



**CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL
DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

**ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO
SUSTENTABLE DEL SECTOR ENERGÉTICO EN LA CIUDAD
DE MÉXICO.**



**Instituto Politécnico Nacional
Secretaría de Extensión e Integración Social**

PRESENTACIÓN

El pasado 4 de noviembre de 2016 entró en vigor el Acuerdo de París, el cual tiene como propósito reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efecto del calentamiento global.

Durante su participación en la XXII Conferencia de las Partes de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, México presentó su estrategia de reducción de emisiones de GEI, la cual señala el compromiso de reducir el 22% de dichas emisiones para el año 2030. Para lograr este cometido es necesario identificar aquellas actividades que permiten mejorar la eficiencia energética, así como el aumento gradual en el uso de energías renovables.

La Ciudad de México (CDMX) ha respaldado su apoyo a dichos acuerdos a través del Grupo de Liderazgo Climático denominado C40, en el cual confluyen las ciudades que generan una mayor cantidad de emisiones de GEI. Consecuentemente, la CDMX requiere de nuevas políticas que permitan el uso eficiente de la energía.

Es así que el pasado 24 de abril de 2017, el Gobierno de la Ciudad de México (GCDMX) anunció la creación de una Oficina de Fomento a la Inversión para la Sustentabilidad Energética (OFISE), la cual dentro del marco constitucional de la nueva Ley energética, permitirá la vinculación con el sector privado para lograr el desarrollo de una economía sustentable para la CDMX.

El objetivo central de la OFISE es fomentar la inversión privada y articular la acción pública para dar impulso a la transición energética, potenciando así los beneficios socioeconómicos, climáticos y ambientales para la Ciudad.

En este tenor, la OFISE de la CDMX deberá tomar un rol importante en la gestión de proyectos energéticos que permitan incrementar los niveles de competitividad locales, para lo cual se requiere:

- Conocer la situación actual de la infraestructura energética en materia de combustibles fósiles y electricidad.
- Identificar las oportunidades de inversión privada que surgen a partir de la Reforma Energética.
- Conocer a los agentes económicos en materia energética que convergen en la CDMX.
- Identificar el tipo de acciones necesarias para atraer, impulsar y consolidar proyectos en materia de energéticos.
- Determinar las ventajas competitivas que ofrece la CDMX para el desarrollo de proyectos energéticos.

Con el objeto de evaluar los puntos anteriores, en el presente documento se muestra un análisis del potencial con que cuenta la CDMX para el desarrollo económico sustentable del sector energético.

FUENTES DE INFORMACIÓN

ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONAPO	Consejo Nacional de Población
	Delegaciones Políticas del Gobierno de la Ciudad de México
STE	Dirección General del Servicio de Transportes Eléctricos
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
PEMEX	Petróleos Mexicanos
RTP	Red de Transporte de Pasajeros
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SE	Secretaría de Economía
SEP	Secretaría de Educación Pública
SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
STC	Sistema de Transporte Colectivo Metro

1. GENERALIDADES

1.1 Ubicación.

La CDMX se localiza en la región centro del país, la cual fue delimitada con ese nombre en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, como parte de la regionalización establecida para atender las demandas del territorio Mexicano (Figura 1.1). La ciudad cuenta con una superficie total de 1,485 Km², en donde habitan 8'918,653 habitantes de acuerdo con el anuario estadístico y geográfico 2016.



Figura 1.1 Ubicación de la CDMX en el contexto nacional (Fuente: XXX).

La CDMX está dividida administrativamente en 16 delegaciones: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco.

Álvaro Obregón. La delegación Álvaro Obregón se localiza al poniente de la CDMX, entre los paralelos 19° 14' N y 19° 25' N, y los meridianos 99° 10' W, colindando al norte con la delegación Miguel Hidalgo; al oriente con las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán; al sur con las delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, y el Municipio de Jalatlaco, Estado de México; y al poniente con la delegación Cuajimalpa. Cuenta con una superficie de 8114.0 hectáreas, lo cual representa el 5.47% del área total de la CDMX. Su población es de 749,982 habitantes.



Figura 1.2 Localización de la delegación Álvaro Obregón en la CDMX.

Azcapotzalco. La delegación Azcapotzalco se localiza al norponiente de la CDMX, entre los paralelos 19° 31' N y 19° 27' N, y los meridianos 99° 09' W y 99° 13' W, colindando al norte con el municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México; al oriente con la delegación Gustavo A. Madero; al sur con las delegaciones Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo; y al poniente con los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Cuenta con una superficie de 3330.0 hectáreas, lo cual representa el 2.24% del área total de la CDMX. Su población es de 400,161 habitantes.



Figura 1.3. Localización de la delegación Azcapotzalco en la CDMX.

Benito Juárez. La Delegación Benito Juárez se localiza en el centro de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 24'$ y $19^{\circ} 21'$ y los meridianos $99^{\circ} 08'$ y $99^{\circ} 12'$ W, colindando al norte con las delegaciones Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc; al este con las delegaciones Iztacalco e Iztapalapa; y al sur con las delegaciones Coyoacán y Álvaro Obregón. Cuenta con una superficie de 2663 hectáreas, lo cual representa el 1.8% del área total de la CDMX. Su población es de 417,416 habitantes.



Figura 1.4. Localización de la delegación Benito Juárez en la CDMX.

Coyoacán. La delegación Coyoacán se localiza en el centro-sur de la CDMX, entre los paralelos 19° 22' N y 19° 18' N, y los meridianos 99° 06' W y 99° 12' W, colindando al norte con la delegación Iztapalapa; al sur con la delegación Tlalpan; al oeste con la delegación Álvaro Obregón y al este con las delegaciones Iztapalapa y Xochimilco. Cuenta con una superficie de 5,400 hectáreas, Lo cual representa el 3.63% del área total de la CDMX. Su población es de 608,479 habitantes.



Figura 1.5. Localización de la delegación Coyoacán en la CDMX.

Cuajimalpa de Morelos. La delegación Cuajimalpa de Morelos se localiza al suroeste de la CDMX, entre los paralelos 19° 24' N y 19° 13' N, y los meridianos 99° 15' W y 99° 22' W, colindando al norte con la delegación Miguel Hidalgo y el municipio de Huixquilucan, Estado de México; al sur con los municipios de Jalatlaco y Ocoyoacac, Estado de México; al oriente con la delegación Álvaro Obregón y al poniente con los municipios de Ocoyoacac, Lerma y Huixquilucan, Estado de México. Cuenta con una superficie de 8,095 hectáreas, lo cual representa el 5.1% del área total de la CDMX. Su población es de 199,224 habitantes.



Figura 1.6. Localización de la delegación Cuajimalpa de Morelos en la CDMX.

Cuauhtémoc. La delegación Cuauhtémoc se localiza en el centro de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 28' N$ y $19^{\circ} 23' N$, y los meridianos $99^{\circ} 12' W$ y $99^{\circ} 15' W$, colindando al norte con las delegaciones Azcapotzalco y Gustavo A. Madero; al sur con las delegaciones Miguel Hidalgo, Benito Juárez e Iztacalco; al poniente con la delegación Miguel Hidalgo y al Oriente con la delegación Venustiano Carranza. Cuenta con una superficie de 3,244 hectáreas, lo cual representa el 2.18% del área total de la CDMX. Su población es de 532,553 habitantes.



Figura 1.7. Localización de la delegación Cuauhtémoc en la CDMX

Gustavo A. Madero. La delegación Gustavo A. Madero se localiza en el noreste de la CDMX, entre los paralelos 19° 28' N y 19° 48' N, y los meridianos 99° 06' W y 99° 11' W, colindando al norte con los municipios de Tlalnepantla de Baz, Tultitlan, Coacalco de Berriozábal y Ecatepec de Morelos, Estado de México; al sur con las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza. Cuenta con una superficie de 8,708.56 hectáreas, las cuales representan el 5.85% del área total de la CDMX. Su población es de 1'164,477 habitantes.



Figura 1.8. Localización de la delegación Gustavo A. Madero en la CDMX.

Iztacalco. La delegación Iztacalco se localiza al oriente de la CDMX, entre los paralelos 19° 25' N y 19° 22' N, y los meridianos 99° 04' W y 99° 08' W, colindando al norte con las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza; al sur con la delegación Iztapalapa; al poniente con las delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc y al oriente con el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México. Cuenta con una superficie de 2,330 hectáreas, lo cual representa el 1.57% del área total de la CDMX. Su población es de 390,348 habitantes.



Figura 1.9. Localización de la delegación Iztacalco en la CDMX.

Iztapalapa. La delegación Iztapalapa se localiza en el Oriente de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 24' N$, y $19^{\circ} 17' N$, y los meridianos $98^{\circ} 58' W$ y $99^{\circ} 08' W$, colindando al norte con la delegación Iztacalco y el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México; al oriente, con los municipios De la Paz y Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México; al sur con las delegaciones Tláhuac y Xochimilco; al poniente, con las delegaciones Coyoacán y Benito Juárez. Cuenta con una superficie de 11,667 hectáreas, lo cual representa el 7.62% del área total de la CDMX. Su población es de 1'827,868 habitantes.



Figura 1.10. Localización de la delegación Iztapalapa en la CDMX.

La Magdalena Contreras. La delegación Magdalena Contreras se localiza al sur-poniente de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 20' N$ y $19^{\circ} 13' N$, y los meridianos $99^{\circ} 12' W$ y $99^{\circ} 19' W$, colindando al norte y noreste con la delegación Álvaro Obregón; al este y sur con la delegación Tlalpan; y al sureste con el Estado de México. Cuenta con una superficie de 7501 hectáreas, lo cual representa el 5.0% del área total de la CDMX. Su población es de 243,886 habitantes.



Figura 1.11. Localización de la delegación La Magdalena Contreras en la CDMX.

Miguel Hidalgo. La delegación Miguel Hidalgo se localiza al norponiente de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 29' N$ y $19^{\circ} 23' N$, y los meridianos $99^{\circ} 10' W$ y $99^{\circ} 16' W$, colindando al norte con la delegación Azcapotzalco y los municipios de Huixquilucan y Naucalpan, Estado de México; al sur con las delegaciones Benito Juárez, Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos; al oriente con las delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Benito Juárez; y al poniente con la delegación Cuajimalpa de Morelos y el Municipio de Huixquilucan, Estado de México. Cuenta con una superficie 4,699.64 hectáreas, lo cual representa el 3.17% del área total de la CDMX. Su población es de 364,439 habitantes.



Figura 1.12. Localización de la delegación Miguel Hidalgo en la CDMX.

Milpa Alta. La delegación Milpa Alta se localiza al sureste de la CDMX, en el paralelo $19^{\circ} 11' N$ y el meridiano $99^{\circ} 01' W$, colindando al norte con las delegaciones Tláhuac y Xochimilco; al oeste con las delegaciones Tlalpan y Xochimilco; al este con los municipios de Chalco, Tenango del Aire y Juchitepec, Estado de México; al sur con los municipios de Tlalnepantla y Tepoztlán, Estado de Morelos. Cuenta con una superficie de 28,375 hectáreas, lo cual representa el 19.06% del área total de la CDMX. Su población es de 137,927 habitantes.



Figura 1.13. Localización de la delegación Milpa Alta en la CDMX.

Tláhuac. La delegación Tláhuac se localiza al sur-orienté de la CDMX, entre los paralelos 19° 20' N y 19° 11' N, y los meridianos 98° 56' W y 99° 04' W, colindando al norte y noreste con la delegación Iztapalapa; al orienté y nororienté con el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México; al poniente con las delegaciones Xochimilco e Iztapalapa; y al sur con la delegación Milpa Alta. Cuenta con una superficie de 8,534.62 hectáreas, lo cual representa el 5.74% del área total de la CDMX. Su población es de 361,593 habitantes.



Figura 1.14. Localización de la delegación Tláhuac en la CDMX.

Tlalpan. La delegación Tlalpan se localiza al suroeste de la CDMX, entre los paralelos 19° 19' N y 19° 05' N, y los meridianos 99° 06' W y 99° 19' W, colindando al norte con la delegación Coyoacán; al sur con los municipios de Huitzilac, Estado de Morelos y Santiago Tianguistenco, Estado de México; al orienté con las delegaciones de Xochimilco y Milpa Alta; y al poniente con la delegación Magdalena Contreras y el municipio Xalatlaco, Estado de México. Cuenta con una superficie de 30,449 hectáreas, lo cual representa el 20.52% del área total de la CDMX. Su población es de 677,104 habitantes.



Figura 1.15. Localización de la delegación Tlalpan en la CDMX.

Venustiano Carranza. La delegación Venustiano Carranza se localiza en el centro-oriente de la CDMX, entre los paralelos $19^{\circ} 28' N$ y $19^{\circ} 24' N$, y los meridianos $99^{\circ} 02' W$ y $99^{\circ} 08' W$, colindando al norte con la delegación Gustavo A. Madero; al este con el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México; al sur con la delegación Iztacalco y al oeste con la delegación Cuauhtémoc. Cuenta con una superficie de 3,342 hectáreas, lo cual representa el 2.24% del área total de la CDMX. Su población es de 427,263 habitantes.



Figura 1.16. Localización de la delegación Venustiano Carranza en la CDMX

Xochimilco. La delegación Xochimilco se localiza al suroriente de la CDMX, entre los paralelos 19° 09' N y 19° 09' N, y los meridianos 99° 00' W y 99° 09' W, colindando al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las delegaciones Tláhuac , Milpa alta y Tlalpan; y al oeste con la delegación Tlalpan. Cuenta con una superficie de 12,517.8 hectáreas, lo cual representa el 8.4% del área total de la CDMX. Su población es de 415,933 habitantes.



Figura 1.17. Localización de la delegación Xochimilco en la CDMX.

1.2. Conectividad y Movilidad.

La CDMX está conectada a la red vial de la región centro del país a través de cinco vías principales (México-Querétaro, México-Pachuca, México- Puebla, México-Cuernavaca y México-Toluca). De acuerdo con un estudio realizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el porcentaje de viajes que ingresan y salen a través de estas vías es de 35.4% para la México-Toluca, 26.0% para la México-Puebla, 12.5% para la México-Pachuca, 12.6% para la México-Cuernavaca y 9.2% para la México-Querétaro.

Por su parte, la red vial metropolitana está conformada por vías de penetración y perimetrales a través de las cuales se mantiene el flujo de personas en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Estudios de movilidad revelan que alrededor de dos millones de personas entran y salen de la CDMX diariamente, siendo el principal flujo de personas del Estado de México hacia la CDMX.

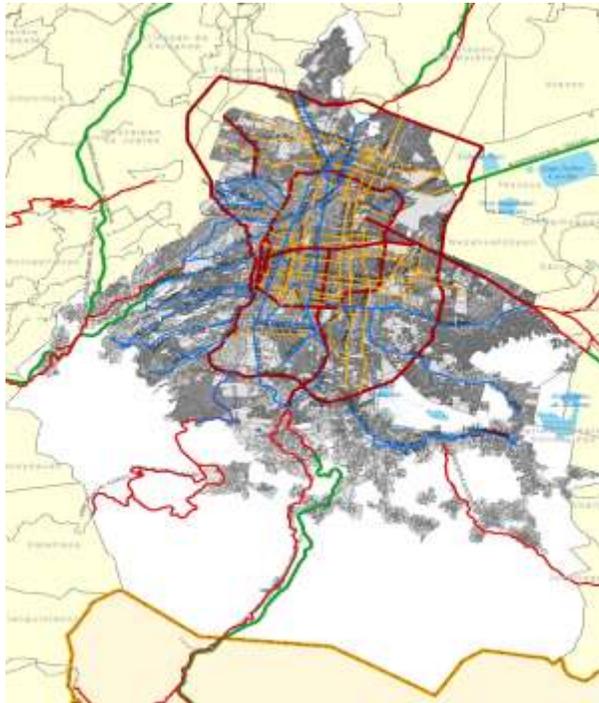


Figura 1.18. Conectividad de la CDMX.

Las principales vías de penetración están constituidas por los accesos carreteros que desembocan en la vialidad primaria de la CDMX (Tabla 1). La zona norte posee dos vías de penetración importantes. Estas corresponden a las autopistas México-Querétaro y México-Pachuca. Por su parte, la zona oriente cuenta con vías de penetración como la carretera México-Texcoco y la autopista México-Puebla. El sur de la Ciudad se encuentra conectado mediante la carretera Xochimilco-Oaxtepec y la autopista México-Cuernavaca. Finalmente, la conectividad de la zona poniente se establece mediante la autopista México-Toluca.

Las vías perimetrales constituyen una alternativa de circulación sin tener que atravesar por el centro de la CDMX. El primer anillo perimetral corresponde al Circuito Interior, mientras que el segundo corresponde al anillo Periférico. Ambas vías perimetrales están conectadas tanto a las vialidades principales como a los ejes viales de la CDMX.

La red vial de la CDMX tiene una longitud de 10,200 km, de los cuales 913 km están catalogados como vialidad primaria y el resto, alrededor de 9,287 km como vialidad secundaria. La vialidad primaria está constituida por 59 vialidades principales, 35 ejes viales y 10 vialidades de circulación continua o acceso controlado

1.3. Población Económicamente Activa.

De acuerdo con la Secretaria de Desarrollo Económico (SEDECO) de la CDMX, la población económicamente activa (PEA) hasta el segundo trimestre del 2017 fue de 4'313,198 personas, de las cuales el 44% eran mujeres, mientras que 56% restante eran hombre. En términos de ocupación, el 95.1% de la PEA se encontraba ocupada.

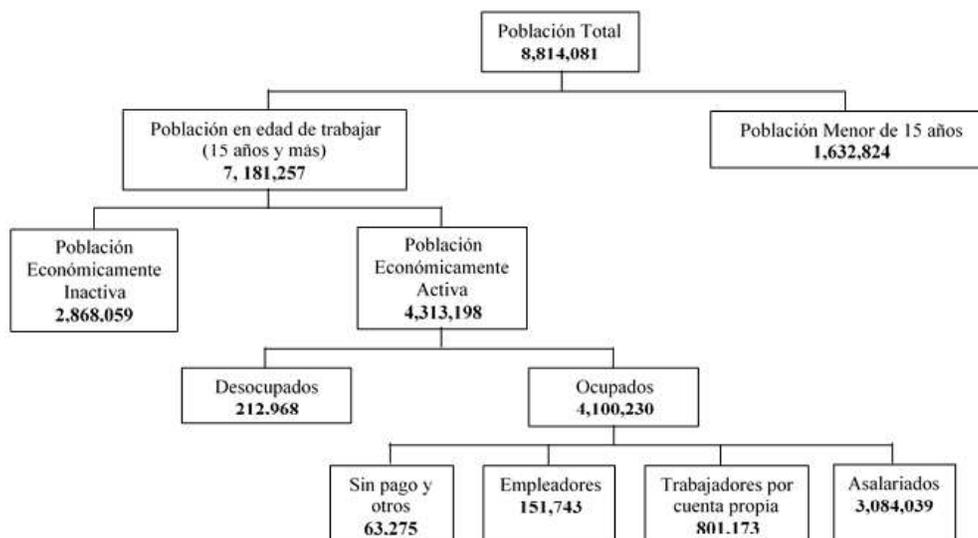


Figura 1.19. Población económicamente activa de la CDMX.

En la Tabla 1.1 se muestra la PEA por delegación de la CDMX al segundo trimestre del 2017, así como el porcentaje de ocupación con respecto de la PEA. La delegación Iztapalapa es la que concentra una mayor PEA, mientras que el menor valor PEA se observa en la delegación Milpa Alta. En términos de ocupación con respecto de la PEA, el porcentaje por delegación se encuentra en el rango de 91.2 a 97.1%, siendo la delegación Venustiano Carranza la que presenta el valor máximo y la delegación Xochimilco la que presenta el valor mínimo.

Tabla 1.1. Población económicamente activa y porcentaje de ocupación en la CDMX.

Delegación	PEA (número de personas)	Porcentaje de ocupación respecto de la PEA (%)
Álvaro Obregón	379,642	93.8
Azcapotzalco	223,667	94.7
Benito Juárez	258,350	96.2
Coyoacán	332,866	96.5
Cuajimalpa de Morelos	119,191	96.9
Cuauhtémoc	352,571	94.6
Gustavo A. Madero	460,532	94.8
Iztacalco	190,621	94.3
Iztapalapa	795,513	95.5
La Magdalena Contreras	100,422	92.7
Miguel Hidalgo	112,534	95.2
Milpa Alta	68,647	96.7
Tláhuac	152,442	94.4
Tlalpan	377,022	95.2
Venustiano Carranza	215,661	97.1
Xochimilco	173,517	91.2

Por otro lado, la CDMX exhibe un comportamiento diferente en términos de la densidad de empleo por área superficial. Así, la delegación Cuauhtémoc es la que concentra un mayor número de empleados por hectárea (300 a 400). En forma descendente, tanto la delegación Cuauhtémoc como las delegaciones Miguel Hidalgo y Benito Juárez concentran polígonos con una densidad de empleo por hectárea del orden de 100 a 300. Finalmente, las delegaciones aledañas a las antes mencionadas, concentran densidades de empleo por hectárea de 10 a 100. Solo en la zona sur de la CDMX se observan densidades menores a 10 debido al bajo número de pobladores.

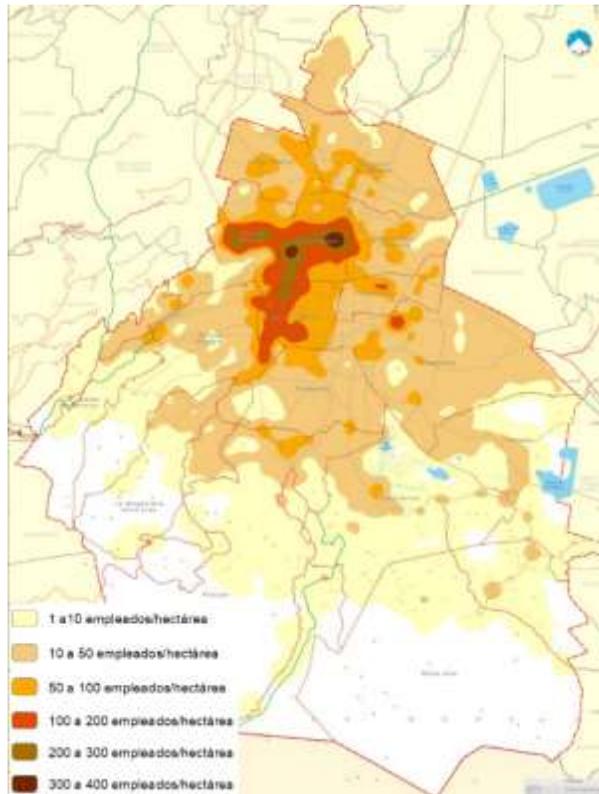


Figura 1.20. Densidad de empleo por hectárea de la CDMX.

1.4. Sectores Económicos.

La actividad económica de la CDMX presentó un crecimiento del orden de 3.5% anual durante el primer trimestre de 2017. Esta tasa de crecimiento es superior a la observada para el indicador global de la actividad económica en México, el cual estimó un valor de 2.2% anual, mientras que la variación porcentual anual del Producto Interno Bruto (PIB) trimestral fue de 2.5%. Este comportamiento económico en la CDMX es sostenido por el dinamismo de las actividades secundarias (+2.8% anual) y terciarias (+5.3%).

Entre las actividades del sector secundario destaca el valor de producción de la construcción, el cual creció a una tasa de 14.8% en comparación con el mismo periodo del año pasado.

En México y por ende, en la CDMX, las actividades productivas se dividen en tres sectores económicos, los cuales a su vez están integrados por varias ramas productivas.

Sector Primario: También denominado agropecuario, está comprendido por las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Sector Secundario: También denominado industrial, está comprendido por dos subsectores. El primero referente a la industria extractiva, incluyendo a la minería y el petróleo. El segundo referente a la industria de la transformación, incluyendo la automotriz, alimentaria, tabacalera, petroquímica, mueblera, maderera.

Sector Terciario: Está comprendido por las actividades relacionadas con el comercio, transporte y servicios.

A continuación se presenta la descripción del aporte de cada uno de los sectores anteriores a la economía de las delegaciones de la CDMX.

Álvaro Obregón. La actividad productiva de la delegación Álvaro Obregón muestra que el 0.14% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 17.21% al sector secundario, el 79.19% al sector terciario y el 3.87% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios. En menor escala la industria de la transformación.

En el caso particular de esta delegación, la zona denominada “Santa Fe” muestra un crecimiento económico importante, por lo que mantiene un papel preponderante al convertirse en un nuevo centro de negocios para la Ciudad, compitiendo con otras zonas como “Reforma” y “Polanco”.

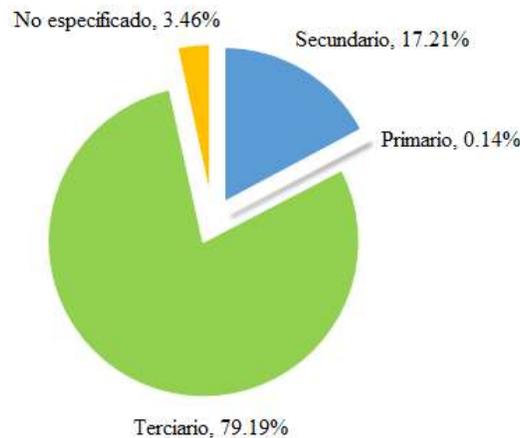


Figura 1.21. Sectores económicos de la delegación Álvaro Obregón.

Azcapotzalco. La actividad productiva de la delegación Azcapotzalco muestra que el 0.18% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 25.24% al sector secundario, el 71.33% al sector terciario y el 3.25% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria de la transformación.

Una de las principales actividades económicas de esta delegación es la industria manufacturera, la cual se desarrolla en la zona denominada como “Zona Industrial Vallejo”, localizada al oriente de la demarcación.

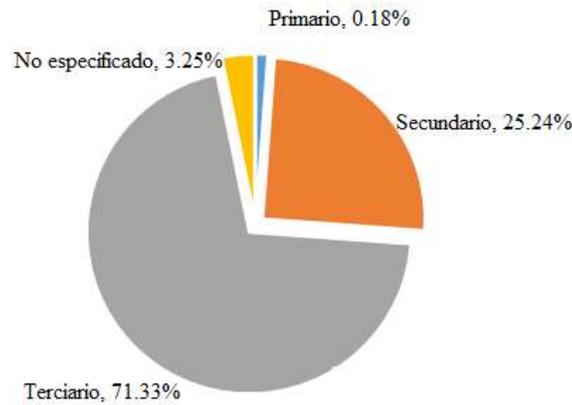


Figura 1.22. Sectores económicos de la delegación Azcapotzalco.

Benito Juárez. La actividad productiva de la delegación Benito Juárez muestra que el 0.10% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 12.10% al sector secundario, el 84.70% al sector terciario y el 3.10% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios.

Es una de las delegaciones con mayor infraestructura, ya que cuenta con diversos centros educativos, culturales, deportivos y de esparcimiento. Además, es el asentamiento con mayor espacio comercial al contar con un gran número de centros comerciales.

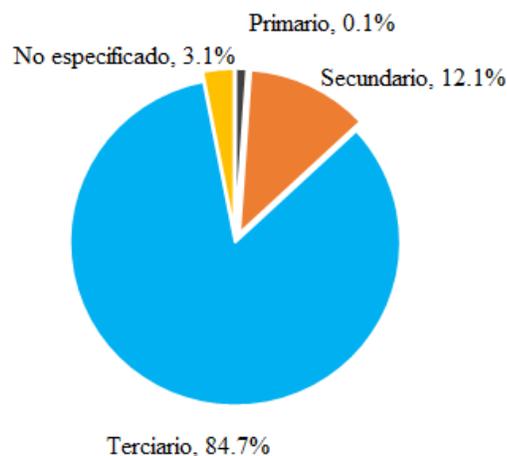


Figura 1.23. Sectores económicos de la delegación Benito Juárez.

Coyoacán. La actividad productiva de la delegación Coyoacán muestra que el 0.66% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 26.98% al sector secundario, el 68.35% al sector terciario y el 4.01% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

La delegación Coyoacán cuenta con gran infraestructura cultural y turística. Además, se erige como el punto medular de la educación en la CDMX al contar en su territorio con la Universidad Nacional Autónoma de México, así como con la Universidad Autónoma Metropolitana.

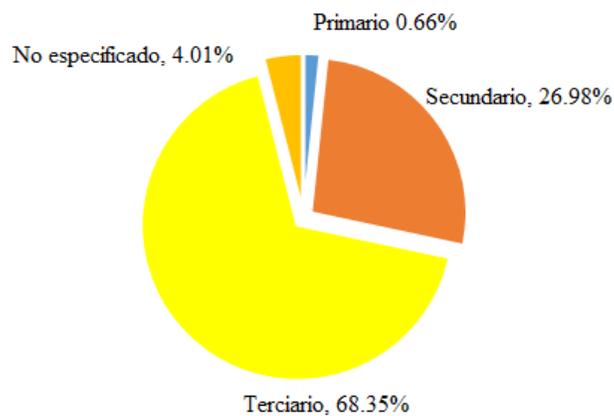


Figura 1.24. Sectores económicos de la delegación Coyoacán.

Cuajimalpa de Morelos. La actividad productiva de la delegación Cuajimalpa de Morelos muestra que el 1.25% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 30.28% al sector secundario, el 64.05% al sector terciario y el 4.42% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

En esta demarcación se han desarrollado centros urbanos, como es el caso de “Santa Fe” y “Parque de la Loma”, por lo que el uso comercial y residencial presenta un gran incremento durante los últimos años.

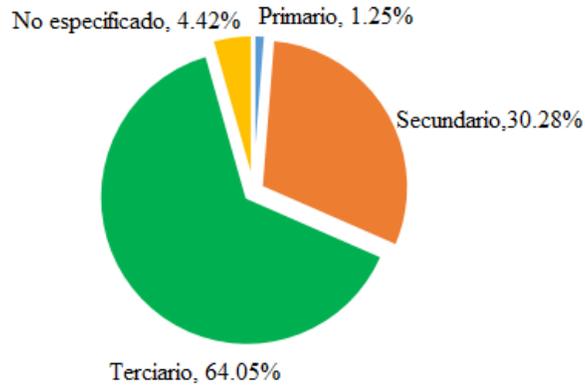


Figura 1.25. Sectores económicos de la delegación Cuajimalpa de Morelos.

Cuauhtémoc. La actividad productiva de la delegación Cuauhtémoc muestra que el 0.12% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 13.44% al sector secundario, el 83.26% al sector terciario y el 3.18% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios. La delegación Cuauhtémoc se localiza en el centro de la CDMX, incluyendo el centro histórico de la Ciudad. La demarcación tiene una actividad incesante producto del comercio y servicios que ofrece, se estima una población flotante cercana a los 5 millones de personas por día.

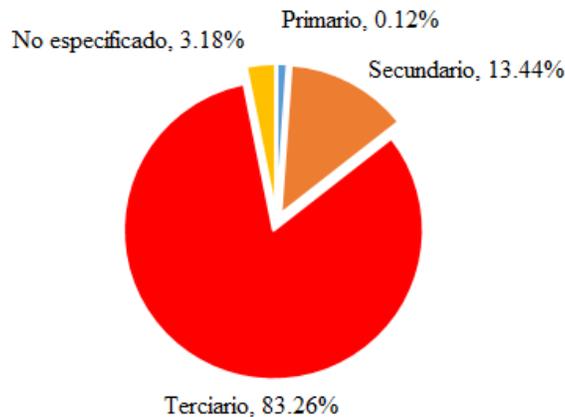


Figura 1.26. Sectores económicos de la delegación Cuauhtémoc.

Gustavo A. Madero. La actividad productiva de la delegación Gustavo A. Madero muestra que el 0.20% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 23.30% al sector secundario, el 73.50% al sector terciario y el 3.00% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

Esta demarcación cuenta con una alta actividad comercial y manufacturera. Se ubica como un punto de acceso importante a la CDMX debido a su colindancia con varios de los municipios altamente poblados del Estado de México.

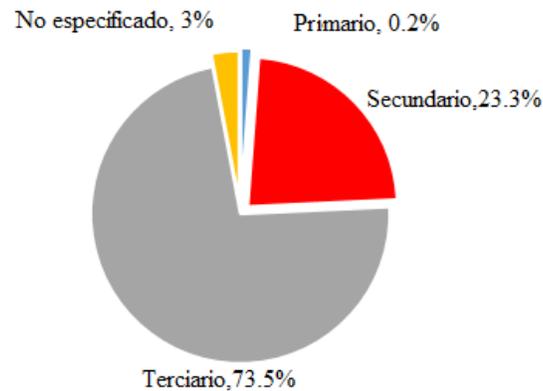


Figura 1.27. Sectores económicos de la delegación Gustavo A. Madero.

Iztacalco. La actividad productiva de la delegación Iztacalco muestra que el 1.20% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 20.90% al sector secundario, el 75.72% al sector terciario y el 2.18% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

La delegación Iztacalco no ha sido ajena al crecimiento en el sector terciario de la CDMX, lo cual provoca la transformación de zonas industriales hacia zonas habitacionales, comerciales y de servicios. Esta demarcación cuenta con una de las mayores redes viales de la Ciudad.

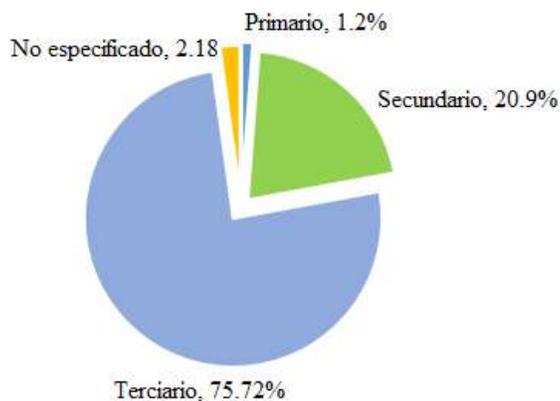


Figura 1.28. Sectores económicos de la delegación Iztacalco.

Iztapalapa. La actividad productiva de la delegación Iztapalapa muestra que el 0.20% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 26.40% al sector secundario, el 70.00% al sector terciario y el 3.40% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

Esta demarcación es considerada como zona habitacional de un número importante de habitantes de la CDMX. El poder adquisitivo promedio de los habitantes es menor al observado en otras demarcaciones. El sector servicios constituye el componente más importante de su productividad.

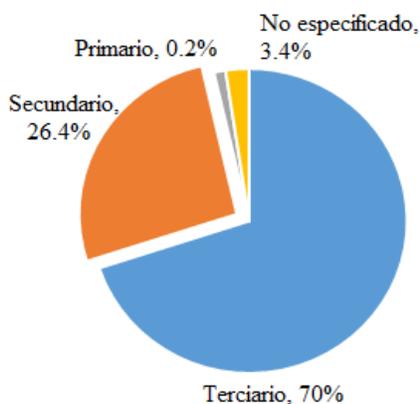


Figura 1.29. Sectores económicos de la delegación Iztapalapa.

