
4	20497	Oax	Santiago Yaitepec	44	38.6%	15.9%	0.0%	11.4%	13.6%	13.6%	2.3%	2.3%	2.3%

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total de empleados	Número de años								
					60 y más	55 a 59	50 a 54	45 a 49	40 a 44	35 a 39	30 a 34	25 a 29	18 a 24
5	31069	Yuc	Sotuta	236	35.6%	7.6%	3.4%	4.2%	8.1%	8.1%	16.1%	10.2%	6.8%
6	20161	Oax	San Jerónimo Sosola	20	35.0%	5.0%	0.0%	5.0%	20.0%	10.0%	10.0%	0.0%	15.0%
7	28033	Tamps	Río Bravo	1,235	34.3%	5.6%	8.3%	2.5%	6.7%	18.2%	15.0%	7.6%	1.8%
8	20261	Oax	San Miguel Amatitlán	18	33.3%	11.1%	0.0%	16.7%	16.7%	11.1%	5.6%	5.6%	0.0%
9	32021	Zac	Jiménez del Teul	130	32.3%	6.9%	6.9%	6.9%	7.7%	13.1%	18.5%	6.2%	1.5%
10	20461	Oax	Santiago del Río	13	30.8%	0.0%	7.7%	23.1%	15.4%	0.0%	7.7%	7.7%	7.7%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 61. Los diez municipios/alcaldías con mayores porcentajes de empleados jóvenes

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total de empleados	Número de años								
					18 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 y más
1	20435	Oax	Santa María Tepantlali	9	88.9%	0.0%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	20275	Oax	San Miguel Quetzaltepec	17	76.5%	0.0%	5.9%	17.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	28037	Tamps	Soto la Marina	370	67.6%	4.1%	3.2%	1.6%	1.9%	3.2%	5.9%	8.1%	4.3%
4	20003	Oax	Asunción Cacalotepec	12	66.7%	25.0%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5	20221	Oax	San Juan Teposcolula	9	66.7%	0.0%	0.0%	22.2%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	0.0%
6	20351	Oax	San Simón Almolongas	44	61.4%	11.4%	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	0.0%	0.0%	0.0%
7	20222	Oax	San Juan Yaeé	20	55.0%	0.0%	10.0%	5.0%	5.0%	0.0%	5.0%	20.0%	0.0%
8	20007	Oax	Asunción Ocotlán	30	53.3%	20.0%	10.0%	3.3%	0.0%	6.7%	3.3%	0.0%	3.3%

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total de empleados	Número de años								
					18 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 y más
9	20035	Oax	Guelatao de Juárez	34	52.9%	2.9%	11.8%	8.8%	5.9%	2.9%	5.9%	5.9%	2.9%
10	20442	Oax	Santa María Yalina	23	52.2%	8.7%	0.0%	17.4%	4.3%	8.7%	4.3%	0.0%	4.3%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Sexo de los empleados municipales

Tentativamente, la presencia amplia de mujeres entre el personal de un gobierno municipal podría ser un indicio de una visión abierta en los aspectos político, social y de administración pública. Quizá, esto podría estar asociado a la existencia y preservación de un *website* oficial. Por ello, la Tabla 62 presenta un análisis de los porcentajes de mujeres en el personal municipal. La mayoría (80.8%) de los municipios tiene entre el 20% y el 50% de personal femenino. Posteriormente, la Tabla 63 presenta un *ranking* de los diez gobiernos municipales con porcentajes más altos de personal femenino. Siete de estos se ubican en el estado de Oaxaca, dos en Puebla y uno en Tamaulipas.

Tabla 62. Porcentajes de empleados de sexo femenino en los gobiernos municipales

Porcentaje de mujeres	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios
No se sabe / No disponible	59	2.4%
De 0% a 10%	77	3.1%
De 10% a 20%	164	6.7%
De 20% a 30%	564	22.9%
De 30% a 40%	937	38.0%
De 40% a 50%	490	19.9%
De 50% a 60%	132	5.4%
De 60% a 70%	29	1.2%

Porcentaje de mujeres	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios
De 70%% a 80%	9	0.4%
De 80%% a 90%	1	0.0%
De 90%% a 100%	1	0.0%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Tabla 63. Los diez gobiernos municipales con mayores porcentajes de empleados de sexo femenino

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Total de empleados	Porcentaje de mujeres
1	20429	Oax	Santa María Sola	1	100.0%
2	20434	Oax	Santa María Teopoxco	10	80.0%
3	28023	Tamps	Méndez	14	78.6%
4	20142	Oax	San Francisco Huehuetlán	9	77.8%
5	20527	Oax	Santos Reyes Pápalo	4	75.0%
6	21187	Pue	Tlaxco	18	72.2%
7	20184	Oax	San Juan Bautista Tuxtepec	1,200	72.1%
8	20029	Oax	Eloxochitlán de Flores Magón	10	70.0%
9	20400	Oax	Santa María Camotlán	10	70.0%
10	21062	Pue	Epatlán	70	70.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

A continuación, la Tabla 64 presenta un ranking de los diez gobiernos municipales con la mayor frecuencia absoluta de empleadas mujeres. Cuatro de estos se ubican en la Ciudad de México y dos en el Estado de México. La alta cantidad de mujeres en estos diez gobiernos podría deberse, simplemente,

a que la mayoría de estos municipios tienen un alto número de habitantes y, por lo tanto, necesitan un alto número de empleados.

Tabla 64. Los diez municipios/alcaldías con mayor cantidad (frecuencia absoluta) de empleadas mujeres

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Cantidad de empleadas mujeres
1	9007	CDMX	Iztapalapa	4,788
2	9005	CDMX	Gustavo A. Madero	4,181
3	14039	Jal	Guadalajara	4,090
4	9015	CDMX	Cuauhtémoc	3,827
5	9017	CDMX	Venustiano Carranza	3,668
6	15033	Mex	Ecatepec de Morelos	3,485
7	15057	Mex	Naucalpan de Juárez	3,111
8	12001	Gro	Acapulco de Juárez	2,958
9	19039	NL	Monterrey	2,897
10	2004	BC	Tijuana	2,877

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

Capacidad económica de los gobiernos municipales

Se analiza la capacidad económica de los gobiernos municipales (y de las alcaldías de la CDMX) porque esta podría influir en sus posibilidades para adquirir equipamiento y servicios de TIC y para contratar personal de este sector. En relación con esta información estadística, existen diversas fuentes de datos abiertos acerca de sus presupuestos, ingresos y egresos; por ejemplo, los Censos de Gobiernos Municipales realizados por el INEGI, el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) del INAFED, las Gacetas Oficiales de las 32 entidades federativas, el Portal Web de Transparencia Presupuestaria, entre otras. Sin embargo, la mayoría de estas fuentes tienen datos faltantes o inconsistencias que, para ser completadas o corregidas, requieren un proceso laborioso.

En esta investigación ha sido más difícil obtener datos completos y confiables acerca de los ingresos de los gobiernos municipales y de las alcaldías que de sus egresos. Es decir, varias de las fuentes informativas carecen de alguna parte de la información (o toda) de algunos municipios o alcaldías específicos, o bien, algunos datos pueden tener errores de captura o de transferencia desde sus fuentes primarias.

Por su parte, las Gacetas Oficiales de las entidades federativas contienen los datos de los presupuestos federal y estatal asignados a los municipios o alcaldías. Además, tienen validez estrictamente oficial. Sin embargo, estos datos se encuentran generalmente en forma de texto en archivos PDF, lo cual incrementa la dificultad técnica para el procesamiento y análisis de la información. Por ello, las Gacetas Oficiales no son usadas como fuentes de datos para este análisis.

Por todo lo anterior, la fuente informativa elegida en esta investigación es la Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020 (INEGI, 2020d). El principal motivo para ello es la completitud de su información. Específicamente, se toman las variables acerca de egresos totales anuales por municipio. Tomando en cuenta que en cada período de gobierno municipal e incluso en cada año de gestión de un gobierno, podrían existir variaciones considerables en el monto total de egresos, en comparación con otros períodos o años, en este análisis se calcula un promedio de cinco años. Por lo anterior, de modo convencional, en este estudio se asume que el promedio de los egresos totales anuales de los cinco años previos (2015 a 2019) al análisis de los *websites* representa la capacidad económica de los gobiernos municipales como antecedente para la existencia (o inexistencia) de sus *websites* en los años de análisis (2020 y 2021). La Tabla 65 presenta un análisis estadístico de esos promedios.

Tabla 65. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019

Promedio (en millones de pesos)	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios
No se sabe / No disponible	167	6.8%
De 0 a 500	2,124	86.0%
De 500 a 1,000	81	3.3%
De 1,000 a 1,500	26	1.1%
De 1,500 a 2,000	20	0.8%

Promedio (en millones de pesos)	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios
De 2,000 a 2,500	15	0.6%
De 2,500 a 3,000	10	0.4%
De 3,000 a 3,500	8	0.3%
De 3,500 a 4,000	6	0.2%
De 4,000 a 4,500	2	0.1%
De 4,000 a 5,000	2	0.1%
De 5,000 a 5,500	4	0.2%
De 5,500 a 6,000	1	0.0%
De 6,000 a 6,500	0	0.0%
De 6,500 a 7,000	2	0.1%
De 7,000 a 7,500	0	0.0%
De 7,500 a 8,000	0	0.0%
De 8,000 a 8,500	1	0.0%
TOTAL	2,469	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Estadística de Finanzas Públicas (INEGI, 2020d)

Casi la totalidad (157 casos, 94.0%) de los 167 municipios de los que no se sabe o no está disponible su información, corresponden al estado de Puebla. Se desconoce el motivo de esta falta de información. Por otra parte, los diez municipios con mayor promedio se presentan en la Tabla 66.

Tabla 66. Los diez municipios/alcaldías con los mayores promedios de egresos totales anuales de los años 2015 a 2019

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Promedio (en pesos mexicanos)
1	14039	Jal	Guadalajara	8,429,510,580
2	2004	BC	Tijuana	6,835,477,716
3	14120	Jal	Zapopan	6,653,254,340
4	19039	NL	Monterrey	5,833,361,046
5	11020	Gto	León	5,468,304,751
6	22014	Qro	Querétaro	5,439,875,135
7	9007	CDMX	Iztapalapa	5,326,395,366

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Promedio (en pesos mexicanos)
8	21114	Pue	Puebla	5,287,385,931
9	15033	Mex	Ecatepec de Morelos	4,821,951,264
10	8037	Chih	Juárez	4,712,007,077

Fuente: Elaboración propia con datos de la Estadística de Finanzas Públicas (INEGI, 2020d)

Debido a que la mayoría (86.0%) de los municipios de México tuvieron un promedio de egresos totales anuales menor a 500 millones de pesos, se analiza en profundidad este subconjunto y los resultados se muestran en la Tabla 67.

Tabla 67. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019: subconjunto de 0 a 500 millones de pesos

Promedio (en millones de pesos)	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios de este grupo	Porcentaje de municipios del total nacional
De 0 a 50	953	44.9%	38.6%
De 50 a 100	514	24.2%	20.8%
De 100 a 150	258	12.1%	10.4%
De 150 a 200	137	6.5%	5.5%
De 200 a 250	87	4.1%	3.5%
De 250 a 300	58	2.7%	2.3%
De 300 a 350	51	2.4%	2.1%
De 350 a 400	27	1.3%	1.1%
De 400 a 450	24	1.1%	1.0%
De 450 a 500	15	0.7%	0.6%
Total	2,124	100.0%	86.0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Estadística de Finanzas Públicas (INEGI, 2020d)

Más de la mitad (aprox. 69%) de los municipios del país (los tres primeros renglones) tienen egresos totales anuales promedio menores a los 150

millones de pesos. Por ello, este subconjunto se analiza en profundidad en la Tabla 68.

Tabla 68. Análisis de los promedios de egresos totales anuales por municipio de los años 2015 a 2019: subconjunto de 0 a 150 millones de pesos

Promedio (en millones de pesos)	Cantidad de municipios	Porcentaje de municipios de este grupo	Porcentaje de municipios del total nacional
De 0 a 15	314	18.2%	12.7%
De 15 a 30	299	17.3%	12.1%
De 30 a 45	268	15.5%	10.9%
De 45 a 60	208	12.1%	8.4%
De 60 a 75	181	10.5%	7.3%
De 75 a 90	125	7.2%	5.1%
De 90 a 105	108	6.3%	4.4%
De 105 a 120	91	5.3%	3.7%
De 120 a 135	75	4.3%	3.0%
De 135 a 150	56	3.2%	2.3%
Total	1,725	100.0%	69.9%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Estadística de Finanzas Públicas (INEGI, 2020d)

Capacidades de tecnologías de información y comunicación

Un aspecto interesante del gobierno electrónico es que un gobierno (local o nacional) no necesita tener computadoras, teléfono, ni acceso a Internet para poseer un *website*. Esto se observa en el *dataset* *MuniciGobMex-2021*, que se presenta en el Capítulo 8. La creación y mantenimiento de un *website* pueden contratarse a un tercero y el *website* puede existir en servidores web rentados. Sin embargo, para aprovechar los beneficios que un *website* genera para el gobierno que lo posee, para sus ciudadanos, para las empresas y para otros sectores de la administración pública, los gobiernos municipales necesitan poseer ciertas capacidades mínimas de TIC. Por ello, se analizan estas capacidades y se presentan los resultados a continuación.

Equipo de cómputo

La Tabla 69 muestra un análisis estadístico de la cantidad de computadoras (contando combinadas de escritorio y portátiles) que existen en los gobiernos municipales.

Tabla 69. Cantidad de computadoras (mínimo: 0, máximo: 5,057) en los gobiernos municipales de México

Cantidad de computadoras	Cantidad de municipios	%
No se sabe / No disponible	78	3.2%
De 0 a 499	2,295	93.2%
De 500 a 999	36	1.5%
De 1,000 a 1,499	29	1.2%
De 1,500 a 1,999	10	0.4%
De 2,000 a 2,499	6	0.2%
De 2,500 a 2,999	2	0.1%
De 3,000 a 3,499	1	0.0%
De 3,500 a 3,999	2	0.1%
De 4,000 a 4,499	2	0.1%
De 4,500 a 4,999	1	0.0%
De 5,000 a 5,499	1	0.0%
Total	2,463	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b)

La Tabla 70 presenta el ranking de los diez gobiernos municipales con más computadoras. Resulta interesante que los tres municipios con más computadoras superan los 4,300 equipos cada uno (Tabla 72). De estos, destaca León, Gto., que tiene 5,057 computadoras. Llama la atención que entre estos diez municipios (o alcaldías) no se encuentra ninguno de la CDMX. Estos diez contrastan considerablemente con otros 356 municipios que no tienen siquiera cinco computadoras cada uno.

Tabla 70. Los diez gobiernos municipales con más computadoras
(incluye de escritorio y portátiles)

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Municipio	Cantidad de computadoras
1	11020	Gto	León	5,057
2	14120	Jal	Zapopan	4,515
3	2004	BC	Tijuana	4,301
4	14039	Jal	Guadalajara	4,210
5	21114	Pue	Puebla	3,639
6	12001	Gro	Acapulco de Juárez	3,530
7	19039	NL	Monterrey	3,075
8	8037	Chih	Juárez	2,963
9	31050	Yuc	Mérida	2,513
10	24028	SLP	San Luis Potosí	2,456

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019
(INEGI, 2020, 2020b)

Debido a que la gran mayoría (93.2%) de los gobiernos municipales tiene menos de 500 computadoras (cada uno), la Tabla 71 presenta, específicamente, un análisis de los casos del subconjunto de 0 a 499 computadoras.

Tabla 71. Cantidad de computadoras (segmento de 0 a 499) en los gobiernos municipales

Cantidad de computadoras	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 499	% nacional
De 0 a 49	1,651	71.9%	67.0%
De 50 a 99	358	15.6%	14.5%
De 100 a 149	123	5.4%	5.0%
De 150 a 199	44	1.9%	1.8%
De 200 a 249	44	1.9%	1.8%
De 250 a 299	30	1.3%	1.2%
De 300 a 349	17	0.7%	0.7%
De 350 a 399	10	0.4%	0.4%

Cantidad de computadoras	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 499	% nacional
De 400 a 449	4	0.2%	0.2%
De 450 a 499	14	0.6%	0.6%
Total	2,295	100.0%	93.2%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Debido a que la mayoría (71.9%) de los municipios que tienen entre 0 y 499 computadoras, tienen menos de 50 equipos, la Tabla 72 muestra un análisis de ese segmento específicamente.

Tabla 72. Cantidad de computadoras (segmento de 0 a 49) en los gobiernos municipales

Cantidad de computadoras	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 49	% nacional
De 0 a 4	356	21.6%	14.5%
De 5 a 9	319	19.3%	13.0%
De 10 a 14	199	12.1%	8.1%
De 15 a 19	152	9.2%	6.2%
De 20 a 24	160	9.7%	6.5%
De 25 a 29	132	8.0%	5.4%
De 30 a 34	105	6.4%	4.3%
De 35 a 39	83	5.0%	3.4%
De 40 a 44	86	5.2%	3.5%
De 45 a 49	59	3.6%	2.4%
Total	1,651	100.0%	67.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Líneas telefónicas

La Tabla 73 presenta la cantidad total de líneas telefónicas (incluyendo fijas y móviles) en los gobiernos municipales.

Tabla 73. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales

Cantidad de líneas telefónicas	Cantidad de municipios	%
No se sabe / No disponible	70	2.8%
De 0 a 499	2,378	96.5%
De 500 a 999	12	0.5%
De 1,000 a 1,499	2	0.1%
De 1,500 a 1,999	0	0.0%
De 2,000 a 2,499	0	0.0%
De 2,500 a 2,999	0	0.0%
De 3,000 a 3,499	0	0.0%
De 3,500 a 3,999	0	0.0%
De 4,000 a 4,499	0	0.0%
De 4,500 a 4,999	1	0.0%
Total	2,463	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

La Tabla 74 presenta el ranking de los diez gobiernos municipales con más líneas telefónicas. Los tres gobiernos que tienen más líneas poseen más de 1,000 cada uno: Monterrey, N.L.; Querétaro, Qro. y Tlalnepantla, Edo. de Méx. Resulta interesante la cantidad de líneas en el gobierno de Monterrey (4,570), que supera considerablemente a Querétaro, segundo lugar del ranking, que tiene 1,201 líneas. Esta gran diferencia (de 3,369 líneas) debería ser analizada en mayor profundidad para ser explicada, pero es un tema que está fuera de los alcances de la presente investigación. Los diez municipios de este ranking contrastan con los 505 (20.5% del total) que tienen una sola línea y con los 268 (10.9%) que no tienen ni siquiera una (Tabla 77).