Magdalena Contreras. La actividad productiva de la delegación Magdalena Contreras muestra que el 0.51% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 20.57% al sector secundario, el 75.70% al sector terciario y el 3.22% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios.

La delegación Magdalena Contreras es considerada como uno de los principales pulmones verdes de la CDMX, cuenta con importantes lugares de interés social, turístico, ecológico, cultural y religioso.

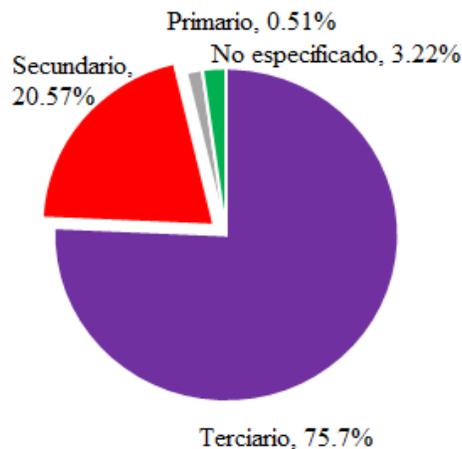


Figura 1.30. Sectores económicos de la delegación Magdalena Contreras.

Miguel Hidalgo. La actividad productiva de la delegación Miguel Hidalgo muestra que el 0.10% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 16.80% al sector secundario, el 79.40% al sector terciario y el 3.70% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios. En la delegación Miguel Hidalgo se encuentran varias colonias con elevado poder adquisitivo. La demarcación cuenta con una gran cantidad de sitios para el desarrollo de negocios como es el caso del área denominada “Polanco”. Su mayor actividad es la de comercio y servicios. Es un punto referencial del estado político y militar de la CDMX y por tanto, de México.

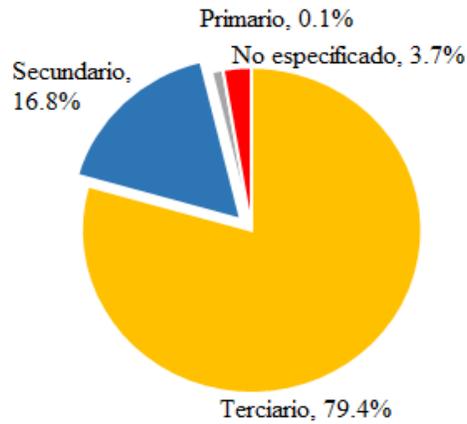


Figura 1.31. Sectores económicos de la delegación Miguel Hidalgo.

Milpa Alta. La actividad productiva de la delegación Milpa Alta muestra que el 18.9% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 11.10% al sector secundario, el 68.00% al sector terciario y el 2.00% restante no está especificado. A diferencia de las delegaciones anteriores, esta demarcación presenta un valor importante para el sector primario, el cual se desarrolla debido a su alta extensión territorial y bajo desarrollo urbano, siendo el cultivo una de sus principales actividades.

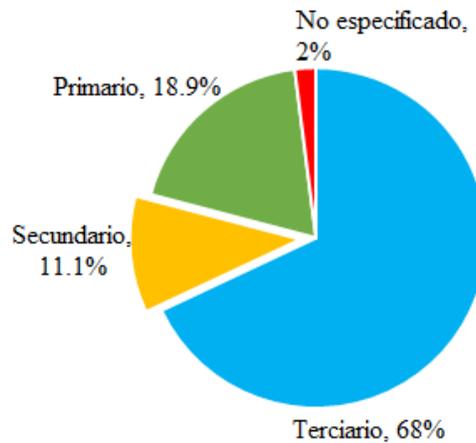


Figura 1.32. Sectores económicos de la delegación Milpa Alta.

Tláhuac. La actividad productiva de la delegación Tláhuac muestra que el 2.14% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 26.14% al sector secundario, el 68.56% al sector terciario y el 3.16% restante no está especificado. Así, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios.

En menor escala con respecto a su sector terciario, pero sí de manera importante para la CDMX, la demarcación se identifica como un alto proveedor de cultivos. Recientemente, la industria de la construcción muestra un crecimiento importante, lo cual se ha reflejado en un importante crecimiento en el número de habitantes.

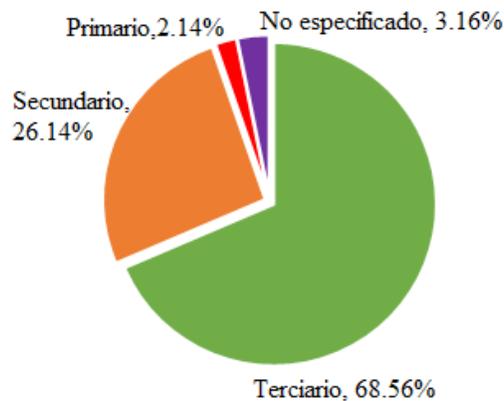


Figura 1.33. Sectores económicos de la delegación Tláhuac.

Tlalpan. La actividad productiva de la delegación Tlalpan muestra que el 1.20% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 20.79% al sector secundario, el 76.30% al sector terciario y el 1.71% restante no se encuentra especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios. La delegación Tlalpan cuenta con una alta infraestructura en salud, siendo sede de un número importante de clínicas y hospitales. En esta demarcación se encuentran también las instalaciones del heroico colegio militar. Algunas colonias pertenecientes a este territorio tienen un alto poder adquisitivo.

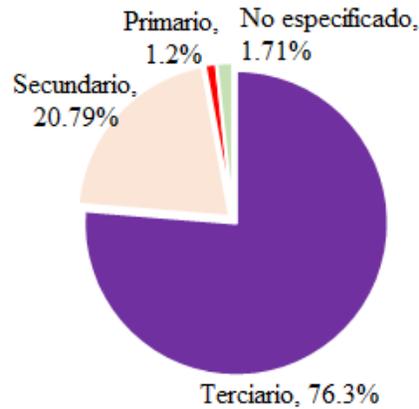


Figura 1.34. Sectores económicos de la delegación Tlalpan.

Venustiano Carranza. La actividad productiva de la delegación Venustiano Carranza muestra que el 17.46% de la población económicamente activa se dedica al sector secundario, el 79.47% al sector terciario y el 3.07% restante no se encuentra especificado. Por la anterior, las actividades dominantes son el comercio, el transporte y los servicios.

En esta delegación se encuentra el aeropuerto internacional de la CDMX, por lo que el entorno se ve fuertemente influenciado por estas instalaciones, generando una derrama importante al sector comercial y de servicios.

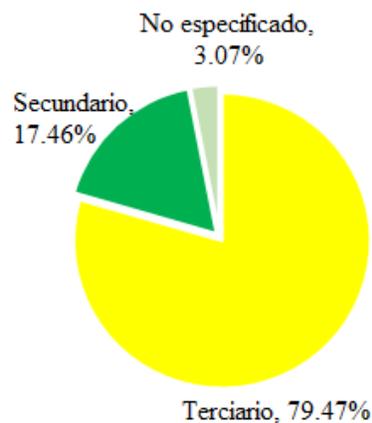


Figura 1.35. Sectores económicos de la delegación Venustiano Carranza.

Xochimilco. La actividad productiva de la delegación Xochimilco muestra que el 3.70% de la población económicamente activa se dedica al sector primario, el 18.34% al sector secundario, el 74.86% al sector terciario y el 31.71% restante no está especificado. Consecuentemente, las actividades dominantes son el comercio, el transporte, los servicios y la industria.

La delegación Xochimilco se ubica como uno de los principales destinos turísticos de la CDMX. En contraste, debido a su orografía, la demarcación presenta una baja infraestructura de vialidades primarias.

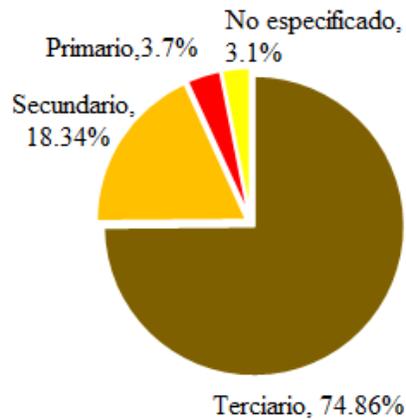


Figura 1.36. Sectores económicos de la delegación Xochimilco.

2. MARCO ENERGÉTICO

La Reforma Energética decretada por el Ejecutivo Federal el 11 de agosto del 2014 establece un nuevo modelo para el desarrollo de la industria energética en el país. La reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos permite una nueva relación entre el estado y el sector privado.

Es necesario hacer mención que la Reforma Energética establece que los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo pertenecen a la nación. Por su parte, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y Comisión Federal de Electricidad (CFE) se convierten en empresas productivas del estado.

La organización institucional entre el estado y el sector privado se establece mediante las leyes secundarias. Consecuentemente, después del decreto oficial de Reforma Energética se han promulgado nueve leyes secundarias y se han reformado doce leyes existentes.

2.1 Leyes Secundarias Promulgadas.

Ley de Hidrocarburos.

La Ley de Hidrocarburos permite la participación privada en los sectores energéticos, incluyendo las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural. A continuación se describen los principales acuerdos de esta ley:

- Los hidrocarburos del subsuelo son propiedad exclusiva de la Nación.
- Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad se convierten en empresas productivas del Estado.

- Se crea la comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), órganos que se encargaran de la regulación en materia energética.
- En adelante, la SENER y la CRE cuentan con facultades diferentes para la expedición de permisos en el sector energético de hidrocarburos.

Tabla 2.1. Nuevo esquema para la expedición de permisos en el sector energético de hidrocarburos.

SENER	CRE
a) Tratamiento y Refinación de Petróleo.	a) Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al público de Gas Natural, Gas LP y Petrolíferos.
b) Procesamiento de Gas Natural.	b) Compresión, Licuefacción, Descompresión y Regasificación de Gas Natural.
c) Transporte, Almacenamiento y Expendio (no incluye ductos) de Gas LP.	c) Transporte por ducto y Almacenamiento vinculado a ductos de Petroquímicos.

- Para las actividades de comercialización de Hidrocarburos, Gas LP, Petrolíferos y Petroquímicos, no se requerirá de permiso. Sin embargo, los comercializadores deberán registrar sus actividades en la CRE.

Ley de Petróleos Mexicanos.

Esta ley tiene como objeto regular la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de la Empresa Productiva del Estado Petróleos Mexicanos, así como establecer empresas productivas subsidiarias y empresas filiales, remuneraciones, adquisiciones, arrendamientos, servicios y obras, bienes, responsabilidades, dividendos estatales, presupuesto y deuda. Esta ley establece que el derecho mercantil y civil se aplicará a la actuación de Petróleos Mexicanos en forma supletoria.

La Empresa Productiva del Estado Petróleos Mexicanos tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano.

Ley de la Comisión Federal de Electricidad.

Esta ley tiene como objeto regular la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de la Empresa Productiva del Estado Comisión Federal de Electricidad, así como establecer su régimen especial en materia de empresas productivas subsidiarias y empresas filiales, remuneraciones, adquisiciones, arrendamientos, servicios y obras, bienes, responsabilidades, dividendos estatales, presupuesto y deuda.

La Empresa Productiva del Estado Comisión Federal de Electricidad tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en término de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano.

Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos.

Esta ley establece el régimen de ingresos que recibirá el Estado Mexicano debido a las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos que se desarrollen a través de asignaciones y contratos a que refiere el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como las disposiciones sobre la administración y supervisión de los aspectos financieros de los contratos y obligaciones en materia de transparencia y rendición de cuentas.

Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilidad y el Desarrollo.

Esta ley tiene como objeto establecer las normas para la constitución y operación del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, el cual tendrá como fin recibir, administrar, invertir y distribuir los ingresos derivados de las asignaciones y los contratos a que se refiere el párrafo séptimo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con excepción de los impuestos, en términos de lo dispuesto en el Artículo 28 de la propia Constitución y los transitorios décimo cuarto y

décimo quinto del decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Energía.

Ley de la Industria Eléctrica.

Esta ley tiene como objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la Industria Eléctrica. Las disposiciones de esta ley son de interés social y orden público.

La Ley de la Industria Eléctrica promueve el desarrollo sustentable de la industria y garantiza su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones del servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente.

Esta ley tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. La agencia tiene el deber de proteger a las personas, medio ambiente e instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de la seguridad industria y operativa, las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y el control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

La Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética (LORCME) establece las obligaciones de la SENER, CRE y CNH. A continuación se describen brevemente dichas obligaciones:

Tabla 2.2. Nuevo esquema de obligaciones en el sector energético.

SENER	CRE	CNH
Regular, supervisar, otorgar, modificar y revocar permisos para el tratamiento y la refinación del petróleo, procesamiento del Gas Natural, así como la distribución y venta al público.	Regular, supervisar, otorgar, modificar y revocar permisos para transporte, almacenamiento y distribución de Hidrocarburos, Gas Licuado del Petróleo, Petrolíferos y Petroquímicos.	Regular y supervisar el reconocimiento y exploración superficial, así como la exploración y la extracción de hidrocarburos.
Establecer medidas para garantizar la cobertura social del suministro de los hidrocarburos y sus derivados.	Aprobar las bases de las licitaciones de CENAGAS.	Licitación y suscribir los contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos
	Participar en la planificación de transporte y distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo.	Administrar en materia técnica las asignaciones y contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos
	Determinar zonas geográficas de distribución por ducto de Gas Natural.	Prestar asesoría técnica a la Secretaría de Energía.
	Establecer lineamientos que sujetarán a los permisionarios de las actividades reguladas.	

Ley de Energía Geotérmica.

La Ley de Energía Geotérmica es de interés y orden público, y tiene por objeto regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo dentro de los límites del territorio nacional con el fin de generar energía eléctrica o destinarla a usos diversos.

2.2 Leyes Secundarias Reformadas.

Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La ley es aplicable a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

La Ley Federal de las Entidades Paraestatales es reglamentaria del Artículo 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto regular la organización, funcionamiento y control de las entidades paraestatales de la Administración Pública Federal.

Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.

La presente ley es de orden público y tiene por objeto reglamentar la aplicación del Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de adquisiciones, arrendamientos de bienes inmuebles y prestación de servicios de cualquier naturaleza que realicen las unidades administrativas de la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, la Procuraduría General de la República, los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno Federal o una entidad paraestatal, y las entidades federativas, los municipios y los entes públicos de unas y otros, con cargo total o parcial a recursos federales, conforme a los convenios que celebren con el Ejecutivo Federal.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Esta ley establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal. La Administración Pública Federal está integrada por la Oficina de la Presidencia de la República, Secretarías de Estado, Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal y Órganos Reguladores Coordinados. Esta también conformada por los organismos descentralizados: empresas de participación estatal, instituciones nacionales de crédito, organizaciones auxiliares nacionales de crédito, instituciones nacionales de seguros y de fianzas, y los fideicomisos.

Ley de Asociaciones Publico Privadas.

La presente ley es de orden público y tiene por objeto regular los esquemas para el desarrollo de proyectos de asociaciones público-privadas. Los proyectos regulados por esta ley son aquellos que se realicen con cualquier esquema para establecer una relación contractual de largo plazo, entre instancias del sector público y del sector privado, para la prestación de servicios al sector público, mayoristas, intermediarios o al usuario final, y en los que se utilice infraestructura proporcionada total o parcialmente por el sector privado con el propósito de que aumenten el bienestar social y los niveles de inversión en el país.

Ley Minera.

La Ley Minera es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Su aplicación es en materia de minería y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Tiene por objeto la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes del terreno.

Esta ley no aplica en el petróleo y los demás hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo; los minerales radiactivos; las sustancias contenidas en suspensión o disolución por aguas subterráneas; las rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción; productos derivados de la descomposición de las rocas; la sal que provenga de salinas formadas en cuencas endorreicas.

Ley de Inversión Extranjera.

La presente ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Su objeto es la determinación de reglas para canalizar la inversión extranjera hacia el país y propiciar que ésta contribuya al desarrollo nacional. La inversión extranjera podrá participar en cualquier proporción en el capital social de Sociedades Mexicanas, adquirir activos fijos, ingresar a nuevos campos de actividad económica o fabricar nuevas líneas de productos, abrir y operar establecimientos, y ampliar o relocalizar los ya existentes, salvo por lo dispuesto en esta ley.

Ley Federal de Derechos.

Esta ley establece préstamos que se pagarán por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado Mexicano en sus funciones de derecho público, excepto cuando se presten por organismos descentralizados u órganos desconcentrados. Las contribuciones a cargo de estos organismos se consideran también derechos.

Ley de Coordinación Fiscal.

Esta ley tiene la finalidad de coordinar el sistema fiscal de la Federación con las Entidades Federativas y los Municipios; así como establecer la participación que les corresponde de los ingresos federales y definir la colaboración entre las distintas autoridades fiscales.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Esta ley tiene como propósito reglamentar la aplicación del Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de contrataciones de obras públicas, así como de los servicios relacionados con las mismas, que realicen las unidades administrativas de la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, la Procuraduría General de la República, los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos del Gobierno Federal o Entidad Paraestatal, las Entidades Federativas, Municipios y los entes públicos de unas y otros.

Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

La presente ley es de orden público y tiene por objeto reglamentar aquellos Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de programación, presupuestación, aprobación, ejercicio, control y evaluación de los ingresos y egresos públicos federales. Los sujetos obligados a cumplir las disposiciones de esta ley deberán observar que la administración de los recursos públicos federales se realice con base en criterios de legalidad, honestidad, eficiencia, eficacia, economía, racionalidad, austeridad, transparencia, control, rendición de cuentas y equidad de género. La Auditoría fiscalizará el estricto cumplimiento de las disposiciones de esta ley por parte de los sujetos obligados, conforme a las atribuciones que le confieren la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley de Fiscalización Superior de la Federación.

Ley General de Deuda Pública.

Esta ley tiene como objetivo administrar los recursos públicos con el fin de manejar la deuda externa elaborando planes financieros, vigilar pagos, emitir valores y contratar empréstitos para fines de inversión pública productiva.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público será la encargada de contratar directamente los financiamientos a cargo del Gobierno Federal en los términos de esta ley, someter a la autorización del Presidente de la República las emisiones de bonos del Gobierno Federal, tomar las medidas de carácter administrativo relativas al pago del principal, liquidación de intereses, comisiones, gastos financieros, requisitos y formalidades de las actas de emisión de los valores y documentos contractuales, actualizar a las Entidades Paraestatales para la contratación de financiamientos externos, llevar el registro de la deuda del Sector Público Federal.

Por su parte, el Congreso de la Unión autorizará los montos del endeudamiento directo neto interno y externo que sea necesario para el financiamiento del Gobierno Federal, así como de las Entidades del Sector Público Federal.

3. CONSUMO DE ENERGÉTICOS

En la actualidad, la CDMX se enfrenta al enorme reto que significa el consumo de energéticos (gas natural, gas LP, gasolina, turbosina, diésel, electricidad) para satisfacer la demanda de sus habitantes, así como de la población flotante proveniente de otras entidades, la cual forma parte de la fuerza productiva de la Ciudad.

Con el propósito de establecer un panorama de las necesidades de la CDMX en materia de energéticos, en este capítulo se evalúa la prospectiva de consumo de dichos energéticos en el mediano plazo (2016-2024). Lo anterior de acuerdo con información reportada por la Secretaría de Energía.

3.1 Gas Natural.

La demanda nacional de gas natural muestra que el mercado eléctrico es el principal consumidor (51%), seguido del sector petrolero (29%) e industrial (18%). Por su parte, la utilización de gas natural en el sector residencial, servicios y de autotransporte es casi nula (2%). Por su parte, la CDMX muestra un comportamiento de consumo de gas natural completamente diferente al observado para el resto del territorio nacional. Esto debido a su potencial de desarrollo económico, el cual se beneficia fuertemente por las actividades industriales, comerciales y de servicios.

Para el año 2016, el consumo de gas natural en la CDMX fue del orden de 1.73 millones de metros cúbicos por día, siendo el sector residencial y de servicios los beneficiados. El análisis prospectivo muestra que si bien en los últimos años se ha observado un ligero decremento en la demanda de este combustible para la CDMX, se prevé que una vez finalizados los proyectos de mejora a la infraestructura de transporte de Gas Natural, incremente el consumo de este combustible.

En particular, se estima que para el año 2024, el consumo de gas natural en la CDMX sea del orden de 2.18 millones de metros cúbicos por día, lo cual representa un aumento del 26% con respecto al volumen consumido el año pasado (Figura 3.1).

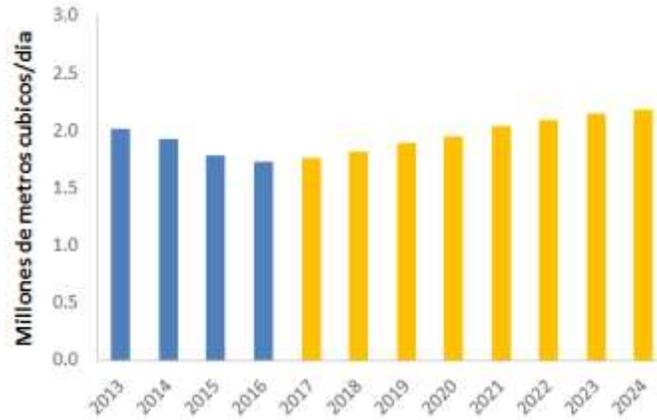


Figura 3.1. Prospectiva de consumo de gas natural en la CDMX.

El incremento en el consumo de gas natural deberá impactar en áreas que hasta ahora no se han desarrollado en la CDMX. Consecuentemente, se espera que en los próximos años este combustible sea utilizado para el sector transporte, el cual hasta ahora no se ha desarrollado en la Ciudad.

En la Figura 3.2 se muestra una proyección de consumo de gas natural para el año 2024, en donde el sector residencial aparece como el principal consumidor (75.9%), seguido del sector servicios (27.2%), transporte (10.6%), industrial (3.1%) y eléctrico (2.4%). Este análisis permite identificar que el sector residencial presentara un crecimiento moderado debido a la falta de infraestructura en algunas zonas de la Ciudad. Por su parte, el sector eléctrico e industrial tendrán un mayor acceso a este combustible, sin embargo, su crecimiento estará en función de las políticas públicas que adopte el gobierno y los organismos empresariales para dar cumplimiento con las reducciones de gases de efecto invernadero (GEI).

Finalmente, el sector transporte aparece como una área de oportunidad debido a que la utilización de este combustible permite la reducción de otros combustibles como la gasolina y el diésel, los cuales presentan una mayor relación costo/eficiencia, así como una mayor formación de GEI por unidad de masa de combustible quemado.

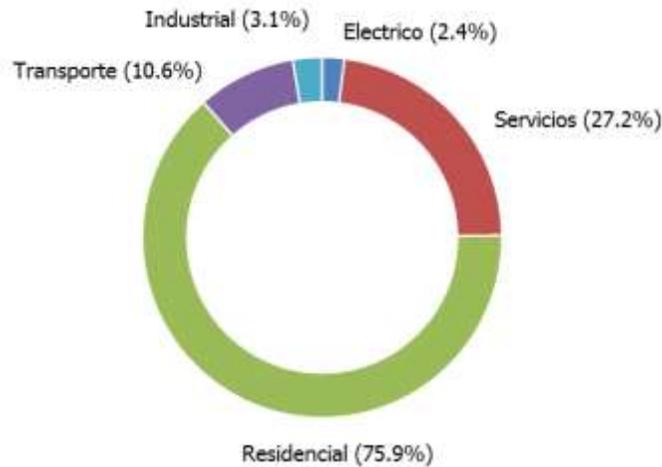


Figura 3.2. Consumo de gas natural por sector en la CDMX para el año 2024.

En términos de volumen, el incremento en el consumo de Gas Natural para el sector transporte se estima en un valor de 0.23 millones de metros cúbicos por día, el cual una vez comprimido hasta su fase líquida equivale a un volumen de 780 metros cúbicos por día. Si se considera una capacidad de almacenamiento nominal de 60 metros cúbicos por estación de expendio al público, se requerirían para ese año un mínimo de 15 estaciones de expendio de gas natural comprimido (GNC).

3.2 Gas Licuado a Presión.

La demanda nacional de gas Licuado a Presión (Gas LP) muestra como principal consumidor al sector residencial (60%), seguido del sector servicios (15%), autotransporte (13%), industrial (10%), petrolero (1%) y agropecuario (1%). El consumo de gas LP para la CDMX muestra un comportamiento similar a excepción del consumo para el sector

servicios, el cual se presenta como el segundo consumidor en la Ciudad, así como el sector petrolero, el cual no se desarrolla en este territorio.

El consumo de gas LP durante los últimos tres años (2014-2016) presenta un comportamiento descendente para la CDMX, registrándose un valor para 2016 de 4.75 miles de metros cúbicos por día. El análisis prospectivo muestra que la conducta descendente continuara en los próximos años, alcanzando un valor de 4.31 miles de metros cúbicos por día para el 2024, lo que representa un 9.4% menos que el consumo actual (Figura 3.3).

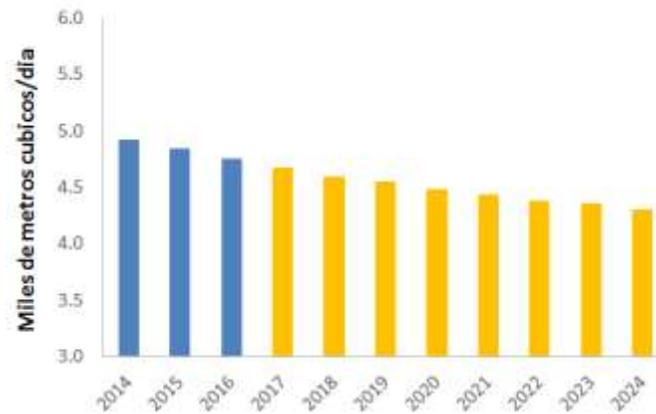


Figura 3.3. Prospectiva de consumo de gas LP en la CDMX.

El comportamiento anterior se debe principalmente al consumo de gas natural, el cual compite con el gas LP por los diferentes sectores económicos. En particular, se prevé una reducción de consumo de gas LP en el sector residencial y de servicios, siendo estos de suma importancia para la CDMX. En la Figura 3.4 se muestra una proyección de consumo de gas LP para el año 2024 en función de los sectores económicos de la CDMX. El principal consumidor seguirá siendo el sector residencial (63.2%), seguido del sector de servicios (15.8%), transporte (11.3%), industrial (9.2) y agropecuario (0.5%). A partir de estos datos, se prevé un descenso en el consumo del sector residencial y de servicios, mientras que el sector transporte puede presentar un ligero crecimiento debido a los programas de conversión de diésel a gas LP para el transporte de pasaje y carga.

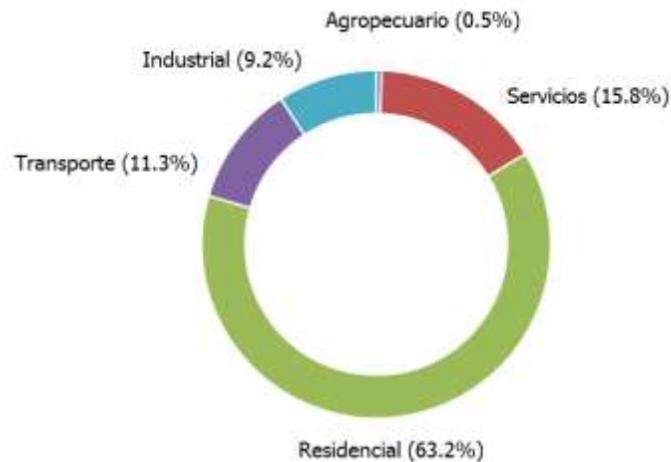


Figura 3.4. Consumo de gas LP por sector en la CDMX para el año 2024.

3.3 Gasolina.

En el país se consumen dos tipos de gasolinas (regular y premium), las cuales presentan una composición química diferente, principalmente en su número de octano, parámetro utilizado para evaluar la calidad de los combustibles. De acuerdo con el estadístico de Petróleos Mexicanos, el 90% volumen de la gasolina que se consume en la CDMX es de tipo regular, mientras que el 10% volumen restante corresponde a la premium. En adelante, el termino gasolina será referido a ambos productos debido a que el porcentaje de volumen de cada producto puede sufrir variaciones a lo largo del tiempo.

El consumo de gasolina en la CDMX durante el año 2016 fue de 16.26 millones de litros por día, los cuales fueron repartidos por cuatro terminales de almacenamiento y reparto, a las cuales mantienen influencia sobre la Ciudad (terminal 18 de Marzo, terminal Barranca del Muerto, terminal Añil y terminal San Juan Ixhuatepec). En menor volumen, se puede considerar el ingreso de gasolina proveniente de otras áreas de influencia con el propósito de cubrir el consumo diario.

El análisis prospectivo muestra un comportamiento creciente en el consumo de gasolina para el periodo 2016-2024. Se espera que para el año 2024 dicho consumo sea del orden de 19.91 millones de litros por día, lo cual representa un incremento del 22.4% (3.64 millones de litros de gasolina por día). Si se considera un almacenamiento promedio de 80 metros cúbicos por estación de expendio al público, para el año 2024 se requerirían al menos 46 estaciones más (Figura 3.5).

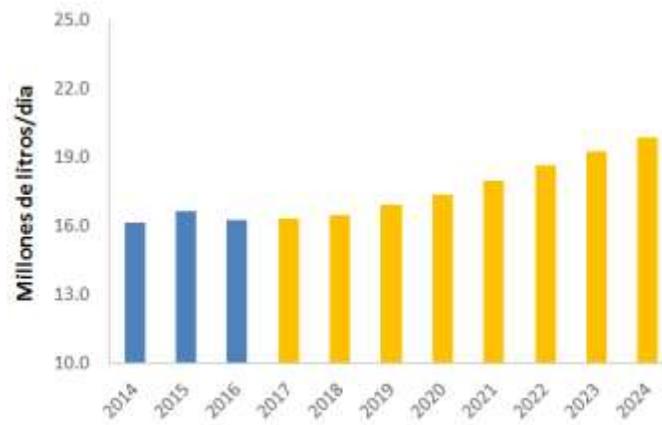


Figura 3.5. Prospectiva de consumo de gasolina en la CDMX.

Los resultados anteriores son corroborados con el análisis prospectivo del número de automotores que se encuentran circulando en territorio de la CDMX (Figura 3.6). En primera instancia, se muestra que el número de automóviles circulando pasara de 5.33 millones en 2016 a 6.68 millones en 2024, lo cual representa un incremento del orden de 25.3%. Estos automóviles tendrán como procedencia los que pertenecen a los habitantes de la CDMX, así como los que pertenecen a la población flotante proveniente del interior de la República Mexicana, principalmente del Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Querétaro.

Por su parte, el número de motocicletas circulando en la CDMX se incrementara de 0.26 millones en 2016 a 0.80 millones en 2024. Se observa un crecimiento importante por parte de este sistema de transporte debido al ahorro en el consumo de gasolina, así como la facilidad para desplazarse a través de la Ciudad.

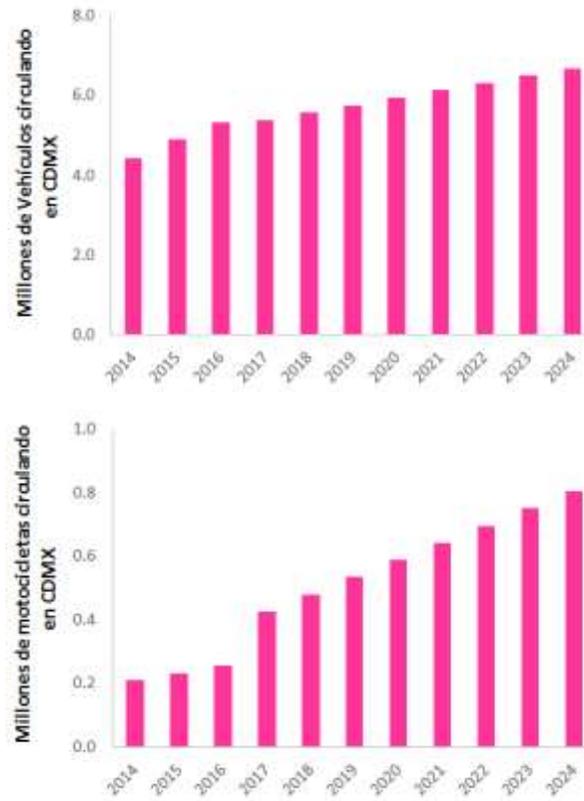


Figura 3.6. Prospectiva de automóviles y motocicletas circulando en la CDMX.

Se puede considerar el consumo de gasolina en otras actividades menores como el sector industrial y de servicios, sin embargo, el volumen es relativamente bajo con respecto al consumo en vehículos automotores.

3.4 Turbosina.

La CDMX cuenta actualmente con un aeropuerto, el cual se encarga de las operaciones de origen y destino de vuelos nacionales e internacionales. De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018, en el año 2016 se iniciaron los trabajos de construcción del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México, el cual contara con la infraestructura necesaria para atender la demanda de los usuarios de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El nuevo aeropuerto se localiza administrativamente en el Estado de México, sin embargo, su operación estará influenciada por los habitantes de la CDMX. Consecuentemente, se establece un análisis prospectivo de la cantidad de combustible (turbosina) que es requerido para atender la operación del aeropuerto actual, y una vez que este finalice sus labores, la operación del nuevo aeropuerto de la CDMX (NAICDMX). En términos de volumen, la demanda para el año 2016 fue de 3.62 millones de litros por día, mientras que para el año 2024 se espera que sea de 5.74 millones de litros por día, lo que significa un incremento del orden de 58%.

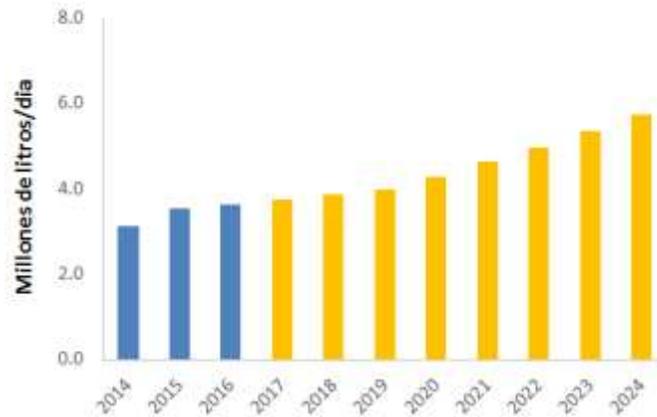


Figura 3.7. Prospectiva de consumo de turbosina en la CDMX.

El análisis prospectivo permite confirmar un incremento importante en el consumo de turbosina debido al inicio de operaciones del nuevo aeropuerto internacional, el cual se prevé entre en funciones a partir del año 2020.