Tabla 74. Ranking de los diez gobiernos municipales con más líneas telefónicas (incluye fijas y móviles)

Ranking	ID INEGI	Entidad federativa	Nombre del municipio	Cantidad de líneas telefónicas
1	19039	NL	Monterrey	4,570
2	22014	Qro	Querétaro	1,201
3	15104	Mex	Tlalnepantla de Baz	1,020
4	8019	Chih	Chihuahua	960
5	15106	Mex	Toluca	942
6	15013	Mex	Atizapán de Zaragoza	811
7	12001	Gro	Acapulco de Juárez	701
8	21114	Pue	Puebla	663
9	14098	Jal	San Pedro Tlaquepaque	653
10	15121	Mex	Cuautitlán Izcalli	648

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

La gran mayoría (96.5%) de los gobiernos municipales tiene menos de 500 líneas (cada uno); por ello, la Tabla 75 presenta un análisis enfocado específicamente en el segmento de 0 a 499 líneas. A su vez, de este segmento, la mayoría de los municipios (94.9%) tienen menos de 50 líneas cada uno; por ello, la Tabla 76 presenta un análisis enfocado en el segmento de 0 a 49. De este último, más de la mitad (56.0%) de los municipios tiene menos de 5 líneas; por lo que, finalmente, la Tabla 77 se enfoca en el segmento de 0 a 4.

Tabla 75. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 499 líneas

Cantidad de líneas telefónicas	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 499	% del total
De 0 a 49	2,257	94.9%	91.6%
De 50 a 99	59	2.5%	2.4%
De 100 a 149	23	1.0%	0.9%
De 150 a 199	9	0.4%	0.4%

Cantidad de líneas telefónicas	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 499	% del total
De 200 a 249	10	0.4%	0.4%
De 250 a 299	5	0.2%	0.2%
De 300 a 349	6	0.3%	0.2%
De 350 a 399	5	0.2%	0.2%
De 400 a 449	0	0.0%	0.0%
De 450 a 499	4	0.2%	0.2%
Total	2,378	100.0%	96.5%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 76. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 49 líneas

Cantidad de líneas telefónicas	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 49	% del total
De 0 a 4	1,380	61.1%	56.0%
De 5 a 9	407	18.0%	16.5%
De 10 a 14	180	8.0%	7.3%
De 15 a 19	106	4.7%	4.3%
De 20 a 24	63	2.8%	2.6%
De 25 a 29	38	1.7%	1.5%
De 30 a 34	26	1.2%	1.1%
De 35 a 39	24	1.1%	1.0%
De 40 a 44	26	1.2%	1.1%
De 45 a 49	7	0.3%	0.3%
Total	2,257	100.0%	91.6%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Tabla 77. Cantidad de líneas telefónicas (incluye fijas y móviles) en los gobiernos municipales: segmento de 0 a 4 líneas

Cantidad de líneas telefónicas	Cantidad de municipios	% del segmento de 0 a 4	% del total
0	268	19.4%	10.9%
1	505	36.6%	20.5%
2	289	20.9%	11.7%
3	185	13.4%	7.5%
4	133	9.6%	5.4%
Total	1,380	100.0%	56.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

En particular, del segmento de 0 a 49 líneas, constituido por 2,257 gobiernos municipales (91.6% del total), resulta interesante distinguir entre la proporción de líneas fijas y la de líneas móviles. Por ello, la Tabla 78 presenta este análisis.

Tabla 78. Porcentajes de líneas telefónicas fijas y líneas móviles en los gobiernos municipales del segmento de 0 a 49 líneas

Cantidad total de líneas telefónicas	Cantidad de gobiernos	Líneas fijas			Líneas móviles		
		% mínimo	% máximo	% promedio	% mínimo	% máximo	% promedio
De 0 a 4	1,380	0.0%	100.0%	76.3%	0.0%	100.0%	4.3%
De 5 a 9	407	0.0%	100.0%	94.7%	0.0%	100.0%	5.3%
De 10 a 14	180	0.0%	100.0%	86.3%	0.0%	100.0%	13.7%
De 15 a 19	106	0.0%	100.0%	85.6%	0.0%	100.0%	14.4%
De 20 a 24	63	0.0%	100.0%	84.7%	0.0%	100.0%	15.3%
De 25 a 29	38	4.0%	100.0%	85.9%	0.0%	96.0%	14.1%
De 30 a 34	26	0.0%	100.0%	90.9%	0.0%	100.0%	9.1%
De 35 a 39	24	13.5%	100.0%	84.1%	0.0%	86.5%	15.9%
De 40 a 44	26	27.5%	100.0%	83.1%	0.0%	72.5%	16.9%
De 45 a 49	7	22.9%	100.0%	79.2%	0.0%	77.1%	20.8%
Total	2,257						

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Acceso a Internet

La Tabla 79 presenta los tipos de tecnología (o la falta de) para conexión a Internet de las oficinas de los gobiernos municipales para realizar sus actividades cotidianas. De los que sí tienen acceso, se identifican siete tipos de tecnología. Algunos gobiernos municipales cuentan con más de un tipo de tecnología para este propósito. La Tabla está en orden descendente de la cantidad de municipios con cada tipo (o combinación de tipos) de tecnología. A continuación, se enumeran los tipos identificados.

- i. Línea telefónica convencional (RTB o dial-up)
- ii. Línea telefónica digital (RDSI, ADSL)
- iii. Sistema de cable o red de fibra óptica
- iv. Conexión vía satélite
- v. Redes inalámbricas (WLAN, WiFi, AP)
- vi. Radio de alta frecuencia (LMDS)
- vii. Otro tipo

Los gobiernos municipales que no tienen Internet son 161 (6.5% del total nacional) y aquellos de los que no se sabe o no se tiene información disponible son 71 (2.9%). Los gobiernos que sí tienen Internet son 2,231 (90.6%). En ellos, los tres tipos más comunes de tecnología de conexión son: redes inalámbricas (WLAN, WiFi, AP) (20.5%), línea telefónica convencional (RTB o dial-up) (16.0%) y línea telefónica digital (RDSI, ADSL) (10.1%). Los otros tipos de tecnologías (o combinaciones de ellas) son menos frecuentes, correspondiendo cada una a menos de 10% de los gobiernos municipales. En algunos casos, se usa simultáneamente más de un tipo de tecnología de conexión a Internet; por ejemplo, en 131 gobiernos (5.3%) se usa línea telefónica convencional y red inalámbrica, y en 112 (4.5%) se usa línea telefónica digital y red inalámbrica. Existen otros gobiernos en los que se usan tres, cuatro, cinco o hasta seis tipos de tecnologías simultáneamente, aunque son relativamente pocos casos, sin superar el 2.3% de los municipios en cada una de estas combinaciones.

Tabla 79. Tipo de tecnología de conexión a Internet de las oficinas de los gobiernos municipales

Tipo(s) de conexión	Cant. de mpios.	%	% acumulado
E	506	20.5%	20.5%
A	393	16.0%	36.5%
B	249	10.1%	46.6%
D	184	7.5%	54.1%
C	172	7.0%	61.1%
No tiene	161	6.5%	67.6%
AE	131	5.3%	72.9%
BE	112	4.5%	77.5%
No se sabe	71	2.9%	80.3%
CE	60	2.4%	82.8%
BCE	56	2.3%	85.1%
AC	50	2.0%	87.1%
BC	50	2.0%	89.1%
ABC	25	1.0%	90.1%
ABCE	24	1.0%	91.1%
ACE	23	0.9%	92.0%
DE	22	0.9%	92.9%
AB	19	0.8%	93.7%
AD	18	0.7%	94.4%
ABE	13	0.5%	95.0%
G	12	0.5%	95.5%
AEF	9	0.4%	95.8%
BCEF	9	0.4%	96.2%
ABCEF	8	0.3%	96.5%
BD	8	0.3%	96.8%
BEF	7	0.3%	97.1%
AG	5	0.2%	97.3%
F	5	0.2%	97.5%
BCEG	4	0.2%	97.7%
BG	4	0.2%	97.8%

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

Tipo(s) de conexión	Cant. de mpios.	%	% acumulado
CD	4	0.2%	98.0%
ACEF	3	0.1%	98.1%
ADE	3	0.1%	98.3%
CEF	3	0.1%	98.4%
EG	3	0.1%	98.5%
ABCEG	2	0.1%	98.6%
ABCG	2	0.1%	98.7%
ABDEF	2	0.1%	98.7%
AEG	2	0.1%	98.8%
BCEFG	2	0.1%	98.9%
CG	2	0.1%	99.0%
ABCD	1	0.0%	99.0%
ABCDE	1	0.0%	99.1%
ABCDEF	1	0.0%	99.1%
ABCDEG	1	0.0%	99.1%
ABCF	1	0.0%	99.2%
ABEF	1	0.0%	99.2%
ABEFG	1	0.0%	99.3%
ACD	1	0.0%	99.3%
ACDE	1	0.0%	99.4%
ACDEF	1	0.0%	99.4%
ACG	1	0.0%	99.4%
ADEF	1	0.0%	99.5%
AF	1	0.0%	99.5%
BCD	1	0.0%	99.6%
BCDE	1	0.0%	99.6%
BCFG	1	0.0%	99.6%
BCG	1	0.0%	99.7%
BDE	1	0.0%	99.7%
BEFG	1	0.0%	99.8%
BF	1	0.0%	99.8%
DEF	1	0.0%	99.8%
DF	1	0.0%	99.9%

Tipo(s) de conexión	Cant. de mpios.	%	% acumulado
DG	1	0.0%	99.9%
EF	1	0.0%	100.0%
FG	1	0.0%	100.0%
TOTAL	2,463	100.0%	

A) línea telefónica convencional (RTB o dial-up), B) línea telefónica digital (RDSI, ADSL), C) sistema de cable o red de fibra óptica, D) conexión vía satélite, E) redes inalámbricas (WLAN, WIFI, AP), F) radio de alta frecuencia (LMDS), G) otro tipo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 (INEGI, 2020, 2020b).

Comentarios finales

Los análisis estadísticos realizados a variables descriptivas de los rasgos de los gobiernos municipales de México presentados en este capítulo son útiles para los propósitos de esta investigación porque contribuyen a la caracterización o tipificación de estos gobiernos y a la evaluación de los modelos de aprendizaje automático que se presentan en el Capítulo 8. Finalmente, este capítulo también puede resultar útil como fuente estadística de consulta para estudiar otros fenómenos y procesos además del gobierno electrónico.



Capítulo 8

Perfiles de los gobiernos municipales que tienen (o no) *website* oficial

Los análisis y resultados presentados en el panorama estadístico de los gobiernos municipales (ver Capítulo 7) son de tipo *univariable*; por lo que solamente analizan cada atributo en forma individual y aislada, cada uno por separado, sin tomar en cuenta posibles interacciones con otros atributos. Por ello, para detectar las posibles interacciones, asociaciones o correlaciones entre esas características y el hecho de que un gobierno municipal tenga, o no, un *website* oficial, en el presente capítulo se producen modelos de tipo *multivariable*, basados en técnicas de aprendizaje automático. Concretamente, se intenta responder dos preguntas básicas: ¿En qué se parecen los gobiernos municipales que tienen *website* oficial? ¿Y en qué se parecen los gobiernos que no lo tienen? Para responder estas preguntas, se usan datos estadísticos provenientes de fuentes gubernamentales abiertas, sobre las cuales se aplica la misma metodología de análisis cuantitativo que fue usada para descubrir y representar los patrones sociodemográficos de los habitantes de municipios que tienen, o no, *website oficial* (Capítulo 6). La descripción

detallada de esta metodología se presenta en el Capítulo 2 (sección sobre descubrimiento de patrones). A continuación, se recapitula acerca de los datos fuente (con especial interés en el *dataset* *MuniciGobMex-2021*), que fueron introducidos en los Capítulos 3 (*Fuentes públicas de información sobre sitios web municipales*) y 7 (*Panorama estadístico de los gobiernos municipales*). Posteriormente, se presentan los resultados de los perfiles y la discusión.

Datos fuente

Los datos usados para descubrir y representar patrones de similitudes y diferencias entre los gobiernos municipales que tienen, o no, un *website* oficial son, en general, los mismos que se usaron para hacer la descripción y el análisis estadístico de las características de los gobiernos en el capítulo 7. Las fuentes de los datos son tres:

- i. El Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (INEGI, 2020, 2020b)
- ii. La Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales, disponible en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021), y
- iii. La Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020 (INEGI, 2020d)

A partir de esas tres fuentes, mediante un proceso de selección, cálculo y formateo, se produce el *dataset* llamado *MuniciGobMex-2021*, que contiene solamente los atributos de mayor interés para nuestra investigación y que está adaptado para facilitar el uso de algoritmos y *software* de aprendizaje automático. A continuación, se presentan los detalles.

Nuestro *dataset* *MuniciGobMex-2021*

El *dataset* *MuniciGobMex-2021* es un conjunto de datos creado por nosotros a partir de las tres fuentes de datos abiertos mencionadas anteriormente. Contiene 73 atributos correspondientes a 2,463 municipios. Los atributos describen las

características administrativas, políticas (específicamente, el partido político de afiliación del presidente municipal) y de capacidad económica de los gobiernos municipales. Hemos puesto este *dataset* en la web¹⁵ para ser descargado gratuitamente (puede usarse citando este libro). La cantidad de municipios difiere en comparación con otros datasets usados en esta investigación porque entre los años 2017 y 2021 ha variado la cantidad de municipios oficialmente reconocidos en México y porque en algunos datasets gubernamentales no se dispone de información completa y actualizada. La Tabla 80 presenta el diccionario de datos de *MuniciGobMex-2021*. Aunque este diccionario es considerablemente amplio (ocupando varias páginas), es recomendable observarlo para comprender y apreciar los resultados que se presentan posteriormente. Al igual que en el Capítulo 6, en los modelos resultantes el atributo de clase seleccionado como *target* es *tiene_website*, con posibles valores nominales de *sí* o *no*.

Tabla 80. Diccionario de datos del *dataset* *MuniciGobMex-2021*

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
1	id_inegi	Identificador de municipio con entidad. Es una concatenación de los identificadores de entidad federativa y de municipio asignados por INEGI	Numérico	Del identificador de la entidad federativa asignado por INEGI se toman uno o dos dígitos (dependiendo si es mayor o igual que 10) y del identificador de municipio se toman tres dígitos, incluyendo uno o dos ceros de la izquierda.	Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2020
2	entidad	Identificador de entidad federativa asignado por INEGI	Numérico	Valores posibles: de 1 a 32	CNPV 2020
3	entidad_fed_abrev	Abreviatura de la entidad federativa	Alfanumérico		Procesado a partir del CNPV 2020
4	municipio	Lo mismo que id_inegi	Lo mismo que id_inegi	Lo mismo que id_inegi	CNPV 2020

15 https://www.municiwebmex.com/datasets/MuniciGobMex_2021/

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
5	munic_format	Nombre del municipio formateado	Alfanumérico	El formateo consistió en: sustituir espacios, comas, puntos, guiones y otros signos de puntuación por guión bajo; eliminar acentos; sustituir ñ por n. ¿Por qué? Para poder usarlo en <i>software</i> WEKA.	Procesado a partir de CNPV 2020
6	periodo_gob_inicio	Fecha de inicio del período del gobierno municipal	Fecha (dd/mm/aa)		INAFED (2021)
7	periodo_gob_fin	Fecha de fin del período del gobierno municipal	Fecha (dd/mm/aa)		INAFED (2021)
8	periodo_gob_inic_fin	Concatenación de la fecha de inicio y la fecha de fin del gobierno municipal	Alfanumérico	Formateado: aaaa/mm/dd_aaaa/mm/dd	Procesado a partir de los atributos: <i>periodo_gob_inicio</i> y <i>periodo_gob_fin</i>
9	forma_elec_presid_mpal	Forma de elección del presidente municipal	Alfanumérico	Valores posibles: “partidos políticos”, “usos y costumbres”, “partidos y usos y costumbres”, “no se sabe o no está disponible el dato” (“nss_nd”), “otra forma”, “no aplica”	Censo Nac. de Gobs. Mpales. (CNGM) 2019 (INEGI, 2020): módulo de integrantes del ayuntamiento
10	forma_elec_regid	Forma de elección de los regidores	Alfanumérico	Valores posibles: “partidos políticos”, “usos y costumbres”, “partidos y usos y costumbres”, “no se sabe o no está disponible el dato” (“nss_nd”), “otra forma”, “no aplica”	CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de integrantes del ayuntamiento
11	forma_elec_sindic	Forma de elección de los síndicos	Alfanumérico	Valores posibles: “partidos políticos”, “usos y costumbres”, “partidos y usos y costumbres”, “no se sabe o no está disponible el dato” (“nss_nd”), “otra forma”, “no aplica”	CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de integrantes del ayuntamiento

Capítulo 8. Perfiles de los gobiernos municipales que tienen (o no) website oficial

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
12	pp_o_coal_homolog	Partido político o coalición de partidos del presidente municipal al ganar la elección	Alfanumérico	En el caso de las coaliciones, el orden de los partidos políticos que las constituyen está homologado alfabéticamente. Ejemplo: "PAN_PRD_PRI" representa a cualquier permutación de esos nombres, como "PRI_PAN_PRD"; "PRI_PRD_PAN" u otras.	INAFED, 2021
13	sexo_alcald	Sexo del presidente municipal	Alfanumérico	Valores posibles: "M" (mujer), "H" (hombre)	INAFED, 2021
14	cantidad_empleados	Cantidad total de empleados del gobierno municipal	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
15	ningun_estudio	Cantidad de empleados sin ningún nivel de estudios formales	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
16	preesc_o_primaria	Cantidad de empleados con nivel de estudios de preescolar o primaria	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
17	secundaria	Cantidad de empleados con nivel de estudios de secundaria	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
18	preparatoria	Cantidad de empleados con nivel de estudios de preparatoria	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
19	carr_tecnica_o_comerc	Cantidad de empleados con nivel de estudios de carrera técnica o comercial	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
20	licenciat	Cantidad de empleados con nivel de estudios de licenciatura	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
21	mtria	Cantidad de empleados con nivel de estudios de maestría	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
22	doct	Cantidad de empleados con nivel de estudios de maestría	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
23	escolaridad_no_espec	Cantidad de empleados con nivel de estudios no especificado en los registros	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
24	ningun_estudio_porcent	Porcentaje de empleados sin ningún nivel de estudios formales	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: ningun_estudio y cantidad_empleados
25	preesc_o_primaria_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de preescolar o primaria	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: preesc_o_primaria y cantidad_empleados
26	secundaria_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de secundaria	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: secundaria y cantidad_empleados
27	preparatoria_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de preparatoria	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: preparatoria y cantidad_empleados
28	carr_tecnica_o_comerc_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de carrera técnica o comercial	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: carr_tecnica_o_comerc y cantidad_empleados
29	licenciat_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de licenciatura	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: licenciat y cantidad_empleados

Capítulo 8. Perfiles de los gobiernos municipales que tienen (o no) website oficial

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
30	mtria_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de maestría	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: mtria y cantidad_empleados
31	doct_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios de maestría	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: doct y cantidad_empleados
32	escolaridad_no_espec_porcent	Porcentaje de empleados con nivel de estudios no especificado en los registros	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: escolaridad_no_espec y cantidad_empleados
33	empls_edad_18a24	Cantidad de empleados con edad entre 18 y 24 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
34	empls_edad_25a29	Cantidad de empleados con edad entre 25 y 29 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
35	empls_edad_30a34	Cantidad de empleados con edad entre 30 y 34 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
36	empls_edad_35a39	Cantidad de empleados con edad entre 35 y 39 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
37	empls_edad_40a44	Cantidad de empleados con edad entre 40 y 44 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
38	empls_edad_45a49	Cantidad de empleados con edad entre 45 y 49 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
39	empls_edad_50a54	Cantidad de empleados con edad entre 50 y 54 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
40	empls_edad_55a59	Cantidad de empleados con edad entre 55 y 59 años	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
41	empls_edad_60ymas	Cantidad de empleados con edad de 60 años y más	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
42	empls_edad_no_especif	Cantidad de empleados con edad no especificada en los registros	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
43	empls_edad_18a24_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 18 y 24 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_18a24 y cantidad_empleados
44	empls_edad_25a29_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 25 y 29 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_25a29 y cantidad_empleados
45	empls_edad_30a34_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 30 y 34 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_30a34 y cantidad_empleados
46	empls_edad_35a39_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 35 y 39 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_35a39 y cantidad_empleados
47	empls_edad_40a44_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 40 y 44 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_40a44 y cantidad_empleados
48	empls_edad_45a49_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 45 y 49 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_45a49 y cantidad_empleados
49	empls_edad_50a54_percent	Porcentaje de empleados con edad entre 50 y 54 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_50a54 y cantidad_empleados

Capítulo 8. Perfiles de los gobiernos municipales que tienen (o no) website oficial

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
50	empls_edad_55a59_porcent	Porcentaje de empleados con edad entre 55 y 59 años	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_55a59 y cantidad_empleados
51	empls_edad_60ymas_porcent	Porcentaje de empleados con edad de 60 años y más	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_60ymas y cantidad_empleados
52	empls_edad_no_especif_porcent	Porcentaje de empleados con edad no especificada en los registros	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: empls_edad_no_especif y cantidad_empleados
53	emplssexo_hombres	Cantidad de empleados municipales de sexo masculino	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
54	emplssexo_mujeres	Cantidad de empleados municipales de sexo femenino	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
55	emplssexo_no_especificado	Cantidad de empleados municipales de sexo no especificado en los registros	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de estructura organizacional
56	emplssexo_hombres_porcent	Porcentaje de empleados municipales de sexo masculino	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: emplssexo_hombres y cantidad_empleados
57	emplssexo_mujeres_porcent	Porcentaje de empleados municipales de sexo femenino	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: emplssexo_mujeres y cantidad_empleados
58	emplssexo_no_especificado_porcent	Porcentaje de empleados municipales de sexo no especificado en los registros	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: emplssexo_no_especificado y cantidad_empleados

SITIOS WEB MUNICIPALES DE MÉXICO

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
59	egresos_tot_2015	Egresos financieros totales del gobierno municipal en el año 2015	Numérico entero		Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales (EFPEM) 1989-2020 (INEGI, 2020d)
60	egresos_tot_2016	Egresos financieros totales del gobierno municipal en el año 2016	Numérico entero		EFPEM 1989-2020 (INEGI, 2020d)
61	egresos_tot_2017	Egresos financieros totales del gobierno municipal en el año 2017	Numérico entero		EFPEM 1989-2020 (INEGI, 2020d)
62	egresos_tot_2018	Egresos financieros totales del gobierno municipal en el año 2018	Numérico entero		EFPEM 1989-2020 (INEGI, 2020d)
63	egresos_tot_2019	Egresos financieros totales del gobierno municipal en el año 2019	Numérico entero		EFPEM 1989-2020 (INEGI, 2020d)
64	egresos_promedio_5_anios	Promedio de los egresos financieros totales anuales de los años 2015 a 2019	Numérico entero		Calculado a partir de cinco atributos: de egresos_tot_2015 a egresos_tot_2019
65	lin_tel_total	Cantidad de líneas telefónicas, incluyendo fijas y móviles, en el gobierno municipal	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de Recursos Materiales.
66	lin_tel_fijas	Cantidad de líneas telefónicas fijas en el gobierno municipal	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de Recursos Materiales.
67	lin_tel_moviles	Cantidad de líneas telefónicas móviles en el gobierno municipal	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de Recursos Materiales.
68	lin_tel_fijas_porcent	Porcentaje de líneas telefónicas fijas en el gobierno municipal	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: lin_tel_fijas y lin_tel_total
69	lin_tel_moviles_porcent	Porcentaje de líneas telefónicas móviles en el gobierno municipal	Numérico con punto decimal: 3 enteros y 1 decimal		Calculado a partir de los atributos: lin_tel_moviles y lin_tel_total

No.	Atributo	Descripción	Tipo de dato	Observaciones	Fuente
70	conteo_equipo_computo	Cantidad de computadoras, incluyendo de escritorio y portátiles, en el gobierno municipal	Numérico entero		CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de Gobierno Electrónico
71	tipo_conex_inet	Tipo de conexión a Internet en las computadoras del gobierno municipal	Alfanumérico basado en catálogo	A: línea telefónica convencional (RTB o dial up), B: línea telefónica digital (RDSI, ADSL), C: sistema de Cable o Red de fibra óptica, D: conexión vía satélite, E: redes inalámbricas (WLAN, WIFI, AP), F: radio de alta frecuencia (LMDS), G: otro tipo, H: no cuenta con conexión a Internet y con redes para la interconexión de las computadoras, I: no se sabe, J: información no disponible. Una concatenación de letras representa varios tipos de Internet disponibles en un gobierno municipal.	CNGM-2019 (INEGI, 2020): módulo de Gobierno Electrónico
72	tiene_website	El gobierno municipal tiene o no <i>website</i> oficial	Alfanumérico	Valores posibles: “sí”, “no”	Dataset MunicWebMex-2021
73	es_subdominio_estatal	El nombre de dominio del <i>website</i> incluye, o no, el subdominio del <i>website</i> del gobierno estatal	Alfanumérico	Valores posibles: “sí”, “no”	Dataset MunicWebMex-2021

Fuente: Elaboración propia con información de las fuentes citadas.

Resultados

Los resultados presentados a continuación fueron producidos usando el *dataset* MunicGobMex-2021. Para comprender mejor estos resultados, es útil consultar el Capítulo 2, en su sección sobre descubrimiento de patrones, donde se explica el uso de los algoritmos J4.8 (para producir árboles clasifica-

dores) y PART (para producir reglas clasificadoras). También, es recomendable consultar el Capítulo 6, donde estos algoritmos son usados para descubrir los patrones sociodemográficos característicos de los habitantes de los gobiernos municipales que tienen, o no, un *website* oficial. En el presente capítulo, los resultados están organizados de modo similar a los del Capítulo 6; es decir, primeramente, se presentan los modelos de árboles y después los de reglas.

Resultados de árboles J4.8

La Tabla 81 presenta un resumen estadístico de cuatro árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8, implementado dentro del *software* libre WEKA (Witten y Frank, 2011), usando el *dataset* MunicGobMex-2021. Los modelos completos de estos árboles se presentan en el Apéndice 4, donde se especifica cómo pueden descargarse gratuitamente de la web (pueden usarse citando este libro). En la Tabla 81, la cantidad de atributos para producir cada modelo se refiere a aquellos atributos que fueron seleccionados (incluyendo al atributo *target*) del *dataset* MunicGobMex-2021 para alimentar al algoritmo en WEKA.

En algunos de los modelos presentados, solo se quitaron previamente del *dataset* los identificadores de municipio y de entidad federativa. En otros modelos, además de esos identificadores, también se quitaron los atributos que describen el período de inicio y fin del gobierno municipal. La razón para esto es que se desea comparar el efecto, asociación o potencial influencia que podrían tener la entidad federativa de ubicación y el período de gobierno municipal sobre el hecho de que un gobierno tenga, o no, *website* oficial. El supuesto sería que en algunas entidades federativas y en ciertos períodos de gobiernos municipales es más probable que los municipios tengan *website*. Por otra parte, la columna titulada *Atributos destacables en el dataset* se refiere a pequeños subconjuntos de atributos en los que se tiene un interés especial para observar su efecto en los modelos producidos. Por ejemplo, en el modelo 1 se tiene interés por observar el efecto de la entidad federativa y del período de gobierno para distinguir entre los gobiernos municipales que tienen, o no, *website* oficial. En contraste, en el modelo 4 no se tiene este interés; por ello, esos atributos fueron quitados manualmente del *dataset* en este caso.

Tabla 81. Resumen estadístico de cuatro árboles clasificadores producidos con el algoritmo J4.8 para el target *tiene_website*

Modelo No.	Atributos quitados del dataset antes de generar el modelo	Atributos destacables en el dataset	Cantidad de atributos para el modelo	Accuracy %	Kappa	Atributo en raíz del árbol	Observaciones
1	id_inegi, entidad, municipio, munic_format	entidad_fed_abrev periodo_gob_inicio periodo_gob_fin periodo_gob_inic_fin	68	85.2	0.6660	entidad_fed_abrev	periodo_gob_inic_fin es un atributo alfanumérico en que se concatenan dos atributos: periodo_gob_inicio y periodo_gob_fin
2	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, entidad_fed_abrev	periodo_gob_inicio periodo_gob_fin periodo_gob_inic_fin	67	82.8	0.6003	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13
3	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, periodo_gob_inicio, periodo_gob_fin	periodo_gob_inic_fin	65	82.5	0.5944	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13
4	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, entidad_fed_abrev, periodo_gob_inicio, periodo_gob_fin, periodo_gob_inic_fin	***	64	82.3	0.5687	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13

Fuente: Elaboración propia con información de los datasets MunicuGobMex-2021 y MunicuWebMex-2021 usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011)

De los cuatro modelos de árbol clasificador presentados en la Tabla 81, el número 1 y el número 4 son los más interesantes y útiles para nuestro propósito de caracterizar a los gobiernos municipales. Las razones para elegirlos son: primeramente, el modelo 1 tiene valores relativamente satisfactorios de *accuracy* (85.2%) y *Kappa* (0.6660), superiores a los umbrales de 75% y 0.66, respectivamente, que son frecuentemente mencionados en la literatura científica de aprendizaje automático. Además, incluye entre sus atributos predictores (ver columna *Atributos destacables*) la entidad federativa y tres atributos descriptores del período de gobierno municipal. En segundo término, aunque el modelo 4 tiene valores de *accuracy* y *Kappa* no tan altos como los del modelo 1, tiene el rasgo interesante de no incluir ninguno de los cuatro atributos mencionados para el modelo 1. Esta diferenciación es relevante porque en algunas entidades federativas (p. ej. Aguascalientes) hay altos porcentajes de gobiernos municipales que tienen *website* oficial, mientras que en otras entidades (p. ej. Oaxaca) el porcentaje es muy bajo. Por ello, al saber la entidad federativa de ubicación de un gobierno municipal, es relativamente fácil estimar por simple intuición, con cierto éxito, si ese gobierno tiene *website* o no. Además, ya que el modelo 4 no contiene atributos descriptivos del período gubernamental municipal, hace una abstracción de los perfiles de los gobiernos municipales, sin importar que correspondan a períodos distintos.

El atributo en la raíz de cada árbol constituye una pieza de información muy valiosa porque es el atributo que tiene mayor asociación o correlación estadística con el atributo *target*. Es decir, el modelo 1 muestra que, con base en los 68 atributos que fueron alimentados al algoritmo J4.8, la entidad federativa es el atributo con mayor capacidad para distinguir entre los gobiernos municipales que tienen, o no, *website* oficial. En otras palabras, si conocemos la entidad federativa de ubicación de un gobierno municipal, es muy probable que podamos adivinar si este tiene, o no, *website*. Por otra parte, los modelos 2, 3 y 4 tienen como raíz al atributo *empls_sexo_mujeres* (cantidad de empleadas municipales). Esto sugiere que, por alguna razón, la cantidad de mujeres empleadas en un gobierno municipal podría tener algún efecto sobre el hecho de que este tenga o no *website* oficial. En las secciones subsecuentes se profundiza acerca de los hallazgos representados en estos modelos.

Resultados de reglas PART

La Tabla 82 presenta un resumen estadístico de cuatro modelos PART de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo del mismo nombre (en el *software* WEKA) aplicado sobre el *dataset* MunicGobMex-2021. Los modelos PART completos se presentan en el Apéndice 5, donde se especifica cómo pueden descargarse gratuitamente de la web (pueden usarse citando este libro).

En general, las columnas de la Tabla 82 son similares a las de la Tabla 81 (de los árboles clasificadores). Las cantidades de atributos y los atributos específicos para producir cada modelo PART son iguales a las usadas al producir los árboles: 68, 67, 65 y 64. Esto se debe a que se desea comparar los resultados obtenidos con los mismos atributos en los dos distintos algoritmos.

De los cuatro modelos PART presentados en la Tabla 82, el número 1 y el número 4 son los más interesantes y útiles para nuestro propósito de caracterizar a los gobiernos municipales. Al igual que en la tabla de los árboles, las razones son: que el modelo PART 1 tiene valores relativamente satisfactorios de *accuracy* (82.3%) y *Kappa* (0.5968), superando el umbral de *accuracy* = 75%, aunque no el de *Kappa* = 0.66. Además, incluye entre sus atributos predictores (ver columna *Atributos destacables*) la entidad federativa y tres atributos descriptores del período de gobierno municipal. Por su parte, el modelo PART 4 es interesante por las mismas razones que el árbol núm. 4; es decir, previamente se retiraron manualmente del *dataset* los atributos de entidad federativa y de período gubernamental municipal, con lo cual el algoritmo PART hace una abstracción de los perfiles municipales sin tomar en cuenta a esos atributos.

Similarmente a la raíz de un árbol clasificador, el primer atributo en la primera regla de un modelo PART tiene una importancia especial. En ambos casos, ese atributo tiene el mayor poder clasificador (o asociación o correlación estadística) respecto al atributo *target*, que representa el hecho de que un gobierno municipal tenga, o no, *website*. En cada uno de los cuatro modelos PART, el primer atributo de la primera regla es *empls_sexo_mujeres*; es decir, la cantidad de mujeres empleadas por el gobierno municipal. Al comparar con los cuatro modelos de árboles clasificadores, se observa que el árbol 1 difiere con el PART 1, ya que aquel tiene como nodo raíz el atributo de entidad federativa. Estos resultados sugieren que la cantidad de mujeres empleadas por el gobierno municipal es un atributo con mayor poder clasificador que el atributo de la entidad federativa para distinguir entre los gobiernos municipales

que tienen *website* oficial y los que no lo tienen. En las secciones siguientes se profundiza en los detalles de los modelos PART producidos.

Tabla 82. Resumen estadístico de cuatro modelos de reglas clasificadoras producidos con el algoritmo PART para el target *tiene_website*

Modelo No.	Atributos quitados del <i>dataset</i> antes de generar el modelo	Atributos destacables en el <i>dataset</i>	Cantidad de atributos para el modelo	Accuracy %	Kappa	Primer atributo en la primera regla	Observaciones
1	id_inegi, entidad, municipio, munic_format	entidad_fed_abrev periodo_gob_inicio periodo_gob_fin periodo_gob_inic_fin	68	82.3	0.5968	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13
2	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, entidad_fed_abrev	periodo_gob_inicio periodo_gob_fin periodo_gob_inic_fin	67	79.5	0.5343	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13
3	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, periodo_gob_inicio, periodo_gob_fin	periodo_gob_inic_fin	65	79.1	0.5224	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13
4	id_inegi, entidad, municipio, munic_format, entidad_fed_abrev, periodo_gob_inicio, periodo_gob_fin, periodo_gob_inic_fin	***	64	77.2	0.4802	empls_sexo_mujeres	Valor de umbral de empls_sexo_mujeres: 13

Fuente: Elaboración propia con información de los datasets *MuniciGobMex-2021* y *MuniciWebMex-2021* usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011).

Perfiles más frecuentes

De modo similar al Capítulo 6, donde se usan algoritmos de aprendizaje automático para descubrir los patrones sociodemográficos de los habitantes de los municipios que tienen, o no, *website*, en el presente capítulo los modelos de árbol J4.8 y de reglas PART permiten diferenciar los perfiles administrativos y políticos de los gobiernos municipales que sí tienen *website* oficial y de los que no lo tienen. Estos algoritmos descubren automáticamente cuáles son los atributos y valores útiles para distinguir entre ambos tipos de gobiernos municipales y descartan los atributos que no son útiles para ese propósito. Por ello, aunque el *dataset* MuniGobMex-2021 contenga 73 atributos, cada modelo generado podría tener solamente un pequeño subconjunto de esos atributos.

Al generar los modelos, se observan diferencias interesantes si se alimentan, o no, los atributos de tipo geográfico disponibles en el *dataset* MuniGobMex-2021 al algoritmo correspondiente. A continuación, se describen detalladamente los perfiles descubiertos, con especial interés en las reglas (inferencias) que describen a la mayor cantidad de municipios de cada tipo. Los dos tipos en cuestión son: *municipio con website* y *municipio sin website*.

Gobiernos municipales que sí tienen *website*

La Tabla 83 presenta los perfiles más frecuentes de los gobiernos municipales que sí tienen *website*, haciendo una distinción entre el uso y el no uso de atributos de tipo geográfico y de período de gobierno al producir los modelos de aprendizaje automático. A continuación, se ilustra la interpretación de esta tabla con una de las reglas descriptivas presentadas. Tomando 64 atributos (sin atributos de tipo geográfico ni de período gubernamental) del *dataset* MuniGobMex-2021, el modelo de árbol 4, en su regla 19, describe al subconjunto más grande de gobiernos municipales que sí tienen *website* y que tienen varias características en común:

Si la cantidad de empleados de sexo femenino es mayor que 13

y

la forma de elección de regidores es mediante partidos políticos,
entonces: el gobierno sí tiene *website*.

Este patrón ocurre en 1,763 gobiernos, incluyendo 333 excepciones; es decir, 1,430 (81.1%) de esos gobiernos sí tienen *website* y el resto de ellos no (18.9%). Esos 1,430 gobiernos constituyen el 58.1% de la cantidad total (2,463) de gobiernos municipales registrados en el *dataset* usado. Considerando el porcentaje de 58.1%, este es el patrón de múltiples variables más sustancioso descubierto en los gobiernos municipales que sí tienen *website*.

Por otra parte, si se toman en cuenta atributos geográficos y de período gubernamental del gobierno municipal, el modelo de árbol 1, en su regla 241, describe al subconjunto más grande de gobiernos municipales que sí tienen *website*:

Si la entidad federativa es Veracruz,
entonces: el gobierno municipal sí tiene *website*.

Este patrón ocurre en 212 gobiernos, incluyendo 12 excepciones; es decir, 200 (94.3%) de esos gobiernos sí tienen *website* y el resto de ellos no (5.7%). Esos 200 gobiernos constituyen el 8.1% de los 2,463 gobiernos analizados.

Curiosamente, existen algunos gobiernos municipales que *no* tienen Internet (o computadoras o telefonía) pero sí tienen *website* oficial. Sin usar aprendizaje automático, simplemente usando filtros de hoja de cálculo, en el *dataset* *MuniciGobMex-2021* se detectan 43 casos que no tienen Internet, pero sí tienen *website*; por ejemplo: Ocotepéc, Chis., Jolalpan, Pue. y Malinaltepec, Gro. Se invita al lector a descargar este *dataset* para identificar todos los casos similares a este y profundizar en su estudio, que despierta la curiosidad y genera varias preguntas interesantes. También sería útil estudiar los casos en que el gobierno municipal sí tiene acceso a Internet, pero no tiene *website* oficial.