Con el objeto de corroborar el comportamiento en el consumo de turbosina, en la Figura 3.8 se muestra el análisis prospectivo de número de vuelos nacionales e internacionales que atenderá el aeropuerto de la CDMX durante los próximos años. Así, para el año 2024 se prevé que el número de vuelos por año con origen y destino en la CDMX será del orden de 420,000, mientras que el número de vuelos internacionales será de 173,000. Esto representara un incremento del 28% en vuelos nacionales y el 43% en vuelos internacionales.

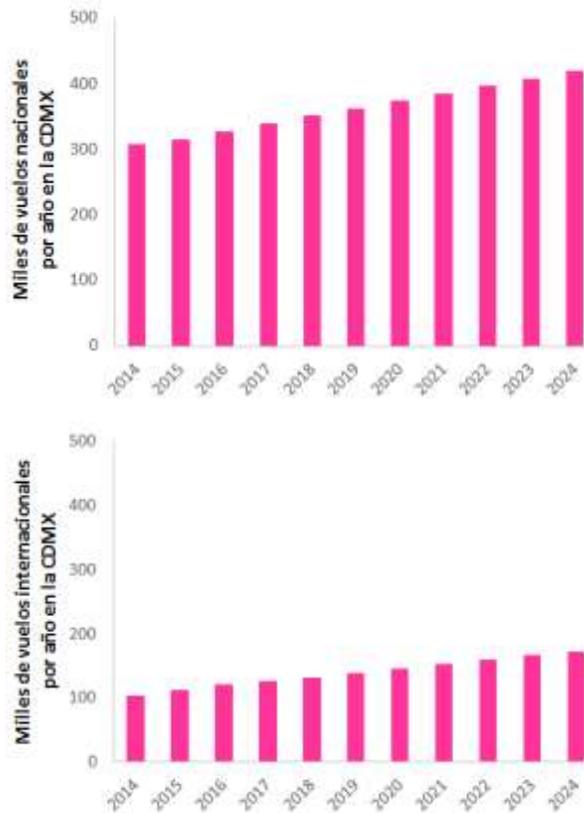


Figura 3.8. Prospectiva de vuelos nacionales e internacionales con origen y destino en la CDMX.

3.5 Diesel.

El combustible diésel es un petrolífero que se utiliza normalmente en automotores de combustión interna, siendo su característica particular, el uso en motores de tipo diésel, los cuales no presentan encendido por chispa. Su almacenamiento, distribución y expendio al público se realiza de manera similar al producto gasolina.

El análisis prospectivo de consumo de diésel en la CDMX durante el periodo 2016-2024 muestra un incremento, lo que representa pasar de un volumen de consumo diario de diésel de 4.32 millones de litros en 2016 a 5.42 millones de litros en 2024 (Figura 3.9). Esto representa un aumento de 1.1 millones de litros por día.

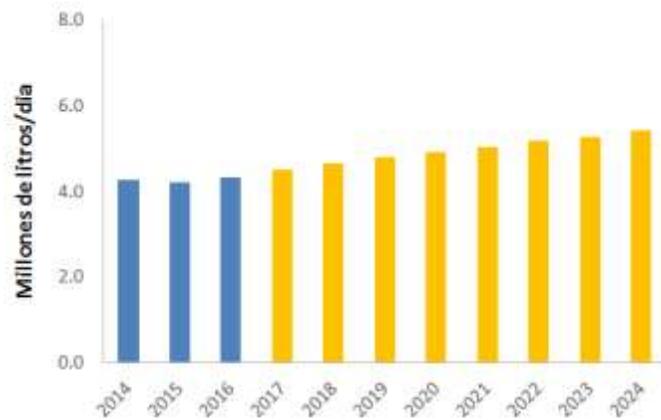


Figura 3.9. Prospectiva de consumo de Diesel en la CDMX.

El valor anterior contrasta con el compromiso adquirido por la CDMX en conjunto con las Ciudades de Paris, Madrid y Londres, el cual señala la necesidad de eliminar el consumo de este combustible para el año 2025. Por lo tanto, es necesario diseñar un plan de migración de consumo de este combustible hacia otro combustible con mayor eficiencia energética y menor generación de GEI.

La Figura 3.10 muestra el comportamiento prospectivo del número de camiones de pasaje circulando en la CDMX para el periodo 2016-2024. De acuerdo con este análisis, el número de camiones presentara un descenso del orden de 11% al pasar de 30,080 unidades en 2016 a 26,700 unidades en 2024.

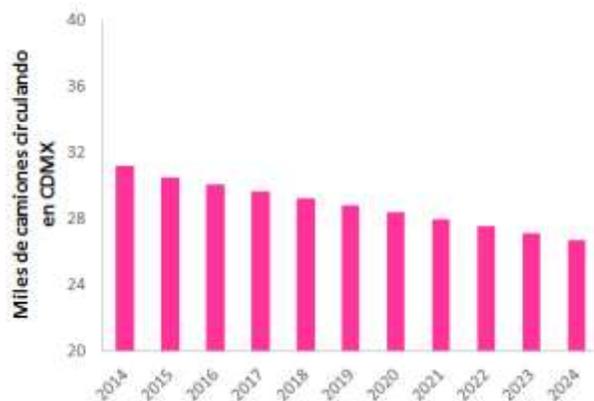


Figura 3.10. Prospectiva de camiones de pasaje circulando en la CDMX.

El comportamiento anterior si se considera en la ruta comprometida por la CDMX debido a que se está reduciendo la presencia de camiones con motor a diésel circulando en la CDMX.

3.6 Electricidad.

El consumo de energía eléctrica en la CDMX es un tema de vital importancia debido a las actividades que se desarrollan en ella (uso residencial, industrial, comercial, de servicios y transporte). En 2016 se consumieron alrededor de 14,500 GW-h, lo que represento un 20% del consumo total nacional (~74,000 GW-h).

Un análisis prospectivo permite establecer un consumo de 15,400 GW-h para el año 2024, lo cual representara un incremento de 14% con respecto al consumo de 2016. Esto sin duda elevara las emisiones de GEI, por lo que es necesario potenciar la oportunidad de negocio de generación eléctrica mediante un programa de energías limpias.

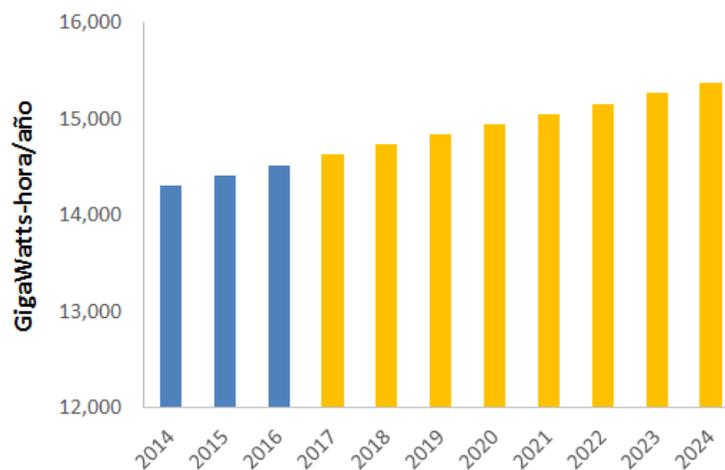


Figura 3.11. Prospectiva de consumo de Electricidad en la CDMX.

Por otro lado, es necesario hacer mención que la CDMX genera solo el 10% de la energía eléctrica que consume, por lo que el 90% restante se considera importado de otras entidades federativas. Además, se espera que este valor de generación eléctrica a partir del uso de combustibles fósiles disminuya gradualmente a través del tiempo.

4. EJES DE DESARROLLO ENERGETICO

Como se ha mencionado antes, la CDMX consume alrededor del 20% del total de energéticos que consume el país, lo cual le permite llevar a cabo las diferentes actividades que a la postre la erigen como el eje impulsor de la economía del país. Esto dentro del marco energético sustentable debido a que la CDMX ha adquirido compromisos en materia ambiental que permitan la reducción de las emisiones de GEI provocadas por el consumo de energéticos.

En este tenor, se han identificado los siguientes ejes de desarrollo energético para la CDMX, los cuales representan una oportunidad de inversión para el sector público y privado conforme a la nueva legislación energética:

1. Almacenamiento y Distribución de Energéticos.
2. Comercialización de Energéticos.
3. Energías Limpias.
4. Bioenergéticos.
5. Eficiencia Energética.

A continuación se presenta la evaluación de cada uno de estos ejes en materia energética para la CDMX.

4.1 Almacenamiento y Distribución de Energéticos.

4.1.1 Gas Natural.

De acuerdo con la Ley de Hidrocarburos, el Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS) tiene la función de gestionar, administrar y operar el Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (SISTRANGAS), además de promover una mayor competencia en el sector transporte de gas natural.

Actualmente, el SISTRANGAS cuenta con una longitud de 10,000 km, lo que representa una capacidad de transporte de más de 6,000 millones de pies cúbicos diarios de gas natural. Por su parte, el sector privado cuenta con una longitud de 5,700 km, lo que equivale a una capacidad de transporte de 3,400 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Figura 4.1.1).

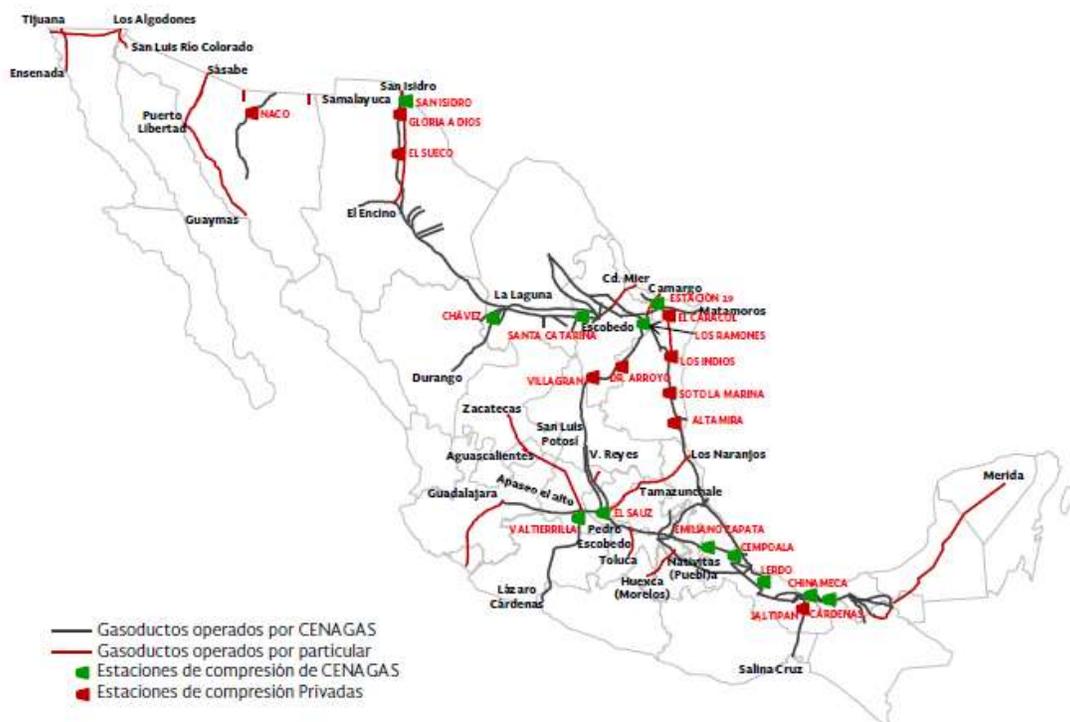


Figura 4.1.1. Infraestructura de gas natural (CENAGAS).

En el caso particular de la CDMX, la alimentación de gas natural se establece a partir de varios ramales (Ciudad Pemex, Poza Rica y Santa Ana) que confluyen en el punto de entrega denominado como “Venta de Carpio”, ubicado en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México (Figura 4.1.2).

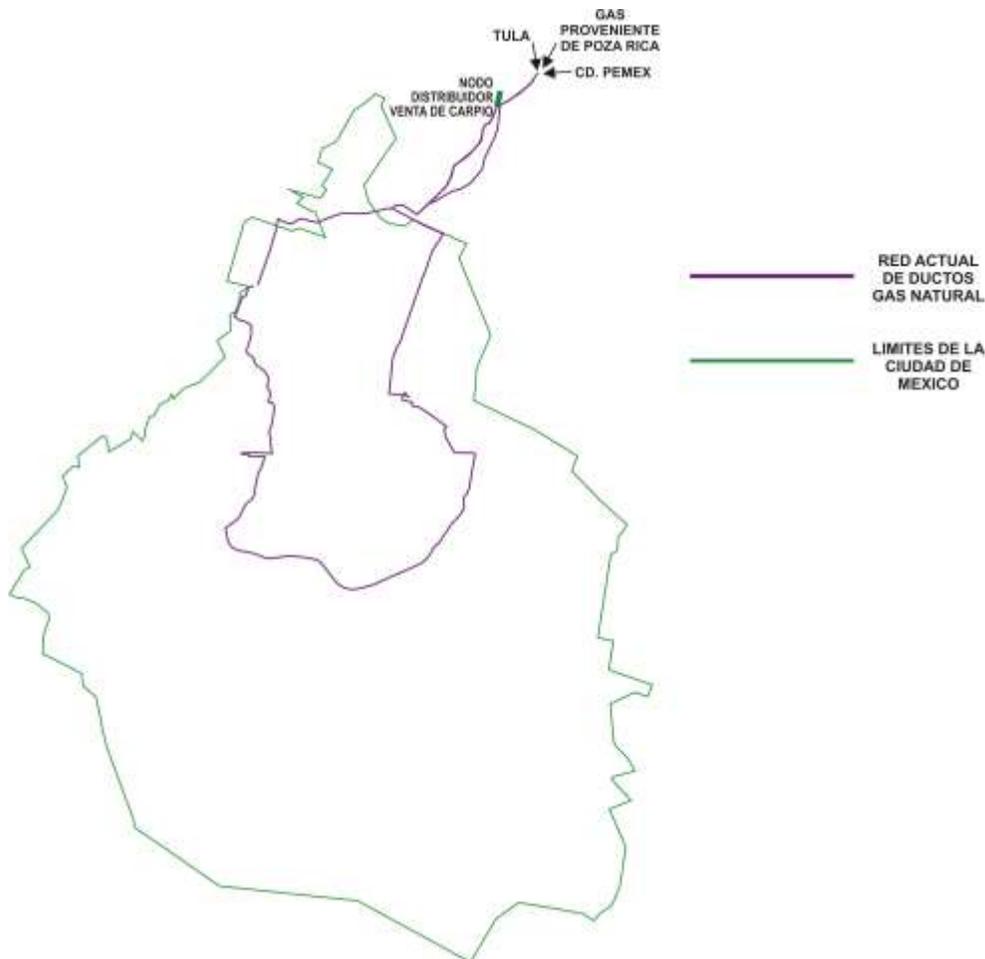


Figura 4.1.2. Suministro de gas natural en la CDMX (PEMEX).

Una vez que el gas natural pasa por el punto de entrega, este es transportado hacia la CDMX a través de una red de gaseoductos de 10”, 14”, 22” y 24”, los cuales forman un anillo periférico para llevar a cabo su suministro hacia las zonas industriales, comerciales y residenciales. Consecuentemente, el gas natural no se almacena, se distribuye directamente a la zona de consumo, siendo necesario mantener las diferentes líneas de gaseoductos a la presión de consumo requeridas.

En la Figura 4.1.3 se muestran las zonas de la CDMX que cuentan actualmente con el servicio de gas natural, ya sea para uso industrial comercial o residencial. La infraestructura actual para el consumo de gas natural se ha trazado tomando en cuenta varios factores entre los que destacan: la densidad de la población, el poder adquisitivo de los habitantes y la orografía del territorio. Consecuentemente, las delegaciones que cuentan con mayor infraestructura para el consumo de gas natural son Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Coyoacán y Tlalpan; mientras que Milpa Alta y Cuajimalpa de Morelos no cuentan con este servicio.

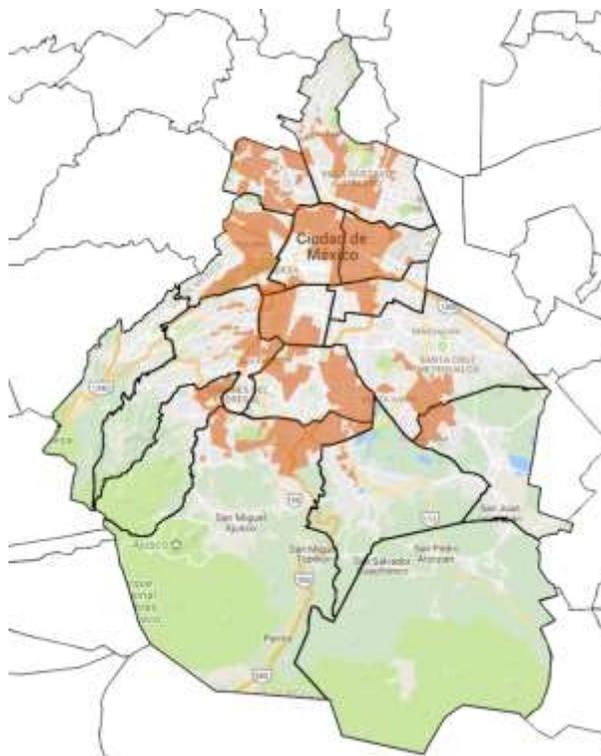


Figura 4.1.3. Zonas de la CDMX que cuentan con servicio de Gas Natural.

Al día de hoy, la CDMX cuenta con 482,295 clientes de gas natural, lo cual representa el 25% del mercado potencial. Los clientes de gas natural se consideran de tipo industrial cuando su consumo es mayor a 10,000 Gcal o 11.64 GW-h por año, de tipo comercial cuando su consumo es mayor a 360 Gcal o 0.42 GW-h por año y de tipo residencial cuando su consumo es menor a 235 Gcal o 0.275 GW-h por año.

4.1.2 Combustibles Líquidos.

La red nacional de ductos se compone de 8,946 km de poliductos que comunican a las 6 refinерías con la mayoría de las terminales de almacenamiento y reparto (TAR). Solo en algunos casos, debido a la orografía del territorio nacional, se cuenta con terminales que reciben los combustibles a través de poliductos independientes o mediante buque-tanques, carro-tanques y auto-tanques (Figura 4.1.4).



Figura 4.1.4. Infraestructura nacional de petrolíferos (SENER).

La región centro del país, de la cual forma parte la CDMX, se abastece a través de la red de ductos que provienen de las refinерías de Salamanca en Veracruz, Tula en Hidalgo y Minatitlán en Veracruz. Los combustibles de importación entran principalmente por Tuxpan, Veracruz, y son posteriormente enviados a la red de ductos que conecta con la refinерía de Tula en Hidalgo.

En la Figura 4.1.5 se muestra la infraestructura con que cuenta la CDMX para el almacenamiento y reparto de combustibles en fase líquida (gasolina, turbosina y diésel). En este punto es necesario indicar que la CDMX forma parte de la ZMVM, la cual cuenta con 4 terminales de almacenamiento y reparto de combustibles (18 de Marzo, Barranca del Muerto, Añil y San Juan Ixhuatepec).

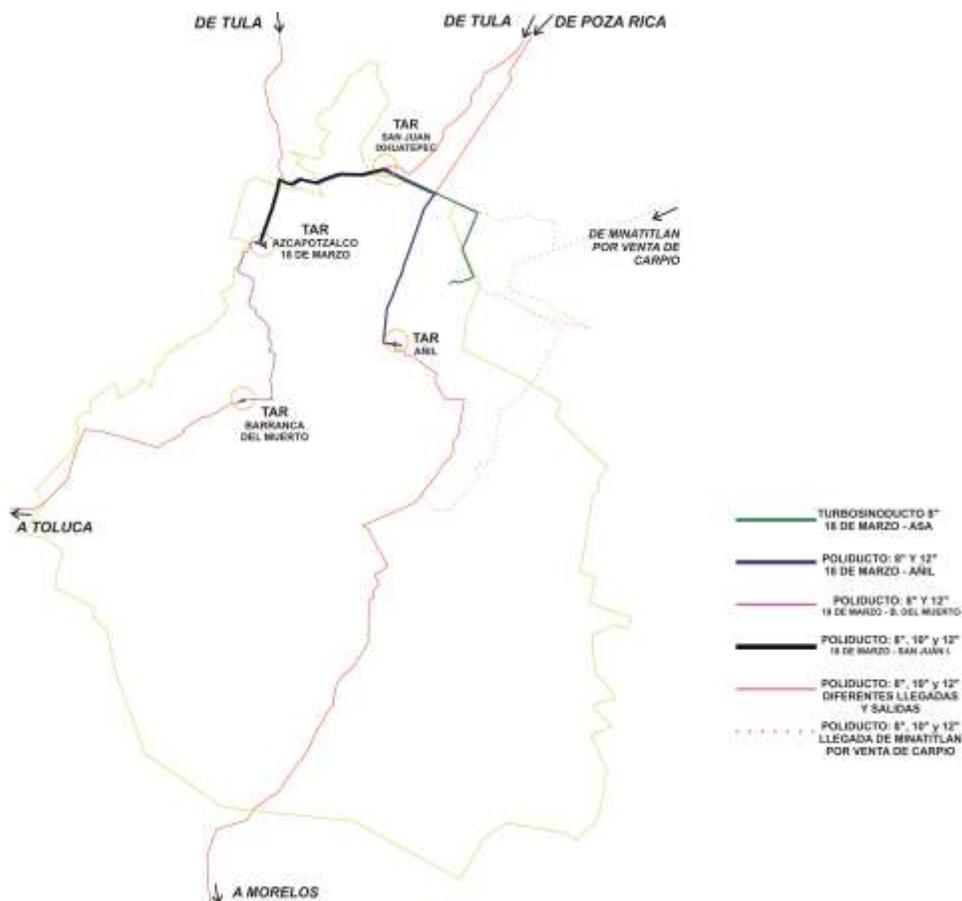


Figura 4.1.5. Suministro de combustibles para la CDMX (PEMEX).

A partir del cierre de la refinería ubicada en Azcapotzalco, una fracción de su territorio se convirtió en la terminal de almacenamiento y reparto 18 de Marzo, utilizando así la red de ductos que conectaba la antigua refinería con los centros de refinación ubicados en Tula, Hidalgo, y Minatitlán, Veracruz. Además, se cuenta con la red de suministro proveniente de Tuxpan, Veracruz, la cual se encarga de transportar hasta la Ciudad los combustibles que son importados.

El esquema de distribución muestra que la terminal 18 de Marzo es la encargada de suministrar los combustibles a las otras terminales. Así, de esta terminal parten poliductos de 8” y 10” hacia la terminal de Barranca del Muerto, poliductos de 12” hacia la terminal de San Juan Ixhuatepec, y poliductos de 8” y 12” hacia la terminal de Añil. El transporte de turbosina se realiza a través de un solo poliducto, el cual va de la terminal 18 de Marzo al AICM. Este poliducto tiene un diámetro de 8”.

Terminal 18 de Marzo. Ubicada en Ingenieros Militares No. 75, Colonia Nueva Argentina, en la delegación Miguel Hidalgo. La terminal cuenta con 18 tanques de almacenamiento, los cuales tienen una capacidad instalada de 1'500,000 barriles (Tabla 4.1.1).

Tabla 4.1.1. Capacidad instalada de la terminal de almacenamiento y reparto “18 de Marzo”.

Productos	Numero de Tanques	Capacidad Instalada (barriles)
Gasolina Regular	7	700,000
Gasolina Premium	5	200,000
Diésel	3	300,000
Turbosina	3	300,000
Total	18	1,500,000

Abastece a las delegaciones Azcapotzalco, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo, así como a la empresa de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), y a los siguientes municipios del Estado de México: Villa del Carbón, Tepotzotlán, Nicolás Romero, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán de Romero Rubio, Ciudad López Mateos, Tlalnepantla, Naucalpan, Jaltenco, Nextlalpan, Melchor Ocampo, Tultepec, Tultitlan y Coacalco.

Terminal Barranca del Muerto. Ubicada en la Avenida Centenario No. 301, Colonia Lomas de Tarango, Delegación Álvaro Obregón. La terminal cuenta con 4 tanques de almacenamiento, los cuales alcanzan una capacidad instalada de 65,000 barriles (Tabla 4.1.2).

Tabla 4.1.2. Capacidad instalada de la terminal de almacenamiento y reparto “Barranca del Muerto”.

Productos	Numero de Tanques	Capacidad Instalada (barriles)
Gasolina Regular	1	20,000
Gasolina Premium	2	40,000
Diésel	1	5,000
Total	4	65,000

Su suministro abarca las delegaciones Álvaro Obregón, Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta y Xochimilco. Además, cubre el suministro del municipio de Huixquilucan, Estado de México.

Terminal de Añil. Ubicada en la calle Añil No. 486, Colonia Granjas de México, Delegación Iztacalco. La terminal cuenta con 5 tanques de almacenamiento, los cuales tienen una capacidad instalada de 235,000 barriles (Tabla 4.1.3).

Tabla 4.1.3. Capacidad instalada de la terminal de almacenamiento y reparto “Añil”.

Productos	Numero de Tanques	Capacidad Instalada (barriles)
Gasolina Regular	2	100,000
Gasolina Premium	1	100,000
Diésel	2	35,000
Total	5	235,000

Abastece la demanda de combustibles en las delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Venustiano Carranza. Además, abastece los municipios de Amecameca, Chalco, Chiautla, Chimalhuacán, Cocotitlan, Ixtapaluca, La Paz, Juchitepec, Nezahualcóyotl, Ozumba, San Salvador Atenco, San Vicente Chicoloapan, Temamatla, Texcoco, Tlalmanalco y Valle de Chalco.

Terminal San Juan Ixhuactepec. Se encuentra ubicada en el poniente del municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, dentro de la Zona Industrial La Presa. La terminal cuenta con 3 tanques de almacenamiento, los cuales tienen una capacidad instalada de 220,000 barriles (Tabla 4.1.4).

Tabla 4.1.1. Capacidad instalada de la terminal de almacenamiento y reparto “San Juan Ixhuatepec”.

Productos	Numero de Tanques	Capacidad Instalada (barriles)
Gasolina Regular	1	100,000
Gasolina Premium	1	20,000
Diésel	1	100,000
Total	3	220,000

Abastece la demanda de combustible de las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza y Azcapotzalco; así como a los municipios del Estado de México: Tecámac, Tezoyuca, Jaltenco, Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan, Coacalco, Cuautitlán, Ecatepec, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla.

De acuerdo con lo anterior, la capacidad de almacenamiento de gasolina y diésel de las cuatro terminales es del orden de 1'720,000 barriles (el equivalente a 273.5 millones de litros). Este volumen de almacenamiento está influenciado por la ZMVM, por lo que si se quiere estimar el periodo de reserva estratégica actual, es necesario considerar el volumen total de ventas en la ZMVM. Durante el año 2016, el consumo de gasolina y diésel en la CDMX fue del orden de 20 millones de litros por día, lo cual equivale a 33.5 millones de litros por día para la ZMVM. A partir de estos valores se obtiene un periodo de reserva estratégica de 8.1 días.

A partir de los cambios a la Legislación Energética, la SENER ha establecido un plan de almacenamiento que permita una reserva energética de 5 días para el año 2019 y 10 días para el año 2021. Si evaluamos la prospectiva de venta de gasolina y diésel en la CDMX para el año 2024, podemos esperar un consumo en la CDMX del orden de 25.3 millones de litros por día, lo cual equivale a 42.2 millones de litros por día.

Si consideramos el acuerdo de la SENER de 10 días de reserva energética para el año 2024, se requerirá de un volumen de 422 millones de litros (2'655,000 barriles). Así, para el año 2024 se tendrá un déficit de capacidad de almacenamiento de 148.5 millones de litros equivalentes, lo que equivale a 935,000 barriles (Figura 4.1.6).

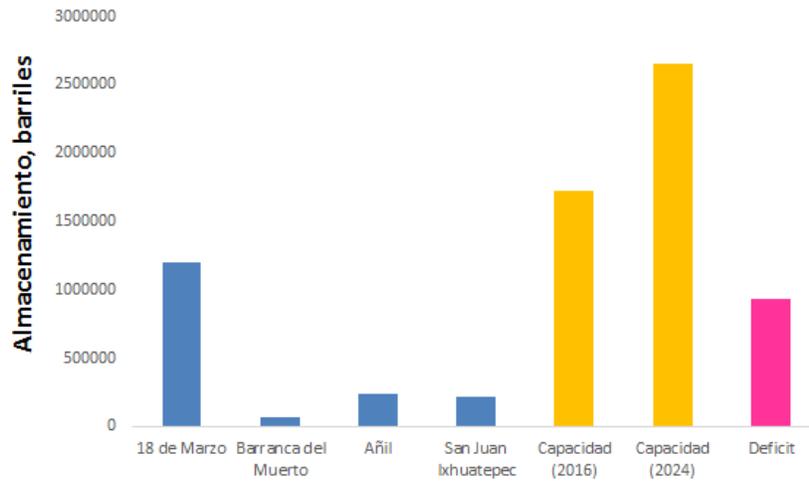


Figura 4.1.6. Análisis prospectivo de capacidad instalada necesaria para atender la demanda de ZMVM en el año 2024.

Una de las alternativas es considerar la presencia de una nueva terminal de almacenamiento y reparto para la CDMX, la cual se puede establecer en una área con potencial de desarrollo o reciclamiento que cumpla con la normatividad oficial, atendiendo el impacto económico, social y ambiental de este territorio.

5.1.2.1 Propuesta de Terminal de Almacenamiento y Reparto.

Se propone una nueva terminal de almacenamiento y reparto para la CDMX, la cual tendrá una capacidad instalada de 1'000,000 de barriles. La oportunidad de desarrollo de esta nueva terminal debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se requiere de un área considerable, por lo que es necesario evaluar aquellos territorios con potencial de desarrollo o reciclamiento de la CDMX.
- Debe localizarse lo mas cercana posible a las líneas que pueden abastecer combustibles a la CDMX, ya sean poliductos, carros-tanque o auto-tanques.

- Debe ser edificada con la mayor proximidad posible a las vías primarias de transporte, como es el caso de las vías de penetración, vías perimetrales y/o ejes viales de la CDMX. Esto con el propósito de permitir una rápida distribución del producto hacia las estaciones de expendio al público.
- Debe localizarse cercana a un área de influencia importante, esto es, que pueda abastecer un área importante de una zona urbana (potenciales consumidores), lo cual permite la oportunidad de negocio.
- Debe de diseñarse y construirse de acuerdo con los lineamientos de seguridad establecidos por la normatividad oficial.
- Debe estar estructurada por al menos tres áreas. La primera área corresponde a la llegada de los combustibles, la segunda área corresponde al almacenamiento y la tercera área corresponde a la zona de llenaderas o salida del producto.
- Debe contar con al menos los siguientes componentes: tanques de almacenamiento, acceso a la planta, estacionamiento de auto-tanques, sistema de recuperación de vapores, tratamiento de aguas, tanque para agua de red contra incendios, cuarto de equipo contra incendio, caseta, cobertizo de bombas, cuarto de control, área de regaderas, casa de bombas para llenaderas, laboratorio de análisis, oficinas administrativas, estacionamiento de personal y proveedores.
- Debe contar con áreas verdes, las cuales permitan integrar un entorno de negocio con el desarrollo de edificaciones sustentables y en armonía con el medio ambiente.

En la Figura 4.1.7 se muestra un esquema de propuesta de terminal de almacenamiento y reparto para la CDMX con sus componentes principales.

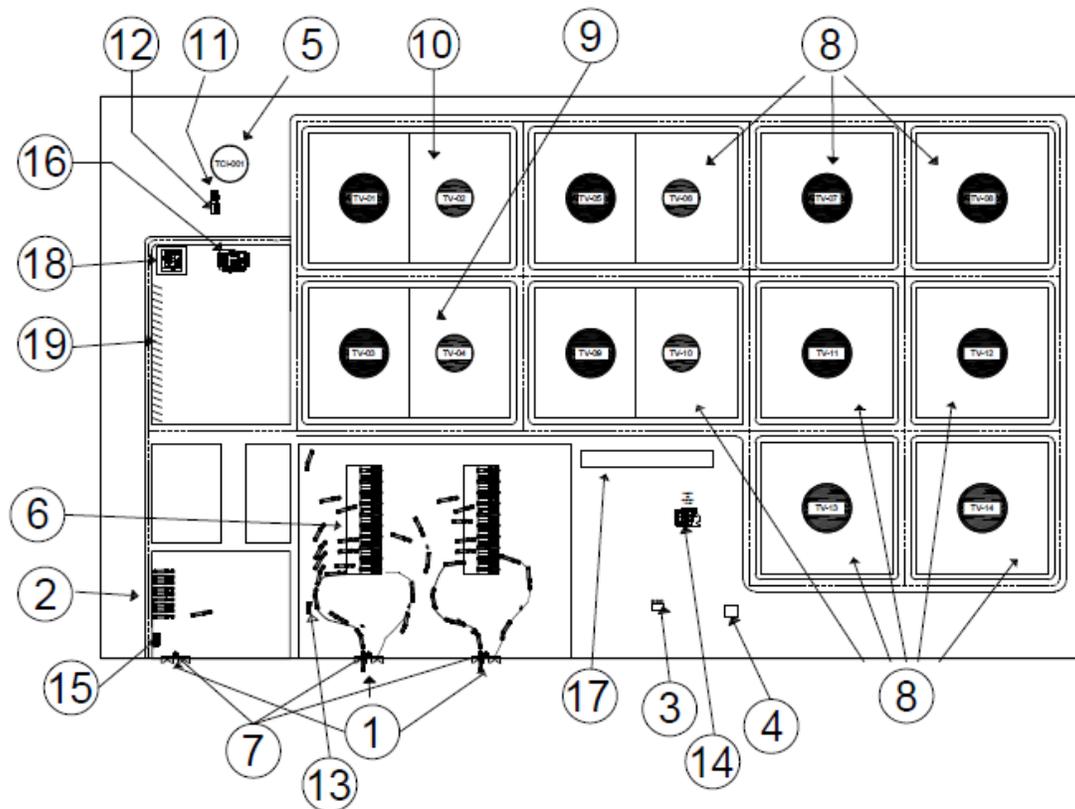


Figura 4.1.7. Plano administrativo de terminal de almacenamiento y reparto para la CDMX.

A continuación se establece la descripción de cada uno de los componentes indicados en el esquema de propuesta de terminal de almacenamiento y reparto:

1. Acceso a la planta
2. Estacionamiento de auto tanques
3. Sistema de recuperación de vapores
4. Tratamiento de aguas (separador agua/aceite)
5. Tanque para agua de red contra incendios
6. Área de llenaderas auto tanques
7. Entrada y salida caseta de control
8. Área de tanques de combustible 1 (tanques para gasolina magna)
9. Área de tanques de combustible 2 (tanque para diésel)
10. Área de tanques de combustible 3 (tanques para gasolina Premium)

Las dimensiones para la propuesta de terminal de almacenamiento y reparto con una capacidad instalada de 1'000,000 de barriles son de 822.93 m de largo y 471.37 m de ancho, lo que equivale a una superficie total 387,904.5 m² (38.7 hectáreas).