Tabla 83. Perfiles de los gobiernos municipales que sí tienen *website* oficial

Incluyendo atributos de tipo geográfico y período gubernamental				
Modelo No.	Cantidad de atributos	Reglas más importantes con base en su cantidad de municipios	Gobiernos menos excepciones	% del total nacional (2,463)
Árbol 1		Regla 241: Si entidad_fed_abrev = Ver, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	212 - 12 = 200 (94.3%)	8.1%
		Regla 230: Si entidad_fed_abrev = Pue, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	217 - 47 = 170 (78.3%)	6.9%
PART 1	68	Regla 10: Si empls_sexo_mujeres > 19 y empls_edad_45a49 > 90, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	148 - 3 = 145 (98.0%)	5.9%
		Regla 8: Si empls_sexo_mujeres > 19 y entidad_fed_abrev = Jal, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	121 - 7 = 114 (9.4%)	4.6%
Sin incluir atributos de tipo geográfico ni período gubernamental				
Árbol 4		Regla 19: Si empls_sexo_mujeres > 13 y forma_elec_regid = parts_polits, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	1,763 - 333 = 1,430 (81.1%)	58.1%
		Regla 21: Si empls_sexo_mujeres > 13 y forma_elec_regid = parts_y_uyc, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	72 - 15 = 57 (79.2%)	2.3%
PART 4	64	Regla 4: Si empls_sexo_mujeres > 19 y lin_tel_fijas > 21, entonces: el gobierno sí tiene <i>website</i>	202 - 5 = 197 (97.5%)	8.0%
		Regla 9: Si empls_sexo_mujeres > 19 y conteo_equipo_computo > 31 y pp_o_coal_homolog = PAN, entonces: gobierno sí tiene <i>website</i>	78 - 5 = 73 (93.6%)	3.0%

Fuente: Elaboración propia con información de los *datasets* MuniGovMex-2021 y MuniWebMex-2021 usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011)

Gobiernos municipales que no tienen *website*

En términos generales, se podría decir que el patrón de los gobiernos municipales que no tienen *website* oficial sería lo contrario (o lo complementario) a los patrones de los gobiernos que sí tienen *website*. Sin embargo, para una mayor precisión, la Tabla 84 presenta los hallazgos más destacables de los modelos producidos respecto a los gobiernos que no tienen *website*. Al igual que en la Tabla 83, se hace una distinción entre el uso y el no uso de atributos predictores de tipo geográfico y de período gubernamental para producir los modelos y se explica la interpretación ejemplificando con la regla que describe a la mayor cantidad de gobiernos. Usando 68 atributos (incluyendo de tipo geográfico y de período gubernamental), el árbol 1, en su regla 228, describe que:

Si la entidad federativa es Oaxaca
y
la cantidad de líneas telefónicas fijas es menor o igual que 6,
entonces: el gobierno municipal no tiene *website*.

Esto ocurre en 563 gobiernos, incluyendo 54 excepciones; es decir, 509 (90.4%) de esos gobiernos no tienen *website* y el resto de ellos sí (9.6%). Los 509 casos de “no” constituyen el 20.7% de la cantidad total nacional de gobiernos en el *dataset*. Por ello, este patrón (regla) es el más común en los gobiernos que no tienen *website* y que son similares entre sí.

Por otra parte, si no se usan atributos geográficos ni de período gubernamental, tomando solamente 64 atributos, el árbol 4, regla 9, describe que:

Si la cantidad de empleados mujeres es menor o igual que 13
y
la cantidad de empleados con estudios de nivel licenciatura es menor o igual que 7
y
la forma de elección del presidente municipal es por usos y costumbres,
entonces: el gobierno no tiene *website*

Esto ocurre en 381 gobiernos, incluyendo 20 excepciones; es decir, 361 (94.8%) de esos gobiernos no tienen *website* y el resto de ellos sí (5.2%). Los 361 gobiernos constituyen el 14.7% de todos los 2,463 gobiernos del *dataset*.

Tabla 84. Perfiles de los gobiernos municipales que no tienen *website* oficial

Incluyendo atributos de tipo geográfico y período gubernamental				
Modelo No.	Cantidad de atributos	Reglas más importantes con base en su cantidad de municipios	Gobiernos menos excepciones	% del total nacional (2,463)
Árbol 1		Regla 228: Si entidad_fed_abrev = Oax y lin_tel_fijas <= 6, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	563 - 54 = 509 (90.4%)	20.7%
		Regla 135: Si entidad_fed_abrev = Chih y empls_sexo_hombres <= 428, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	62 - 11 = 51 (82.3%)	2.1%
PART 1	68	Regla 1: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y entidad_fed_abrev = Oax y pp_o_coal_homolog = nss_nd y forma_elec_presid_mpal = usos_y_costs y tipo_conex_inet = E, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	137 - 2 = 135 (98.5%)	5.5%
		Regla 2: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y entidad_fed_abrev = Oax y pp_o_coal_homolog = nss_nd y forma_elec_presid_mpal = usos_y_costs y tipo_conex_inet = D y preparatoria <= 4, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	49 - 0 = 49 (100.0%)	2.0%
Sin incluir atributos de tipo geográfico ni período gubernamental				
Árbol 4		Regla 9: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y licenciati <= 7 y forma_elec_presid_mpal = usos_y_costs, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	381 - 20 = 361 (94.8%)	14.7%
		Regla 1: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y licenciati <= 7 y forma_elec_presid_mpal = parts_polits y forma_elec_regid = parts_polits y egresos_promedio_5_anios <= 66'443,487, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	82 - 15 = 67 (81.7%)	2.7%
PART 4	64	Regla 1: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y licenciati <= 7 y forma_elec_presid_mpal = usos_y_costs y pp_o_coal_homolog = nss_nd y tipo_conex_inet = E, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	133 - 1 = 132 (99.2%)	5.4%
		Regla 2: Si empls_sexo_mujeres <= 13 y licenciati <= 7 y forma_elec_presid_mpal = usos_y_costs y pp_o_coal_homolog = nss_nd y tipo_conex_inet = D y preparatoria <= 4, entonces: el gobierno no tiene <i>website</i>	49 - 0 = 49 (100.0%)	2.0%

Fuente: Elaboración propia con información de los *datasets* MuniGobMex-2021 y MuniWebMex-2021 usando el *software* WEKA (Witten y Frank, 2011).

Discusión

Los resultados de los modelos producidos con algoritmos de aprendizaje automático sugieren que los atributos más importantes para poder distinguir entre los gobiernos municipales que tienen y los que no tienen *website* oficial son, en orden de mayor a menor importancia, los siguientes:

- a) La entidad federativa de ubicación del municipio: Algunas entidades tienen (y han tenido continuamente desde hace más de una década) un alto porcentaje de municipios con *website*, mientras que otras han tenido porcentajes bajos. Ejemplos de entidades con altos porcentajes son: Ags, BCS, Col, entre otros. Algunas entidades con bajos porcentajes son: Oax, Chih y Coah.
- b) La cantidad de mujeres empleadas en el gobierno municipal: Esto podría deberse a que este atributo subsume a (o está correlacionado con) varias características de los gobiernos que podrían determinar la existencia de su *website*. Algunas de estas podrían ser la cantidad total de empleados, la capacidad económica del gobierno municipal, el nivel educativo de las autoridades municipales, etc. Además, quizá el atributo podría representar algunos aspectos subjetivos del gobierno local, tales como su apertura hacia la innovación. La cantidad de mujeres que podría considerarse un valor de umbral para establecer la diferencia entre gobiernos municipales que tienen, o no, *website* es 13 (según el modelo de árbol 4, reglas 19 y 21) o 19 (según los modelos PART 1, reglas 8 y 10, y PART 4, reglas 4 y 9).
- c) La cantidad de líneas telefónicas fijas: Este atributo podría representar indirectamente las condiciones de brecha o inclusión digital prevalecientes en el territorio municipal y la capacidad económica del gobierno local para adquirir productos y servicios de TIC. La cantidad de líneas telefónicas que podría considerarse un valor de umbral es 6 (según el modelo de árbol 1, regla 228) y 21 (según el modelo PART 4, regla 4).
- d) La forma de elección de los regidores: Existe una cantidad importante de gobiernos municipales donde los regidores se eligen por sistemas de usos y costumbres (ahora llamados *sistemas normativos*

internos) que no tienen *website* oficial; por ejemplo, en municipios del estado de Oaxaca.

- e) La cantidad de empleados con estudios de nivel licenciatura: Este atributo constituye una forma de medir el nivel educativo de la planta laboral del gobierno local y podría representar indirectamente la capacidad económica del gobierno, el tamaño de su planta laboral, el nivel de desarrollo humano de los habitantes locales, etc.
- f) La forma de elección del presidente municipal: Al igual que la forma de elección de los regidores, este atributo parece estar asociado a los gobiernos basados en sistemas normativos internos, que son altamente frecuentes en estados como Oaxaca, donde existe un bajo porcentaje de municipios con *website* oficial.

Algunos de los atributos detectados por nuestros modelos de aprendizaje automático como potencialmente determinantes o factores de éxito para la existencia de *websites* municipales ya han sido reportados como tales por la literatura especializada. La Tabla 85 presenta algunos de estos atributos (o variables que agrupan a algún conjunto de atributos) similares entre nuestros modelos de árboles clasificadores del Apéndice 4 y trabajos de investigación previos. En esta tabla, el número que sigue al nombre de cada atributo es el nivel (o profundidad) que ese atributo ocupa en el árbol clasificador correspondiente. Ese nivel representa su importancia en relación a la existencia de *website* municipal. Las variables presentadas son:

- i. *EMPLS_SEXO_HOMBRES*: cantidad de empleados de sexo masculino en el gobierno municipal
- ii. *EGRESOS_PROMEDIO_5_ANIOS*: promedio de egresos financieros del gobierno municipal en los cinco años comprendidos entre 2015 y 2019
- iii. *CONTEO_EQUIPO_COMPUTO*: cantidad de computadoras para uso del personal del gobierno municipal
- iv. *LICENCIAT*: cantidad de empleados con nivel de estudios de licenciatura en el gobierno municipal
- v. *LIN_TEL_FIJAS*: cantidad de líneas telefónicas fijas para uso del personal del gobierno municipal

Tabla 85. Similitudes entre nuestros modelos de aprendizaje automático (del Apéndice 4) y trabajos previos respecto a determinantes o factores de éxito de tipo gubernamental de la existencia de *websites* municipales

No.	Variable	Árbol que lo detecta como determinante o factor de éxito	Atributo y su nivel de importancia según el árbol (a menor número, mayor importancia)	Trabajo previo que menciona al atributo y país analizado
1	Cantidad de empleados en el gobierno municipal	Modelo 1	<i>EMPLS_SEXO_HOMBRES</i> : 2	- Moon (2002): Estados Unidos de América - Manoharan <i>et al.</i> (2017): cien países
2	Recursos económicos del gobierno municipal	Modelo 2	<i>EGRESOS_PROMEDIO_5_ANIOS</i> : 4	- Moon (2002): Estados Unidos de América - Serrano-Cinca <i>et al.</i> (2009): España
3	Cantidad de computadoras del gobierno municipal	Modelo 1	<i>CONTEO_EQUIPO_COMPUTO</i> : 3	- Sandoval-Almazan and Gil-Garcia (2010): México
4	Nivel educativo de los empleados municipales	Modelo 4	<i>LICENCIAT</i> : 2	- Krishnan <i>et al.</i> (2017): 183 países
5	Presencia de telefonía en gobierno municipal	Modelo 1	<i>LIN_TEL_FIJAS</i> : 2	- Sandoval-Almazán and Gil-García (2010): México

Fuente: Elaboración propia con base en los modelos de aprendizaje automático producidos y las referencias citadas.

Los patrones descubiertos y representados en nuestros modelos de aprendizaje automático involucran correlaciones estadísticas entre dos o más variables. Al respecto, es importante recordar y recalcar que: *correlación no es causalidad*. Los árboles clasificadores y las reglas clasificadoras muestran de cada patrón –es decir, de cada regla descubierta– la cantidad de municipios en los cuales se observa ese patrón. Incluso, en algunos patrones se muestra la cantidad de excepciones a esa regla observadas dentro de ese subconjunto de municipios. Por ello, cada uno de los patrones descubiertos es cuantificable y verificable, pues se pueden identificar y contar en el *dataset* cuáles son los municipios específicos que presentan un perfil similar entre sí. Aunque esta precisión numérica no intenta ofrecer explicaciones causales al fenómeno de la existencia de *websites* municipales, es de gran utilidad como punto de partida para emprender nuevas investigaciones, preferentemente con enfoque cualitativo y alcance explicativo.

Capítulo 9

Propuesta de un directorio semi-automatizado y un repositorio automatizado de *websites* municipales

Este capítulo se fundamenta en las líneas generales planteadas por Coria *et al.* (2020). A partir de ello, el capítulo propone la implementación de un directorio semi-automatizado de *websites* municipales y, posteriormente, de un repositorio automatizado de réplicas de estos. Independientemente de que existiera una fuente gubernamental con un directorio y/o un repositorio similares a los propuestos, un directorio y un repositorio producidos y mantenidos por individuos u organizaciones independientes de los gobiernos sería útil porque no estaría bajo la influencia directa de gobernantes en funciones. Con esto, se reducirían potenciales sesgos en la información y en los análisis que se realizaran a esta.

Directorio semi-automatizado

En la sección titulada “Análisis comparativo de DENUE, INAFED y MunicWebMex-2021”, del Capítulo 4, se identifican diferencias entre las cantidades de *websites* municipales de México reportadas por esas tres fuentes: el Sector 93 (*Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales*) del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE 2019) (INEGI, 2020c), la Base de Datos de Presidentas y Presidentes Municipales, disponible en el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) (INAFED, 2021) y nuestro *dataset* MunicWebMex-2021 (ver Capítulo 4) Esto sugiere que alguna de estas tres fuentes (o más de una) se encuentra incompleta o desactualizada. Por ello, surge la necesidad de alguna solución para producir un directorio que resulte ser lo más completo y actualizado posible, conteniendo las direcciones de Internet de todos los *websites* municipales de México que se encuentren vigentes y activos. Este directorio podrá implementarse como una tabla de datos (*dataset*) disponible pública y gratuitamente para ser consultado y descargado en la web. Un punto de inicio para esto es el propio *dataset* MunicWebMex-2021.

¿A quién le interesará este directorio? A los investigadores, los estudiantes, los profesionales y los emprendedores y empresarios de los sectores de la administración pública y de las TIC. ¿Para qué servirá? Para hacer investigación básica y aplicada en las áreas de administración pública y TIC, para hacer desarrollo tecnológico en el sector de las TIC, para facilitar a los emprendedores y empresarios la comunicación con los gobiernos municipales, entre otros propósitos. La sociedad mexicana, en general, se beneficiará de esto al obtener una mejor comprensión del fenómeno del gobierno electrónico, incluyendo sus causas e interacciones con otros fenómenos políticos, económicos y sociales. También, se beneficiará del surgimiento de nuevos productos y servicios de TIC asociados al e-gobierno. De este modo, se podrá promover una mejor comunicación entre gobiernos locales y ciudadanos e impulsar la participación cívica.

Uno de los requisitos básicos que deberá cumplir este directorio será su estado de constante actualización; es decir, mantener la vigencia y validez de su contenido a lo largo del tiempo. Esta actualización tendría que hacerse, preferentemente, en forma completamente automática; sin embargo, podrían existir algunas tareas cuya completa automatización podría ser demasiado costosa o impráctica. Una de las posibles soluciones para estas necesidades con-

siste en diseñar e implementar un sistema *online* que, en forma automática o semi-automática, produzca y actualice un directorio de los *websites* municipales oficiales vigentes. Una limitación podría ser que quizá algunos de los procesos requeridos solamente podrán realizarse en modo semi-automático o completamente manual. Resulta incierto si la actualización periódica de este directorio pudiera automatizarse por completo. El motivo es que cualquier dirección de *website* existente en el directorio en un momento dado podría dejar de usarse por el propio gobierno municipal; o bien, un gobierno municipal podría tener simultáneamente más de una dirección web con terminación *.gob.mx*. La validación de esa información quizá solamente podría realizarse en forma manual.

El directorio, en sí mismo, constituirá un recurso de investigación valioso, útil para descubrir patrones interesantes, relevantes, novedosos en relación al fenómeno del gobierno electrónico municipal en México. Al combinarse con otros conjuntos de datos (por ejemplo, información geográfica, información socio-demográfica de los habitantes locales, características administrativas o políticas de los gobiernos municipales, etc.) será de gran utilidad para descubrir asociaciones o correlaciones estadísticas en fenómenos de interés. Algunas aplicaciones potenciales del directorio de *websites* para propósitos de investigación ya han sido mostradas en los capítulos previos de este libro usando el *dataset* *MuniciWebMex-2021*. Entre las diferentes técnicas de análisis aplicables al directorio se encuentran las de estadística descriptiva, las de aprendizaje automático y las de procesamiento del lenguaje natural. Una vez implementado, el directorio de *websites* podría usarse como fuente para implementar un repositorio digital de réplicas de esos *websites*, como se propone a continuación.

Repositorio automatizado

El repositorio de réplicas de *websites* municipales de México consistirá en un conjunto de copias de los contenidos de estos *websites*, en forma de archivos digitales, principalmente de tipo XML (incluyendo HTML y otros similares y relacionados), obtenidos de los *websites* originales y alojados en una computadora con suficientes capacidades de almacenamiento, velocidad de procesamiento y comunicación con Internet. El repositorio debería implementarse y operarse, preferentemente, por un centro de investigación, una institución de educación

superior o en algún órgano institucional autónomo (p. ej. INEGI) en México, aunque puede ubicarse en algún espacio prestado o rentado en la Nube de Internet. Tendrá el propósito principal de servir como recurso informativo para que los investigadores puedan realizar actividades de análisis y estudio de este fenómeno en forma sincrónica y diacrónica y para que los practicantes, emprendedores y empresarios promotores del gobierno electrónico pudieran derivar experiencias útiles para fines profesionales y comerciales.

Existen algunas herramientas informáticas para preservar y acceder copias de versiones pasadas de prácticamente cualquier *website* (ya sea de gobierno electrónico o de cualquier otro asunto), tales como el buscador Google, con su funcionalidad denominada *en caché* y como la aplicación *Wayback Machine* (<https://web.archive.org/>). Sin embargo, el repositorio propuesto en esta investigación ofrecerá como ventaja importante una mayor libertad para almacenar y organizar los contenidos de los *websites* y reducirá la dependencia hacia empresas privadas (p. ej. hacia la compañía Google).

Los usuarios especializados, dedicados a la teoría y la práctica del gobierno electrónico, podrán beneficiarse de funcionalidades en una aplicación web para realizar diversos análisis automatizados o semi-automatizados a estos *websites*. Entre los diversos análisis y modelaciones que podrán realizarse a cada *website* en el repositorio, se podrán considerar los siguientes:

- i. Mediciones simples de tamaño o peso (en kilobytes, megabytes, etc.) de los *websites* en general o de algunos elementos de sus contenidos en particular; por ejemplo: archivos de hipertexto, fotografías, videos, audios, etcétera.
- ii. Elaborar listas de los hipervínculos (ligas, hiperenlaces) existentes en cada *website* y del texto ancla (*anchor text*) correspondiente a cada liga.
- iii. Conteos de secciones y subsecciones existentes en el *website*.
- iv. Identificar la estructura jerárquica (árbol de jerarquía) de las secciones y subsecciones.
- v. Identificar el lenguaje computacional usado para la implementación del *website* (p. ej. HTML, Javascript, PHP, etcétera).
- vi. Identificación de tipos de elementos multimedia incluidos (p. ej. fotografías, videos, audios, etcétera).
- vii. Detección de disponibilidad de archivos de datos abiertos.
- viii. Detección de disponibilidad de mapas.

- ix. Identificación del nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno de cada *website* con base en diversas teorías o modelos.
- x. Cuantificación o medición de la magnitud de las diferencias o cambios entre *websites* (de un mismo municipio en diferentes fechas o entre distintos municipios).

En otras palabras, los *websites* municipales se tomarán como objetos de estudio, de modo análogo a como los biólogos observan, miden, pesan y analizan plantas y animales, adoptando un alcance descriptivo y exploratorio. A partir de esas mediciones y análisis básicos de los *websites*, se pueden derivar otros más complejos, ya sea que involucren únicamente los contenidos de los *websites*, o bien, combinando esta información con la proveniente de otras fuentes (p. ej. de censos de población y vivienda, censos de gobiernos, censos económicos, etc.) para investigar diversos fenómenos políticos, económicos y sociales de interés.

Tanto el directorio como el repositorio deberían estar disponibles públicamente en la *www* y serían preservados por tiempo indefinido. Su propósito será ofrecer recursos de información para realizar tareas diversas sobre: recolección, extracción, organización, análisis y modelación basados en estadística, aprendizaje automático y otras técnicas aplicables.

Uso del lenguaje de programación Python para hacer réplicas de los *websites*

La existencia de un directorio confiable de *websites* municipales facilita la implementación de procesos automáticos para la descarga inicial de los *websites* (es decir, la creación del repositorio) y la actualización de las réplicas una vez que el repositorio se encuentre implementado. Tomando en cuenta las tecnologías disponibles, la automatización de estos procesos podría basarse en herramientas de *software* programadas en el lenguaje computacional Python.

Desde la década de 2010, el uso del lenguaje de programación Python ha crecido considerablemente y se ha consolidado para realizar diversos procesos computacionales que involucran los contenidos de sitios web y de redes sociales. Algunas referencias útiles acerca del uso del lenguaje Python para estos propósitos son: (Muller y Guido, 2016), (McKinney, 2017) y (Richardson, 2012), entre otras. Un proceso relativamente común en web *mining* es la

descarga de los archivos que constituyen a algún *website*. Por ello, este lenguaje de programación podría usarse para crear (y actualizar periódicamente) el repositorio de *websites* municipales con relativa facilidad.

Como ejemplo de la factibilidad tecnológica de la implementación del repositorio, se presenta más abajo un *script* (pequeño programa) escrito en lenguaje Python por José Alberto Ruíz Cruz (Ruíz Cruz, J.A., 2020), estudiante de la materia *Inteligencia Artificial 2*, en la licenciatura en informática, en la Universidad de la Sierra Sur (UNSI).

El *script* implementa procesos de *web crawling* y *web scraping*, aplicándolos a sitios web municipales de México para obtener datos que sirven para crear varios datasets. Como información de entrada al *script*, se usa un archivo producido a partir del (INAFED), que en este *script* se denomina *datos.csv*. Este archivo contiene las URL de algunos *websites* municipales, que el *script* usa para accederlos automáticamente y descargar una réplica de su página principal (home page) en forma de archivo de tipo HTML o similar.

El repositorio se organiza con base en carpetas (directorios) por entidad federativa. Cada entidad federativa contiene una carpeta por cada uno de los municipios cuyo *website* fue localizado por el *script* a partir de la lista de URLs. Cada carpeta de municipio contiene una réplica del *homepage* municipal y dos archivos de texto: uno con la información de identificación del municipio y otro con los hipervínculos y los textos ancla existentes en el *homepage*.

El código del *script* fue probado en diciembre de 2021, funcionando correctamente. Se invita al lector a copiar, pegar y editar este código en un ambiente de desarrollo integrado (IDE: *integrated development environment*); por ejemplo, Anaconda (<https://www.anaconda.com/>), para ser ejecutado con un intérprete de lenguaje Python. Para facilitar su uso y adaptación, el código fuente del *script* y un archivo de directorio de prueba (llamado *datos.csv*) pueden descargarse gratuitamente de la web.¹⁶ Además, como prueba de concepto, ofrecemos una versión demo de un prototipo básico de repositorio, creado a partir del *script*. El prototipo se llama Portales_Municipios_v2021_12_08.zip, descargable desde la dirección digital mencionada.

16 https://www.municiwebmex.com/repositorio_demo/

```

1  # Script muniweb.py en lenguaje Python para descargar la página
    principal
2  # (homepage) de sitios web municipales de México.
3
4  import csv
5  import re
6  import urllib.request
7  import os
8  from bs4 import BeautifulSoup
9
10 f = open('datos.csv')
11 csv_f = csv.reader(f)
12
13 os.makedirs("Portales_Municipios")
14 os.chdir("Portales_Municipios")
15 aux2=""
16 for row in csv_f:
17
18     if aux2 != row[0] :
19         if aux2 != "":
20             os.chdir('./')
21             aux2 = row[0]
22             os.makedirs(aux2)
23             os.chdir(aux2)
24
25     if(row[15]!=" and row[15]!="--" and row[15]!="http://"):
26         # Este IF sirve para descartar los nombres de dominio vacios o
            indefinidos.
27
28         aux = row[15].split(".")
29         j=0
30         for palabra in aux:
31             j=j+1
32             if((palabra == 'mx' or palabra == 'mx/') and aux[j-2]=='gob'):
33
34             print(row[15]+'\\n')
```

```

35     try :
36         dato = urllib.request.urlopen(row[15]).read().decode()
37
38         os.makedirs(row[1])
39         os.chdir(row[1])
40         f = open (str(row[1])+'.html','a')
41         f.write(dato)
42         f.close()
43
44         f2 = open('Info.txt','a')
45         f2.write('\n Estado : '+row[0])
46         f2.write('\n Nombre del municipio: '+row[1])
47         f2.write('\n id estado : '+row[2])
48         f2.write('\n id municipio :'+row[3])
49         f2.write('\n id inegi :'+row[3])
50         f2.write('\n página web :'+row[15])
51         f2.close()
52
53         f3 = open('Links-TextoAncla.csv','a')
54         soup = BeautifulSoup(dato)
55         tags = soup('a')
56
57         for tag in tags:
58             f3.write(str(tag.get('href'))+' , '+str(tag.contents)+' \n')
59         f3.close()
60         os.chdir('../')
61     except :
62         print(row[15]+' <-- url no en funcionamiento")
63 os.chdir('../')
64 os.chdir('../')

```

Con el propósito de facilitar el entendimiento y de hacer evidente la utilidad de este *script* a los lectores que no tienen formación en computación o informática, se describen a continuación algunos de los aspectos más importantes del mismo. La numeración al inicio de cada renglón no es parte del código; solamente se ha incluido para facilitar la observación del código al seguir la ex-

plicación que se da a continuación. Los renglones que tienen al inicio un signo de numeral o “gato” (#) no son instrucciones, sino simples comentarios.

En los renglones 4 a 8, se realiza la importación de cinco bibliotecas de código Python para poder manejar: 1) archivos de tipo *csv*, 2) expresiones regulares, 3) acceso a direcciones de Internet de tipo *url*, 4) comandos del sistema operativo y, 5) procesos de *scraping* (“rascado” de información) de páginas web. Las líneas 10 y 11 sirven para abrir y leer el archivo de tipo *csv*, que contiene la lista o directorio de *websites*; en este caso, ese archivo se llama *datos.csv*.

Las direcciones web se obtuvieron en marzo de 2020 del SNIM (del INAFED), por lo cual, actualmente podrían estar incompletas, incorrectas o desactualizadas. En los renglones 13-14 se crea una carpeta en disco duro denominada *Portales_Municipios* para colocar las copias de los *websites* que se descargarán. En el renglón 22, se crea una carpeta para una entidad federativa determinada (produciendo treinta y dos carpetas en total). En la línea 25 se hace una verificación para descartar los nombres de dominio vacíos o indefinidos. En la línea 32, se verifica que el nombre de dominio del *website* tenga, estrictamente, terminación *.gob.mx*, lo que indica que el *website* tiene el respaldo oficial de una entidad gubernamental mexicana. En el renglón 38, se crea una carpeta para almacenar la información de un municipio determinado. En la línea 41, una vez verificado el nombre de dominio, se guarda (se hace *download*) del archivo de hipertexto (generalmente, de tipo HTML o similar) para hacer una copia (réplica) del *homepage* (página inicial) de cada *website* municipal.

En los renglones 44-51, para cada nombre de dominio verificado, se crea un archivo de texto (de tipo *csv*) con información de identificación de un municipio, incluyendo su correspondiente ID de entidad federativa y el ID de municipio, ambos definidos por INEGI. En las líneas 53-60, a partir del contenido del *homepage* de cada *website*, se produce automáticamente en un archivo de texto complementario (tipo *csv*), una lista de los textos ancla (*anchor text*) y de las direcciones URL de todos los hipervínculos (hyperlinks, ligas, enlaces, vínculos) que existen en el *homepage* de cada *website*. En particular, en las líneas 54-58 se usan las capacidades del paquete (*package*) BeautifulSoup (Richardson, 2012-2018) de código fuente en Python para estas tareas.

Requerimientos de *software* para automatizar la creación y actualización del directorio

¿Cuál sería la forma más conveniente de establecer y mantener actualizado un directorio de los *websites* municipales de México? Para responder esta pregunta, se plantea a continuación una serie de requerimientos funcionales de un *software* que tendrá este propósito. Siguiendo los lineamientos generales básicos de la norma del *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) para especificar requerimientos de *software* (IEEE, 2018), estos son enumerados a continuación, iniciando su redacción con la frase “el *software* debe”:

El *software* debe:

- i. Almacenar una réplica de la lista (directorio) inicial de los *websites*. Para empezar, este directorio podría ser el mismo constituido por el *dataset* MuniWebMex-2021 (ver Capítulo). Este podría necesitar un proceso de formateo para que pueda ser alimentado adecuadamente en el sistema.
- ii. Verificar automáticamente que cada nombre de dominio disponible en la lista corresponda a un *website* que se encuentre funcionando y, con ello, producir una lista verificada (un directorio) como archivo de salida, incluyendo los datos de fecha de acceso a cada *website* y su estatus de operación. El directorio debería implementarse como una base de datos relacional o como archivo de tipo csv.
- iii. Usando el directorio como información de entrada, asociar cada nombre de dominio a su correspondiente ID de municipio definido por INEGI y añadir este dato al directorio. Previamente, mediante procesos manuales o automatizados, se debe obtener una tabla con los nombres e identificadores INEGI de los municipios.
- iv. Usando el directorio como información de entrada, identificar el período del gobierno municipal responsable del contenido del *website*. Para este propósito, se pueden usar herramientas de *web scraping*. Se debe añadir el dato del período gubernamental.
- v. Usando el directorio como información de entrada, identificar automáticamente el nombre y el país de ubicación del proveedor de web hosting de cada *website* y añadir esta información al directorio.

- vi. Permitir a los usuarios consultar el directorio y exportar cualesquiera datos de este hacia archivos de tipo csv.

De modo complementario, se podrían tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- i. Detectar si el nombre de dominio es, o no, un subdominio del *website* de su gobierno estatal.
- ii. Identificar si el nombre de dominio corresponde, o no, al gobierno municipal vigente.
- iii. Verificar que cada nombre de dominio corresponda a un *website* que esté funcionando en forma normal (no en suspensión ni en ningún otro status irregular). Para los nombres de dominio, se guarda en un archivo de salida (*dataset* de tipo csv) el estatus correspondiente al *website* (en funcionamiento, en suspensión temporal, inactivo, correspondiente a algún gobierno municipal anterior, etc.).
- iv. Es útil almacenar los datos de: período de gobierno municipal especificado en el *website* y nombre del presidente municipal (según el propio *website*).

Requerimientos de *software* para automatizar la actualización y el análisis del repositorio

¿Cuál sería la forma más conveniente de establecer y mantener actualizado un repositorio digital de réplicas de los *websites* municipales de México? ¿Y cuáles serían los análisis estadísticos más útiles para propósitos teóricos y de ingeniería del gobierno electrónico? Tomando en cuenta el estado actual de la tecnología computacional, el establecimiento y actualización del repositorio puede realizarse usando *scripts* codificados en lenguaje de programación Python. Nuestra revisión de la literatura especializada sobre análisis de *websites* municipales y técnicas de *web scraping* (ver Capítulo 1) sugiere algunos potenciales análisis estadísticos y caracterizaciones con utilidad teórica y/o práctica que pueden realizarse a los *websites* municipales de México, así como algunas técnicas y herramientas de *software* para *web scraping*, parseo de texto y clasificación automática de los *websites*. Con base en lo anterior, se puede

especificar un conjunto de requerimientos funcionales para desarrollar un sistema automático que produzca, preserve y actualice el repositorio y analice el contenido de las réplicas de los *websites*. Estos requerimientos son enumerados a continuación:

- i. Permitir a los usuarios especificar un número máximo de niveles de profundidad del árbol de jerarquías de secciones de los *websites*, un número máximo de archivos y un tamaño máximo de archivo para los procesos de descarga (*download*), de modo que el sistema no descargue demasiados archivos (o archivos demasiado grandes). Al menos, debe descargarse la página principal o inicial (llamada *homepage*) de cada *website* municipal.
- ii. Permitir a los usuarios especificar los tipos de archivos que se desea descargar (por ejemplo: *html*, *php*, *jsp*, *css*, *jpg*, *png*, *pdf*, etc.) al repositorio de réplicas de *websites*, incluyendo la posibilidad de descargar todos los tipos de archivos de cada *website*.
- iii. Permitir a los usuarios especificar la frecuencia de actualización del repositorio. Esto involucra que de cada municipio debe mantenerse, por tiempo indefinido, las copias de los *websites* descargadas a lo largo del tiempo.
- iv. Usando el directorio como información de entrada, descargar (hacer *download*) automáticamente una copia de los archivos de página web de cada *website* municipal, considerando el número máximo de niveles de profundidad de *website*, o bien, el número máximo de archivos a ser descargados que haya sido especificado por el usuario (o por el administrador del sistema). Los archivos descargados deben organizarse de modo que se facilite la extracción automática de información y la realización de análisis estadísticos.
- v. Usando el directorio y el repositorio de *websites* como información de entrada, producir automáticamente una lista de las principales secciones de cada *website* consultando los títulos de las secciones en las páginas de inicio (*homepage*). Esta lista debería implementarse como una base de datos o un *dataset* (ya sea una BD relacional, o bien, un archivo tabular de tipo csv o similar).
- vi. Permitir a los usuarios consultar los títulos de sección y exportar cualesquiera datos de estos hacia archivos de tipo csv.

- vii. Producir automáticamente análisis de Pareto de: el estatus operativo de los *websites*, períodos de los gobiernos propietarios de los *websites* y proveedores de hosting de los *websites* y sus países de ubicación. Además, conteos de: títulos de sección en los *websites*, y *websites* por número de secciones.
- viii. Permitir a los usuarios consultar los análisis de Pareto en forma de tablas y gráficas estadísticas.
- ix. Producir automáticamente mapas de coropletas de las entidades federativas de México, mostrando el estatus de sus *websites* municipales y los períodos de gobierno correspondientes.
- x. Determinar automáticamente el nivel de desarrollo evolutivo de los *websites* usando técnicas y herramientas para *web scraping*, parseo de texto y clasificación de páginas web; p. ej. con base en el uso de *cue words* (palabras de guía) o *cue phrases* (frases de guía), como se sugiere en la sección siguiente.

Clasificación del nivel de desarrollo evolutivo de *websites* usando *cue words* o *cue phrases*

Con base en (Coria *et al.*, 2020), una potencial alternativa para automatizar la clasificación del nivel del desarrollo evolutivo de e-gobierno de los *websites* municipales sería el uso de *cue words* o de *cue phrases*. Esto consiste en detectar automáticamente (con algún *software*) la presencia de palabras o frases que están frecuentemente presentes en los *websites* de cada uno de los niveles de desarrollo evolutivo más comunes: *informativo*, *interactivo*, *transaccional* y *participativo*.

Estos niveles de desarrollo son mutuamente excluyentes entre sí; es decir, aunque las características y funcionalidades de un *website* clasificado en un nivel de desarrollo bajo también se encuentren en los niveles de desarrollo alto, un *website* solamente se clasifica en un nivel específico. Esto es así porque los niveles superiores tienen algunas funcionalidades o capacidades que no están presentes en los niveles inferiores. Por ejemplo, un *website* clasificado en el nivel *participativo* tiene funcionalidades que no están presentes en *websites* ubicados en el nivel *transaccional* ni en el *interactivo*. A su vez, un *website* del nivel *transaccional* tiene funcionalidades que no están presentes en los niveles *interactivo* ni *presencial*, etc. Las funcionalidades informáticas típicas de cada

nivel de desarrollo evolutivo de e-gobierno de los *websites* generalmente están asociadas a la presencia de ciertas palabras o frases en el contenido del texto, en los nombres de las opciones o de los títulos de las secciones temáticas o de las ligas internas.

La Tabla 86 presenta algunas palabras o frases de guía (*cue words/phrases*) que son frecuentes en cada nivel de desarrollo. Estas palabras y frases fueron obtenidas de un análisis estadístico de los títulos de secciones de algunos *websites* municipales del estado de Oaxaca y también mediante observación empírica de *websites* de otros estados.

Tabla 86. Potenciales palabras o frases asociadas a cada nivel de desarrollo evolutivo en los *websites* municipales

No.	Nivel de desarrollo evolutivo	Potenciales palabras clave o frases clave para reconocer a este nivel	Palabras o frases clave a excluir
1	Informativo	Transparencia, teléfono, fax, e-mail, @, redes sociales, síguenos, Facebook, Twitter, Instagram, YouTube	Las correspondientes a los niveles 2, 3 y 4
2	Interactivo	Servicios online, servicios en línea, quejas, sugerencias, peticiones, seguimiento, reporte, chat, consulta, consulta <i>online</i> , consulta en línea, descarga	Las correspondientes a los niveles 3 y 4
3	Transaccional	Pagos, pagos <i>online</i> , pagos en línea, impuestos, impuesto predial, recibos, pago de multas, factura, consulta de impuesto predial, pago de impuesto predial	Las correspondientes al nivel 4
4	Participativo	Participativo, presupuesto participativo, opina, opinión, participa	***

Fuente: Traducido de (Coria *et al.*, 2020).

Con base en todo lo anterior, la clasificación automática de un *website* municipal determinado, en una categoría perteneciente a un conjunto de clases predefinidas de desarrollo evolutivo, podría implementarse como una tarea de clasificación de texto basada en *cue words* o *cue phrases* que se encuentran en el código HTML de los *websites*. Para avanzar en la implementación de la automatización de esta tarea se requiere generar una lista (o *dataset*) suficientemente amplia de las palabras y frases más comunes en los *websites* ubicados

en cada nivel de desarrollo evolutivo. Para la investigación e implementación de este proceso pueden aplicarse, por ejemplo, expresiones regulares, que pueden usarse en herramientas de *software* libre para *web scraping* o en scripts *ad hoc*, programados en lenguajes como Python, R, PERL, etc.