La propuesta requiere de 12 tanques de almacenamiento, de los cuales 8 tienen una capacidad nominal de 100,000 barriles y los restantes 4 cuentan con una capacidad nominal de 50,000 barriles. De acuerdo con la normatividad, cada tanque de 100,000 barriles tendrá un volumen final de 112,800 barriles, con un diámetro de 120 pies y una altura de 56 pies. Por su parte, cada tanque de 50,000 barriles tendrá un volumen final de 55,000 barriles, con un diámetro de 100 pies y una altura de 40 pies.

4.2. Comercialización de Energéticos.

4.2.1 Gas Natural.

El análisis prospectivo muestra que este combustible incrementará su consumo en los próximos años, incluso se prevé que pueda ser utilizado en algunos sectores que hasta ahora no muestran un desarrollo sólido como es el caso del sector transporte.

Una evaluación preliminar muestra que en la actualidad la CDMX cuenta con al menos tres estaciones de expendio de gas natural comprimido (GNC), las cuales son operadas por una empresa privada (Figura 4.2.1).

La primera de ellas se encuentra localizada en la delegación Álvaro Obregón, con dirección en avenida Rio Becerra No. 174, Colonia Lomas de Becerra. Su zona de influencia abarca una zona industrial, una zona comercial, una zona de resguardo de parque vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros de la CDMX, así como la conectividad con las avenidas Alta Tensión, San Antonio y Santa Lucía.

La segunda de ellas se encuentra en la delegación Iztapalapa, con dirección en Circuitos de Envases Vacíos, lotes 9 y 10a. Su zona de influencia abarca principalmente la central de abastos, un área habitacional altamente poblada, una zona industrial y una zona comercial, así como la conectividad con las avenidas Cazuela, Las Torres y Leyes de Reforma.

La tercera de ellas se encuentra en la delegación Venustiano Carranza, con dirección en Cecilio Róbelo No. 3, Colonia El Parque. Su zona de influencia abarca varios desarrollos comerciales, un área habitacional altamente poblada, así como la conectividad con las avenidas Congreso de la Unión, Sidar y Rovirosa, Calzada Ignacio Zaragoza y Fray Servando Teresa de Mier.



Figura 4.2.1. Ubicación de las estaciones de GNC que se encuentran actualmente instaladas en la CDMX.

De acuerdo con el análisis prospectivo, se prevé que para el año 2024 se consuman en la CDMX alrededor de 780 m³/día de GNC, lo cual permite inferir la necesidad de contar con al menos 15 estaciones de expendio de GNC con una capacidad nominal de consumo de 60 m³ por día.

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario proponer al menos 12 estaciones más de expendio de GNC, las cuales para su asentamiento en el territorio de la CDMX deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Establecerse sobre la red de distribución de gas natural con que cuenta actualmente la CDMX, ya que esto reduce los costos de inversión en conexiones.
- Establecerse sobre los polígonos con potencial de desarrollo o reciclamiento de la CDMX, lo cual facilita el cambio de uso de suelo para actividades de venta de combustibles.

- Establecerse lo más cercana posible a las zonas de mayor influencia como son paraderos de camiones, zonas industriales, zonas comerciales y zonas con una alta densidad vehicular.
- Establecerse en un polígono que reúna los requisitos de cumplimiento de la normatividad oficial en lo referente a la instalación y operación de estaciones de expendio de GNC (Norma Oficial Mexicana NOM-010-ASEA-2016, y las que se deriven de esta).

A partir de lo anterior, se establece la siguiente propuesta de polígonos con potencial para el desarrollo de estaciones de expendio de GNC en la CDMX:

Azcapotzalco.

Estación 1. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Ceylán, Calle Poniente 146 y Calle Poniente 148 (Figura 4.2.2). Dicho polígono cuenta con un área de 3,300 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia el área industrial de Vallejo, así como los usuarios particulares que circulan por vías primarias como la Avenida Ceylán, Avenida Vallejo y el Eje 5 Norte. Debido a su cercanía con la zona limítrofe del Estado de México, la estación atenderá la demanda de los usuarios del municipio de Tlalnepantla de Baz, así como aquellos usuarios que entran a la CDMX provenientes de la autopista México-Querétaro.

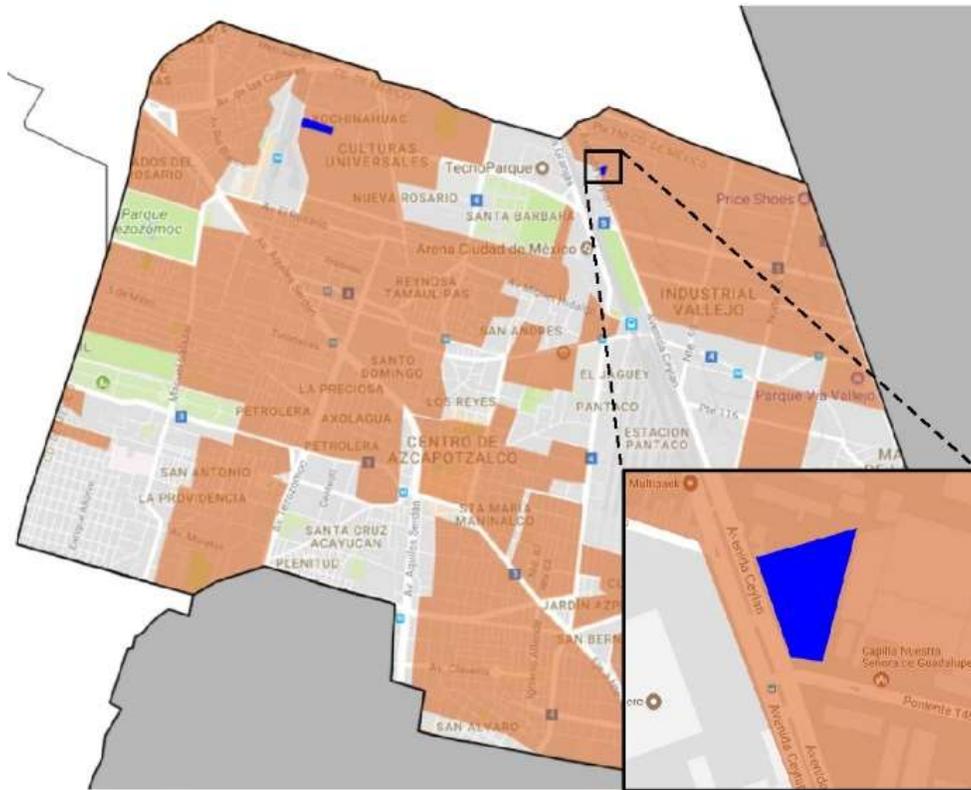


Figura 4.2.2. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Azcapotzalco.

Estación 2. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Calle Cultura Norte, Avenida de las Culturas y Avenida el Rosario (Figura 4.2.3). Dicho polígono cuenta con un área de 18,800 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia el paradero del metro Rosario, así como los usuarios que circulan por vías primarias como Avenida el Rosario, Avenida Aquiles Serdán y Avenida de las Culturas. Debido a su cercanía con la zona limítrofe del Estado de México, la estación atenderá la demanda de los usuarios del municipio de Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez.

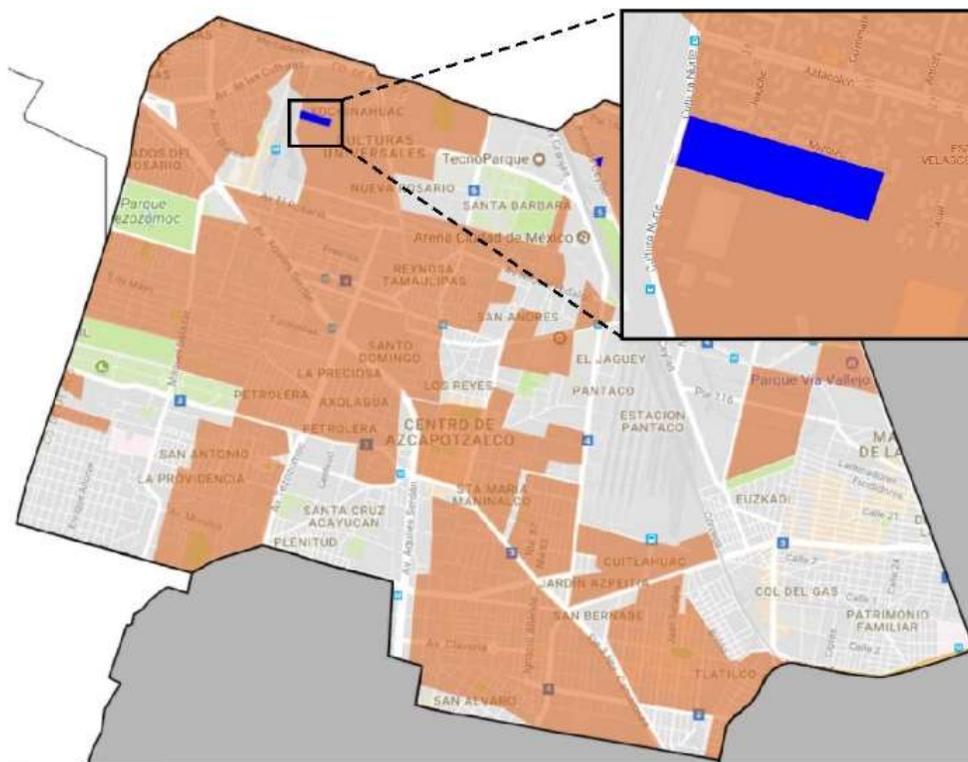


Figura 4.2.3. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Azcapotzalco.

Benito Juárez.

Estación 3. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Calzada de Tlalpan, Avenida General Emiliano Zapata, Avenida Presidente Plutarco Elías Calles y Calzada Ermita Iztapalapa (Figura 4.2.4). El polígono propuesto cuenta con una área de 163,400 m², en donde tendría que ubicarse un terreno mínimo de 1,500 m² para instalar la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia los usuarios que circulan por la Calzada de Tlalpan, la cual se presenta como una vía de penetración a la CDMX. Además, la estación tendrá como clientes potenciales a los usuarios que circulan por la zona, ya sean de transporte público o privado, en especial aquellos que circulan a través de la vía perimetral interna de la CDMX (circuito interior).

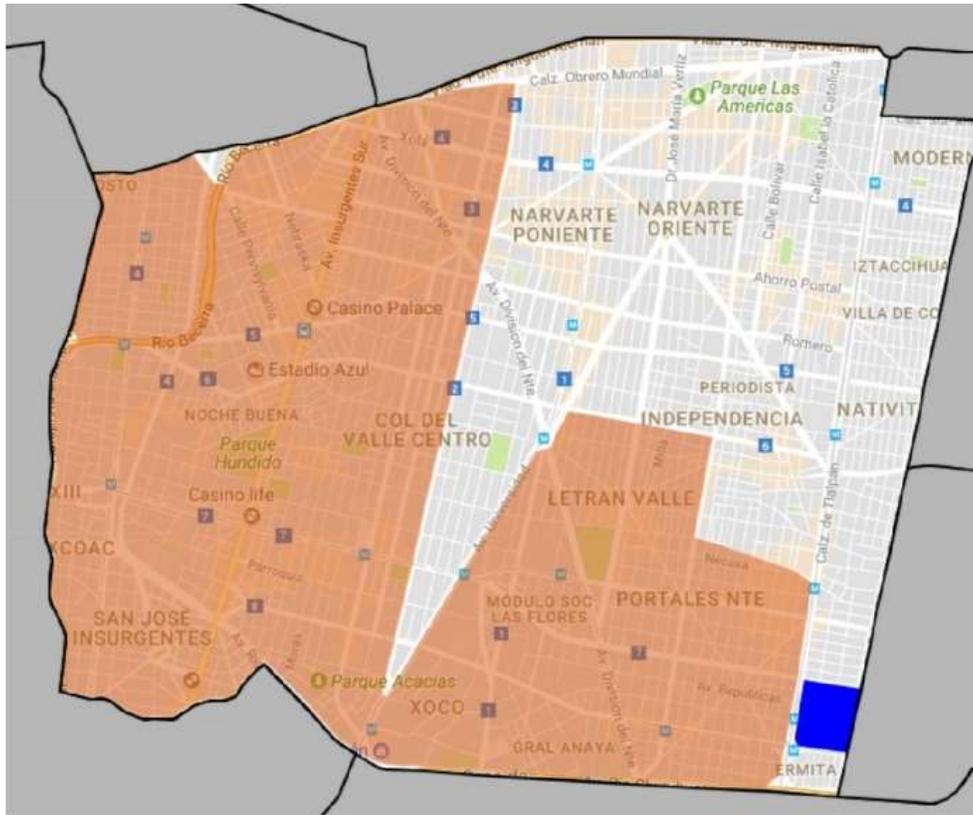


Figura 4.2.4. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Benito Juárez.

Coyoacán.

Estación 4. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Pedro Henríquez Ureña, Calle Tenejac y Calle Aile (Figura 4.2.5). El polígono propuesto cuenta con una área de 1,960 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a aquellos usuarios que circulan por la Avenida Miguel Angel de Quevedo, Avenida Universidad y Avenida Aztecas. Además, la propuesta se encuentra en el entorno de Ciudad Universitaria.

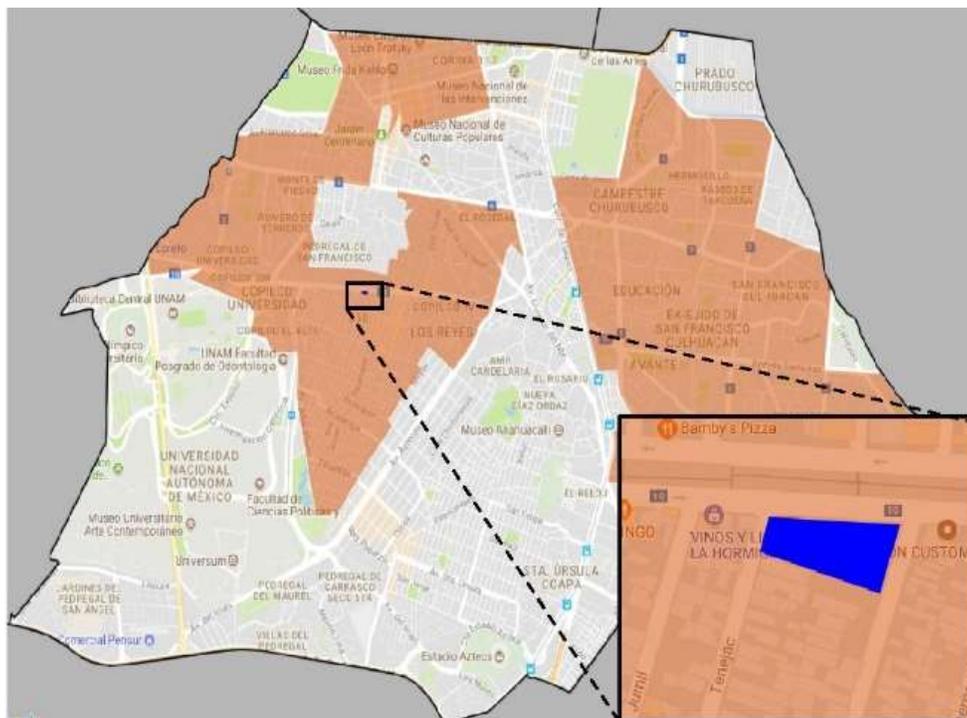


Figura 4.2.5. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Coyoacán.

Cuauhtémoc.

Estación 5. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Paseo de la Reforma, Calle Moctezuma y Calle Galeana (Figura 4.2.6). El polígono propuesto cuenta con una área de 2,200 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios que circulan por la Avenida Paseo de la Reforma, Avenida Insurgentes Norte y Avenida Manuel González. La propuesta se establece en una zona con una alta población flotante debido a las actividades que desarrolla la demarcación. El polígono se encuentra cercano al primer cuadro del centro histórico de la CDMX.

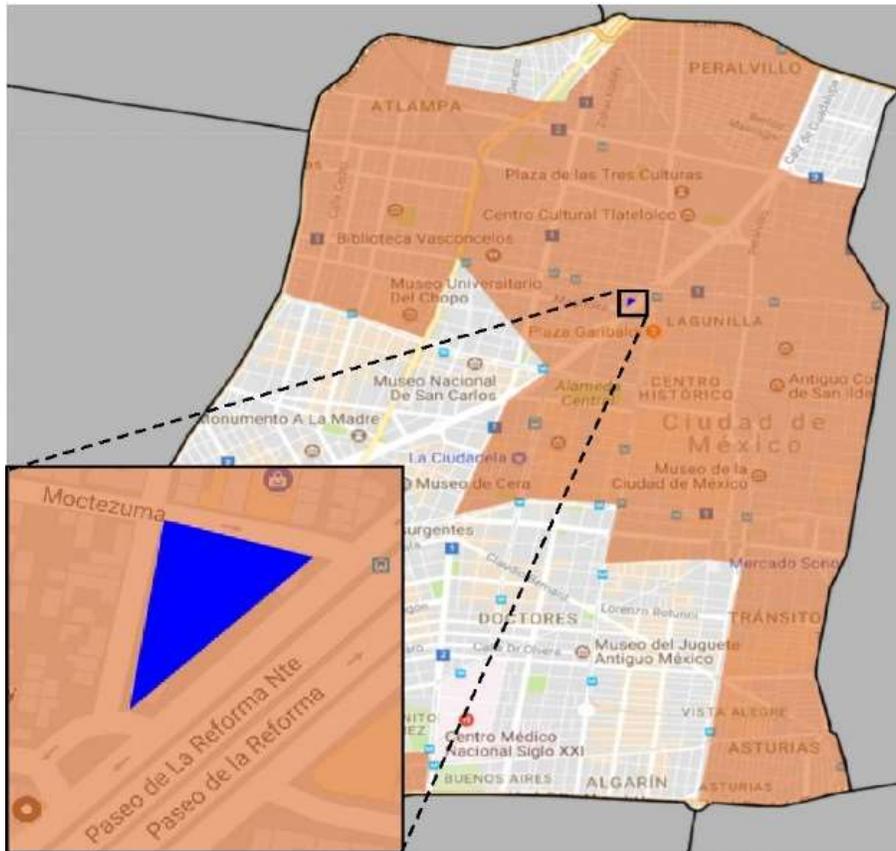


Figura 4.2.6. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Cuauhtémoc.

Gustavo A. Madero.

Estación 6. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Insurgentes Norte, Calle Cacama y Calle Moctezuma y Calle Iztaccíhuatl (Figura 4.2.7). El polígono propuesto cuenta con una área de 3,200 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia al paradero de Indios Verdes, el cual tiene la mayor afluencia de visitantes a la CDMX. El área de influencia se puede extender a los usuarios particulares de la Colonia Lindavista, así como otros paraderos ubicados al sur de la propuesta (Potrero y La Raza).

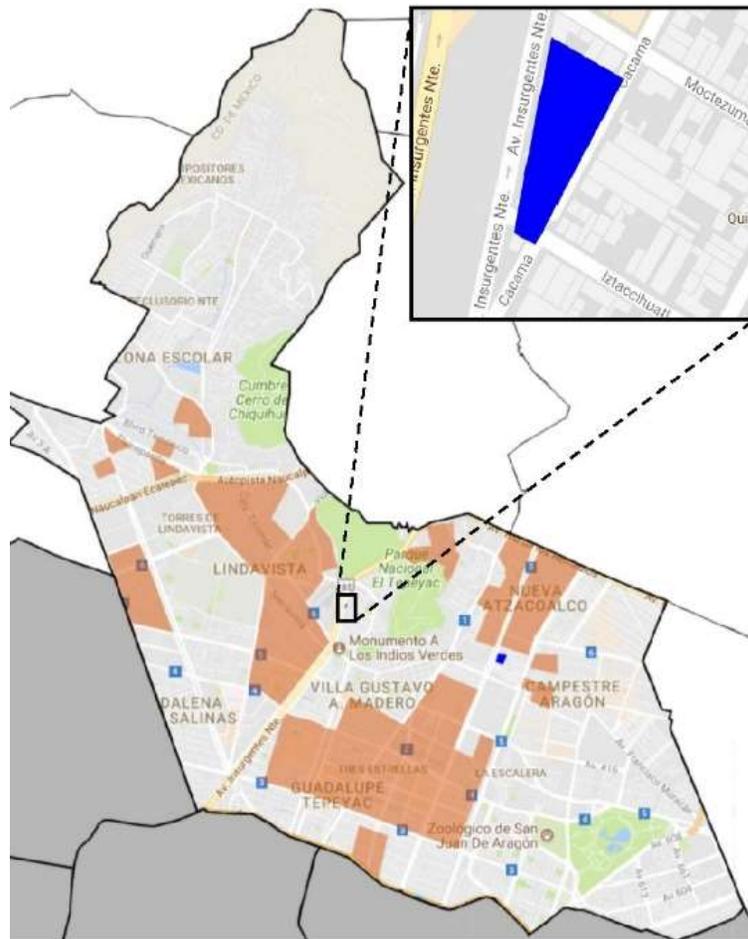


Figura 4.2.7. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 7. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Eduardo Molina, Calle 301, Calle 302, Calle 307 y Calle 300A (Figura 4.2.8). El polígono propuesto cuenta con una área de 25,300 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia al paradero de Martin Carrera, así como los usuarios de las Avenidas Eduardo Molina, Gran Canal del Desagüe, San Juan de Aragón y Rio de los Remedios. El polígono se establece en un área perteneciente a la Red de Transporte de Pasajeros de la CDMX.

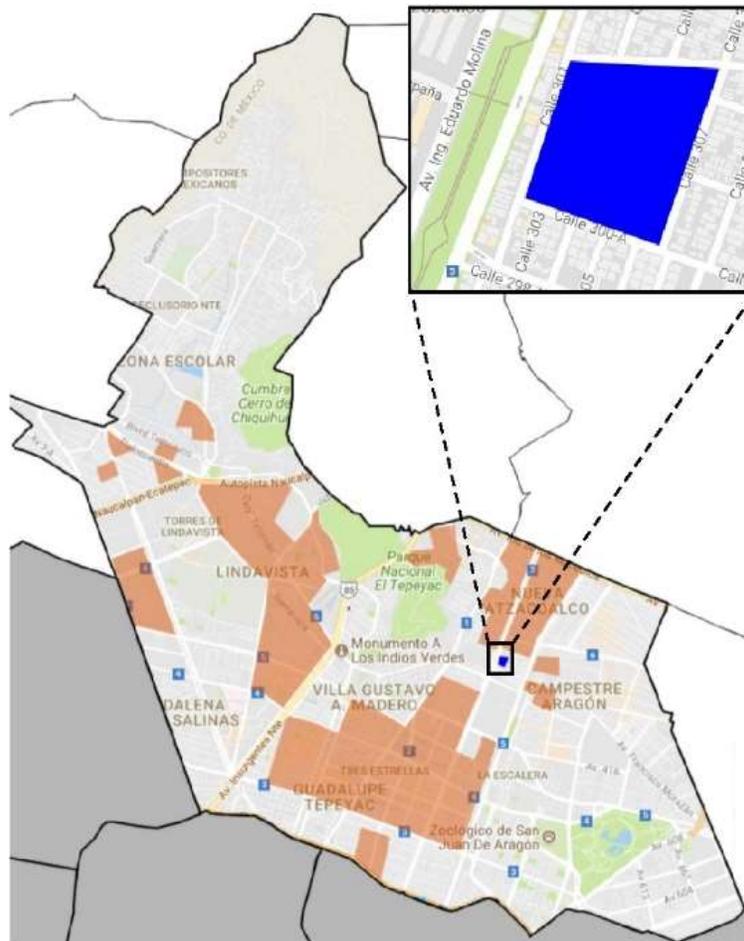


Figura 4.2.8. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Gustavo A. Madero.

Iztapalapa.

Estación 8. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Río Churubusco y la Avenida Año de Juárez (Figura 4.2.9). El polígono propuesto cuenta con una área de 2,300 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

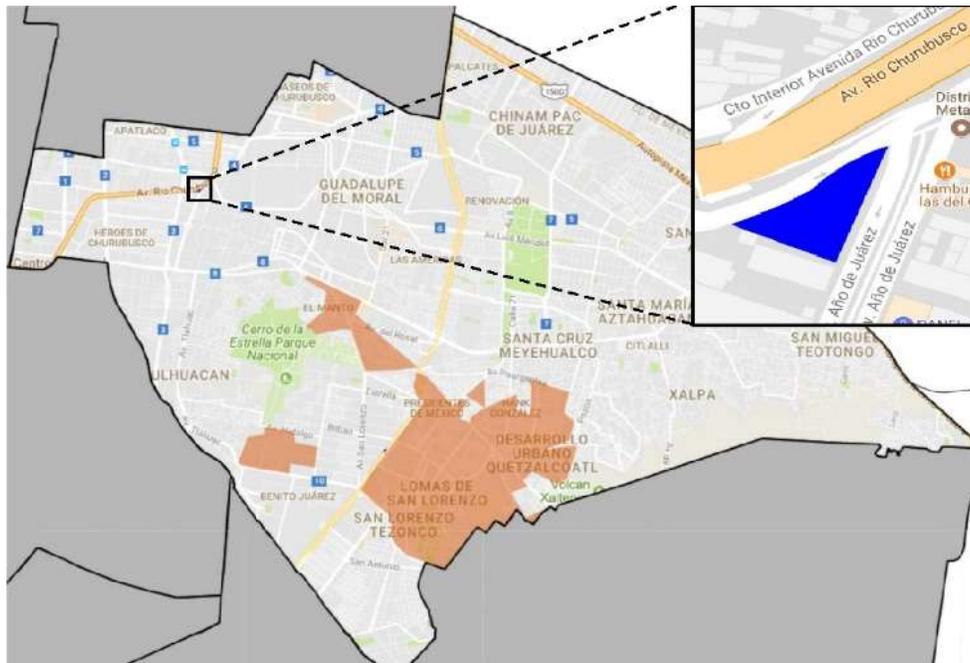


Figura 4.2.9. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Iztapalapa.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios que circulan por el Circuito Interior de la CDMX a la altura de Río Churubusco. Otras vías primarias que se encuentran cercanas a la propuesta son la Avenida 5 y el Eje 6 Sur. El polígono mantiene influencia sobre el mercado de la viga y la central de abastos.

Estación 9. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por el Anillo Periférico Canal de Garay y Calle Catarroja (Figura 4.2.10). El polígono propuesto cuenta con una área de 2,600 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios que convergen en el sur y oriente de la demarcación, así como aquellos usuarios que pertenecen a la delegación Tláhuac. Algunas vialidades primarias cercanas a la propuesta son Avenida Tláhuac, Avenida San Lorenzo y Avenida Iztaccíhuatl.

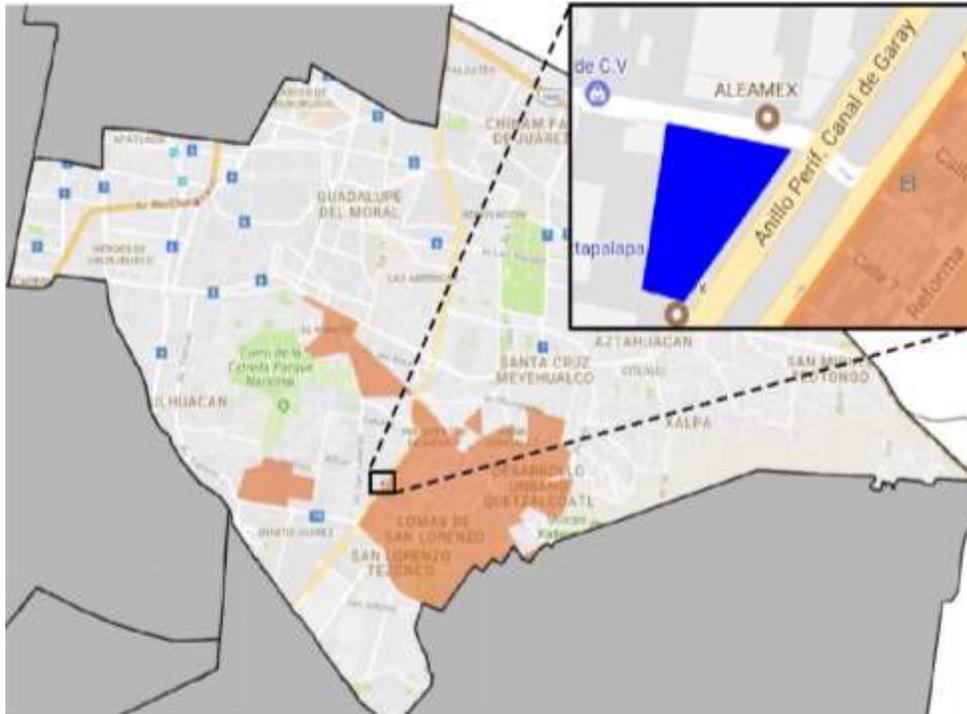


Figura 4.2.10. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Iztapalapa.

Miguel Hidalgo.

Estación 10. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Ingenieros Militares, Calzada San Bartolo Naucalpan, Calzada México Tacuba y Avenida Río San Joaquín (Figura 4.2.11). El polígono propuesto cuenta con una área de 4,100 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios de las avenidas antes mencionadas, así como el paradero de Cuatro Caminos, el cual cuenta con una gran afluencia vehicular de transporte público y privado. El polígono mantendrá competencia con una estación de GNC ubicada por la zona, pero en territorio del estado de México.

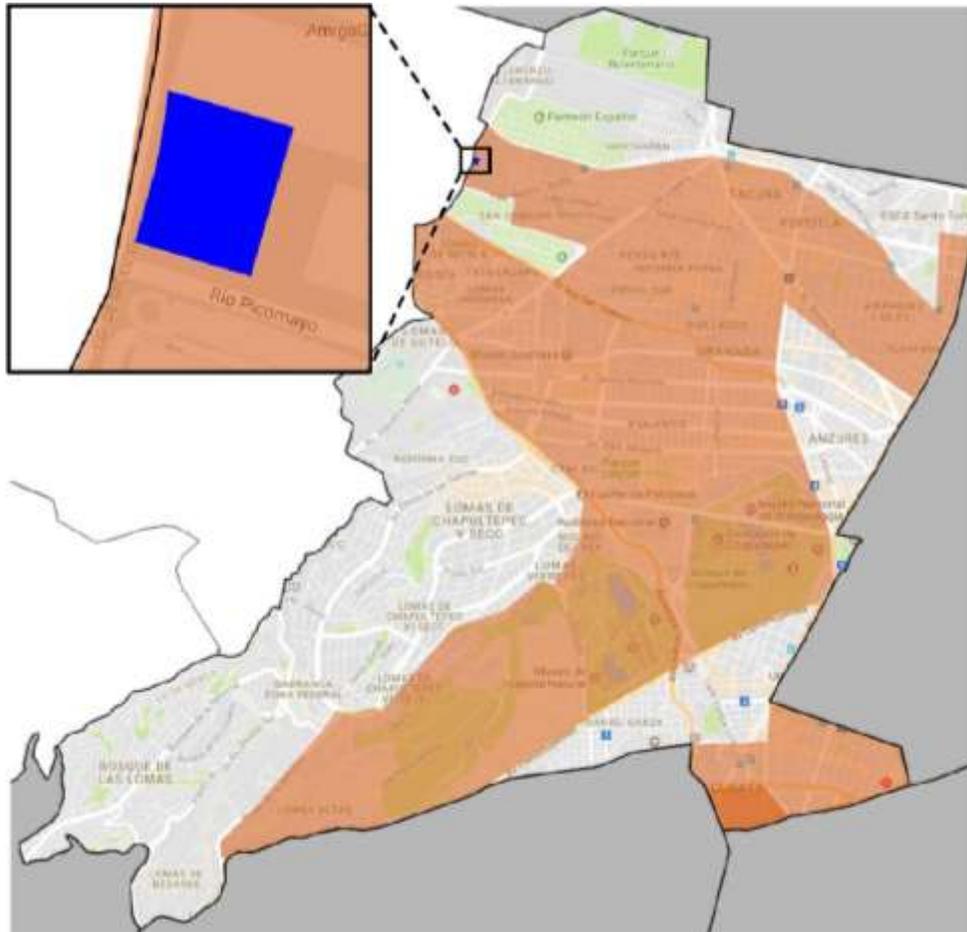


Figura 4.2.11. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Miguel Hidalgo.

Tlalpan.

Estación 11. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por la Avenida Insurgentes Sur, Calle Corregidora, Calle Cuauhtémoc y Calle Belisario Domínguez (Figura 4.2.12). El polígono propuesto cuenta con una área de 1,400 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios de las avenidas Insurgentes, San Fernando y Periférico Sur. El polígono se establece en una zona con alta actividad comercial.

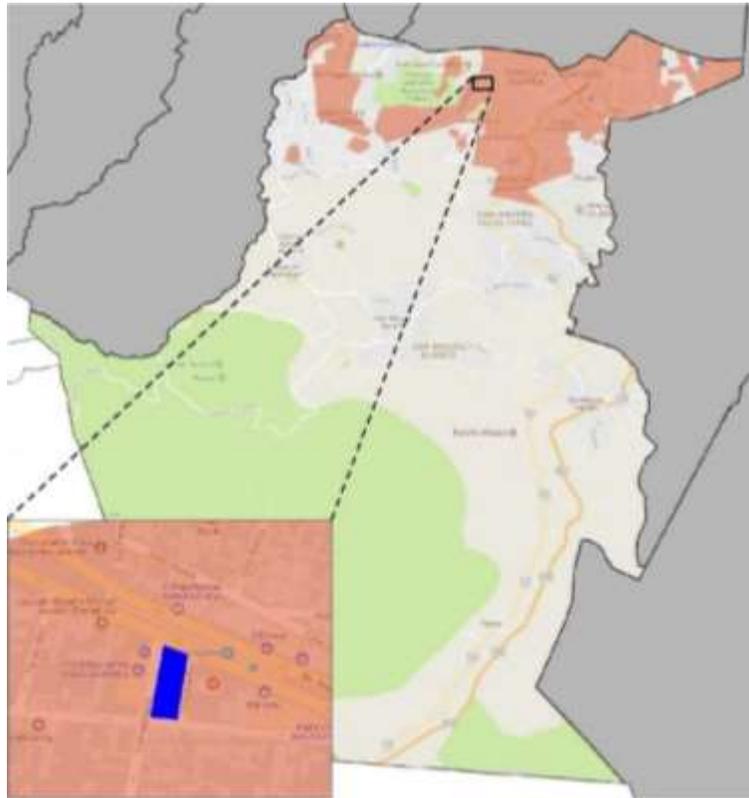


Figura 4.2.12. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Tlalpan.