Comentarios finales

Este capítulo ha presentado una propuesta para implementar un directorio semi-automatizado de *websites* municipales de México y de un repositorio (automatizado) de réplicas de esos *websites*. A futuro, el directorio y el repositorio constituirán un recurso de información útil para propósitos de investigación científica y desarrollo tecnológico. Finalmente, se invita al lector a implementar su propio directorio y su propio repositorio de *websites*, ya sea de gobiernos municipales o de otras instancias gubernamentales. Esto es factible aprovechando las capacidades del lenguaje Python y otras herramientas similares. Esos directorios y repositorios pueden aprovecharse también para diversos propósitos académicos, gubernamentales, empresariales o de beneficio social.



Capítulo 10

Comentarios finales, recomendaciones y trabajo de investigación futuro

Este libro ha abordado un problema que se ubica en las disciplinas del gobierno electrónico y las ciencias computacionales, con dos vertientes: la primera es la identificación, el análisis cuantitativo y la caracterización de los *websites* de gobierno electrónico de los municipios de México. La segunda vertiente es la caracterización de los municipios que tienen *website* gubernamental y de los que no lo tienen, con base en datos sociodemográficos de los habitantes y de sus viviendas y en datos descriptivos de sus administraciones públicas. Como parte del problema de investigación, también se ha explorado la necesidad y la factibilidad tecnológica de implementar un repositorio digital de réplicas de estos *websites* para facilitar su consulta, análisis y caracterización. Para la primera vertiente del problema, el enfoque ha sido cuantitativo, con un alcance descriptivo y exploratorio. Para la segunda vertiente, el alcance ha sido, además, correlacional, al

identificar algunas correlaciones por parte de variables sociodemográficas y de administración pública que, tentativamente, podrían estar asociadas a la existencia de los *websites* municipales.

Los trabajos de investigación acerca de los *websites* municipales mexicanos son considerablemente escasos. Debido a la cantidad relativamente grande de municipios en el país (más de 2,450) y a la escasez de fuentes de información oficial acerca de estos (p. ej. el Sistema Nacional de Información Municipal, del INAFED), la búsqueda y el análisis de estos *websites* son actividades altamente laboriosas. Por ello, es útil desarrollar metodologías y herramientas para automatizar estas tareas, lo cual constituye un reto interesante desde las perspectivas de la ciencia y la ingeniería de computación. Esta automatización ofrece beneficios a la investigación y la práctica del gobierno electrónico y esta disciplina, a su vez, tiene el potencial de impulsar la transparencia, la rendición de cuentas y la participación ciudadana en los municipios.

Nuestra revisión de la literatura especializada muestra que los *websites* municipales de otros países son un objeto de estudio altamente frecuente en la disciplina del gobierno electrónico y que los aspectos más frecuentemente estudiados son: nivel de desarrollo evolutivo, usabilidad, cumplimiento de requisitos legales, entre otros. Por su parte, la revisión de literatura sobre técnicas y herramientas para *web scraping* muestra que existe una cierta cantidad de herramientas recientes de *software* libre (p. ej. en lenguajes Python y R) que puede aprovecharse con relativa facilidad para automatizar la clasificación del nivel de desarrollo evolutivo de los *websites* con base en palabras clave (*cue words*) o frases clave (*cue phrases*).

A continuación, se presentan algunas reflexiones finales acerca de los patrones sociodemográficos y de las administraciones públicas locales en relación con la existencia de *websites* gubernamentales en los municipios mexicanos; también, acerca de la propuesta de un repositorio digital de réplicas de estos *websites*. Más adelante, se señalan algunas de las que consideramos nuestras principales contribuciones teóricas y metodológicas y se sugieren al sector público algunas recomendaciones y aplicaciones prácticas basadas en nuestros hallazgos. Para concluir, se sugieren algunos elementos de trabajo de investigación a futuro en estas temáticas.

Patrones sociodemográficos

Respecto a la caracterización de los municipios que tienen *website* gubernamental y de los municipios que no lo tienen, basada en datos sociodemográficos de los habitantes y de sus viviendas, hemos obtenido y presentado hallazgos potencialmente útiles como indicios que sugieren nuevas hipótesis acerca del fenómeno del gobierno electrónico municipal en México. Estos provienen del uso de algoritmos de aprendizaje automático supervisado, específicamente árboles clasificadores y reglas clasificadoras. Teniendo en mente el precepto científico de que “correlación no es causalidad”, las correlaciones detectadas no deben tomarse como explicaciones causales al fenómeno del gobierno electrónico municipal, sino solamente como descripciones acotadas por conteos y porcentajes que especifican numéricamente en qué se parecen los municipios que tienen *website* y en qué se parecen los que no lo tienen. Estos patrones de correlación son solamente indicios preliminares que podrían sugerir algún posible efecto (ya sea directo o indirecto, en mayor o menor medida) sobre la existencia de los *websites* municipales en México.

Algunos de los patrones de correlación (no necesariamente de relación causal) detectados por nuestros modelos de aprendizaje automático acerca de la existencia de *websites* municipales que describen a las mayores cantidades de municipios son los siguientes. Se observa que la latitud geográfica de ubicación del municipio es relevante, ya que los municipios ubicados dentro de las entidades federativas del sur y sureste (Guerrero, Oaxaca y Chiapas) son, en términos generales, los que tienen menos *websites* en México. Además, durante varias décadas, estas tres entidades federativas han sido las que han presentado los niveles de desarrollo más bajos en este país. La presencia de telefonía celular entre los habitantes podría estar asociada a la existencia de *websites* municipales porque hace posible el acceso al servicio de Internet móvil, lo cual incrementa las posibilidades de que los habitantes generen la necesidad de y tengan las capacidades para usar un *website* municipal. La disponibilidad de servicio público de drenaje para las viviendas podría sugerir que los habitantes han alcanzado un cierto nivel mínimo de desarrollo y de poder adquisitivo para poder generar la necesidad y la capacidad de aprovechar un *website* municipal. Específicamente en el estado de Oaxaca, el nivel de presencia (o ausencia) de consola de videojuegos en las viviendas es una variable que permitiría distinguir entre los municipios que tienen y los que no

tienen *website* gubernamental. La razón es que este tipo de producto tecnológico es más común en localidades con un cierto poder adquisitivo y un cierto nivel educativo, los cuales se observan más frecuentemente en zonas con mayores niveles de desarrollo y de acceso a las TIC. Finalmente, otra variable que resalta en nuestros modelos es el analfabetismo, sugiriendo que las localidades con altos niveles en este indicador, en general, tienden a no tener *website* municipal; una hipótesis tentativa al respecto es que si hay muchos habitantes que no saben leer ni escribir, entonces no tendrían la capacidad ni la necesidad de usar un *website* municipal. Los modelos de aprendizaje automático detectaron correlaciones con otras variables sociodemográficas en menor medida que no se presentan aquí por brevedad, aunque pueden observarse en los modelos completos que están disponibles en los apéndices de este libro.

Patrones de las administraciones municipales

En cuanto a las características de las administraciones municipales, los patrones de correlación más frecuentes acerca de la existencia (o inexistencia) de sus *websites* gubernamentales involucran a variables tales como: la entidad federativa donde se ubica el municipio, la cantidad de mujeres empleadas en el gobierno municipal, la forma de elección de los regidores, la cantidad de líneas telefónicas fijas que posee el gobierno municipal y la cantidad de empleados municipales que tienen estudios de licenciatura, entre otras. Al igual que los patrones sociodemográficos descritos arriba, estos patrones de tipo administrativo no deben asumirse como explicaciones causales de la existencia del gobierno electrónico municipal, sino como descripciones o correlaciones cuantitativas, sujetas a una posterior verificación cualitativa con alcance explicativo. Sin embargo, estos patrones tienen la utilidad de sugerir posibles indicios al respecto. Por ejemplo, la entidad federativa de ubicación (también detectada en los modelos sociodemográficos descritos arriba) involucra que los gobiernos municipales de ciertas entidades federativas tienen distintos niveles de posibilidades o de obstáculos para implementar su *website*. En particular, entidades como Oaxaca presentan uno de los porcentajes más bajos en existencia de *websites* municipales. La cantidad de mujeres empleadas en cada gobierno municipal podría tener cierta asociación con la existencia del *website* municipal porque estaría asociada con el tamaño de la planta laboral de ese

gobierno, con la cantidad de habitantes y con el hecho de que algunas administraciones municipales propician una mayor o menor participación de las mujeres en las actividades de interés público. En general, los municipios con mayor población tienen más empleados en su gobierno local y, posiblemente, un mayor número de mujeres entre ellos que los municipios con menos población. Además, los municipios en las entidades federativas del sur y sureste del país, que tienen pocos *websites* gubernamentales, tienden a limitar considerablemente la participación de las mujeres en las actividades del sector público. Esos municipios frecuentemente se gobiernan mediante sistemas normativos internos, lo cual también se relaciona con la forma de elección de los regidores. La cantidad de líneas telefónicas fijas que posee un gobierno municipal estaría asociada a su capacidad económica para adquirir productos y servicios de TIC y a la disponibilidad de oferta de los mismos en su entorno cercano; por ello, los municipios que tienen pocas líneas telefónicas fijas podrían tener menos probabilidades de implementar un *website* gubernamental. Por último, la cantidad de empleados municipales que tienen estudios de nivel licenciatura podría estar asociada a la existencia de un *website* municipal porque aquella variable dependería del tamaño de la administración municipal y del nivel educativo de los habitantes. Sería de esperar que las administraciones que tienen las mayores cantidades de empleados profesionistas tendrían más probabilidades de tener un *website*. Nuestros modelos de aprendizaje automático detectaron otras variables descriptivas de las administraciones municipales que, en menor grado, estarían posiblemente asociadas a la existencia de los *websites*. No se incluyen aquí por limitaciones de espacio; pero los modelos completos están disponibles en los apéndices del libro.

El repositorio

En esta investigación se ha propuesto una metodología para la recolección y el análisis de los *websites* municipales, así como para clasificar su nivel de desarrollo evolutivo. Para automatizar esta clasificación, nuestra propuesta involucra identificar palabras clave o frases clave que puedan ser *parseadas* en el código fuente (en lenguaje HTML o similar) de los *websites* mediante el uso de técnicas y herramientas de *web scraping* y de parseo (*parsing*) disponibles gratuitamente como paquetes de lenguajes Python o R. Por lo tanto, un re-

querimiento principal para esta automatización consiste en producir una lista suficientemente abarcativa de las palabras/frases clave que están más frecuentemente asociadas a cada nivel de desarrollo evolutivo.

Aunque en esta investigación no se ha implementado todavía el repositorio digital de *websites* municipales mexicanos, se ha ofrecido una versión preliminar de un breve *script* de código fuente en lenguaje Python que automatiza la descarga masiva de un conjunto considerablemente amplio de estos *websites* para almacenar sus réplicas. También, se ha ofrecido ese conjunto de réplicas, accesibles en forma libre y gratuita para todo público, mediante un espacio en la Nube.

Una vez implementados, tanto el directorio como el repositorio deberían estar disponibles públicamente en la web y ofrecer la posibilidad de analizar automáticamente algunos aspectos relevantes de los *websites*. Estos aspectos deberían ser: 1) cuáles (y cuántos) municipios tienen un *website* gubernamental oficial vigente y en funcionamiento en el momento de consultar ese dato (o con la actualización más reciente posible), 2) cuáles son los títulos de secciones en las que su contenido está organizado, y 3) cuál es el nivel de desarrollo evolutivo de cada *website*.

Contribuciones teóricas y metodológicas

Al contrastar esta investigación con otros trabajos previos en este campo, se percibe que algunas de nuestras contribuciones teóricas más relevantes son: primero, la identificación de la necesidad de una lista actualizada (directorio) de los *websites* municipales oficiales vigentes de México; segundo, una exploración y descripción estadística de estos *websites* en forma semiautomática; tercero, la detección de patrones de correlación estadística que describen los perfiles sociodemográficos y de administración pública de los municipios que tienen *website*, distinguiéndolos de los municipios que no lo tienen; cuarto, la propuesta de un repositorio digital de réplicas de los *websites* municipales. Una serie de subproductos de esta investigación son diversos *datasets* (conjuntos de datos) relacionados con el fenómeno de interés, así como mapas digitales y modelos de aprendizaje automático que se han puesto disponibles para el lector que desee profundizar en el estudio del fenómeno.

Otra de nuestras contribuciones es una metodología para realizar la recuperación (*retrieval*) de los contenidos de los *websites* a partir de una lista depurada (directorio) y para realizar el análisis estadístico de los *websites*. La disciplina de la minería de la web puede ofrecer métodos y herramientas de *software* para automatizar o semiautomatizar estas tareas. Se plantea la propuesta preliminar de una técnica para automatizar la clasificación del nivel de desarrollo evolutivo de los *websites*. Otra contribución es un conjunto de especificaciones de requerimientos básicos de *software* para implementar un repositorio digital de réplicas de los *websites*. Un uso valioso del repositorio sería para analizar cómo cambian (incrementan, mantienen o reducen su nivel de desarrollo evolutivo) los *websites* municipales a lo largo del tiempo, conforme ocurren cambios de las administraciones públicas.

Nuestras aseveraciones esenciales son que: los *websites* municipales de México constituyen, en conjunto, un objeto de estudio de gran valor e interés teórico y práctico, por lo que se necesita analizarlos con alcances no solamente descriptivo y exploratorio, sino también comparativo, correlacional y explicativo. Para ello, existen técnicas y herramientas de *software* que pueden facilitar su análisis. Al buscar y representar patrones de correlación estadística de la existencia de los *websites* municipales con respecto a las características sociodemográficas de los habitantes y las características de las administraciones públicas locales, se pueden detectar algunas potenciales asociaciones que sugieran nuevas hipótesis valiosas para ser sometidas a investigación con enfoque cualitativo y alcance explicativo. Esto último podría guiar el descubrimiento y confirmación de relaciones causales que expliquen el fenómeno del gobierno electrónico municipal.

Un repositorio digital de réplicas de estos *websites* es un recurso necesario y útil para propósitos teóricos y prácticos que es tecnológicamente factible con base en técnicas y herramientas de *software* libre disponibles para estadística y *web scraping*. Pueden usarse palabras y frases clave para automatizar el proceso de clasificación de los *websites*. La importancia general de nuestros hallazgos consiste en que son útiles, entre otras cosas, para crear un recurso de información altamente valioso (el repositorio) para estudiar e impulsar la implementación del gobierno electrónico en los municipios de México. También, estos hallazgos pueden aprovecharse para implementar repositorios similares de otros países para propósitos académicos, gubernamentales o empresariales.

Recomendaciones

Es pertinente enumerar algunas recomendaciones a los gobiernos municipales, a continuación. Tomando en cuenta que un cierto número de *websites* municipales no tienen nombre de dominio propio, sino que son un subdominio del nombre de dominio del *website* de su gobierno estatal, sería recomendable que esos municipios tramiten y obtengan su nombre de dominio propio. Esto les evitaría la dependencia tecnológica y administrativa (y quizá también política) de su gobierno estatal. También, se debería incluir en la página principal de su *website* el período oficial de la administración municipal correspondiente. Es recomendable que los *websites* municipales implementen certificados de seguridad digital (certificados SSL) basados en el protocolo HTTPS, lo cual les permite realizar transacciones monetarias; por ejemplo, para recibir el pago del impuesto predial *online*. En caso de que el sitio web reciba datos personales de los usuarios, debe desplegar un aviso de privacidad.

No todos los municipios necesitan que su *website* gubernamental se ubique en el nivel más alto del desarrollo evolutivo del gobierno electrónico. Por ello, es necesario hacer estudios de *e-readiness*, con el propósito de determinar qué tan evolucionado debe ser el sitio web de cada municipio en particular. Algunos municipios quizá solamente necesiten cumplir con las obligaciones de transparencia activa, mientras que otros podrían necesitar alcanzar el nivel de transaccionalidad u otro más alto.

Una recomendación básica para todos los gobiernos municipales es que incluyan el nombre de su entidad federativa en la página principal (*home page*) de su *website* (muchos de ellos no la incluyen y eso crea confusión en los usuarios que no son residentes del municipio). Es importante que el municipio consolide en su sitio web una imagen institucional que se mantenga más allá de los cambios de gobierno y de partidos o grupos políticos en el poder. El nombre de la dirección municipal debe ser único para evitar confusiones, considerando la similitud o igualdad de nombres entre municipios ya sea de una misma entidad o de diferentes.

Es importante que el portal web del municipio se considere un activo institucional que se preserve sin importar los cambios de gobierno. El sitio web pertenece a una institución, no a las personas que ejercen el poder durante un período de tiempo, por lo que debe mantenerse y, si es posible, generar un archivo histórico que pueda ser consultado. El sitio debe pasar por el proceso

de entrega-recepción que por ley realizan las administraciones municipales salientes y entrantes. En dicho proceso se entregaría la información administrativa, legal, técnica y de seguridad informática que permita la continuidad del sitio. En caso de que se decida la terminación del sitio, deberá mantenerse un archivo para su recuperación, cuando se disponga su reactivación.

Finalmente, con base en los resultados estadísticos obtenidos a partir de una exploración de los datos del Censo de Gobiernos Municipales 2019 en relación con los trámites o servicios disponibles en la web que son informados por los funcionarios municipales al INEGI, se recomienda a esta institución verificar la información proporcionada por estos funcionarios, o bien, implementar algún proceso automático o semiautomático que contribuya a incrementar la veracidad de esos datos. Para ello, podrían aprovecharse algunas de las experiencias y propuestas presentadas en esta investigación; por ejemplo, la implementación del directorio semiautomatizado de *websites* municipales y del repositorio automatizado de sus réplicas.

Aplicaciones prácticas

Algunas aplicaciones prácticas de nuestros resultados podrían ser, entre otras: definir y priorizar acciones para que los municipios mexicanos que lo necesiten puedan obtener su nombre de dominio oficial (*.gob.mx*) para crear su *website* gubernamental y que estos puedan usar el protocolo http seguro (*https*); ofrecer asesoría en materia de TIC a gobiernos municipales, de modo que ellos mismos adquieran las capacidades para crear y administrar sus *websites*; crear lineamientos o estándares técnicos para el diseño de *websites* municipales; promover que las administraciones municipales con experiencia en gobierno electrónico compartan sus experiencias con otros municipios, principalmente sus vecinos menos desarrollados.

En una etapa posterior, el sistema automatizado del repositorio digital puede permitir la extracción de información útil de los *websites* para: producir bases de datos o directorios especializados, verificar el cumplimiento de especificaciones legales, etc. Las metodologías propuestas para el análisis de los *websites* municipales mexicanos e información relacionada con estos pueden adaptarse para ser aplicadas a *websites* de otros países, de modo que esta in-

investigación podría constituir la primera etapa de un esfuerzo para desarrollar estudios longitudinales de mediano y largo plazo de alcance multinacional.

Trabajo de investigación a futuro

Los futuros trabajos de investigación en este tema deberían confirmar, complementar, profundizar y refinar los hallazgos de patrones de correlación estadística entre la existencia (o inexistencia) de los *websites* municipales de México y las características sociodemográficas de sus habitantes y sus viviendas y de las administraciones públicas locales. También, se debería profundizar en el análisis de los requerimientos informacionales y funcionales propuestos para diseñar e implementar completamente el directorio y el repositorio de esos *websites*.