Venustiano Carranza.

Estación 12. La propuesta para la localización de una estación de expendio de GNC se localiza en el polígono limitado por el Eje 1 Norte, Calle Agricultura y Calle Bellas Artes (Figura 4.2.13). El polígono propuesto cuenta con una área de 7,500 m², la cual permite la instalación de la estación de GNC.

La propuesta tendrá como zona de influencia a los usuarios de las avenidas Ignacio Zaragoza, Boulevard Puerto Aéreo y Avenida Río Churubusco. Debido a que la propuesta se encuentra cercana a las instalaciones del AICM, se espera tenga una influencia importante sobre las edificaciones que se puedan desarrollar una vez que concluyan las operaciones de dicho aeropuerto.

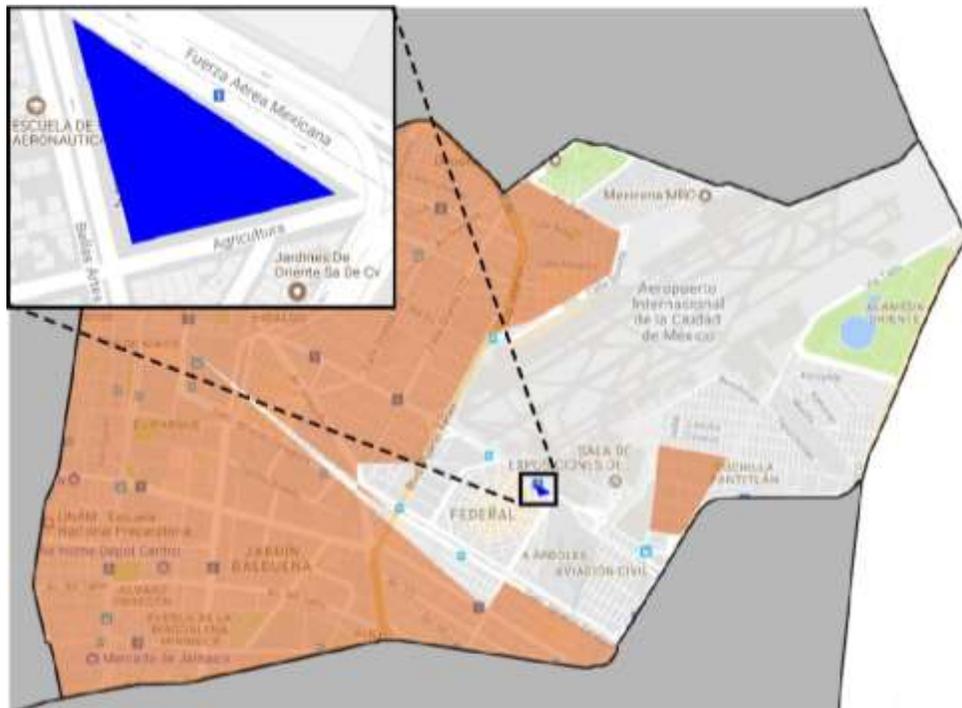


Figura 4.2.13. Propuesta de polígono para la instalación de una estación de GNC en la delegación Venustiano Carranza.

Además, es necesario considerar la cercanía del paradero de Pantitlán. También se considera como zona de influencia el área norte de la delegación Iztacalco, así como el área oriente perteneciente al municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México.

Finalmente, en la Figura 4.2.14 se muestra la ubicación territorial de las 12 propuestas de estaciones para expendio de GNC, mediante las cuales se propone cubrir las áreas de mayor desarrollo de la CDMX.

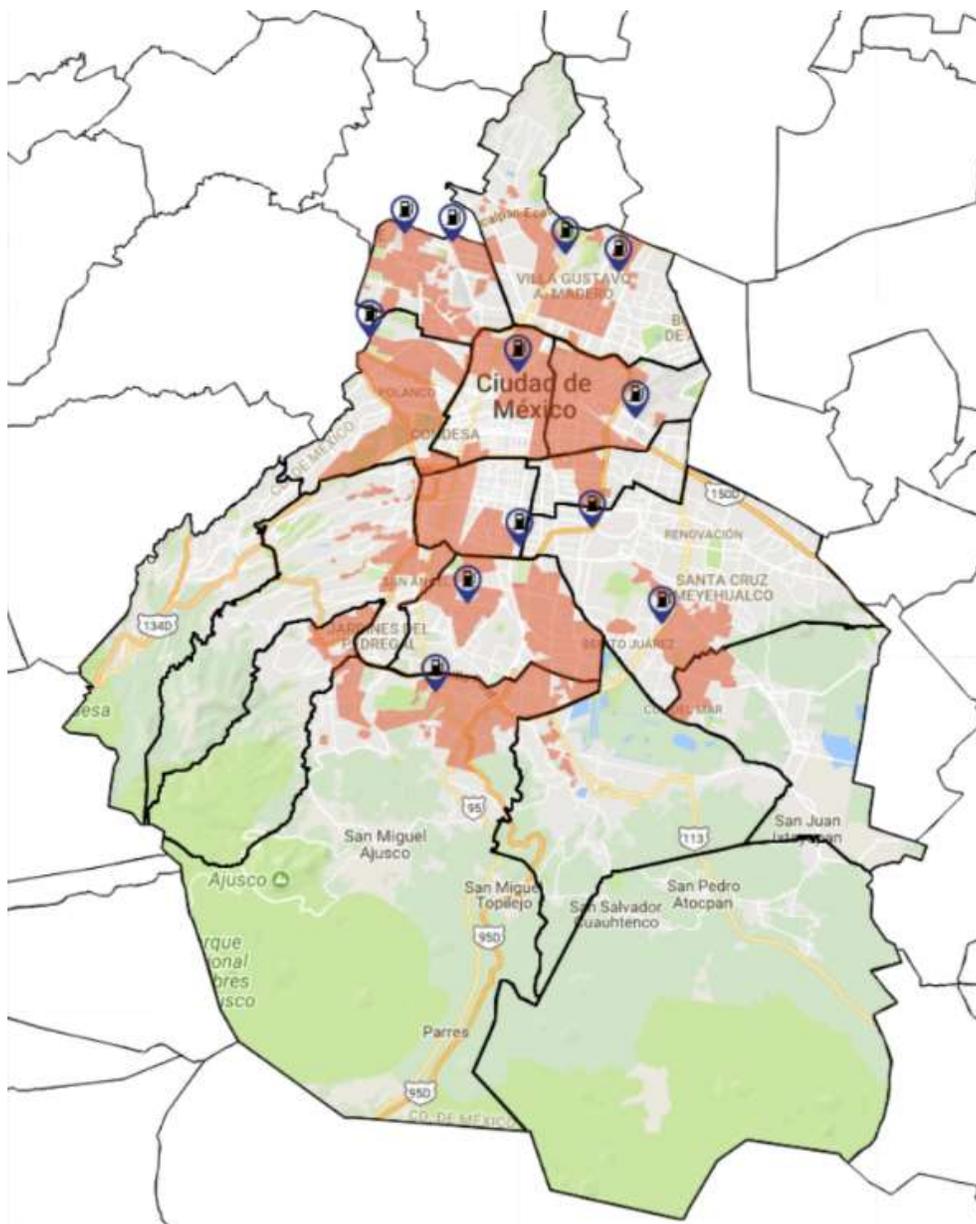


Figura 4.2.14. Ubicación territorial de las propuestas de estaciones de expendio de GNC para la CDMX.

5.2.2 Combustible Líquidos.

Actualmente, la CDMX cuenta con alrededor de 370 estaciones para expendio de gasolina y diésel, las cuales se encuentran localizadas en las zonas de mayor afluencia vehicular (Figura 4.2.15).

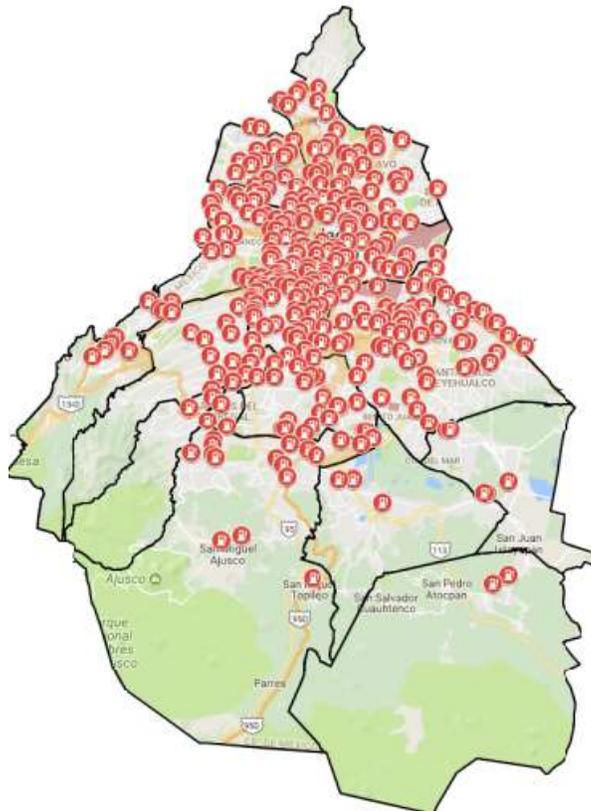


Figura 4.2.15. Ubicación de las estaciones de gasolina y diésel que se encuentran actualmente instaladas en la CDMX.

El análisis prospectivo de consumo de energéticos muestra la necesidad de contar con un mayor número de estaciones de expendio de gasolina y diésel para el año 2024. Lo anterior debido a que se espera un incremento en el consumo de gasolina del orden de 3.6 millones de litros por día, mientras que para el diésel se espera un incremento del orden de 1.1 millones de litros por día.

Si tomamos en cuenta que ambos combustibles pueden ser proveídos en una misma estación de expendio, la cual puede manejar un volumen promedio de almacenamiento de 80,000 litros para cada producto, se estima la necesidad de contar con al menos 46 nuevas estaciones de expendio de gasolina, de las cuales al menos 14 deberán abastecer el combustible diésel.

El asentamiento de las nuevas estaciones de expendio de combustibles líquidos debe tomar en cuenta las siguientes limitantes:

- El número de estaciones propuestas por delegación o demarcación está en función de la cantidad de autos circulando a través de ellas, lo cual se considera determinante para su elección.
- La propuesta debe considerar los polígonos con potencial de desarrollo o reciclamiento previamente establecidos por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. En caso de no ser así, se debe justificar la presencia de la propuesta fuera del polígono.
- La propuesta debe cumplir con el reglamento establecido por el Gobierno de la CDMX, así como los ordenamientos especiales de cada una de las delegaciones.
- Se considera como zona de influencia la presencia de vialidades principales, así como los desarrollos comerciales, habitacionales y de servicios que se encuentren cercanos a la zona de la propuesta.
- La propuesta debe cumplir con las normas y lineamientos de instalación, operación y prevención establecidos por el Gobierno Federal (Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, y las que se deriven de esta).

A partir de lo anterior, se establece la siguiente propuesta de polígonos con potencial para el desarrollo de estaciones de expendio de combustibles líquidos en la CDMX:

Álvaro Obregón.

La delegación Álvaro Obregón presenta dos polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 139.46 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 31.83 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con dos estaciones para esta demarcación. Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia del comercio al por menor de energéticos en una zona habitacional mixta (Figura 4.2.16).

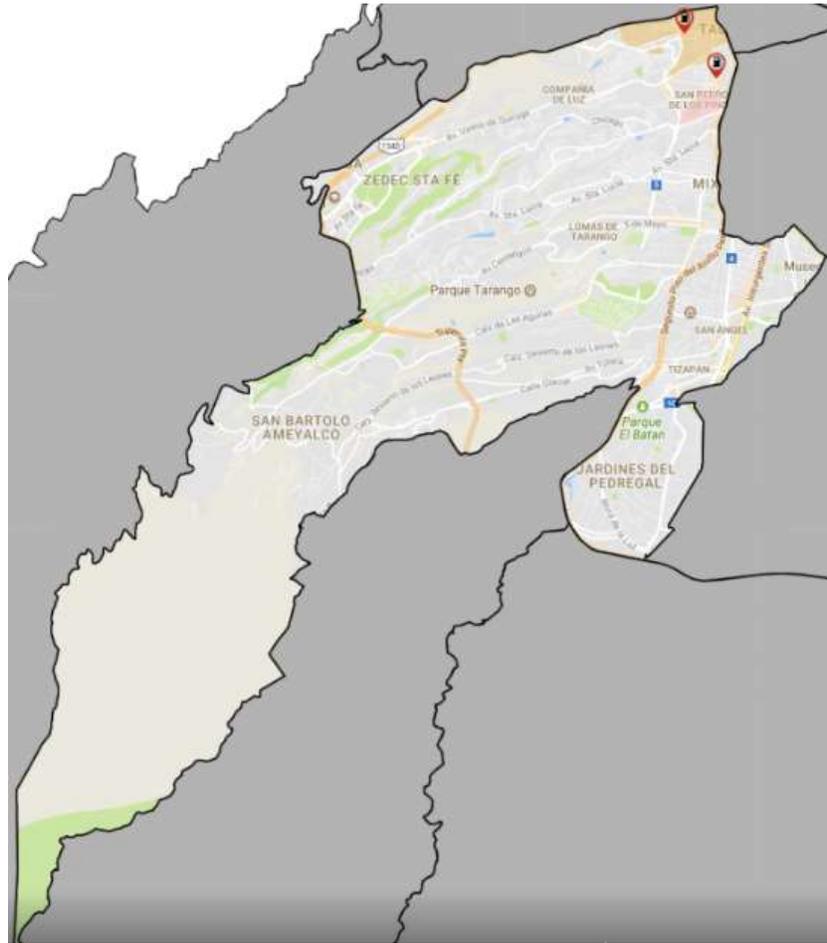


Figura 4.2.16. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Álvaro obregón.

Estación 1. La propuesta se localiza sobre Calzada Minas de Arena No. 11, en la colonia Acueducto (Figura 4.2.17). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida de las Torres y Calle Camino Real A Belén.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia del paradero observatorio. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 740 m.

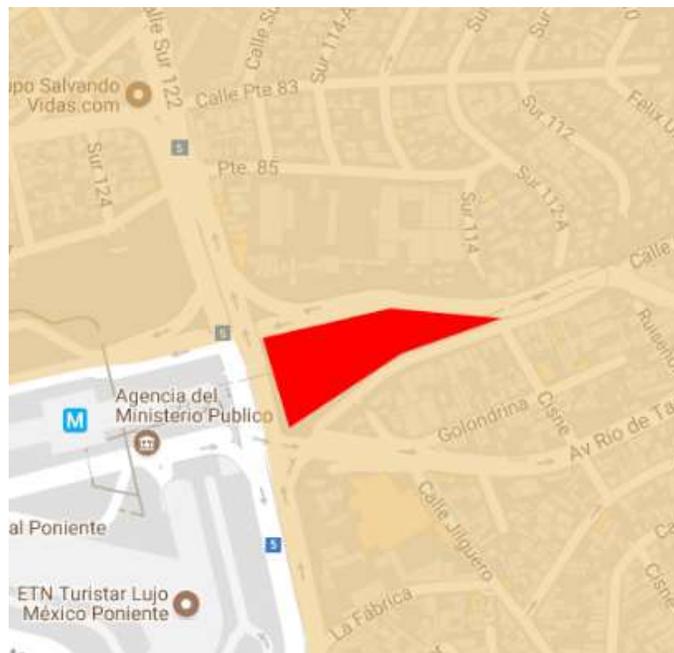


Figura 4.2.17. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Álvaro Obregón.

Estación 2. La propuesta se localiza sobre Avenida Central S/N, en la colonia Tolteca (Figura 4.2.18). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Boulevard Adolfo López Mateos y Camino Real de Toluca.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de una zona habitacional con alta población y pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 440 m.



Figura 4.2.18. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Álvaro Obregón.

Azcapotzalco

La delegación Azcapotzalco presenta cinco polígonos con potencial de desarrollo equivalente a 721.63 hectáreas y tres polígonos con potencial de reciclamiento equivalentes a 216.80 hectáreas.

El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con ocho estaciones para esta demarcación. Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia del comercio al por menor de energéticos en una zona habitacional mixta y en una zona industrial (Figura 4.2.19).

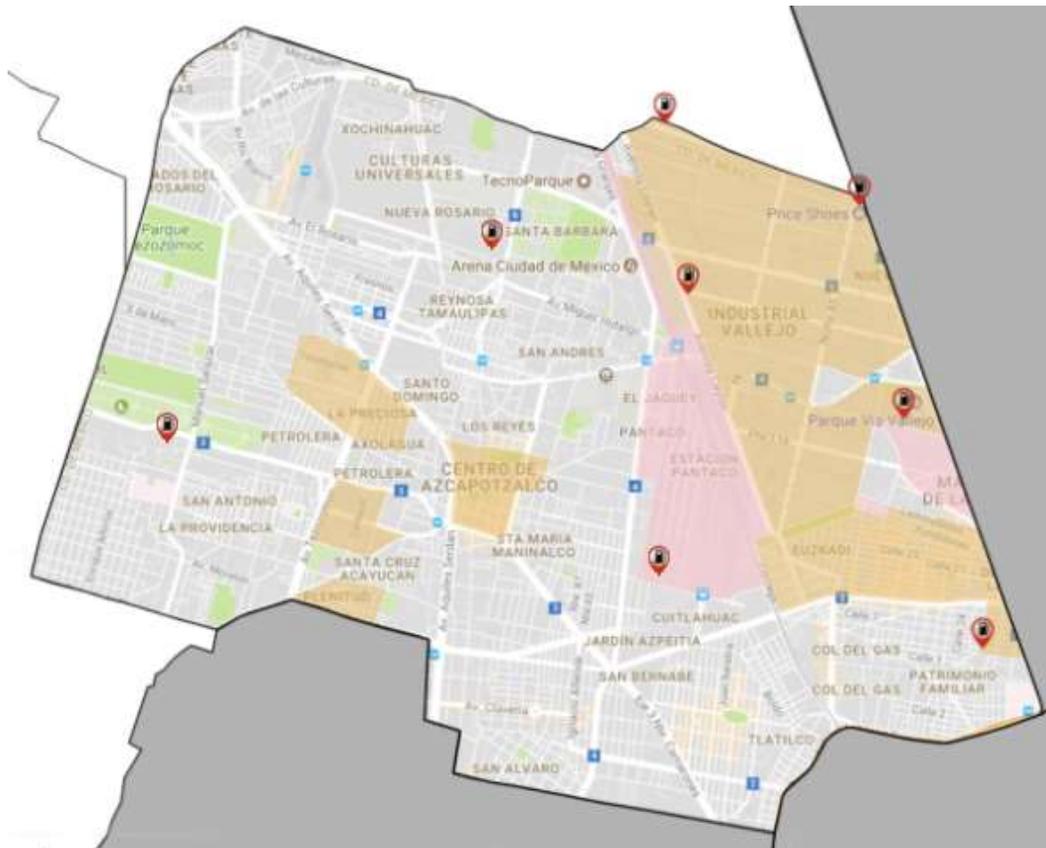


Figura 4.2.19. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Azcapotzalco.

Estación 3. La propuesta se localiza sobre Calzada San Isidro No. 630, en la Colonia San Pedro Xalpa (Figura 4.2.20). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las vías: Calzada San Isidro y Avenida Manuel Salazar.

Como complemento, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta población. Además, se encuentra sobre una vía de penetración a la CDMX, en la zona limítrofe con el municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1340 m.



Figura 4.2.20. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 4. La propuesta se localiza sobre la Avenida Maravillas No.1015, en la Colonia Industrial Vallejo (Figura 4.2.21). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida de las Granjas y Avenida Ceylán. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1180 m.

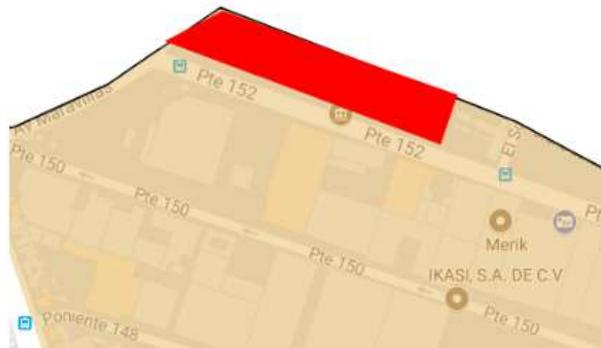


Figura 4.2.21. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 5. La propuesta se localiza sobre Calzada Vallejo S/N, en la Colonia Nueva Vallejo (Figura 4.2.22). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada Vallejo y Calle Norte 45.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, centros comerciales y al comercio al por mayor. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 707 m.



Figura 4.2.22. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 6. La propuesta se localiza sobre la Calle Poniente 122 No. 497, en la Colonia Coltongo (Figura 4.2.23). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada Vallejo y Calzada Coltongo.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales e industrias. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1210 m.



Figura 4.2.23. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 7. La propuesta se localiza sobre Calzada los Ángeles S/N, en la Colonia Nueva España (Figura 4.2.24). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Ferrocarriles Nacionales de México. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, centros comerciales y zonas habitacionales con gran densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 640 m.

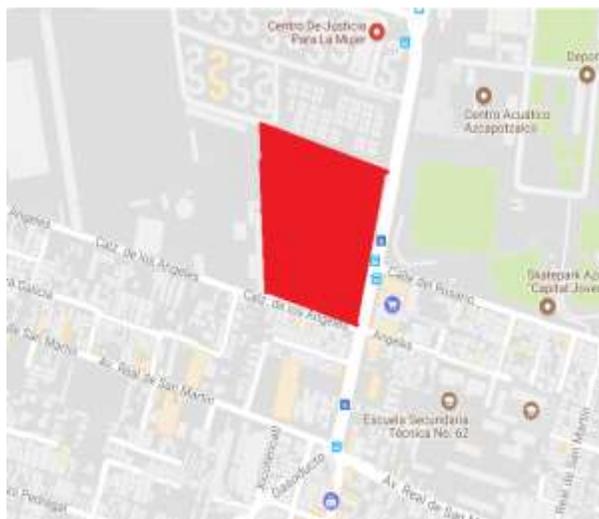


Figura 4.2.24. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 8. La propuesta se localiza sobre la Calle Rabaul 453, en la Colonia Jardín Azpeitia (Figura 4.2.25). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las vías: Prolongación Nueces y Avenida de las Granjas.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de empresas de autotransporte, industrias y zonas habitacionales con gran densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 870 m.



Figura 4.2.25. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 9. La propuesta se localiza sobre la Avenida Ceylán S/N, en la Colonia Industrial Vallejo (Figura 4.2.26). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Ceylán y Avenida de las Granjas.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, zonas habitacionales y pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 580 m.

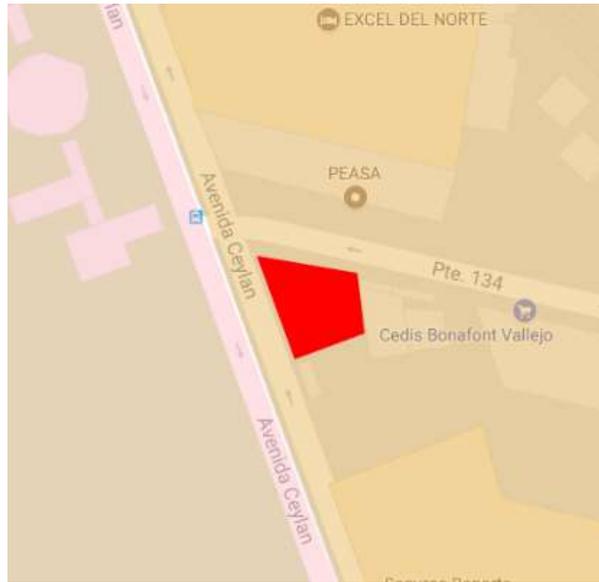


Figura 4.2.26. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Estación 10. La propuesta se localiza sobre la Calle Cuauhtémoc No. 81, en la Colonia Porvenir (Figura 4.2.27). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Calzada Vallejo. Además, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 540 m.



Figura 4.2.27. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Azcapotzalco.

Benito Juárez

La delegación Benito Juárez presenta cinco polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 280.40 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con tres estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta y una zona habitacional con oficinas (Figura 4.2.28).



Figura 4.2.28. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Benito Juárez.

Estación 11. La propuesta se localiza sobre Calzada Tlalpan No. 1264, en la Colonia Albert (Figura 4.2.29). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada de Tlalpan y Avenida Municipios Libres.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población, así como pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 420 m.

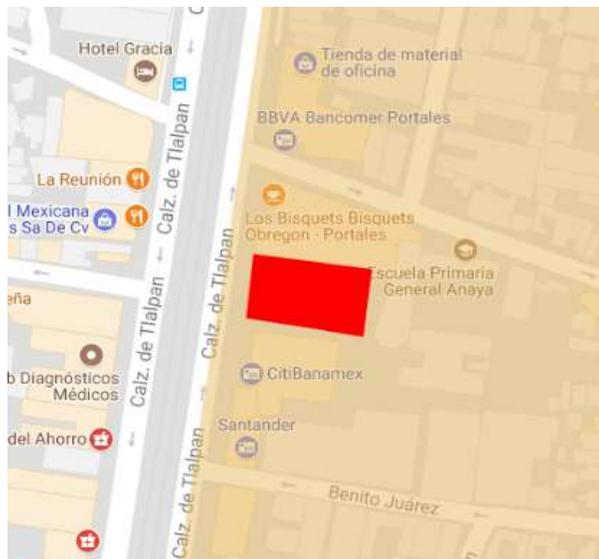


Figura 4.2.29. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Benito Juárez.

Estación 12. La propuesta se localiza sobre la Avenida Morelos No. 43, en la Colonia Benito Juárez (Figura 4.2.30). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada de Tlalpan y Avenida Presidente Plutarco Elías Calles.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población, así como comercios al por menor. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 762 m.



Figura 4.2.30. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Benito Juárez.

Estación 13. La propuesta se localiza sobre la Avenida Presidente Plutarco Elías Calles No. 1795, en la Colonia Portales Oriente (Figura 4.2.31). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Rio Churubusco y Calle General Emiliano Zapata. La propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales altamente pobladas. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 470 m.

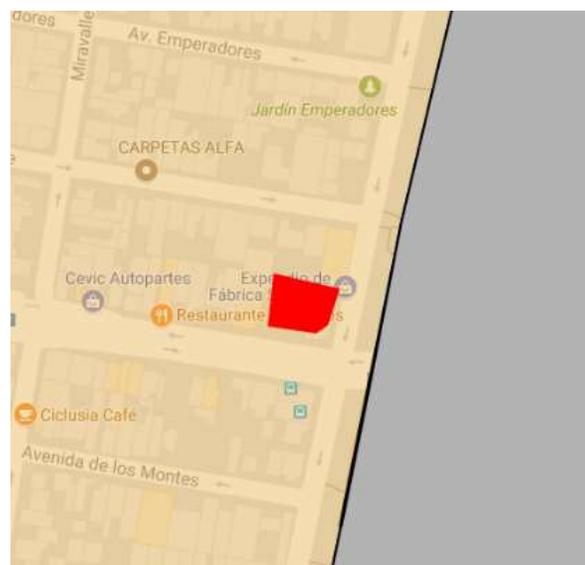


Figura 4.2.31. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Benito Juárez.

Coyoacán.

La delegación Coyoacán presenta dos polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 394 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 111.24 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con cuatro estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona habitacional mixta y una zona industrial (Figura 4.2.32).



Figura 4.2.32. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Coyoacán.

Estación 14. La propuesta se localiza sobre el Viaducto de Tlalpan S/N, en la Colonia Ex Hacienda de Coapa (Figura 4.2.33). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Viaducto de Tlalpan y Calzada Acoxta.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, zonas habitacionales de alta densidad de población y pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 360 m.

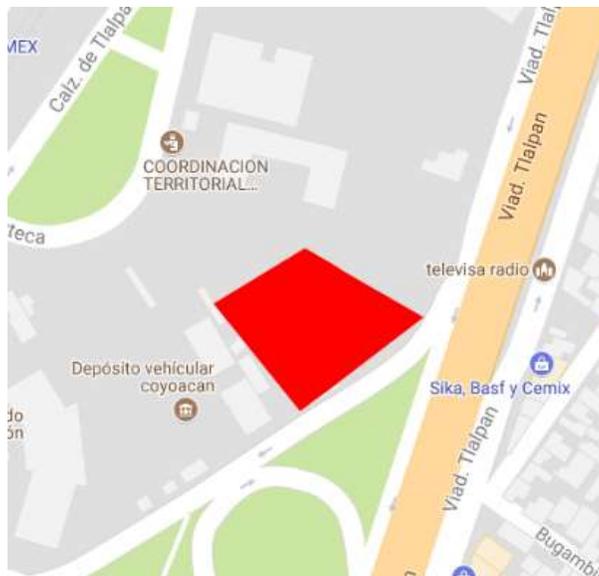


Figura 4.2.33. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Coyoacán.

Estación 15. La propuesta se localiza sobre la Calzada Taxqueña S/N, en la Colonia Petrolera Taxqueña (Figura 4.2.34). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada Taxqueña y Calle Petróleos Mexicanos.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de pequeños comercios y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1005 m.



Figura 4.2.34. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Coyoacán.

Estación 16. La propuesta se localiza sobre Calzada la Viga No. 1989, en la Colonia Granjas Esmeralda (Figura 4.2.35). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada de la Viga y Avenida Rio Churubusco. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 645 m.

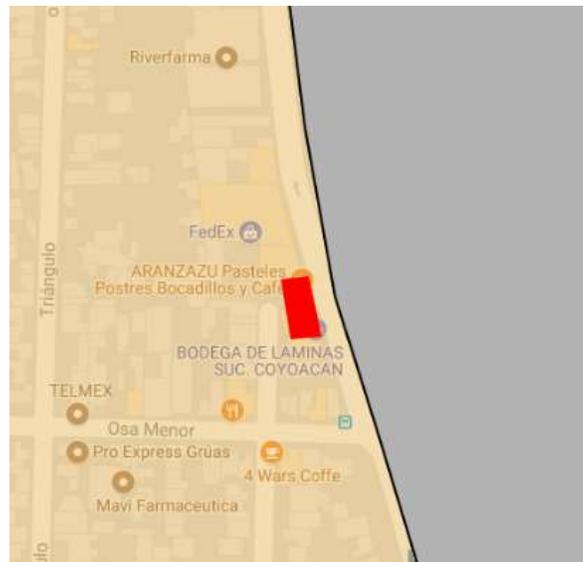


Figura 4.2.35. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Coyoacán.

Estación 17. La propuesta se localiza sobre Calzada de las Bombas No. 553, en la Colonia Alianza Popular Revolucionaria (Figura 4.2.36). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Canal de Miramontes y Avenida Armada de México.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1650 m.

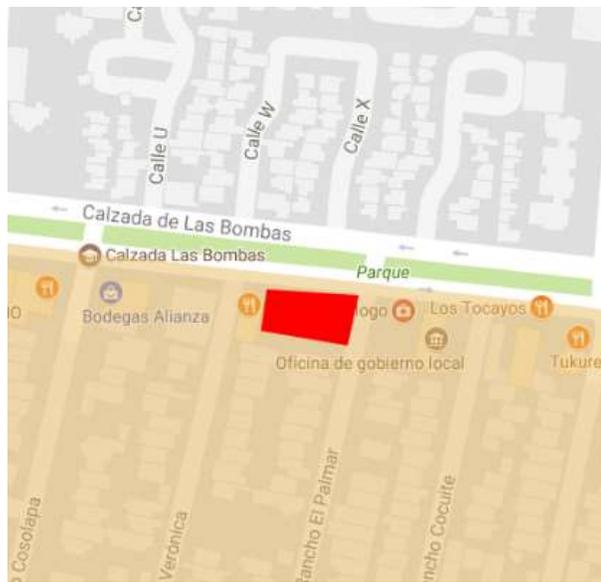


Figura 4.2.36. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Coyoacán.

Cuauhtémoc.

La delegación Cuauhtémoc presenta cinco polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 1,097.85 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 111.24 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con tres estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta (Figura 4.2.37).



Figura 4.2.37. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Cuauhtémoc.

Estación 18. La propuesta se localiza sobre la Calle Doctor Andrade No. 46, en la Colonia Doctores (Figura 4.2.38). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios del Eje Central Lázaro Cárdenas. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 260 m.



Figura 4.2.38. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Cuauhtémoc.

Estación 19. La propuesta se localiza sobre el Eje Central Lázaro Cárdenas No. 51, en la Colonia Doctores (Figura 4.2.39). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Eje Central Lázaro Cárdenas y Avenida 20 de Noviembre. La propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población y pequeños comercios. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 240 m.

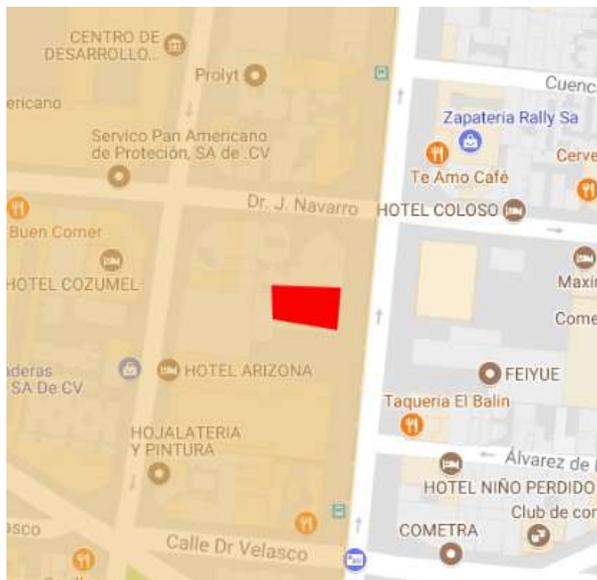


Figura 4.2.39. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Cuauhtémoc.

Estación 20. La propuesta se localiza sobre el Eje Central Lázaro Cárdenas No. 28, en la Colonia Centro (Figura 4.2.40). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Juárez y Avenida Hidalgo.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales, comercio al por menor y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1150 m.

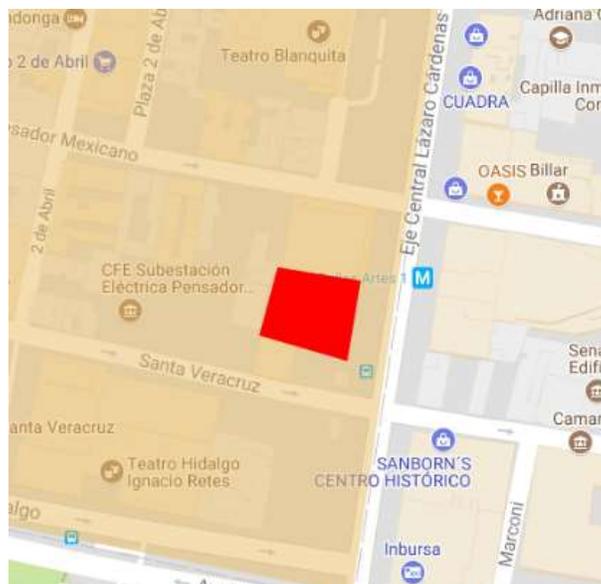


Figura 4.2.40. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Cuauhtémoc.

Gustavo A. Madero.

La delegación Gustavo A. Madero presenta siete polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 2,195.30 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 32.06 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con siete estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta y una zona habitacional con oficinas e industria. (Figura 4.2.41).

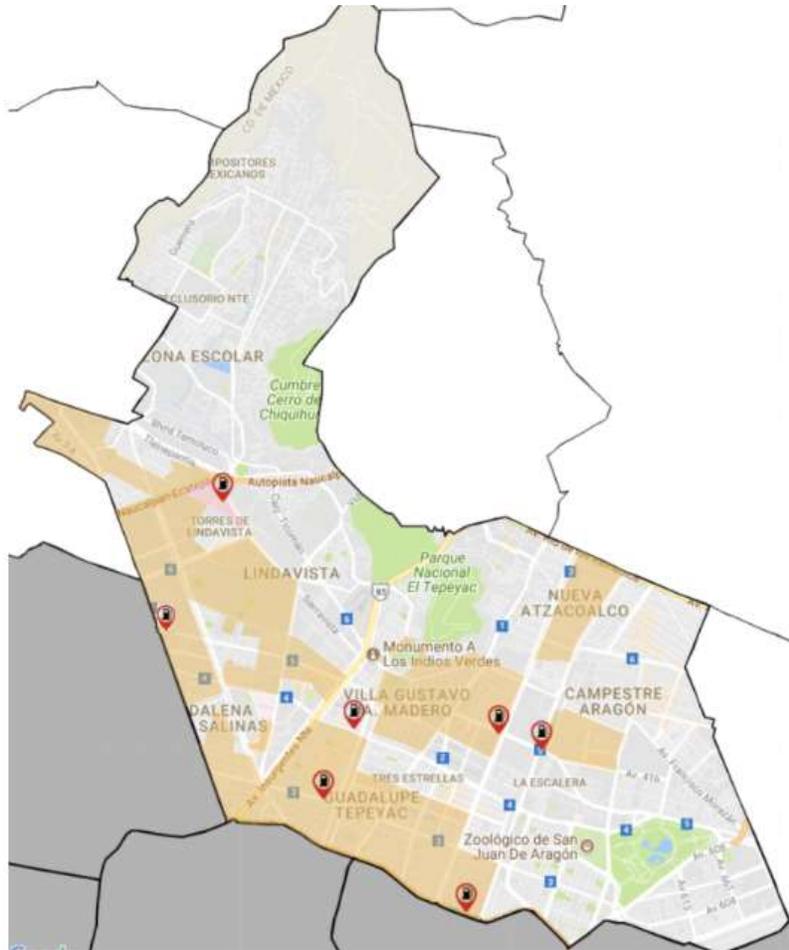


Figura 4.2.41. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 21. La propuesta se localiza sobre la Calzada Vallejo No. 1039, en la Colonia Nueva Vallejo (Figura 4.2.42). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Calzada Vallejo. La propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, comercios al por menor y al por mayor. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 530 m.



Figura 4.2.42. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 22. La propuesta se localiza sobre la avenida Euzkaro No. 388, en la Colonia Tepeyac Insurgentes (Figura 4.2.43). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Euzkaro y Calzada de los Misterios. La propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 525 m.



Figura 4.2.43. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 23. La propuesta se localiza sobre la Avenida Ingeniero Alfredo Robles Domínguez No. 78, en la Colonia Vallejo (Figura 4.2.44). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Insurgentes Norte y Avenida F. C. Hidalgo.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población y comercios al por menor. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 340 m.



Figura 4.2.44. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 24. La propuesta se localiza sobre Calzada San Juan de Aragón S/N, en la Colonia José María Morelos y Pavón II (Figura 4.2.45). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada San Juan de Aragón y Avenida Gran Canal del Desagüe.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1480 m.

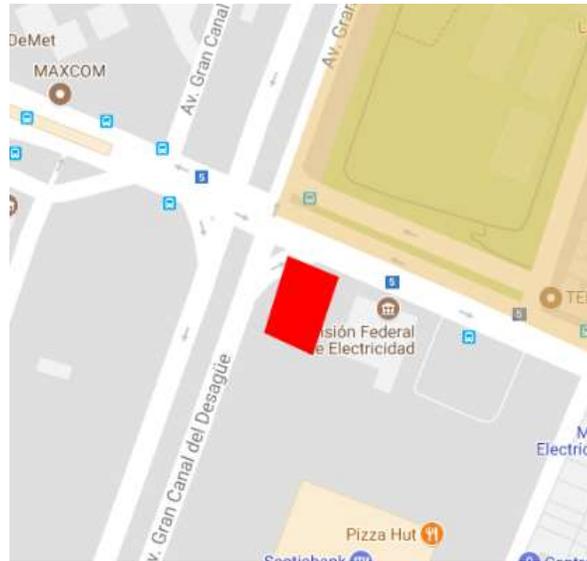


Figura 4.2.45. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 25. La propuesta se localiza sobre la Avenida Ingeniero Eduardo Molina S/N, en la Colonia DM Nacional (Figura 4.2.46). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Ingeniero Eduardo Molina y Calzada San Juan de Aragón. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y centros comerciales. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 470 m.

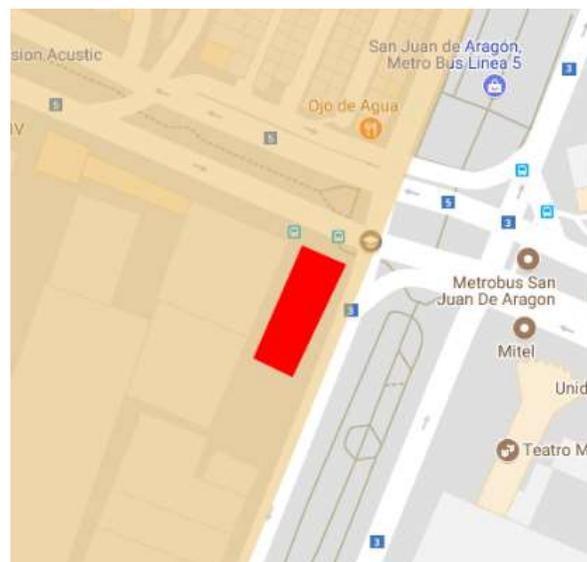


Figura 4.2.46. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 26. La propuesta se localiza sobre el Circuito Interior No. 4506, en la Colonia La Malinche (Figura 4.2.47). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Rio Consulado.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 860 m.



Figura 4.2.47. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Estación 27. La propuesta se localiza sobre la Avenida Miguel Bernard No. 35, en la Colonia Nueva Industrial Vallejo (Figura 4.2.48). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Miguel Bernard y Avenida Rio de los Remedios.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 875 m.

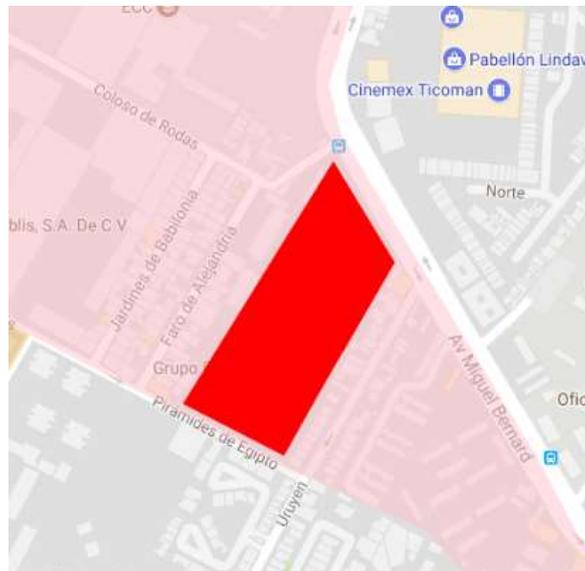


Figura 4.2.48. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Gustavo A. Madero.

Iztacalco.

La delegación Iztacalco presenta dos polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 214.87 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 410.96 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con cuatro estaciones para esta demarcación.



Figura 4.2.49. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Iztacalco.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta y una zona industrial (Figura 4.2.49).

Estación 28. La propuesta se localiza sobre la Avenida Azúcar S/N, en la Colonia Magdalena Mixihuca (Figura 4.2.50). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Francisco del Paso y Troncoso, y Viaducto Río de la Piedad. La propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zona habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 450 m.

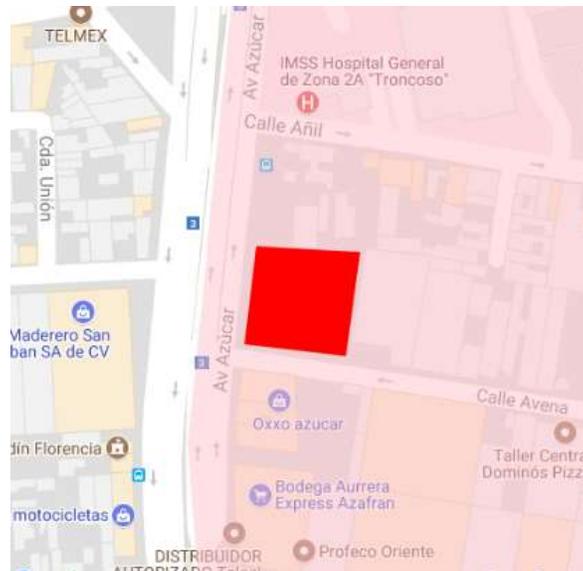


Figura 4.2.50. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztacalco.

Estación 29. La propuesta se localiza sobre la Calle Miramar No.363, en la Colonia Militar Marte (Figura 4.2.51). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Andrés Molina Enríquez. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 560 m.



Figura 4.2.51. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztacalco.

Estación 30. La propuesta se localiza sobre la Avenida Río de la Piedad No. 539, en la Colonia Granjas México (Figura 4.2.52). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios del Viaducto Río de la Piedad y Avenida Francisco del Paso y Troncoso. La propuesta se ve influenciada por la presencia de comercios al por menor, industrias y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 470 m.

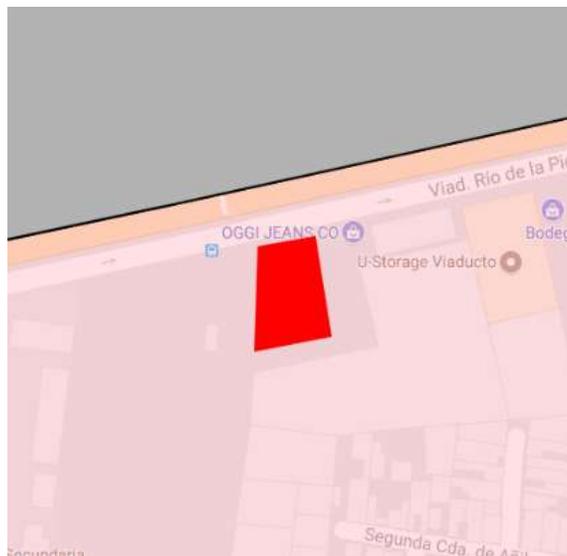


Figura 4.2.52. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztacalco.

Estación 31. La propuesta se localiza sobre la Calle Cafetal No. 421, en la Colonia Granjas México (Figura 4.2.53). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Rio Churubusco.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 383 m.

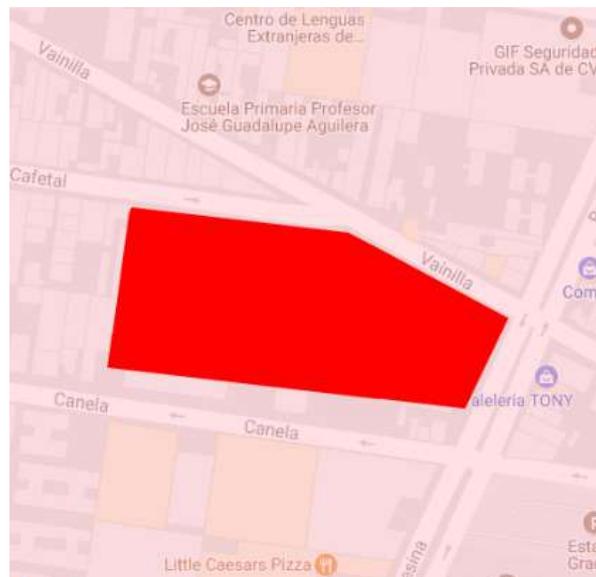


Figura 4.2.53. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztacalco.

Iztapalapa.

La delegación Iztapalapa presenta cinco polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 655.63 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 54.13 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con cuatro estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta e industrial (Figura 4.2.54).

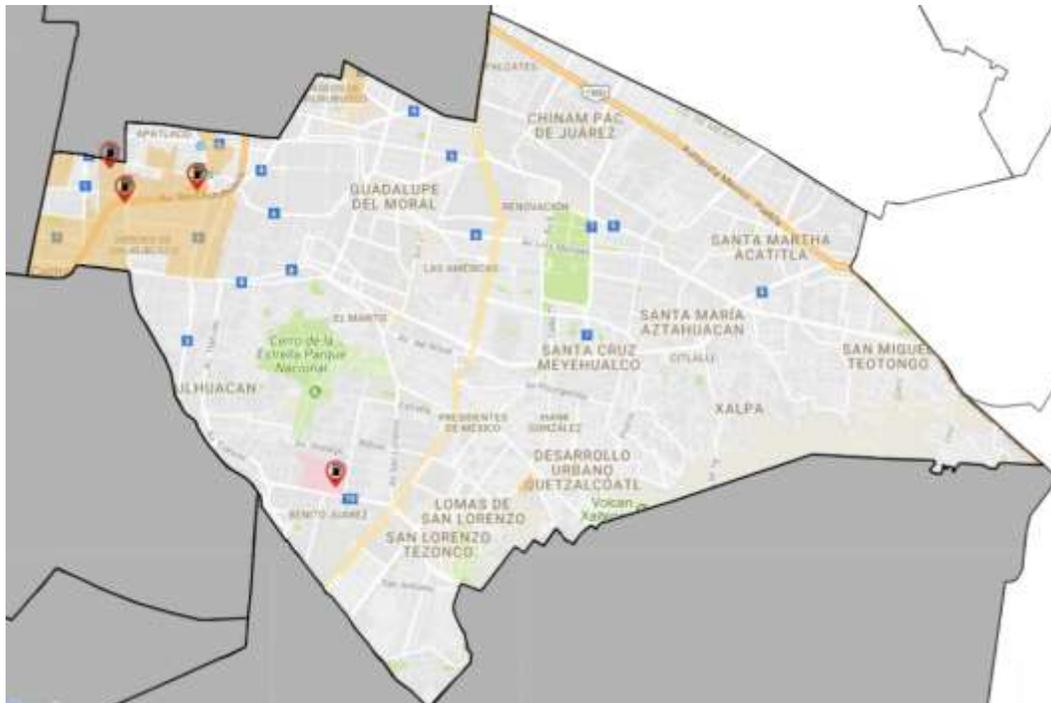


Figura 4.2.54. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Iztapalapa.

Estación 32. La propuesta se localiza sobre la Avenida Río Churubusco No. 348, en la Colonia Granjas San Antonio (Figura 4.2.55). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Año de Juárez y Avenida Río Churubusco.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias, centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 580 m.



Figura 4.2.55. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztapalapa.

Estación 33. La propuesta se localiza sobre la Avenida Tláhuac No. 4721, en la Colonia Granjas Estrella (Figura 4.2.56). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios del Anillo Periférico Canal de Garay. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y centros comerciales. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1020 m.



Figura 4.2.56. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztapalapa.

Estación 34. La propuesta se localiza sobre la Avenida Río Churubusco S/N, en la Colonia Popular (Figura 4.2.57). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Río Churubusco y Calzada de la Viga.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 485 m.

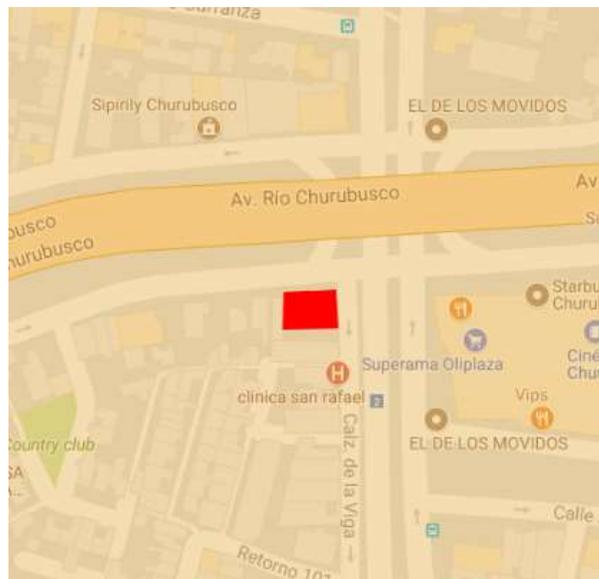


Figura 4.2.57. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztapalapa.

Estación 35. La propuesta se localiza sobre la Calle Porto Alegre No. 28, en la Colonia San Andrés Tetepilco (Figura 4.2.58). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada de la Viga y Avenida Andrés Molina Enríquez.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 400 m.



Figura 4.2.58. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Iztapalapa.

Miguel Hidalgo.

La delegación Miguel Hidalgo presenta cuatro polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 593.59 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con cinco estaciones para esta demarcación.

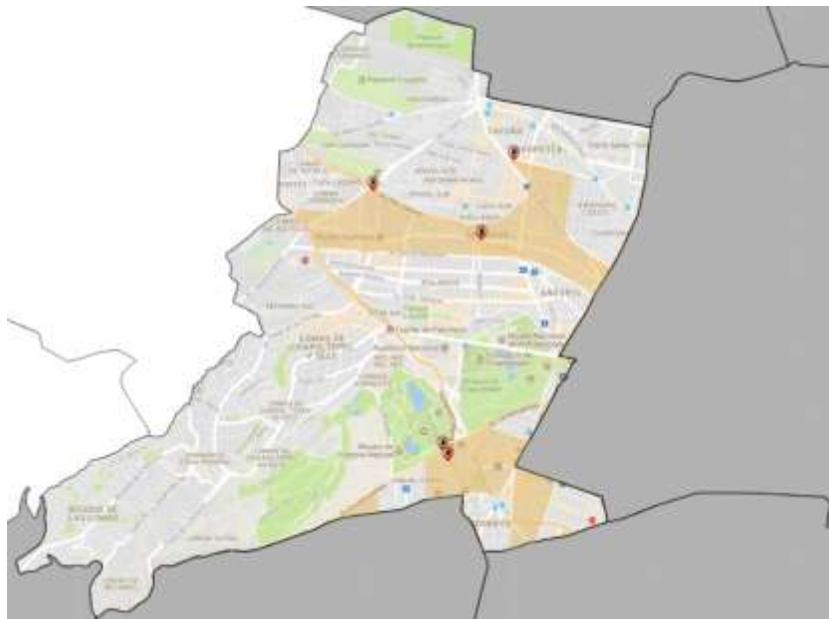


Figura 4.2.59. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Miguel Hidalgo.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta (Figura 4.2.59).

Estación 36. La propuesta se localiza sobre la Avenida Rio San Joaquín S/N, en la Colonia Granada (Figura 4.2.60). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada Legaría y Avenida Rio San Joaquín. La propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia 760 m.



Figura 4.2.60. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Miguel Hidalgo.

Estación 37. La propuesta se localiza sobre la Calle Felipe Carrillo Puerto S/N, en la Colonia Tacuba (Figura 4.2.61). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Marina Nacional y Calzada General Mariano Escobedo. La propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 470 m.

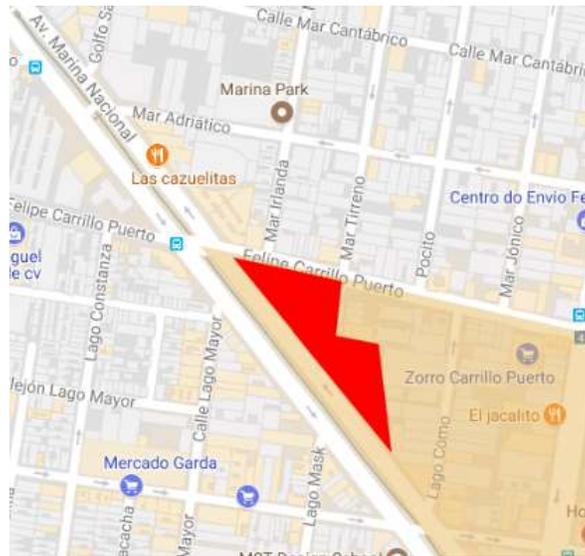


Figura 4.2.61. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Miguel Hidalgo.

Estación 38. La propuesta se localiza sobre la Calle Lago Alberto S/N, en la Colonia Granada (Figura 4.2.62). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Rio San Joaquín. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 780 m.



Figura 4.2.62. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Miguel Hidalgo.

Estación 39. La propuesta se localiza sobre la Avenida Constituyentes S/N, en la colonia Daniel Garza (Figura 4.2.63). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida Constituyentes.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de pequeños comercios y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 805 m.



Figura 4.2.63. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Miguel Hidalgo.

Estación 40. La propuesta se localiza sobre la Calle General Rincón Gallardo S/N, en la colonia Daniel Garza (Figura 4.2.64). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la siguiente vía: Avenida Constituyentes y Autopista Urbana Norte.

La propuesta se ve influenciada por la presencia de pequeños comercios y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 720 m.

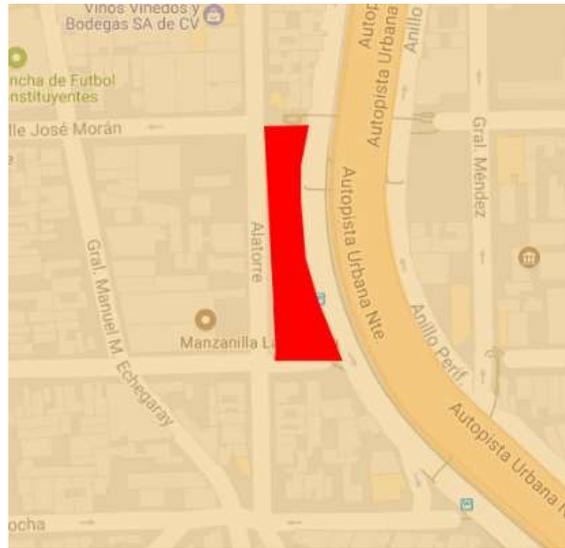


Figura 4.2.64. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Miguel Hidalgo.

Tlalpan.

La delegación Tlalpan presenta un polígono con potencial de desarrollo equivalente a 400.39 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con tres estaciones para esta demarcación.

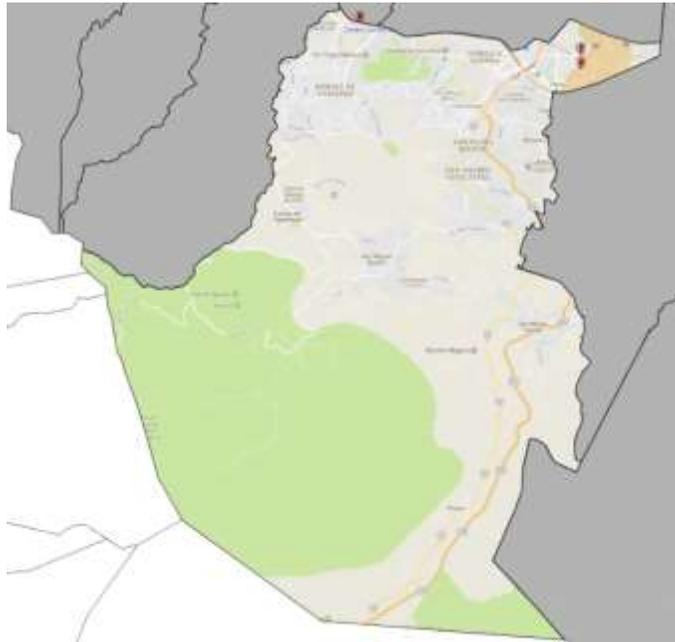


Figura 5.2.65. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Tlalpan.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos en una zona de tipo habitacional mixta, habitacional con oficinas e industrial. (Figura 4.2.65).

Estación 41. La propuesta se localiza sobre el Anillo Periférico Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No.3642, en la colonia Jardines del Pedregal (Figura 4.2.66). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios del anillo periférico. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de comercios. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 905 m.



Figura 4.2.66. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Tlalpan.

Estación 42. La propuesta se localiza sobre Calzada Acoxpa S/N, en la colonia Villa Coapa (Figura 4.2.67). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Calzada Acoxpa y Avenida División del Norte, Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 570 m.



Figura 4.2.67. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Tlalpan.

Estación 43. La propuesta se localiza sobre Avenida División del Norte S/N, en la Colonia Ex Hacienda San Juan de Dios (Figura 4.2.68). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida División del Norte y Avenida Canal de Miramontes. La propuesta se ve influenciada por la presencia de centros comerciales y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustible más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 660 m.



Figura 4.2.68. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Tlalpan.

Venustiano Carranza.

La delegación Venustiano Carranza presenta tres polígonos con potencial de desarrollo equivalentes a 733.19 hectáreas y un polígono con potencial de reciclamiento equivalente a 726.95 hectáreas. El análisis de factibilidad de nuevas estaciones de expendio de combustibles muestra la necesidad de contar con tres estaciones para esta demarcación.

Lo anterior dentro del marco legal que establece el programa delegacional de desarrollo urbano y la ley de ordenación número 28, la cual indica la pertinencia para el comercio al por menor de energéticos para una zona de tipo habitacional mixta, una zona habitacional con oficina y una zona industrial (Figura 4.2.69).

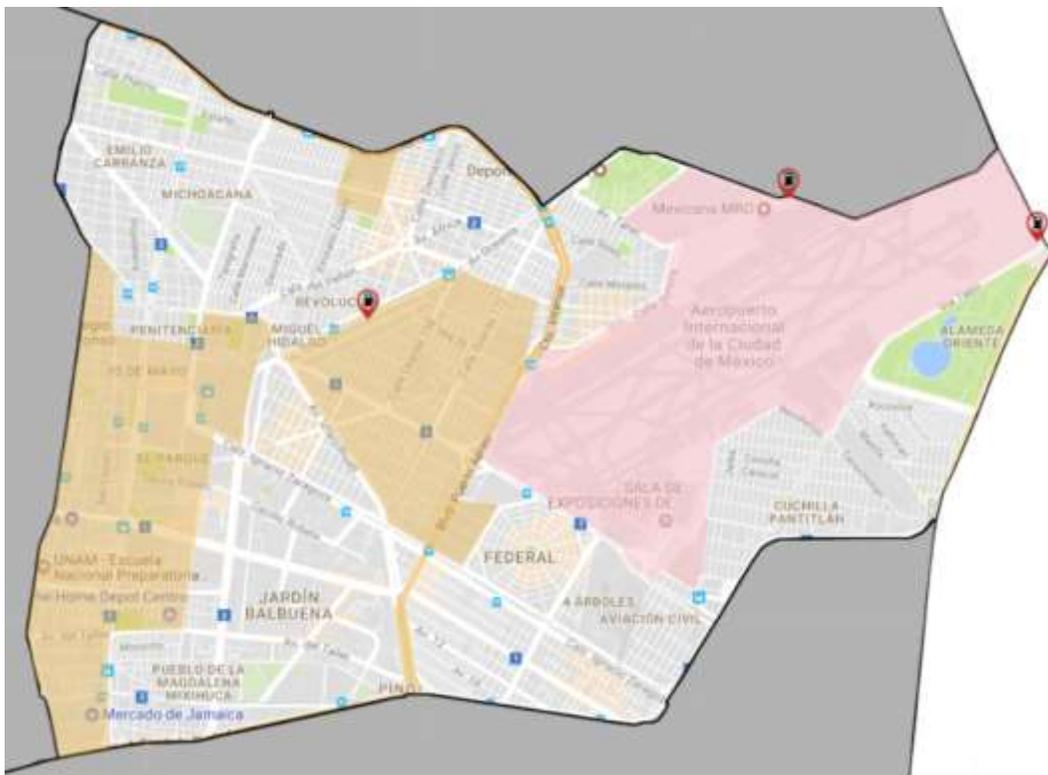


Figura 4.2.69. Estaciones de expendio de combustibles propuestas para la delegación Venustiano Carranza.

Estación 44. La propuesta se localiza sobre la Avenida Oceanía S/N, en la colonia Moctezuma 2da Sección (Figura 4.2.70). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Avenida Oceanía y Avenida Canal de Desagüe.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de industrias y zonas habitacionales con alta densidad de población. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 530 m.



Figura 4.2.70. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Venustiano Carranza.

Estación 45. La propuesta se localiza sobre la Avenida 602 S7N, en la Colonia Aeropuerto (Figura 4.2.71). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de la Avenida 602 y Avenida Texcoco.

Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de zonas habitacionales, además del aeropuerto internacional de la CDMX. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1150 m.



Figura 4.2.71. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Venustiano Carranza.

Estación 46. La propuesta se localiza sobre la Vía Tapo S/N, en la Colonia Aeropuerto (Figura 4.2.72). La zona de influencia de la propuesta tiene como alcance a los usuarios de las siguientes vías: Periférico Calle 7 y Vía Tapo. Como complemento a lo anterior, la propuesta se ve influenciada por la presencia de nuevos comercios y zonas habitacionales. La estación de expendio de combustibles más cercana a la propuesta se encuentra a una distancia de 1600 m.



Figura 4.2.72. Propuesta de estación de expendio de combustibles para la delegación Venustiano Carranza.

4.3 Energías Limpias.

En el caso particular de la CDMX, debido a su desarrollo urbano y sus características orográficas e hídricas, se pueden establecer como fuentes de energía limpia a la velocidad del viento y la radiación solar.

4.3.1 Energía Eólica

La energía eólica permite aprovechar las corrientes del viento para generar electricidad. Al finalizar el año 2015 se contaba con 32 plantas de generación de energía eólica en territorio nacional, las cuales tenían una capacidad instalada de 2308.6 MW-h, la mayoría de ellas ubicadas en el Estado de Oaxaca.

Por su parte, la zona centro del país no cuenta con infraestructura para la generación de energía eólica debido al desarrollo urbano de varias ciudades, principalmente la CDMX y su área metropolitana (ZMVM). Otra limitante es la velocidad de los vientos en esta zona del país, la cual es normalmente menor a 7 m/s. En la Figura 4.3.1 se muestra el análisis mensual y promedio anual de la velocidad que alcanza el viento en la CDMX a 120 m de altura.

Los resultados muestran una variación en la velocidad del viento en función de cada temporada del año. Durante los primeros cinco meses del año se observan las mayores velocidades de viento, lo cual corresponde al periodo de invierno y primavera. En contraste, durante el verano se observan las menores velocidades de viento (junio a septiembre). Otro aspecto importante es que independientemente del mes, las mayores velocidades de viento se observan en la zona centro de la CDMX, lo cual corresponde a las delegaciones de Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez e Iztacalco.

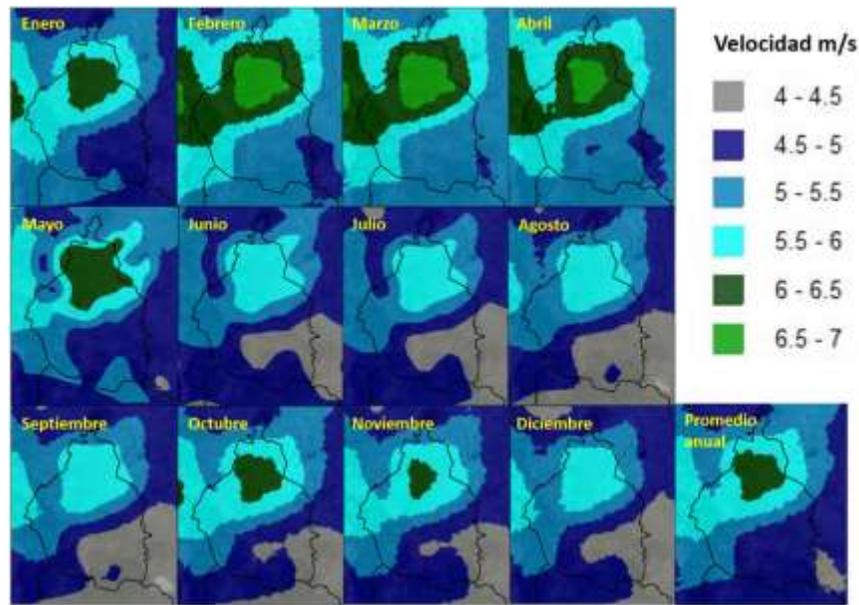


Figura 4.3.1. Mapa de vientos a 120 m de altura para la CDMX, mensual y promedio anual durante 2016.

La CDMX cuenta con 126 edificaciones que superan los 100 m de altura, así como otras 46 que se encuentran en etapa de construcción. La mayoría de estas edificaciones se ubican en las delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Cuajimalpa de Morelos (Figura 4.3.2).

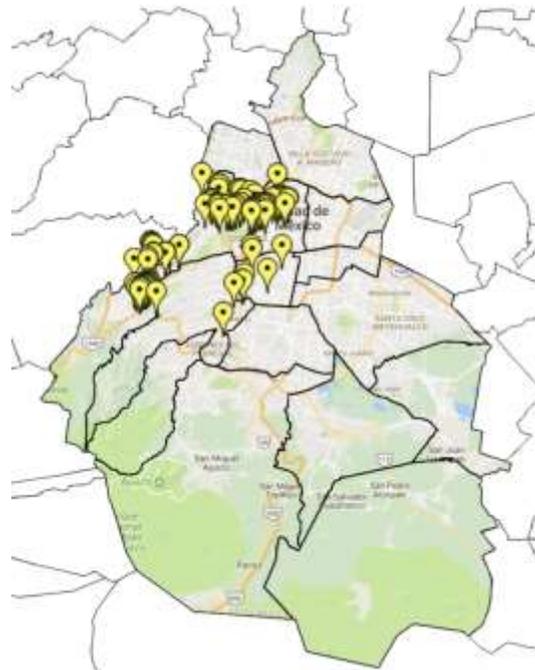


Figura 4.3.2. Edificaciones de la CDMX que cuentan con más de 100 m de altura.

Las delegaciones Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc, las cuales presentan las mayores velocidades de viento en la CDMX, cuentan con el mayor número de edificaciones con más de 100 m de altura.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), el potencial de generación de energía eléctrica de la CDMX mediante esta alternativa presenta una densidad de energía eólica de 0 a 200 W/m², lo cual se considera como un potencial de generación pobre (Tabla 4.3.1).