Respecto a los patrones de correlación, sería interesante comprobar cualitativamente y con un alcance explicativo la posible relevancia de variables sociodemográficas tales como: la entidad federativa de ubicación del municipio, la presencia de telefonía celular entre los habitantes locales, la disponibilidad de drenaje en las viviendas, la existencia de consola de videojuegos en las familias (especialmente en municipios del estado de Oaxaca) y la influencia del analfabetismo. En cuanto a variables descriptivas de las administraciones municipales, se requiere profundizar en el estudio de variables tales como: la entidad federativa donde se ubica el gobierno municipal, la cantidad de mujeres empleadas en el gobierno local, la forma de elección de los regidores, la cantidad de líneas telefónicas fijas en el gobierno municipal y la cantidad de empleados municipales que tienen estudios de licenciatura.

El directorio y el repositorio de *websites* municipales serán de gran utilidad para propósitos de investigación en los campos de administración pública, gobierno electrónico, ingeniería de *software* y ciencia de computación. Para implementar en forma práctica la clasificación automática del nivel de desarrollo evolutivo de los *websites*, se necesita aplicar técnicas y *software* de aprendizaje automático para entrenar un modelo clasificador a partir de un conjunto de *websites* municipales previamente clasificados en forma manual. Además, pueden aprovecharse diversas técnicas de ciencia de datos, aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural para descubrir diversos patrones interesantes y relevantes. Por ejemplo, se puede representar la estruc-

tura u organización del contenido de cada *website* usando un árbol; al tener los árboles de todos los *websites*, se puede hacer análisis y modelación de estos.

Se deben definir frecuencias de actualización adecuadas para el directorio y el repositorio de *websites* municipales. Sería deseable que estos parámetros se puedan introducir y modificar por el usuario administrador. De este modo, el sistema podría realizar automáticamente la actualización del directorio y la inserción de nuevas réplicas de versiones recientes de los *websites*. Además, pueden aprovecharse diversas técnicas de ciencia de datos, aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural para descubrir diversos patrones interesantes y relevantes. Por ejemplo, se puede representar la estructura u organización del contenido de cada *website* usando estructuras de datos adecuadas; al tener las representaciones de la estructura de todos los *websites*, se puede hacer análisis y modelación de ellos. Los algoritmos generadores de árboles clasificadores pueden aprovecharse para descubrir patrones implícitos en los contenidos de texto de los *websites*. Finalmente, para ciertas necesidades específicas, podría implementarse un subsistema de alertas al usuario en caso de que se detecten automáticamente cambios en algún *website* determinado o en un conjunto de ellos.



Referencias

- Athmay, A. (2015). Demographic factors as determinants of e-governance adoption: A field study in the United Arab Emirates (UAE). *Transforming Government: People, Process and Policy*, 9(2): 159-180. <https://doi.org/10.1108/TG-07-2014-0028>
- Bayona, S. and Morales, V. 2017. E-government development models for municipalities. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 17(1): S47-S59. <https://doi.org/10.3233/JCM-160679>
- Boeing, G. and Waddell, P. (2016). New insights into rental housing markets across the United States: web scraping and analyzing craigslist rental listings. *Journal of Planning, Education and Research*, 37(4), 457-476. <https://doi.org/10.1177/0739456X16664789>
- Bonifacio, C., Barchyn, T. E., Hugenholtz, C. H. and Kienzle, S. W. (2015). CCDST: A free Canadian climate data scraping tool. *Computers & Geosciences*, 75, 13-16. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2014.10.010>

- Borman, M. and Janssen, M. (2013). Reconciling two approaches to critical success factors: The case of shared services in the public sector. *International Journal of Information Management*, 33(2), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.05.012>
- Bougrine, S., Chorana, A., Lakhdari, A. and Cherroun, H. (2017). Toward a web-based Speech Corpus for Algerian Arabic Dialectal Varieties. In *Procs. of the Third Arabic Natural Language Processing Workshop (WANLP)*, 138–146, Association for Computational Linguistics. Valencia, Spain, April 3, 2017.
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., and Stone, C. J. (1984). *Classification And Regression Trees*. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software
- Budding, T., Faber, B. and Gradus, R. (2018). Assessing electronic service delivery in municipalities: determinants and financial consequences of e-government implementation. *Local Government Studies*, 44(5), 697-718. <https://doi.org/10.1080/03003930.2018.1473768>
- Cardoso de Miranda, E. A. y Muñoz Cañavate, A. (2015). Los sitios web como servicios de información al ciudadano: un estudio sobre los 308 ayuntamientos de Portugal. *Anales de Documentación*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.18.1.212681>
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. (2007). *Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico*. <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/10/7-Carta-Iberoamericana-de-Gobierno-Electr%C3%B3nico-2007-CLAD.pdf>
- Chang, C. J. and Shyue, S. W. (2009). A study on the application of data mining to disadvantaged social classes in Taiwan population census. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 510–518. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.09.047>
- Chen, Y. and Kim, Y. (2019). Adoption of e-government services by small municipalities. *International Journal of Organization Theory & Behavior*, 22(2), 174-190. <https://doi.org/10.1108/IJOTB-07-2018-0083>
- Chernysh, K. (2012). Creation of data extraction rules to facilitate web scraping of unstructured data from web pages (U.S. Patent US20120317472A1).
- Christos, B., Giorgos, K. and Ioannis, M. (2007). A web content manipulation technique based on page Fragmentation. *Journal of Network and Computer Applications*, 30(2), 563–585. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2006.01.005>

- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2010). *Base de datos de ingreso per cápita considerando sexo y condición étnica en municipios de México (en pesos mexicanos, año 2010)*. <http://www.coneval.gob.mx>.
- Coria, S. R., Mondragon-Becerra, R., Perez-Meza, M., Ramirez-Vasquez, S. K., Martinez-Pelaez, R., Barragan-Lopez, D. and Avila-Barron, O. (2013). CT4RDD: Classification Trees for Research on Digital Divide. *Expert Systems with Applications*, 40(1), 5779-5786. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.04.002>.
- Coria, S. R., Marcos-Santiago, L., Cruz-Melendez, C. A. and Jimenez-Canseco, J.M. (2020). Towards an automated repository for indexing, analysis and characterization of municipal e-government websites in Mexico. <https://arxiv.org/abs/2006.14746>
- Coria, S. R., Ramirez-Pacheco, H., Franco-Martinez, F., Barragan-Lopez, D., Avila-Barron, O. and Perez-Meza, M. (2014). MuniMex 1.0: a basic software interface for socio-demographic data of Mexican municipalities. In *Procs. of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research (dgo '14)*, 322–323. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/2612733.2612782>
- Craven, M., DiPasquo, D., Freitag, D., McCallum, A., Mitchell, T., Nigam, K. and Slattery, S. (2000). Learning to construct knowledge bases from the World Wide Web. *Artificial Intelligence*, 118(2000), 69–113.
- Criado, J. I. (2004). Modernización administrativa y difusión de innovaciones tecnológicas en la administración local. *Revista Internacional de Sociología*, 39, 63–105.
- Criado, J. I. y Gil-García, J. R. (2017). Las Tecnologías de Información y Comunicación en las Administraciones Públicas Contemporáneas. En J.R. Gil-García, J.I. Criado, J.C. Tellez (Eds.), *Tecnologías de Información y Comunicación en la Administración Pública: Conceptos, Enfoques, Aplicaciones y Resultados*. INFOTEC.
- Cruz-Meléndez, C. A. (2016). Gobierno electrónico y gobierno abierto. Estado actual del debate conceptual. *Revista de Administración Pública*, Vol. LI(2), 85-116

- Cruz Pérez, H. (2019). Análisis exploratorio del fenómeno del acceso a la información pública gubernamental federal de México, usando métodos de ciencia de datos: periodo 2003 a 2015. Tesis de maestría en gobierno electrónico. Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oax., México.
- DeCastro Reis, D.C., Golgher, P. B., Silva, A.S. and Laender, A. F. (2004). Automatic web news extraction using tree edit distance. In *Procs. of the 13th International Conference on World Wide Web (WWW '04)*, 502–511. May 2004. <https://doi.org/10.1145/988672.988740>
- Dolson, J. and Young, R. (2012). Explaining variation in the e-Government features of municipal websites: An analysis of e-Content, e-Participation, and social media features in Canadian municipal websites. *Canadian Journal of Urban Research*, 21(2), 1-24.
- Fath-Allah, A., Cheikhi, L., Al-Qutaish, R. E. and Idri, A. (2014). E-government maturity models: a comparative study. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 5(3), 71-91.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P. (1996). Knowledge discovery and data mining: towards a unifying framework. In *Procs. of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'96)*, 82–88. August 1996.
- Feeney, M. K. and Brown, A. (2017) Are small cities online? Content, ranking, and variation of U.S. municipal websites. *Government Information Quarterly*, 34(1), 62-74. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.10.005>
- Fouquet, A. (2002). Diferencias regionales en México: una herencia geográfica y política. En N. Guzmán (Ed.). *Sociedad y desarrollo en México*. Ediciones Castillo.
- Frank, E. and Witten, I. H. (1998). Generating Accurate Rule Sets Without Global Optimization. In *Procs. of 15th IMLs International Conference on Machine Learning*, 144–151. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco.
- Gil-García, J. R. y Luna-Reyes, L. (2008). Una breve introducción al gobierno electrónico: definición, aplicaciones y etapas. *Revista de Administración Pública*, 116, 49–72.
- Gil-García, J. R., Luna-Reyes, L. F. y Moreno-Escobar, H. (2007). Modelo multi-dimensional de medición del gobierno electrónico para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3570/S2007079_es.pdf

- Gil-García, J. R. and Martínez-Moyano, I. J. (2007). Understanding the evolution of e-government: The influence of systems of rules on public sector dynamics. *Government Information Quarterly*, 24(2), 266-290.
- Gil-García, J. R. and Pardo, T. (2005). E-government success factors: mapping practical tools to theoretical foundations. *Government Information Quarterly*, 22(2), 187-216.
- Glez-Peña, D., Lourenço, A., López-Fernández, H., Reboiro-Jato, M. and Fdez-Riverola, F. (2013). Web scraping technologies in an API world. *Briefings in Bioinformatics*, 15(5), 788-797, <https://doi.org/10.1093/bib/bbt026>.
- Gomez-Reynoso, J. M., Navarrete, C. and Sandoval-Almazán, R. (2012). Understanding Citizens' Perceptions of e-Government Services in Mexico. In *Procs. of the 6th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (109-112). Presented in: ICEGOV, Albany, NY, USA: UNPD.
- Gómez-Reynoso, J. M. and Sandoval-Almazán, R. (2013). The Adoption of e-Government Services in Mexico: A Citizens' Perception Analysis. *American Journal of Industrial and Business Management*, 3(6A), 12-22. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2013.36A002>
- Gómora, S. (2019). La jurisprudencia mexicana y el principio de legalidad: una compleja relación. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 52(155), 799-839. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2019.155.14949>
- Grossman, A.J. (2009). *Obsolete : an encyclopedia of once-common things passing us by*. Abrams Image.
- Han, J., Kamber, M. and Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. (3rd. ed.). The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. Elsevier.
- Holzer, M. and Kim, S. T. (2003). Digital governance in municipalities worldwide: An Assessment of Municipal Web Sites Throughout the World. Rutgers, the State University of New Jersey, Campus at Newark. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ASPA/UNPAN012905.pdf>
- Holzer, M. and Kim, S. T. (2005). Digital Governance in municipalities Worldwide. A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. United Nations, American Society for Public Administration, and Rutgers, the State University of New Jersey. <https://spaa.newark.rutgers>.

- edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital-Governance-Municipalities-Worldwide-2005.pdf
- Holzer, M. and Kim, S. T. (2007). Digital Governance in Municipalities Worldwide (2007): A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. Rutgers, the State University of New Jersey, Campus at Newark. <https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital-Governance-Municipalities-Worldwide-2007.pdf>
- Holzer, M., You, M. B. and Manoharan, A. (2009). Digital Governance in Municipalities Worldwide (2009): A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. <https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital-Governance-Municipalities-Worldwide-2009.pdf>
- Holzer, M. and Manoharan, A. (2012). Digital Governance in Municipalities Worldwide (2011-12): Fifth Global E-Governance Survey: A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. Rutgers, the State University of New Jersey-Campus at Newark. <https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital-Governance-Municipalities-Worldwide-2012.pdf>
- Holzer, M., Zheng, Y., Manoharan, A. and Shark, A. (2014). Digital Governance in Municipalities Worldwide (2013-14): Sixth Global E -Governance Survey: A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. Rutgers, the State University of New Jersey-Campus at Newark. <https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital-Governance-Municipalities-Worldwide-2014.pdf>
- Holzer, M. and Manoharan, A. P. (2016). Digital Governance in Municipalities Worldwide (2015-16): Seventh Global E-Governance Survey: A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World. Rutgers, the State University of New Jersey-Campus at Newark. [https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital%20Governance%20in%20Municipalities%20Worldwide%20\(2015-16\).pdf](https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital%20Governance%20in%20Municipalities%20Worldwide%20(2015-16).pdf)
- Huang, Z. (2007). A comprehensive analysis of U.S. counties' e-Government portals: development status and functionalities. *European Journal of Information Systems*, 16(2), 149-164.
- Hung, S. Y., Chang, C. M. and Yu, T.J. (2006). Determinants of user acceptance of the e-Government services: The case of online tax filing and payment

- system. *Government Information Quarterly*, 23(1), 97-122. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2005.11.005>
- Ingrams, A., Manoharan, A., Schmidhuber, L. and Holzer, M. (2018). Stages and Determinants of E-Government Development: A Twelve-Year Longitudinal Study of Global Cities. *International Public Management Journal*, 23(6), 731-769. <https://doi.org/10.1080/10967494.2018.1467987>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2018). ISO/IEC/IEEE International Standard Systems and software engineering Life cycle processes Requirements engineering, in ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E), 1-104, 30 Nov. 2018. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2018.8559686>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010*. <http://www.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010b). *Diccionario de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010*. <http://www.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020b). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019: Marco conceptual*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825193980.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020c). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 11_2020*. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020d). *Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales 1989-2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/finanzas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2019). *Sistema Nacional de información municipal*. <http://snim.rami.gob.mx>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2021). *Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), Base de datos de Presidentas y Presidentes Municipales*. <http://www.snim.rami.gob.mx/>

- Joseph, S. and Olugbara, O. O. (2017). Evaluation of municipal e-government readiness using structural equation modelling technique. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 14(1), a356. <https://doi.org/10.4102/td.v14i1.356>
- Kaylor, C., Deshazo, R. and Van Eck, D. (2001). Gauging e-government: A report on implementing services among American cities. *Government Information Quarterly*, 18(4), 293-307. [https://doi.org/10.1016/S0740-624X\(01\)00089-2](https://doi.org/10.1016/S0740-624X(01)00089-2)
- Khalil, S. and Fakir, M. (2017). R-Crawler: An R package for parallel web crawling and scraping. *SoftwareX*, 6(2017), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2017.04.004>
- Khan, G., Moon, J., Rhee, C. and Rho, J. (2010). E-government skills identification and development: toward a staged-based user-centric approach for developing countries. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 20(1), 1–31.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis: an introduction to its methodology*. Sage Publications.
- Krishnan, S., Teo, T. S. H. and Lymm, J. (2017). Determinants of electronic participation and electronic government maturity: Insights from cross-country data. *International Journal of Information Management*, 37(4), 297-312. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.03.002>
- Krotov, V. and Tennyson, M. (2018). Research Note: Scraping Financial Data from the Web Using the R Language. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(1), 169–181. <https://doi.org/10.2308/jeta-52063>.
- Lawson, R. (2015). *Web scraping with Python (Community Experience Distilled)*. Packt Publishing.
- Layne, K. and Lee, J. (2001). Developing fully functional E-government: A four stage model, *Government Information Quarterly*, 18(2), 122-136.
- Lee, H. J., Park, N. and Hwang, Y. (2015). A new dimension of the digital divide: exploring the relationship between broadband connection, smartphone use and communication competence. *Telematics and Informatics*, 32(1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.02.001>
- Liu, B. (2007). *Web data mining: exploring hyperlinks, contents, and usage data (Data-Centric Systems and Applications)*. Springer.
- Luna Reyes, D. E. (2017). “Sitios Web y Portales de Gobierno”, en Gil-García, J. R., Criado, J. I. y Téllez, J. C. (Eds). *Tecnologías de Información y Comu-*

- nicación en la Administración Pública: Conceptos, Enfoques, Aplicaciones y Resultados* (pp. 161-186). INFOTEC
- Luna-Reyes, D. E., Gil-García, J. R., Luna-Reyes, L. F. y Sandoval-Almazán, R. (2011). Índice de Gobierno Electrónico Estatal: La medición 2010. Documentos de Trabajo del CIDE SDTAP-264.
- Luna-Reyes, L. F., Gil-García, J. R. y Sandoval-Almazán, R. (2011). Ranking estatal 2011 de portales .gob. *Política Digital*, 63(Ago-Sep), 36-39.
- Manoharan, A. (2012). A study of the determinants of county e-government in the United States. *The American Review of Public Administration*, 43(2), 159-178. <https://doi.org/10.1177/0275074012437876>.
- Manoharan, A. P., Zheng, Y. and Melitski, J. (2017). Global comparative municipal e-governance: factors and trends. *International Review of Public Administration*, 22(1), 14-31. <https://doi.org/10.1080/12294659.2017.1292031>
- Markov, Z. and Larose, D. (2007). *Data mining the web: uncovering patterns in web content, structure, and usage*. John Wiley & Sons, Inc.
- Martínez-López, N. M. (2016). Estudio de usabilidad en los portales web gubernamentales. Caso: el sitio web municipal de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. Tesis de maestría en gobierno electrónico. Universidad de la Sierra Sur. México.
- Massimino, B. (2016). Accessing online data: web-crawling and information-scraping techniques to automate the assembly of research data. *Journal of Business Logistics*, 37(1), 34-42. <https://doi.org/10.1111/jbl.12120>.
- McKinney, W. (2017). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Ipython* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Meijerink, T. (2016) Assessing the e-governance maturity level of Dutch municipalities through the analysis of municipal websites: Does municipality size have an effect on website maturity level?. MSc. in public administration thesis. Online: <http://essay.utwente.nl/73059/1/Meijerink%20T.J.%2C%20%282016%29.%20Assessing%20the%20e-governance%20maturity%20level%20of%20Dutch%20municipal%20websites%20-%20BMS.pdf>
- Mitchell, R. (2015). *Web Scraping with Python: Collecting Data from the Modern Web*. O'Reilly Media.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill Education.
- Moon, M. J. (2002). The Evolution of E-Government among Municipalities: Rhetoric or Reality? *Public Administration Review*, 62(4), 424-433. <https://doi.org/10.1111/0033-3352.00196>