Tabla 5.3.1. Clasificación de los vientos según su potencial de generación de electricidad.

Clase	Potencial de Generación	Densidad de Energía Eólica (W/m²)	Velocidad (m/s)
1	pobre	0-200	0.0-6.0
2	marginal	200-300	6.0-6.8
3	razonable	300-400	6.8-7.5
4	bueno	400-500	7.5-8.1
5	excelente	500-600	8.1-8.6
6	excepcional	600-800	8.6-9.5
7	magnífico	> 800	> 9.5

A partir de lo anterior, se puede establecer que esta alternativa no representa un potencial de desarrollo energético para la CDMX. Sin embargo, es posible que en el futuro algunas edificaciones cuenten con este tipo de alternativa para la generación de energía eléctrica, esto con el propósito de que sean autosustentables mediante sistemas de cogeneración eléctrica.

5.3.2 Energía Solar.

La energía solar permite aprovechar la radiación solar para generar electricidad. Al finalizar el año 2015, se contaba con 9 centrales para la generación de energía solar a partir de celdas fotovoltaicas. En la región centro del país se encuentra solo una planta, la cual se ubica en el Estado de México y tiene una capacidad de generación de 21 MW-h.

La Ley de la Industria Eléctrica a través de la permite la inversión privada en la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas. Para ello, reconoce a dos tipos de productores:

1. Aquellos que producen menos de 10 KW-h, los cuales utilizan la energía para uso residencial.
2. Aquellos que producen de 10 a 500 KW-h, los cuales utilizan la energía para uso industrial o de servicios.

En el caso particular de la CDMX, de acuerdo con datos reportados por la CRE, se cuenta con alrededor de 2480 contratos privados para la generación de energía eléctrica a partir de celdas fotovoltaicas, lo cual representa una capacidad de generación de 13.4 MW-h.

El cociente que resulta de dividir la capacidad de generación entre el número de clientes es de 5.4 KW-h. Este valor permite identificar la presencia de pequeños productores en la CDMX, principalmente para uso residencial.

En adelante, es necesario evaluar el potencial de los pequeños productores de energía eléctrica en la CDMX, así como aquellos productores que debido a las instalaciones con que cuentan actualmente, pueden convertirse en proveedores de energía eléctrica para servicios comerciales y de transporte.

Para evaluar el potencial del territorio de la CDMX como generador de energía eléctrica a partir del uso de celdas fotovoltaicas, es necesario estimar la radiación solar que se emite sobre dicho territorio. En la Figura 4.3.3 se muestra el análisis mensual y promedio anual de la radiación solar emitida sobre la CDMX en el año 2016.

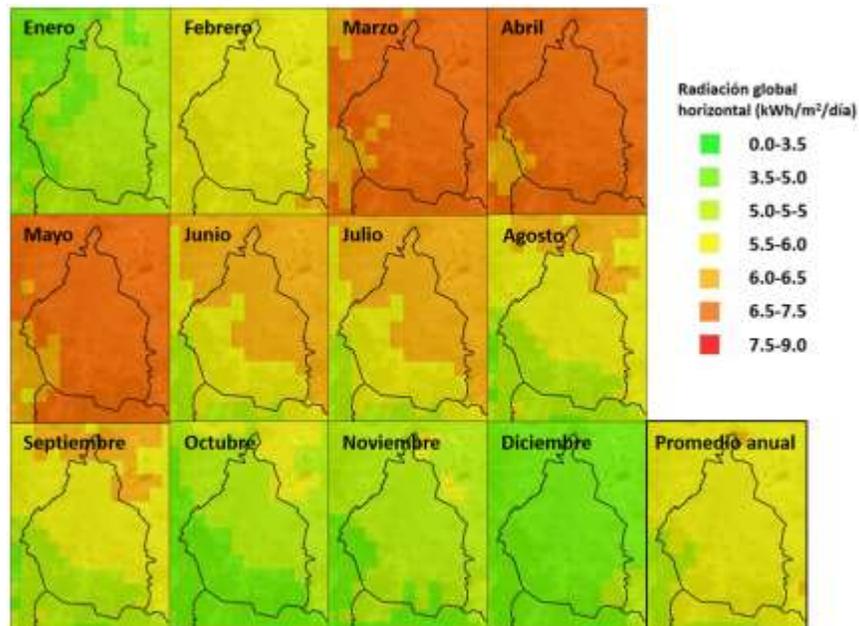


Figura 4.3.3. Radiación solar emitida sobre e la CDMX, mensual y promedio anual durante 2016.

El valor promedio anual de la radiación global horizontal en la CDMX fue de 5.46 KW-h/m² por día para el año 2016. Se observa que este valor puede presentar ciertas variaciones a lo largo del año, ya sea por la intensidad de la radiación solar, el temporal, la presencia de GEI, entre otros.

Tomando en cuenta lo anterior, se considera más factible evaluar el potencial de generación eléctrica que ofrece cada celda fotovoltaica por unidad de área, lo cual ya incluye los factores antes mencionados, que disminuyen la eficiencia y tiempo de vida útil.

De acuerdo con estudios previos realizados por la compañía Delloite (estimación de potencial renovable en la Ciudad de México), se pueden evaluar dos tipos de celdas fotovoltaicas:

Panel Tipo 1. Celda fotovoltaica de alta eficiencia, genera 0.125 KW-h/m²

Panel Tipo 2. Celda fotovoltaica de media eficiencia, genera 0.100 KW-h/m².

A lo anterior es necesario considerar un factor de planta, el cual se relaciona con el tiempo efectivo en la captación de energía solar. Este factor es del orden de 17%, lo cual corresponde a un periodo de 4.08 hora por día.

Por otro lado, se consideran dos tipos de arreglo de paneles, esto de acuerdo con datos recabados en la literatura, así como proyectos ya en desarrollo para la CDMX (Archivo General de la Federación).

Arreglo Tipo 1. Consiste en acomodar 322 paneles de 2 m^2 en 6 hileras dobles de 46 módulos cada una y 2 hileras individuales de 23, esto corresponde a un área de 644 m^2 de paneles en una superficie total de 1063.9 m^2 ; es decir, este arreglo nos da un área efectiva de 61% (Figura 4.3.4).

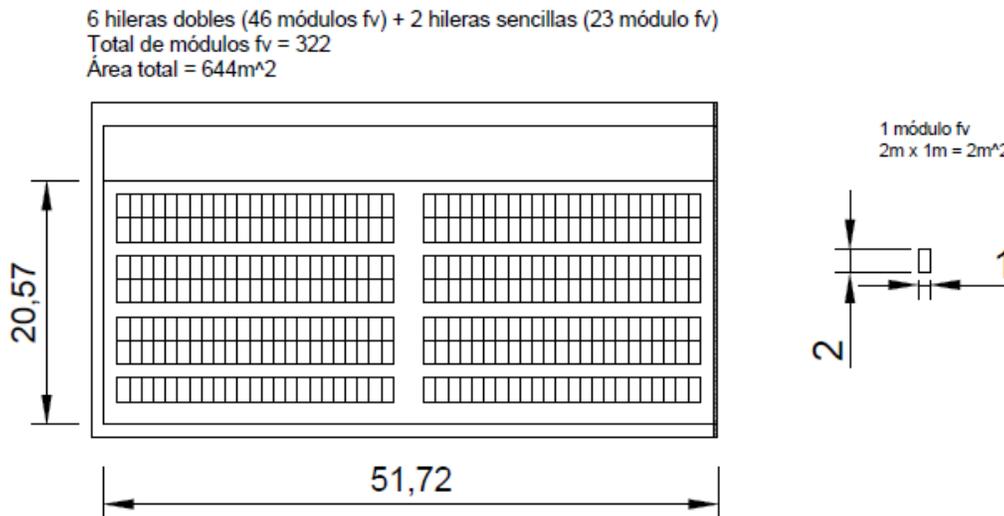


Figura 4.3.4. Propuesta de arreglo doble de paneles para la captación de energía solar.

Arreglo Tipo 2. Consiste en acomodar 276 paneles de 2 m^2 cada uno en 12 hileras de 23 módulos, a su vez corresponde a un área de 552 m^2 de paneles en una superficie de 1063.9 m^2 ; es decir, este arreglo nos da un área efectiva de 52% (Figura 4.3.5).

12 hileras de 23 módulos fv = 276 módulos
 Área total = 552 m²

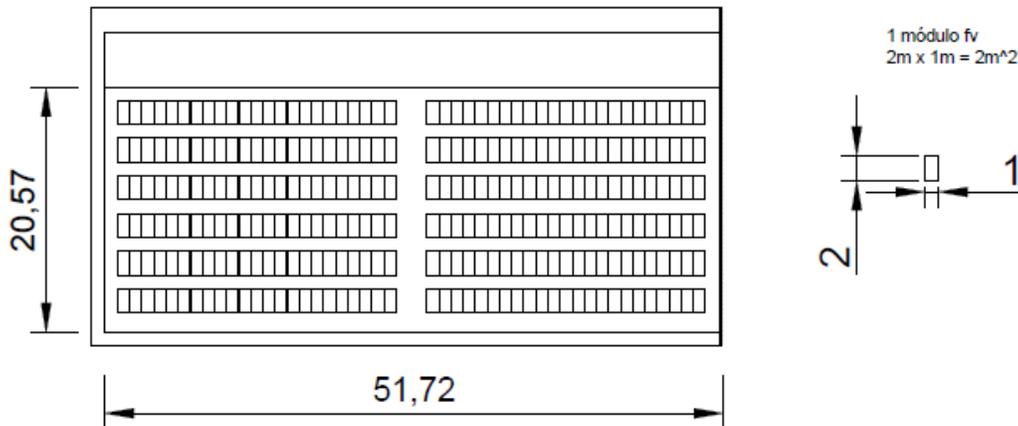


Figura 4.3.5. Propuesta de arreglo individual de paneles para la captación de energía solar.

Tomando en cuenta lo anterior, se establecen cuatro casos de estudio para evaluar el potencial de generación de energía eléctrica en la CDMX:

- Caso 1: Instalar paneles con capacidad de 0.125 kW-h/m² en arreglo doble.
- Caso 2: Instalar paneles con capacidad de 0.125 kW-h/m² en arreglo individual.
- Caso 3: Instalar paneles con capacidad de 0.100 kW-h/m² en arreglo doble.
- Caso 4: Instalar paneles con capacidad de 0.100 kW-h/m² en arreglo individual.

Estos casos de estudio son evaluados en cuatro escenarios, los cuales cuentan con áreas potenciales para la colocación de paneles solares en la CDMX:

- Escenario 1: centros comerciales.
- Escenario 2: centros escolares.
- Escenario 3: centros de salud.
- Escenario 4: edificios públicos.

Escenario 1. Centros Comerciales.

En la Figura 4.3.6 se muestra la ubicación de 48 centros comerciales en la CDMX, los cuales de acuerdo con su tipo de edificación, cuentan con un área potencial para la colocación de paneles solares en su azotea.

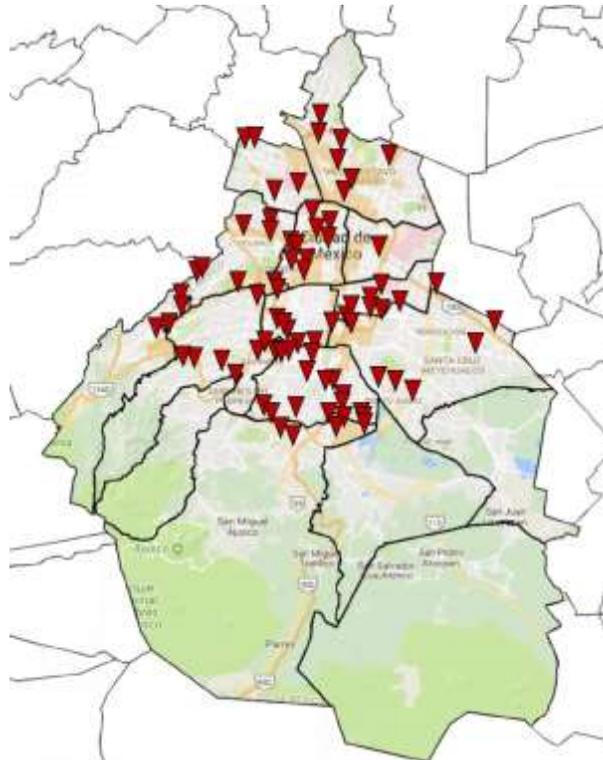


Figura 4.3.6. Ubicación de centros comerciales con potencial de colocación de paneles solares en la CDMX.

En total se cuenta con una área de 984,886 m² (98.5 hectáreas), siendo las delegaciones de Iztapalapa (14.2%), Coyoacán (13.0%) y Tlalpan (12.5%), las que cuentan con una mayor superficie, mientras que Iztacalco (0.2%), Venustiano Carranza (0.8%) y Álvaro Obregón (4.2%), son las que cuentan con una menor superficie (Tabla 4.3.2).

Tabla 4.3.2. Área disponible en azotea de centros comerciales ubicados en la CDMX.

Delegación	Área disponible (m²)
Álvaro obregón	41,596.0
Azcapotzalco	68,310.9
Benito Juárez	115,172.7
Coyoacán	128,158.3
Cuajimalpa de Morelos	103,112.5
Cuauhtémoc	110,355.2
Gustavo A. Madero	81,435.9
Iztacalco	1,708.7
Iztapalapa	139,664.1
Miguel Hidalgo	63,653.3
Tlalpan	123,572.3
Venustiano Carranza	8,146.3
Total	984,886.4

El área total disponible en centros comerciales fue evaluada para cada uno de los casos de estudio antes mencionados, tomado en cuenta para ello, el tipo de celda y el factor de área efectiva. En la Tabla 4.3.3 se muestran los resultados de estos casos de estudio. Como es de esperarse, el caso 1, el cual involucra la celda con mayor eficiencia (panel tipo 1), así como la mayor área efectiva en el acomodo de los paneles (arreglo tipo 1), presenta el valor más alto de generación de energía eléctrica mediante esta alternativa (110.98 GW-h/año). Por su parte, los resultados de los casos 2 y 3 permiten establecer que la eficiencia de la celda tiene un mayor efecto que el arreglo utilizado para la generación de energía eléctrica mediante esta alternativa. Finalmente, el caso 4 exhibe al sistema más sencillo, el cual muestra una disminución en la generación de energía con respecto al caso 1 del orden del 31%.

Tabla 4.3.3. Evaluación de escenarios para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en centros comerciales de la CDMX.

Área total disponible (m²)	984,886.4
Caso 1 (GW-h/año)	110.98
Caso 2 (GW-h/año)	95.12
Caso 3 (GW-h/año)	88.78
Caso 4 (GW-h/año)	76.10

Escenario 2. Centros Escolares.

En la Figura 4.3.7 se muestra la ubicación de 39 centros escolares públicos y privados de la CDMX, los cuales de acuerdo con su tipo de edificación, cuentan con un área potencial para la colocación de paneles solares en su azotea.



Figura 4.3.7. Ubicación de centros escolares con potencial de colocación de paneles solares en la CDMX.

En total se cuenta con una área de 814,864 m² (81.48 hectáreas), siendo las delegaciones de Gustavo A. Madero (27.0%), Coyoacán (20.1%), Iztapalapa (13.4%) y Azcapotzalco (12.6%), las que cuentan con una mayor superficie, mientras que Cuauhtémoc (0.8%), Cuajimalpa de Morelos (0.9%), Xochimilco (1.0%) y Venustiano Carranza (1.2%), son las que cuentan con una menor superficie (Tabla 4.3.4).

Tabla 4.3.4. Área disponible en azotea de centros escolares ubicados en la CDMX.

Delegación	Área disponible (m²)
Álvaro obregón	28,990.3
Azcapotzalco	102,635.4
Benito Juárez	15,061.5
Coyoacán	164,081.9
Cuajimalpa de Morelos	7,122.2
Cuauhtémoc	6,751.1
Gustavo A. Madero	220,121.4
Iztacalco	33,834.2
Iztapalapa	109,327.9
Miguel Hidalgo	39,025.6
Tlalpan	69,838.5
Venustiano Carranza	9,717.6
Xochimilco	8,356.5
Total	814,864.2

En la Tabla 4.3.5 se muestran los resultados de los diferentes casos de estudio. De manera similar al escenario 1, el caso 1 exhibe la mayor generación de energía eléctrica (91.82 GW-h/año), seguido de los casos 2, 3 y 4. Estos últimos con una reducción en su capacidad de generación de energía del orden de 14, 20 y 31% con respecto al caso inicial.

Tabla 4.3.5. Evaluación de escenarios para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en centros escolares de la CDMX.

Área total disponible (m²)	814,864.2
Caso 1 (GW-h/año)	91.82
Caso 2 (GW-h/año)	78.70
Caso 3 (GW-h/año)	73.46
Caso 4 (GW-h/año)	62.96

Escenario 3. Centros de Salud.

En la Figura 4.3.8 se muestra la ubicación de 79 centros de salud públicos y privados de la CDMX, los cuales de acuerdo con su tipo de edificación, cuentan con un área potencial para la colocación de paneles solares en su azotea.

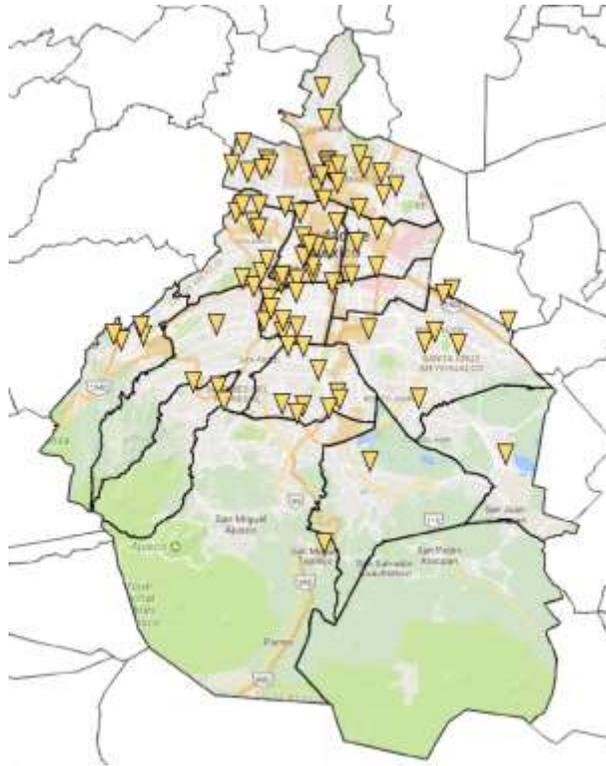


Figura 4.3.8. Ubicación de centros de salud con potencial de colocación de paneles solares en la CDMX.

En total se cuenta con una área de 562,186 m² (56.22 hectáreas), siendo las delegaciones de Gustavo A. Madero (21.1%), Cuauhtémoc (14.9%), Iztapalapa (12.9%) y Azcapotzalco (11.9%), las que cuentan con una mayor superficie, mientras que Cuajimalpa de Morelos (0.3%), Tláhuac (0.5%), Xochimilco (0.9%) y Milpa Alta (0.9%), son las que cuentan con una menor superficie (Tabla 4.3.6).

Tabla 4.3.6. Área disponible en azotea de centros de salud ubicados en la CDMX.

Delegación	Área disponible (m²)
Álvaro obregón	38,140.6
Azcapotzalco	67,223.2
Benito Juárez	18,461.1
Coyoacán	33,298.4
Cuajimalpa de Morelos	1,713.7
Cuauhtémoc	83,854.8
Gustavo A. Madero	118,803.4
Iztacalco	11,325.4
Iztapalapa	72,896.9
Miguel Hidalgo	32,107.5
Milpa Alta	5,020.3
Tláhuac	2,836.6
Tlalpan	38,849.9
Venustiano Carranza	21,348.9
Xochimilco	5,005.3
Total	562,186.5

En la Tabla 4.3.7 se muestran los resultados de los diferentes casos de estudio. De manera similar al escenario 1 y 2, el caso 1 exhibe la mayor generación de energía eléctrica, alcanzando un valor de 63.35 GW-h/año. Por su parte, los casos de estudio 2, 3 y 4 muestran valores de 54.30, 50.58 y 43.33 GW-h/año, respectivamente.

Tabla 4.3.7. Evaluación de escenarios para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en centros de salud de la CDMX.

Área total disponible (m²)	562,186.5
Caso 1 (GW-h/año)	63.35
Caso 2 (GW-h/año)	54.30
Caso 3 (GW-h/año)	50.68
Caso 4 (GW-h/año)	43.44

Escenario 4. Edificios de Dependencia Pública.

En la Figura 4.3.9 se muestra la ubicación de 48 de los principales edificios de dependencia pública de la CDMX, los cuales de acuerdo con su tipo de edificación, cuentan con un área potencial para la colocación de paneles solares en su azotea.

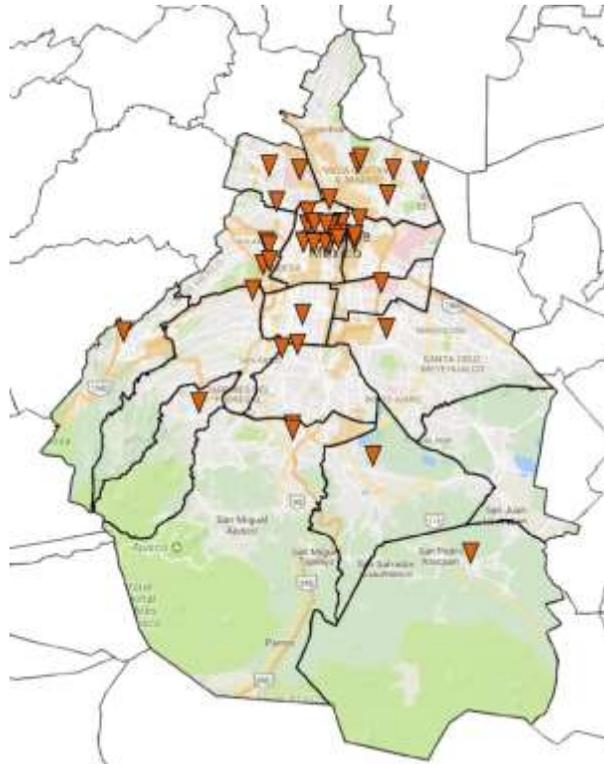


Figura 4.3.9. Ubicación de edificios de dependencia pública con potencial de colocación de paneles solares en la CDMX.

En total se cuenta con una área de 212,790 m² (21.27 hectáreas), siendo las delegaciones de Cuauhtémoc (36.9%), Miguel Hidalgo (22.8%) y Venustiano Carranza (22.8%), las que cuentan con una mayor superficie, mientras que Xochimilco (<0.1%), Álvaro Obregón (0.2%) e Iztapalapa (0.5%), son las que cuentan con una menor superficie (Tabla 4.3.8).

Tabla 4.3.8. Área disponible en azotea de edificios de dependencia pública ubicados en la CDMX.

Delegación	Área disponible (m²)
Álvaro obregón	452.9
Azcapotzalco	1022.6
Benito Juárez	4,755.9
Coyoacán	9,606.7
Cuajimalpa de Morelos	1,705.6
Cuauhtémoc	78,651.6
Gustavo A. Madero	6,715.9
Iztacalco	3,922.4
Iztapalapa	977.8
La Magdalena Contreras	1,328.7
Miguel Hidalgo	48,547.1
Milpa Alta	1,142.9
Tláhuac	1,623.8
Tlalpan	3,770.4
Venustiano Carranza	48,462.1
Xochimilco	103.9
Total	212.790.4

En la Tabla 4.3.9 se muestran los resultados de los diferentes casos de estudio. De manera similar al escenario 1, 2 y 3, el caso 1 exhibe la mayor generación de energía eléctrica, alcanzando un valor de 23.98 GW-h/año. Por su parte, los casos de estudio 2, 3 y 4 muestran valores de 20.55, 19.18 y 16.44 GW-h/año, respectivamente.

Tabla 4.3.9. Evaluación de escenarios para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en centros de salud de la CDMX.

Área total disponible (m²)	212,790.4
Caso 1 (GW-h/año)	23.98
Caso 2 (GW-h/año)	20.55
Caso 3 (GW-h/año)	19.18
Caso 4 (GW-h/año)	16.44

Con el propósito de evaluar la generación global de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en cuatro escenarios de la CDMX, en la Tabla 4.3.10 se presentan los resultados de estos casos de estudio. El caso 1, el cual integra a la celda con mayor eficiencia energética y un arreglo con mayor área efectiva, alcanza un valor total de 290.13 GW-h/año. Como se observó en los análisis particulares, el valor disminuye conforme se utiliza una celda de menor eficiencia, así como un arreglo de celdas fotovoltaicas más sencillo, Dicho valor de generación de energía se reduce en un 31% para el caso de menor rendimiento.

Tabla 4.3.10. Evaluación de escenarios para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas en centros de salud de la CDMX.

Área total disponible (m²)	2'574,727.5
Caso 1 (GW-h/año)	290.13
Caso 2 (GW-h/año)	248.68
Caso 3 (GW-h/año)	232.10
Caso 4 (GW-h/año)	198.94

Si tomamos en cuenta que el consumo actual de energía eléctrica para la CDMX es de 14,500 GW-h/año, la producción de energía mediante esta alternativa (290.13 GW-h/año) representa el 2.0% de dicho consumo.

Este análisis permite identificar una primera etapa de áreas con potencial para la generación de energía eléctrica mediante el uso de celdas fotovoltaicas. Una segunda etapa puede consistir en evaluar edificios particulares y zonas habitacionales. Además, se debe considerar la posible colocación de celdas fotovoltaicas sobre cristales de edificios, lo cual incrementaría el área potencial de generación.

5.3.2.1 Electrolineras.

El uso de la energía eléctrica en el sector transporte trae consigo la necesidad de contar con estaciones de recarga de energía. Estas instalaciones son comúnmente denominadas como electrolineras o fotolineras. Un análisis preliminar permite identificar la presencia de 95 electrolineras en la CDMX (Figura 4.3.10).

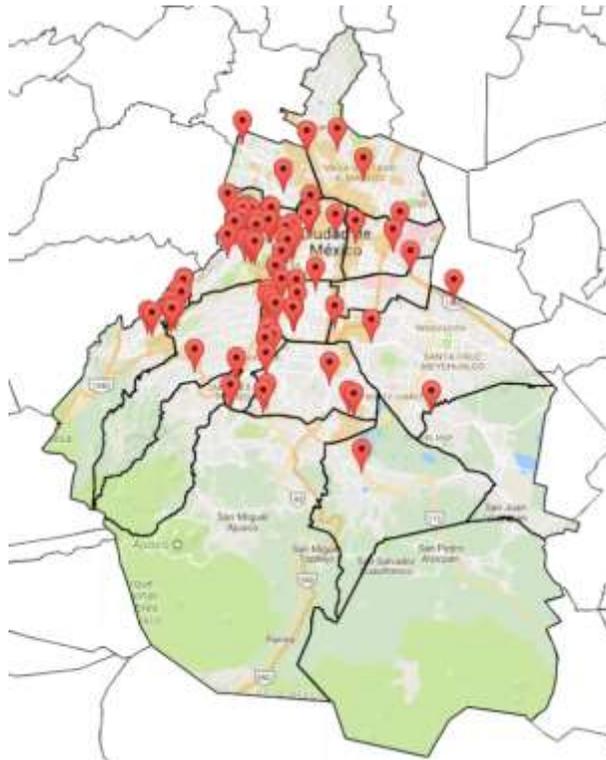


Figura 4.3.10. Ubicación de electrolineras en la CDMX.

Se observa que la mayoría de las electrolineras se encuentran ubicadas en las delegaciones Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Cuajimalpa de Morelos. Esto se debe principalmente a las actividades económicas que se realizan en estas demarcaciones, lo cual asegura una cantidad importante de autos circulando.

A partir de lo anterior, se realizó una evaluación de futuras propuestas de electrolineras para la CDMX en función de las áreas disponibles que se obtuvieron con anterioridad. Para ello, se evaluaron aquellas superficies con mayor área para la generación de energía eléctrica, las cuales fueron sobrepuestas sobre la infraestructura actual de electrolineras, dando como resultados el siguiente mapeo observado en la Figura 4.3.11.

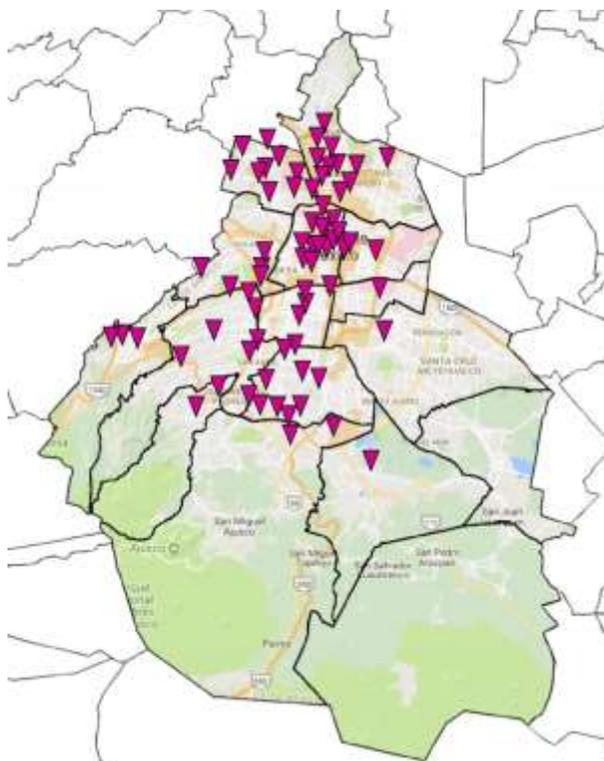


Figura 4.3.11. Ubicación de las futuras electrolineras en la CDMX.

En general, se puede observar que las delegaciones Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y Coyoacán, son las que presentan mayor potencial para la colocación de futuras electrolineras en centros comerciales, centros escolares, centros de salud y/o edificios de dependencia pública. El número de electrolineras a proponer por delegación se presenta en la Tabla 4.3.11.

Tabla 4.3.11. Cantidad de electrolinerías a considerar en centros comerciales, escolares, de salud y edificios de dependencia pública de la CDMX.

Delegación	No. Electrolinerías
Álvaro Obregón	7
Azcapotzalco	10
Benito Juárez	4
Coyoacán	9
Cuajimalpa de Morelos	3
Cuauhtémoc	13
Gustavo A. Madero	11
Iztacalco	3
Iztapalapa	1
La Magdalena Contreras	2
Miguel Hidalgo	4
Tláhuac	1
Tlalpan	3
Venustiano Carranza	3
Xochimilco	1
Total	75

Por otro lado, es necesario indicar el tipo de automóviles eléctricos que se encuentran disponibles en el mercado. En la Tabla 4.3.12 se presenta dicha información, considerando su capacidad de carga, rendimiento en kilómetros y tiempo de carga estándar. Se observa que la capacidad de carga se encuentra en el rango de 13 a 30 KW-h, lo cual permite un rendimiento entre 100 y 383 km.

Tabla 4.3.12. Características de automóviles eléctricos que se encuentran actualmente en el mercado de la CDMX.

Delegación	Capacidad de Carga (KW-h)	Rendimiento (km)	Tiempo de Carga Estándar 110/120V (h)
Nissan Leaf	30	200	16
Chevrolet Bolt EV	65	383	
BMW i3 60 Ah	22	130	8
BMW i3 94 Ah	33	200	8
Zacua M2	15.6	160	8
Zacua M3	15.6	160	8
Renault Twizy	13	100	3.5

Si consideramos una capacidad de carga promedio de 20 KW-h, se pueden cargar alrededor de 39,700 automóviles por día con ayuda de energía eléctrica proveniente de celdas electrovoltaicas.

4.4 Bioenergéticos.

La producción y consumo de bioenergéticos en la CDMX requiere de una evaluación detallada debido a los efectos que se pueden presentar tanto en su producción como en su consumo. Consecuentemente, un análisis preliminar permite identificar el tipo de bioenergéticos que pueden estar presentes en la CDMX, los cuales son evaluados a continuación.

4.4.1 Biogás.

La producción de biogás a partir de los residuos sólidos orgánicos generados en la CDMX es una alternativa con gran potencial. Este proceso se lleva a cabo mediante una biodigestión, dando lugar a una mezcla formada principalmente por metano y dióxido de carbono, la cual se denomina biogás (Tabla 4.4.1).

Tabla 5.4.1. Composición típica del biogás

Componente	Contenido (% peso)
Metano	50-75
Dióxido de carbono	25-45
Vapor de agua	2-7
Nitrógeno	<2
Oxígeno	<2
Hidrógeno	<1
Sulfuro de hidrógeno	20-20,000 ppm

El biogás puede usarse como combustible sustituto o complementario del gas natural, principalmente para la generación de energía eléctrica. No es recomendable su uso como gas comprimido para el sector transporte debido a que presenta un contenido importante de dióxido de carbono y vapor de agua.

De acuerdo con el inventario de residuos sólidos totales de la CDMX, el 60% de los desechos que se producen son de material orgánico, es decir, de las 12,843 toneladas por día de desechos que se recolectaron en el año 2015, un total de 7,705 toneladas pertenecieron a residuos sólidos orgánicos.

En la Figura 4.4.1 se muestra un análisis prospectivo de la cantidad de residuos sólidos orgánicos que pueden generarse en la CDMX durante el periodo de 2016 a 2024. Se espera que para el año 2024, la masa total de estos residuos sólidos orgánicos sea del orden de 11,340 toneladas por día, lo que representaría un incremento del orden de 47% con respecto al año 2015.

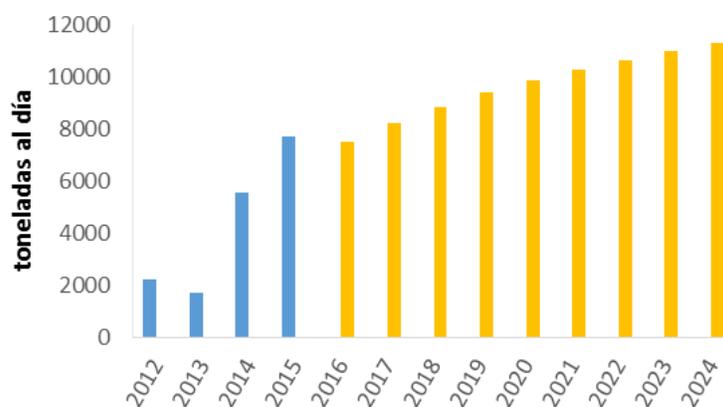


Figura 4.4.1 Análisis prospectivo de la masa de residuos orgánicos generados en la CDMX.

La literatura presenta modelos para estimar la producción de biogás a partir de una masa de residuos sólidos orgánicos. De acuerdo con los trabajos realizados por Asis y Dopazo en 2012, relacionados con la producción de biogás a partir de residuos orgánicos colectados en la Ciudad de San Francisco de Córdoba, Argentina; por cada tonelada de estos residuos orgánicos, en donde al menos el 80% son sólidos, se puede generar un volumen aproximado de 258 m³ de biogás con una composición mínima de 60% en peso de metano, quien una vez purificado puede ser utilizado como gas natural.

Tomando en cuenta lo anterior, se puede establecer la siguiente prospectiva de potencial de generación de biogás y gas natural purificado en la CDMX a partir de los residuos sólidos orgánicos generados en su territorio (Figura 4.4.2). Consecuentemente, la producción de biogás para el año 2024 sería del orden de 2.93 millones de metros cúbicos por día, mientras que la cantidad de gas natural purificado sería del orden de 1.76 millones de metros cúbicos por día.

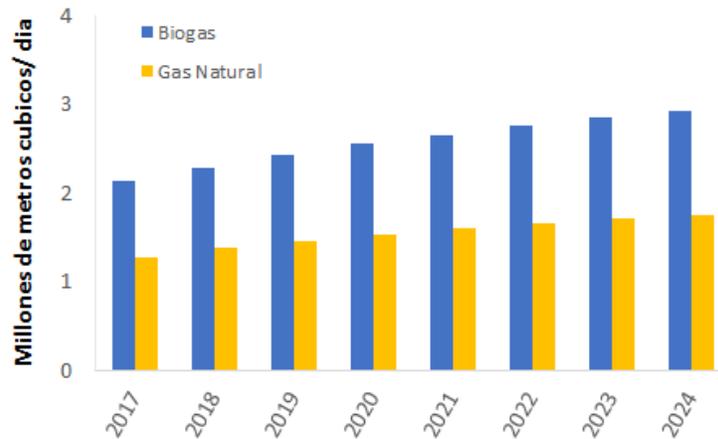


Figura 4.4.2 Análisis prospectivo de la producción de biogás en la CDMX.

Finalmente, el biogás puede ser utilizado como materia prima para la producción de energía eléctrica, o en su caso, ser purificado para obtener gas natural y posteriormente ser integrado a las líneas de abastecimiento de este combustible.

5.4.2 Bioetanol.

La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos define al bioetanol como etanol anhídrido (alcohol etílico con bajo contenido de agua). En la literatura, el etanol anhidro presenta una composición de agua menor al 0.5% en peso.

En México, el bioetanol se obtiene principalmente de la fermentación alcohólica del bagazo de caña o del maíz. Su aplicación como combustible de automóviles se realiza mediante la adición de una fracción a la gasolina regular, permitiendo de esa manera su uso sin tener que realizar modificaciones a los motores de los automóviles.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-016-CRE-2016, la cual especifica la calidad de los petrolíferos, se prohíbe el uso de etanol en la ZMVM. Por lo tanto, el uso de este alcohol como combustible en la CDMX no está permitido.

5.3 Biodiesel.

La Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos establece que el biodiesel es un combustible que se obtiene mediante el proceso de transesterificación de aceites de origen animal o vegetal. Como sinónimo de biodiesel se utiliza el término FAME debido a que el producto principal de la transesterificación es un éster metílico proveniente de un ácido graso.

De acuerdo con la normatividad oficial (NOM-016-CRE-2016), no existe restricción para el uso de biodiesel en la CDMX. Sin embargo, su uso puede estar limitado en el futuro debido a la necesidad de utilizar combustibles con mayor potencial energético y menor formación de GEI.

Por ahora lo que presenta un potencial significativo es la recuperación de los aceites residuales provenientes de las labores domésticas de hogares, restaurantes, mercados, comercios, entre otros. Estos aceites residuales son la materia prima para la producción del biodiesel, el cual como se ha mencionado puede ser utilizado fuera de la CDMX, principalmente en las labores agrícolas de la zona centro del país.

En la Figura 4.4.3 se presenta un análisis prospectivo del potencial con que cuenta la CDMX para la recuperación del aceite residual. Se estima que el volumen global de este aceite es del orden de 27.5 millones de toneladas por año y puede aumentar hasta los 30 millones de toneladas por año para el 2024.



Figura 4.4.3 Análisis prospectivo del volumen de aceite residual recuperado en la CDMX.

Por su parte, el esquema de recolección de aceite residual implementado por el gobierno de la CDMX muestra un crecimiento exponencial durante los últimos años. Durante el año 2016 se recolectaron alrededor de 2 millones de litros por año, mientras que para 2024 se espera un valor de recolección del orden de 7 millones de litros por año. Esto representaría el 25% del total de aceite residual generado. El porcentaje restante está siendo probablemente recolectado por aquellos particulares que utilizan el aceite en sus labores de comercio y/o servicios.

De acuerdo con la literatura, un valor aproximado de conversión de aceite residual a biodiesel es de 85%. Esto representaría una producción de 1.7 millones de litros por año en 2016 (4,650 litros por día) y 5.9 millones de litros por año en 2024 (16,150 litros por día).

5.4 Combustibles Verdes.

Un combustible verde se identifica como aquel hidrocarburo que proviene de un cultivo energético, el cual no presenta una disminución en su calidad debido a la presencia de componentes ácidos u oxigenados. Se establece que este tipo de combustibles son normalmente obtenidos en biorefinerías.

La producción de combustibles verdes en la CDMX está limitada por su extensión territorial, ya que no cuenta con superficie para el desarrollo de cultivos energéticos. De acuerdo con los reportes de INEGI, la CDMX cuenta con una superficie cultivable del orden de 17,200 hectáreas, las cuales se encuentran en las delegaciones de Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. Los principales cultivos son la avena forrajera (alimento para ganado), maíz, nopal, papa, brócoli y lechuga.

La información anterior permite confirmar que la CDMX no cuenta actualmente con potencial para el desarrollo de cultivos energéticos y por tanto, para la producción de combustibles verdes.

4.5 Eficiencia Energética

La eficiencia energética se establece como una herramienta que nos permite identificar aquellos procedimientos que pueden permitir un mejor manejo de los recursos energéticos sin disminuir el confort y la calidad de los servicios, protegiendo el entorno ambiental y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

El consumo actual de energéticos en la CDMX depende principalmente de dos proveedores: Petróleos Mexicanos en la rama de combustibles y Comisión Federal de Electricidad en la rama de la energía eléctrica. Si bien la legislación energética permite un nuevo esquema de producción, transporte y consumo de energéticos, estas dos instituciones seguirán siendo un eje importante en el sector energético nacional.

Con el propósito de analizar algunas alternativas que permitan la mitigación de GEI generados durante en el consumo de energéticos en la CDMX, en este apartado se evalúan algunos escenarios, partiendo del consumo actual de energéticos y la prospectiva de crecimiento en el consumo para el año 2024.

4.5.1 Metodología de la Evaluación.

Para llevar a cabo la evaluación de emisiones de GEI a partir del consumo de energéticos en la CDMX, es necesario establecer las siguientes consideraciones:

- Los energéticos evaluados en este estudio fueron el gas natural, gas LP, gasolina, diésel y la energía eléctrica. La turbosina o gas avión no fue considerada.
- La evaluación se llevó a cabo utilizando un modelo matemático de equilibrio desarrollado por Mansur y Whalley (Referencia: Modelo de Equilibrio General Aplicado, Rafael Landivar, Alemania, 2005).

- Cada escenario evaluado atendió las particularidades técnicas y metodologías de cálculo establecidas para la estimación de las emisiones de GEI (DOF 03/09/2015).
- La unidad empleada para evaluar las emisiones de GEI fue el dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq).
- De acuerdo con el protocolo de Kioto existen seis tipos de GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Para este estudio se consideraron los tres principales GEI: CO₂, CH₄ y N₂O, los cuales fueron agrupados como CO₂ eq (Figura 4.5.1).

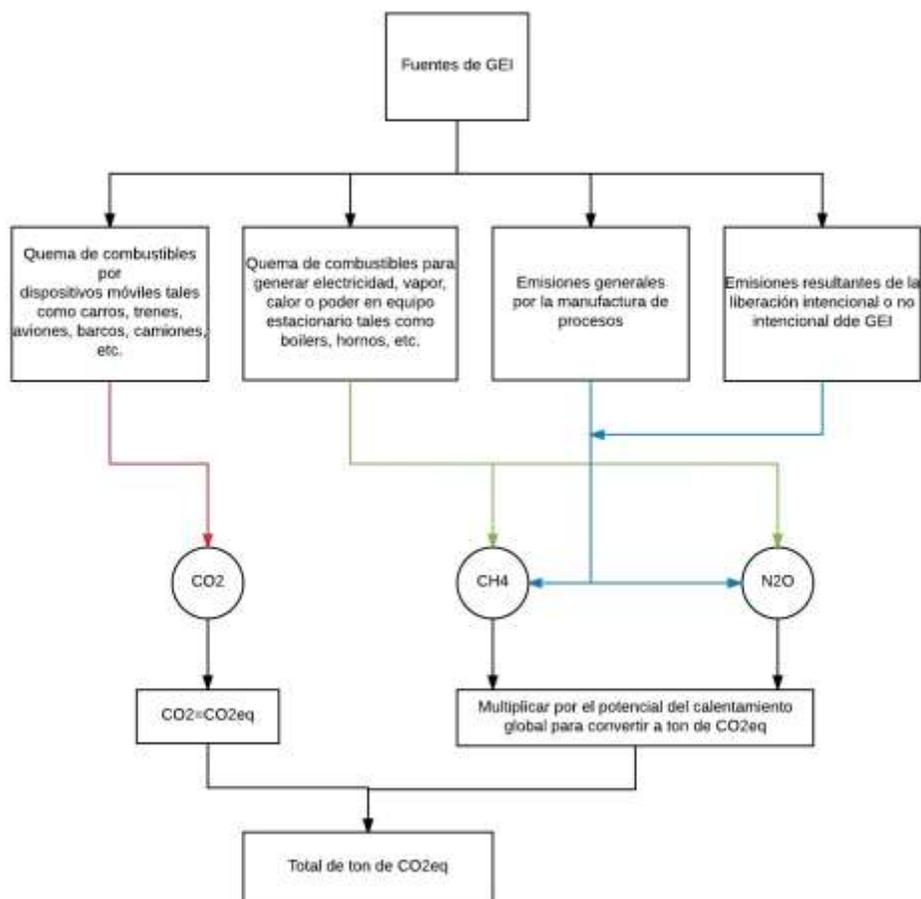


Figura 4.5.1. Esquema de fuentes de GEI evaluadas en este estudio.

4.5.2 Evaluación de Escenarios.

4.5.2.1 Escenario Original.

Gas Natural. El consumo de gas natural durante el año 2016 fue del orden de 1.73 millones de metros cúbicos por día, lo que representó un valor energético de 71,18 GJ/día. Este valor permite estimar el CO₂ generado, el cual fue del orden de 1.46 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año (Figura 4.5.2).

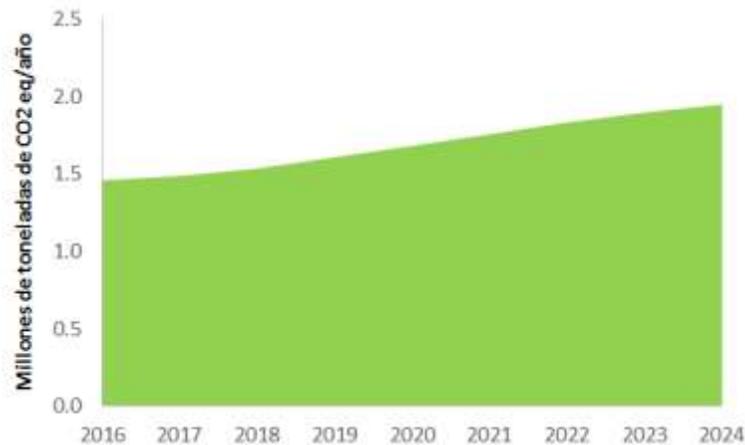


Figura 4.5.2. Prospectiva de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de gas natural en la CDMX.

De acuerdo con el análisis prospectivo, para el año 2024, el consumo de gas natural en la CDMX será del orden de 2.18 millones de metros cúbicos por día, lo cual representa un valor energético de 95,085 GJ/día. Este valor equivale a una producción de 1.95 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año.

El incremento en el consumo de gas natural generara un aumento de 0.49 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año, lo cual representa un incremento del 34% de emisiones de CO₂ equivalente entre el año 2016 y 2024.

Gas LP. El consumo de Gas LP durante el año 2016 fue del orden de 4.75 miles de metros cúbicos por día, lo que representa un valor energético de 123,307 GJ por día. Este valor equivale a una generación de 2.84 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año (Figura 4.5.3).

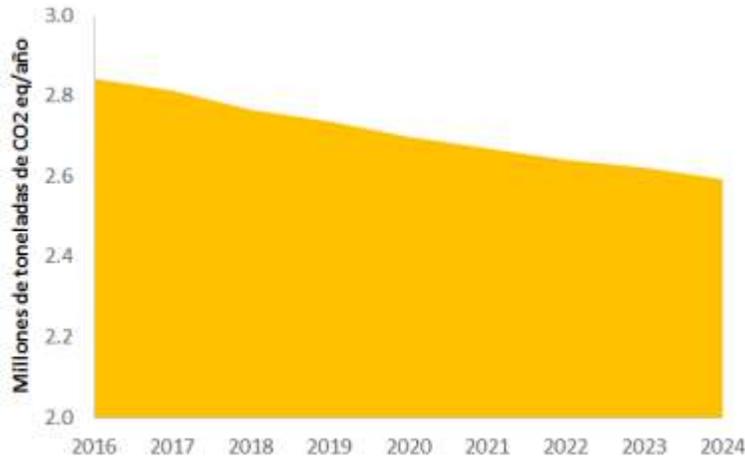


Figura 4.5.3. Prospectiva de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de gas LP en la CDMX.

De acuerdo con la prospectiva de consumo de gas LP para el año 2024, se espera un consumo de 4.31 miles de metros cúbicos por día, equivalentes a 112,470 GJ/día. Esto representa una generación anual de 2.60 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

A partir de estos valores, se puede esperar una reducción de 0.24 millones de toneladas por año de CO₂ equivalente para el 2024, lo cual representa un 8% menos de emisiones de CO₂ equivalente con respecto a lo observado en 2016.

Gasolina. El consumo de gasolina durante el año de 2016 fue del orden de 16.3 millones de litros por día. Este valor representa un valor energético de 529,547 GJ por día, lo cual equivale a una generación de 13.94 millones de toneladas de CO₂ equivalente para este año (Figura 4.5.4).

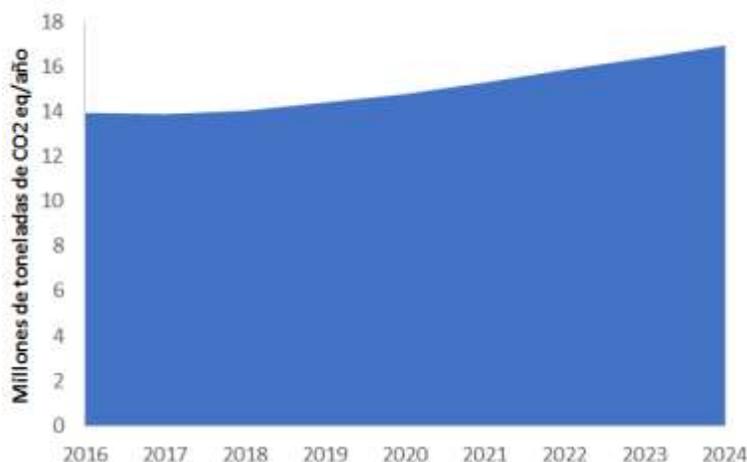


Figura 4.5.4. Prospectiva de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de gasolina en la CDMX.

El análisis prospectivo muestra que para el año 2024 se puede alcanzar un consumo de gasolina del orden de 19.9 millones de litros por día, lo cual equivale a un valor energético de 643,604 GJ por día. A partir de este valor se puede establecer una generación de 16.94 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año.

El aumento en el consumo de gasolina durante el periodo de 2016 a 2024 incrementará la generación de CO₂ equivalente (3 millones de toneladas), lo cual representa un aumento del orden de 21% con respecto al valor de generación actual.

Diésel. El consumo de diésel durante el año 2016 fue del orden de 4.32 millones de metros cúbicos por día, lo que equivale a un valor energético de 171,210 GJ/día. A partir de este valor se establece la generación de CO₂ equivalente, la cual es de 4.83 millones de toneladas por año (Figura 4.5.5).

De acuerdo con el análisis prospectivo, para el año 2024, se prevé un aumento en el consumo de este combustible, alcanzando un valor de 5.42 millones de litros por día, equivalentes a 198,423 GJ/día. Este valor representa una generación de 5.60 millones de toneladas de CO₂ por año.

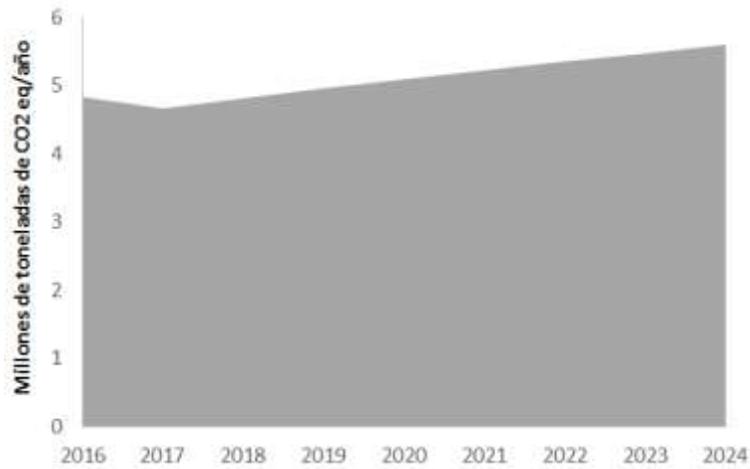


Figura 4.5.5. Prospectiva de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de diésel en la CDMX.

De confirmarse esta prospectiva, se tendría un incremento de 0.77 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año, lo cual representa un aumento del 16% con respecto al valor de generación actual.

Electricidad. El consumo de energía eléctrica durante el año 2016 fue de 14,500 GW-h, lo cual equivale a una generación de 6.65 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año (Figura 4.5.6).

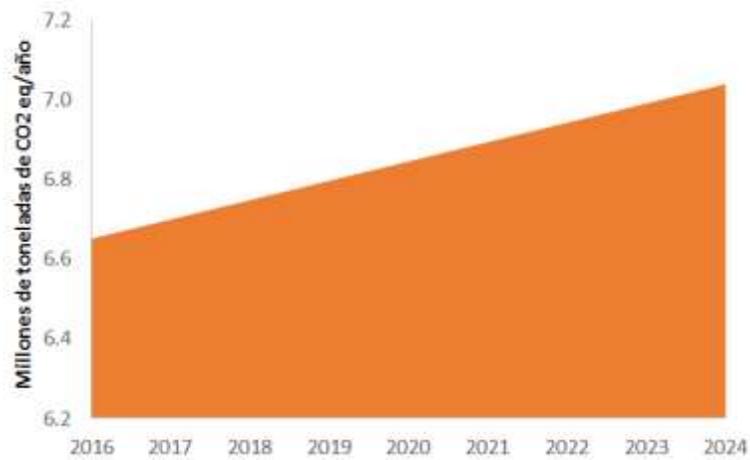


Figura 4.5.6. Prospectiva de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de electricidad en la CDMX.

Por su parte, la prospectiva de consumo para el año de 2024 se ubica en un valor de 15,400 GW-h, lo cual representa una generación de 7.04 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año. El incremento en la generación de CO₂ equivalente es del orden de 0.32 millones de toneladas. Esto representa un aumento de 4.8%.

En la Figura 4.5.7 se muestra el resultado global del análisis prospectivo de generación de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2014-2024. La generación total de CO₂ equivalente durante el año 2016 fue del orden de 29.72 millones de toneladas, mientras que para el año 2024 podría alcanzare un valor de 34.12 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año. Esto representaría un aumento del orden de 4.4 millones de toneladas de CO₂ equivalente (14.8% más que en 2016).

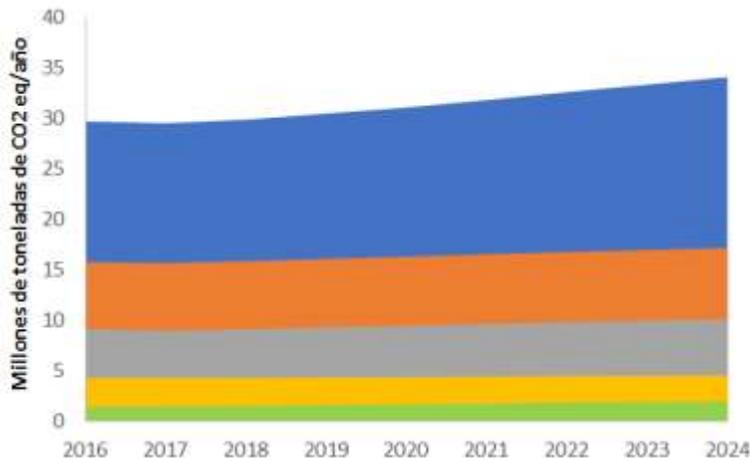


Figura 4.5.7. Emisión de CO₂ equivalente en la CDMX (2014-2024).

■ Gasolina, ■ Electricidad, ■ Diésel, ■ Gas Licuado a Presión, ■ Gas Natural.

Independientemente del año a evaluar, se observa que la mayor influencia en la generación de CO₂ recae en el consumo de gasolina. Este energético presenta valores entre el 45 y 50% del total de CO₂ equivalente generado. En segundo término se presenta la electricidad como potencial generador de CO₂ equivalente, su contribución se encuentra entre el 20 y 22% del total de CO₂ equivalente generado.

En una tercera posición se puede ubicar al combustible diésel (16% del total de CO₂ equivalente generado), después el gas LP (8 a 10% del total de CO₂ equivalente generado) y finalmente el gas natural (5 a 6% del total de CO₂ equivalente generado).

4.5.2.2 Escenario 1. Sustitución de Gasolina por Gas Natural Comprimido.

Previamente se ha establecido la necesidad de contar con estaciones de expendio al público de GNC en la CDMX. El uso de gas natural se presenta como un sustituto de combustibles líquidos de origen fósil, como es el caso de la gasolina, la cual contiene un mayor contenido de carbono y compuestos contaminantes, así como una menor eficiencia energética.

De acuerdo con este estudio, la utilización de 780 metros cúbicos por día de GNC para el sector transporte equivale a una reducción similar en el consumo de gasolina, lo cual debe afectar las emisiones de GEI debido a la diferencia en la composición de ambos combustibles. En la Figura 4.5.8 se muestra la comparación entre el escenario original considerando el consumo de combustibles sin cambio alguno y el escenario 1, el cual sustituye el volumen antes mencionado de gasolina por GNC.

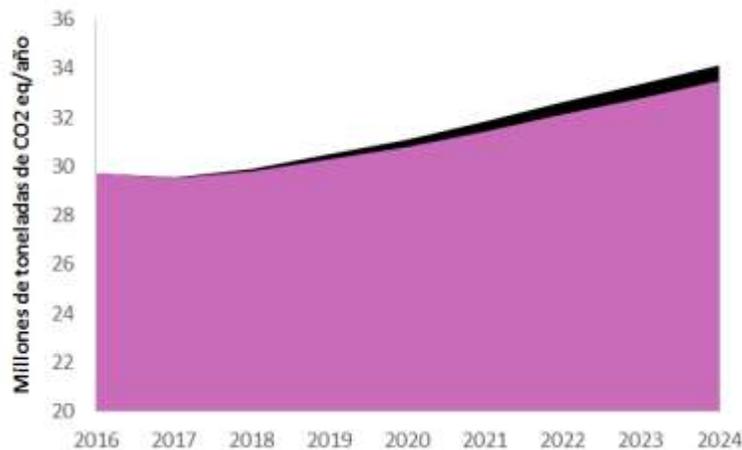


Figura 4.5.8. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de sustitución de gasolina por GNC. ■ Escenario original ■ Escenario 1

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 0.64 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 1.9% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

4.5.2.3 Escenario 2. Sustitución de Diésel por Gas Natural Comprimido.

Previamente se ha establecido la necesidad de contar con estaciones de expendio al público de GNC en la CDMX. El uso de gas natural se presenta como un sustituto de combustibles líquidos de origen fósil, como es el caso del diésel, el cual de acuerdo con el compromiso adquirido por la CDMX, debe ser eliminado como combustible para el año 2025.

Lo anterior elevaría el consumo de GNC para el año 2024, el cual inicialmente tiene un valor prospectivo de 780 metros cúbicos por día y se incrementaría hasta 6200 metros cúbicos por día. Este último valor potenciaría la necesidad de contar con un número mayor de estaciones de expendio de GNC, el cual se elevaría de 15 a 110 estaciones. En la Figura 5.4.9 se muestra la comparación entre el escenario original considerando el consumo de combustibles sin cambio alguno y el escenario 2, el cual sustituye el volumen de consumo de diésel por GNC (Figura 4.5.9).

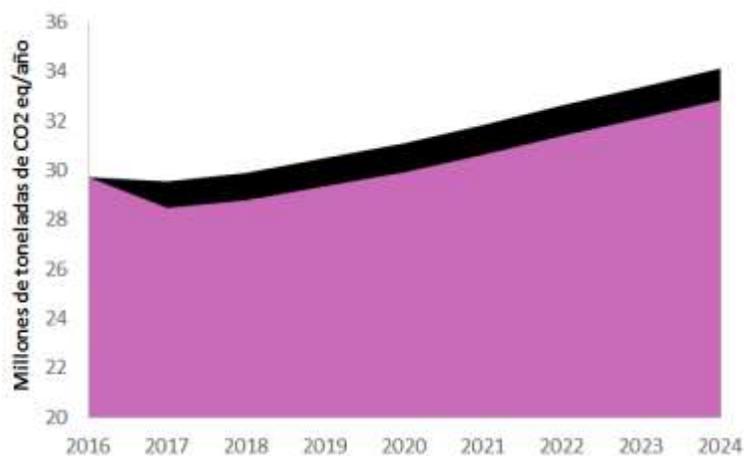


Figura 4.5.9. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de sustitución de diésel por GNC. ■ Escenario original ■ Escenario 2

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 1.29 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 3.8% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

4.5.2.4 Escenario 3. Generación de Energía Eléctrica mediante Celdas Fotovoltaicas.

La producción de energía eléctrica a partir del uso de celdas fotovoltaicas se presenta como una alternativa de energía limpia. Por lo tanto, la cantidad de energía que se pueda generar y consumir se considera libre de emisión de GEI. De acuerdo con estos conceptos, se realizó la evaluación del mejor escenario obtenido en este estudio para la generación de energía eléctrica a partir de celdas fotovoltaicas. Este escenario contempla la producción de 290.13 GW-h/año, utilizando una área 257.5 hectáreas, la cual puede ser proveída por centros comerciales, centros escolares, centros de salud y edificios de gobierno.

El punto inicial de análisis considero la cantidad actual de energía eléctrica que se genera en la CDMX mediante esta alternativa (0.013 GW-h/año), teniendo como punto final el alcance obtenido en este trabajo (290.13 GW-h/año para 2024). En la Figura 4.5.10 se muestran los resultados del modelado.

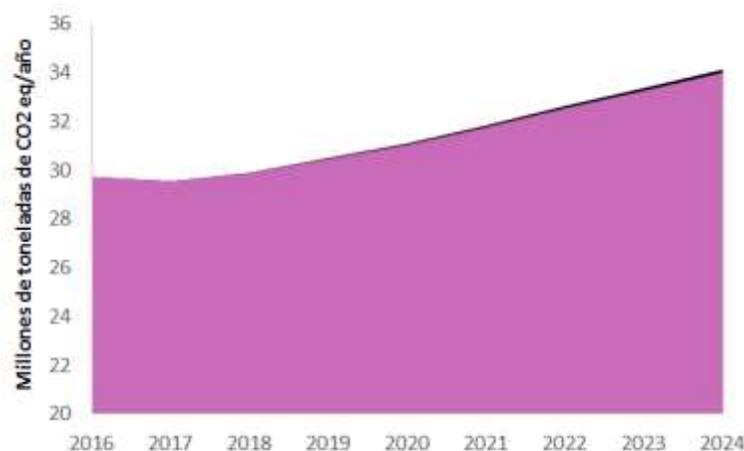


Figura 4.5.10. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de energía limpia mediante uso de celdas fotovoltaicas. ■ Escenario original ■ Escenario 3

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 0.13 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 0.4% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

Este valor es menor al observado en los primeros escenarios, por lo que se espera que una segunda etapa de producción de energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas colocadas en edificios particulares y zonas habitacionales puede presentar un mayor impacto en la disminución de GEI.

4.5.2.5 Escenario 4. Utilización de Automóviles Eléctricos

La utilización de automóviles eléctricos tiene como propósito el dejar de consumir combustibles de origen. Sin embargo, es necesario considerar que el consumo de energía eléctrica también afecta la producción de GEI. En este sentido, se realizó la evolución de un escenario de entrada al mercado de 150,000 automóviles eléctricos por año, siendo este el valor de ventas promedio de la CDMX durante los últimos años. La propuesta tiene como punto de partida el año 2018, por lo que para el año 2024 se tendrían alrededor de 1 millón de automóviles eléctricos (Figura 4.5.11).

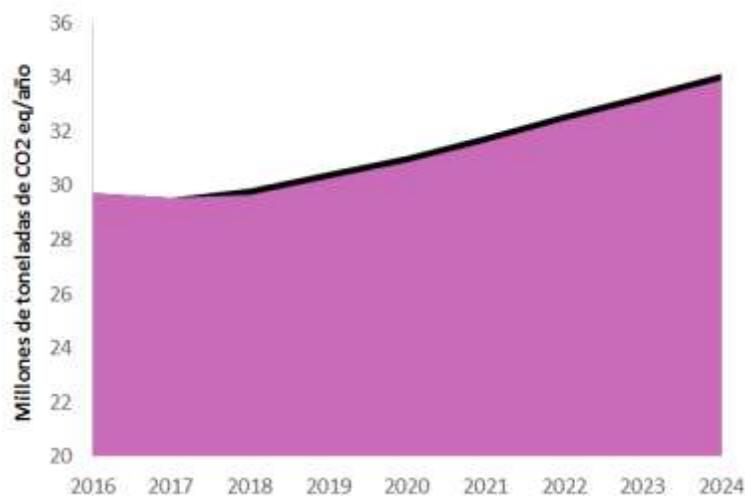


Figura 4.5.11. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de automóviles eléctricos. ■ Escenario original ■ Escenario 4

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 0.24 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 0.7% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

4.5.2.6 Escenario 5. Producción de Biogás a partir de Residuos Orgánicos.

La producción de biogás a partir de residuos orgánicos se presenta como una oportunidad de desarrollo para la CDMX. En este estudio se evaluó el potencial de generación de estos residuos de tipo orgánico para la producción de biogás, el cual posteriormente puede ser utilizado para la producción de energía eléctrica. Este proceso se considera producción de energía limpia debido a que la materia prima es un desecho que se reintegra a la cadena productiva.

Los valores obtenidos en este estudio fueron utilizados en el modelo de emisiones de GEI para estimar la reducción de CO₂ equivalente por concepto de producción de energía eléctrica a partir de biogás, el cual es primeramente obtenido mediante la biodigestión de los residuos orgánicos generados en la CDMX (Figura 4.5.12).

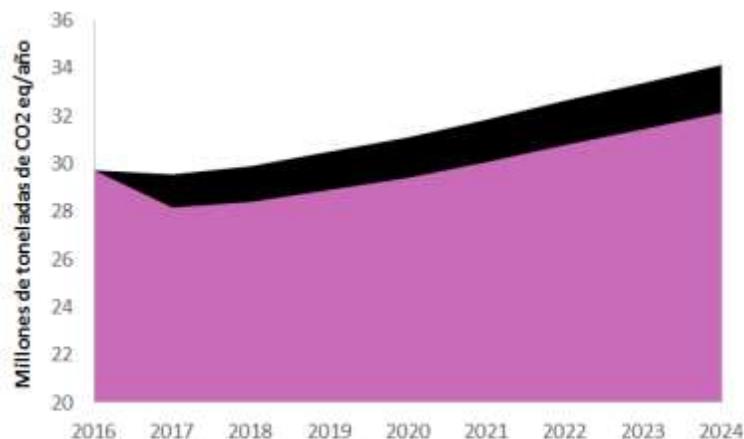


Figura 4.5.12. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.
 Propuesta de uso de biogás para generar energía eléctrica. ■ Escenario original ■ Escenario 5

De acuerdo con el análisis prospectivo, para el año 2024 se podría contar con 11,340 toneladas por día residuos orgánicos, los cual representa un potencial de generación de biogás de 2.93 millones de metros cúbicos por día, de los cuales 1.76 millones de metros cúbicos por día serian de gas natural. Este valor puede generar 7.820 GW-h por año, lo cual representa una reducción anual de 2.0 millones de toneladas de CO₂ equivalente, lo que significa una disminución del 6.2% de las emisiones de CO₂ equivalente con respecto al escenario original.

4.5.2.7 Escenario 6. Revalorización de Residuos Sólidos.

La basura generada en la CDMX contiene residuos sólidos de tipo valorizable, los cuales tienen un alto potencial de reciclado (transformación industrial que permite la reintegración de los residuos sólidos a la cadena productiva). En la Tabla 4.5.1 se muestran cuatro de los principales residuos sólidos valorizables de la CDMX.

Tabla 4.5.1. Principales residuos sólidos valorizables.

Residuo solido valorizable	Energía requerida para fabricar 1 kg (KW-h)
Aluminio	4.75
Plástico	31.95
Vidrio	9.70
Papel	13.90

Estos residuos sólidos valorizables pueden ser colectados en las unidades de transferencia de la CDMX (Figura 4.5.13). Algunos reportes muestran que estos desechos son separados hasta en un 97%, sin embargo, solo un porcentaje muy bajo es enviado a un proceso de reciclamiento.



Figura 4.5.13. Ubicación de las unidades de transferencia de residuos con que cuenta la CDMX.

El reciclado de los materiales anteriores equivale a una reducción en las emisiones de GEI debido a que dentro del balance energético, el poder aprovechar nuevamente la materia prima, reduce los costos energéticos de utilización de materia prima nueva.

Para esta evaluación se utilizó el valor per cápita de residuos sólidos municipales (RSM) generados por cada habitante de la CDMX, para lo cual fue establecido un análisis prospectivo de número de habitantes en la CDMX en el periodo de 2016 a 2024. En seguida, fue estimada la masa de cada residuo sólido valorizable en función del RSM total de la CDMX. Finalmente, el valor de estos residuos fue integrado al modelo de cálculo de emisiones de GEI generadas como CO₂ equivalente.