- Moreno-Sardá, A., Molina-Rodríguez-Navas, P. and Corcoy-Rius, M. (2013). The information published by local governments. The websites of Catalonia's municipal governments. *Revista Latina de Comunicación Social*, 68(4), 502-528. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2013-987en>
- Muller, A. C. and Guido, S. (2016). *Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists* (1st Edition). O'Reilly Media.
- Munzert, S., Rubba, C., Meißner, P. and Nyhuis, D. (2015). *Automated Data Collection with R – A Practical Guide to Web Scraping and Text Mining*. John Wiley & Sons.
- Nair, V. G. (2014). *Getting Started with Beautiful Soup*. Packt Publishing.
- Nath, K. D. (2014). Web 1.0 to Web 3.0 - Evolution of the Web and its various challenges. In *Procs. of International Conference on Reliability Optimization and Information Technology (ICROIT)*, 86-89.
- Norris, P. (2001). *Digital divide: civic engagement, information poverty and the Internet Worldwide*. Cambridge University Press.
- Ozacar, T. (2016). A tool for producing structured interoperable data from product features on the web. *Information Systems*, 56, 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.is.2015.09.002>
- Papagni, L. (2021). Hacia un Ecosistema de Gobierno Cognitivo. En Á. Ramírez Alujas, J. Cepeda y L. Jolias (Eds.), *GovTech en Iberoamérica: ecosistema, actores y tecnologías para reinventar el sector público*. GovTech.
- Peréz-Alonso, R. (2012). La Ley Federal de Gobierno Electrónico: Expansión de los Derechos Ciudadanos y Fortalecimiento de la Gobernanza Digital. En R. Pérez-Alonso y E. Piedras (Eds.), *Una Agenda Digital: Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información en México*. Consejo Editorial de la H. Cámara de Diputados.
- Piñeiro-Naval, V., Igartua, J. J. y Marañón, F. (2017). El diseño de las sedes web municipales de España. Una propuesta metodológica para su análisis. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(1), e164. <https://doi.org/10.3989/redc.2017.1.1368>
- Polidoro, F., Giannini, R., Lo Conte, R., Mosca, S. and Rossetti, F. (2015). Web scraping techniques to collect data on consumer electronics and airfares for Italian HICP compilation. *Statistical Journal of the IAOS*, 31(2), 165–176. <https://doi.org/10.3233/SJI-150901>
- Puron-Cid, G. (2013). Interdisciplinary application of structuration theory for e-government: A case study of an IT-enabled budget reform. *Gover-*

- nment Information Quarterly*, 30(Supplement 1), S46–S58. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.07.010>
- Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning*, 1 (March 1986), 81–106. <https://doi.org/10.1007/BF00116251>
- Quinlan, J. R. (1993). *C4.5: Programs for machine learning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Richardson, L. (2012-2018). Beautiful Soup, package in Python language for crawling and scraping web pages. <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/>
- Rodríguez, A. (2006). *La brecha digital y sus determinantes*. UNAM.
- Ruíz Cruz, J. A. (2020). Programa para la obtención de sitios web municipales del país. Reporte técnico. Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oax., México.
- Russell, P. and Norvig, S. (2010). *Artificial intelligence: a modern approach* (3rd. ed.). Pearson Education, Inc.
- Sánchez Valdés, V. M. (2016). Ranking de las estrategias en materia de gobierno abierto en los municipios de México. Academia Interamericana de Derechos Humanos. Saltillo, Coah., México.
- Sandoval-Almazán, R. 2006. Portales municipales en México, una evaluación 2006. <https://rodrigossandoval.mx/uncategorized/articulo-divulgacion/portales-municipales-en-mexico-una-evaluacion/>
- Sandoval-Almazán, R. (2015). Midiendo el gobierno abierto: hallazgos del ranking de portales estatales 2015, *Revista Digital Universitaria*, 16(12). Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num12/art100/index.html>
- Sandoval-Almazán, R. y Gil-García, J. R. (2008). Construyendo un índice de funcionalidad para el gobierno electrónico: una primera evaluación de los portales estatales en México. *Espacios Públicos*, 11(21), 8-18.
- Sandoval-Almazán, R. y Gil-García, J. R. (2009). Propuesta de evaluación para portales de gobierno electrónico basada en el enfoque teórico evolutivo. *Revista Chilena de Administración Pública*, 14, 82-122.
- Sandoval-Almazán, R. and Gil-García, J. R. (2010). Assessing local e-government: an initial exploration of the case of Mexico. In *Procs. of the 4th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 61–65. New York, NY, USA: ACM.

- Sandoval-Almazan, R. and Gil-Garcia, J. R. (2012). Are government internet portals evolving towards more interaction, participation, and collaboration? Revisiting the rhetoric of e-government among municipalities. *Government Information Quarterly*, 29(1), S72–S81. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2011.09.004>
- Sandoval-Almazán, R., Luna-Reyes, L. F. y Gil-García, J. R. (2010). Índice de Gobierno Electrónico Estatal: La medición 2009. Documentos de Trabajo del CIDE SDTAP-249.
- Sandoval-Almazán, R., Luna-Reyes, D. E., Gil-García, J. R. y Luna-Reyes, L. F. (2012). Ranking estatal 2012 de portales .gob. *Política Digital*, 69 (Ago-Sep), 16-19.
- Sandoval-Almazán, R. y Mendoza-Colín, J. (2011). Gobierno electrónico en México: una exploración Municipal 2010. In *Procs. of Americas Conference on Information System AMCIS 2011* 447. http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/447
- Sandoval-Almazan, R. and Mendoza-Colin, J. 2011. Ranking de portales de gobierno electrónico municipal: la medición 2010. *Política Digital: Innovación Gubernamental*, 60(1), 44-47.
- Sayimer, I. (2015). Electronic government in public administration: an assessment of local government web sites in Turkey. *International Journal of e-Business and e-Government Studies*, 7(2), 1-16.
- Sharma, S. (2015). Adoption of e-government services: The role of service quality dimensions and demographic variables. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 9(2), 207-222. <https://doi.org/10.1108/TG-10-2014-0046>
- Scholl, H. J. (2009). Profiling the EG research community and its core. In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5693 LNCS, 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03516-6_1
- Scholl, H. J. (2014). The EGOV research community: An update on where we stand. In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8653 LNCS, 1–6. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44426-9_1
- Scholl, H. J., Barzilai-Nahon, K., Jin-Hyuk, A., Popova, O. H. and Re, B. (2009). E-Commerce and E-Government: How Do They Compare? What Can They Learn from Each Other? In *Procs. of 42nd Hawaii In-*

- ternational Conference on System Sciences*, 1-10, <https://doi.org/10.1109/HICSS.2009.169>.
- Schwab, K. (2017). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Schwester, R. W. (2010). Socio-demographic determinants of e-government adoption: An examination of major US cities. *Journal of Public Management & Social Policy*, 16(2), 21-32.
- Serrano-Cinca, C., Rueda-Tomás, M. and Portillo-Tarragona, P. (2009). Determinants of e-government extension. *Online Information Review*, 33(3), 476-498. <https://doi.org/10.1108/14684520910969916>
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(July and October, 1948), 379-423, 623-656.
- Sheng, B. and S. Gengxin. (2010). Data mining in census data with CART. In *Procs. of 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, 3, 260-264. 20-22 August 2010. Coll. of Inf. Sci. & Eng., Qingdao University: Qingdao, China.
- Sicilia-Pinero, M. y Ruíz de Maya, S. (2007). La organización de la información de un sitio web: Efectos en el consumidor. *Revista Española de Investigación de Marketing ESIC*, 11(2), 89-115.
- Sirisuriya, S. C. M. S. (2015). A comparative study on web scraping. In *Procs. of the 8th International Research Conference, KDU*, 135-140. <http://ir.kdu.ac.lk/handle/345/1051>
- Slamet, C., Andrian, R., Maylawati, D. S., Suhendar, S., Darmalaksana, W. and Ramdhani, M. A. (2018). Web scraping and naïve Bayes classification for job search engine. In *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 288 012038. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012038>
- Sorj, B. (2008). The dimensions of the digital divide. In *Brazil@digitaldivide.com Confronting Inequality in the Information Society*. UNESCO. <https://doi.org/10.7476/9788599662489.0007>
- Srivastava, S. C. and Teo, T. S. H. (2004). A framework for electronic government: evolution, enablers and resource drainers. In *Procs. of the Eighth Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2004)*, 2079-2085, Shanghai, China.
- Stowers, G. N. L. (1999). Becoming Cyberactive: State and Local Governments on the World Wide Web. *Government Information Quarterly*, 16(2), 111-127.
- Taipale, S. (2013). The use of e-government services and the Internet: The role of socio-demographic, economic and geographical predictors. *Te-*

- telecommunications Policy*, 37(4-5), 413-422. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.05.005>
- Turland, M. (2010). *Php Architect's Guide to Web Scraping with PHP*. Marco Tabini & Associates, Inc.
- United Nations (2003). *UN Global E-government Survey 2003*. <https://publicadministration.un.org/egovkb/portals/egovkb/Documents/un/2003-Survey/unpan016066.pdf>
- United Nations for Education Science and Culture Organization. (2002). *Joint UNESCO and COMNET-IT Study of E-Governance: Development of Country Profiles / prepared by the COMNET-IT Foundation*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001276/127601e.pdf>
- Wimmer, H., and Yoon, V.Y. (2017). Counterfeit product detection: Bridging the gap between design science and behavioral science in information systems research. *Decision Support Systems*, 104(December, 2017), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.09.005>
- Wirtz, B. W., and Kurtz, O. T. (2016). Determinants of Citizen Usage Intentions in e-Government: An Empirical Analysis. *Public Organization Review*, 17(3), 353-372. <https://doi.org/10.1007/s11115-015-0338-7>
- Witten, I. H., and Frank, E. 2011. *Data mining: Practical machine learning tools and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Wohlers, T. (2008). E-Government: Trends and Sophistication at the Local Level of Government. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 6(3), 49-55. Online: <http://www.iiisci.org/journal/sci/FullText.asp?var=&id=P151EOB>
- Yang, Y., Wilson, L. T., and Wang, J. (2010). Development of an automated climatic data scraping, filtering and display system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 71(1), 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2009.12.006>
- Youngblood, N. E. and Mackiewicz, J. (2012). A usability analysis of municipal government website home pages in Alabama. *Government Information Quarterly*, 29(4), 582-588. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2011.12.010>
- Zahid, H., and Din, B. H. (2019). Determinants of Intention to Adopt E-Government Services in Pakistan: An Imperative for Sustainable Development. *Resources* 8(128), 1-25. <https://doi.org/10.3390/resources8030128>

Apéndices

Apéndice 1. Algunos patrones de *look-and-feel* descubiertos en los *websites*

El *look-and-feel* de un *website* (ya sea de gobierno, de empresa, académico, etc.) se refiere a las características de su apariencia que le dan cierta identidad y lo hacen fácilmente reconocible y distinguible de otros. Estas características generalmente involucran el uso de determinados colores, imágenes, logotipos, tipos de letra, organización de los espacios o secciones de la página web, apariencia de sus botones o menús, etc. Por ejemplo, en México, con cada cambio de Presidente de la República en los períodos sexenales, los *websites* del Gobierno Federal son modificados en varias de las características mencionadas. Algo similar podría observarse en *websites* de gobiernos estatales o municipales.

Los patrones, regularidades o similitudes que pueden existir en un conjunto de *websites* municipales respecto a su *look-and-feel* pueden ser un indicio de hechos, procesos o fenómenos tecnológicos, administrativos o políticos subyacentes. Estos patrones podrían tener alguna utilidad práctica, o bien, podrían constituir un simple dato curioso, sin mayor utilidad. Un ejemplo de estos hechos sería que un conjunto de *websites* municipales que tengan muchas similitudes entre sus respectivos *look-and-feels*, podrían haber sido diseñados o implementados tecnológicamente por un mismo proveedor.

Mientras se realizaba la búsqueda manual (en Google) de los *websites* de algunos municipios cuya dirección web no se encontraba en las bases de datos de INAFED ni de DENUE, se descubrieron (accidentalmente) algunos patrones en la apariencia (*look-and-feel*) de algunos de esos *websites*. Estas similitudes refieren a títulos de secciones idénticos, mismos colores y distribución de espacios similar; pero en algunos casos, las similitudes refieren también a un mismo contenido específico; p. ej. una misma fotografía se encuentra en varios *websites*. Por ser algo relativamente peculiar, a cada tipo de patrón le asignamos un número y un nombre, incluyendo la entidad federativa del municipio, para reconocerlos más fácilmente, como se muestra a continuación (el orden de la numeración no tiene ningún significado especial):

Patrón 1: Tlaxcala con Ayuntamiento Digital

Patrón 2: Oaxaca con STM-Manager

Patrón 3: Tamaulipas

Patrón 4: Michoacán con Igobdigital

Patrón 5: Chiapas con IAP

Patrón 6: Estado de México con Ayuntamiento Digital

Para facilitar la observación de los seis patrones descubiertos, ofrecemos mediante la web¹⁷ capturas de pantalla (*screenshots*) de los correspondientes *websites*. Estas pueden descargarse gratuitamente (pueden usarse, citando este libro). Estos seis patrones sugieren que algunos municipios de las entidades federativas enumeradas fueron diseñados y/o implementados tecnológicamente por un mismo diseñador o desarrollador de *software*, o bien, que todos esos

17 <https://www.municiwebmex.com/apendices/>

websites fueron creados usando una misma herramienta de *software* o se basaron en una misma plantilla de diseño.

Las Tablas A-1 a A-6 presentan las direcciones digitales de los *websites* municipales en las seis entidades federativas donde hallamos muchas similitudes entre sus *look-and-feels*. En esta investigación no se ha profundizado en las causas de las similitudes detectadas. Lo único que se hizo al respecto fue buscar el nombre del proveedor de *web hosting* y de los contactos administrativo, técnico y de pago de cada uno de estos *websites*. Para estas búsquedas se usó el servicio gratuito de *www.whois.com*. En varios casos, se detectó la repetida presencia de algunos proveedores privados de servicios de consultoría; por ejemplo, Ayuntamiento Digital Soluciones Municipales (<https://ayuntamiento.digital/>).

Tabla A-1. Municipios del estado de Tlaxcala que presentan el patrón No. 1.

No. progr.	URL	No. prog.	URL
1	www.acuamanala.gob.mx	8	www.munoz.gob.mx
2	www.atltzayanca.gob.mx	9	www.nanacamilpa.gob.mx
3	www.chiautempan.gob.mx	10	www.nopalucan.gob.mx
4	www.cuapiaxtla.gob.mx	11	www.tenancingotlax.gob.mx
5	www.hueyotlipan.gob.mx	12	www.terrenate.gob.mx
6	www.ixtacuixtla.gob.mx	13	totolac.gob.mx
7	www.mazatecochco.gob.mx	14	www.yauhquemehcantlax.gob.mx

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 28 de mayo de 2021).

Tabla A-2. Municipios del estado de Oaxaca que presentan el patrón No. 2.

No. Progr.	URL	No. Progr.	URL
1	municipiodesantosreyesyucuna.gob.mx	4	municipiodesanagustinateno.gob.mx
2	municipiosantodomingoteojomulco.gob.mx	5	municipiodecuilapamdeguerrero.gob.mx
3	municipiodesanpablohuitzo.gob.mx		

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 01 de junio de 2021).

Tabla A-3. Municipios del estado de Tamaulipas que presentan el patrón No. 3.

No. progr.	URL	No. progr.	URL
1	www.bustamante.gob.mx	9	www.mier.gob.mx
2	www.camargo.gob.mx	10	www.miguelaleman.gob.mx
3	www.cruillas.gob.mx	11	www.miquihuana.gob.mx
4	www.diazordaz.gob.mx	12	www.nuevomorelos.gob.mx
5	www.guemez.gob.mx	13	www.padilla.gob.mx
6	www.jaumave.gob.mx	14	www.sanfernando.gob.mx
7	www.jimenez.gob.mx	15	www.sannicolas.gob.mx
8	www.mendez.gob.mx	16	www.vhidalgo.gob.mx

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 27 de mayo de 2021).

Tabla A-4. Municipios del estado de Michoacán que presentan el patrón No. 4.

No. Prog.	URL	No. Prog.	URL
1	www.acuitziodelcanje.gob.mx	9	www.marcos.castellanos.gob.mx
2	www.charapanmich.gob.mx	10	www.pajacuaran.gob.mx
3	cojumatlan.gob.mx	11	www.paracho.gob.mx
4	www.erongaricuaru.gob.mx	12	www.paracuaru.gob.mx
5	www.josesixtoverduzco.gob.mx	13	www.penjamillo.gob.mx
6	www.juarezmich.gob.mx	14	www.tangamandapio.gob.mx
7	www.jungapeo.gob.mx	15	www.tzintzuntzan.gob.mx
8	www.lahuacana.gob.mx	16	www.zinapécuaro.gob.mx

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 29 de mayo de 2021).

Tabla A-5. Municipios del estado de Chiapas que presentan el Patrón No. 5.

No. Progr.	URL	No. Progr.	URL
1	www.amatenangodelafrontera.gob.mx	5	www.ixtapa.gob.mx
2	www.franciscoleon.gob.mx	6	www.soyalto.gob.mx
3	www.huixtla.gob.mx	7	www.tapalapa.gob.mx
4	www.ixtacomitan.gob.mx		

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 01 de junio de 2021).

Tabla A-6. Municipios del Estado de México que presentan el Patrón No. 6.

No. progr.	URL	No. progr.	URL
1	www.amatepec.gob.mx	12	sultepec.gob.mx
2	atizapansantacruz.gob.mx	13	www.temamatla.gob.mx
3	www.calimaya.gob.mx	14	www.teoloyucan.gob.mx
4	donatoguerra.gob.mx	15	texcalyacac.gob.mx
5	www.hueypoxtla.gob.mx	16	tezoyuca.gob.mx
6	isidrofabela.gob.mx	17	www.timilpan.gob.mx
7	www.luvianos.gob.mx	18	tlatlaya.gob.mx
8	malinalco.gob.mx	19	www.villadeallende.gob.mx
9	morelosedomex.gob.mx	20	www.xonacatlan.gob.mx
10	sansimondeguaerrero.gob.mx	21	www.zumpahuacan.gob.mx
11	www.soyaniquilpan.gob.mx		

Fuente: Elaboración propia con información de los *websites*
(fecha de acceso 25 de mayo de 2021).

Los patrones presentados aquí fueron descubiertos accidentalmente en forma manual. Sería deseable desarrollar una metodología y herramientas informáticas para descubrir más patrones en el *look-and-feel* de los *websites* municipales que resulten útiles para propósitos teóricos y prácticos.

Apéndice 2. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos sociodemográficos de los habitantes usando el algoritmo J4.8

Disponible online:

https://www.municiwebmex.com/apendices/apendice_2_2022_07_25.pdf

Apéndice 3. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos sociodemográficos de los habitantes usando el algoritmo PART

Disponible online:

https://www.municiwebmex.com/apendices/apendice_3_2022_07_25.pdf

Apéndice 4. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos descriptivos de los gobiernos municipales usando el algoritmo J4.8

Disponible online:

https://www.municiwebmex.com/apendices/apendice_4_2022_07_25.pdf

Apéndice 5. Modelos de aprendizaje automático producidos a partir de datos descriptivos de los gobiernos municipales usando el algoritmo PART

Disponible online:

https://www.municiwebmex.com/apendices/apendice_5_2022_07_25.pdf



Sitios web municipales de México

Perspectiva interdisciplinaria de computación
y administración pública

Primera edición 2022

El cuidado de la edición estuvo a cargo
del Departamento Editorial de la Dirección General de Difusión
y Vinculación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes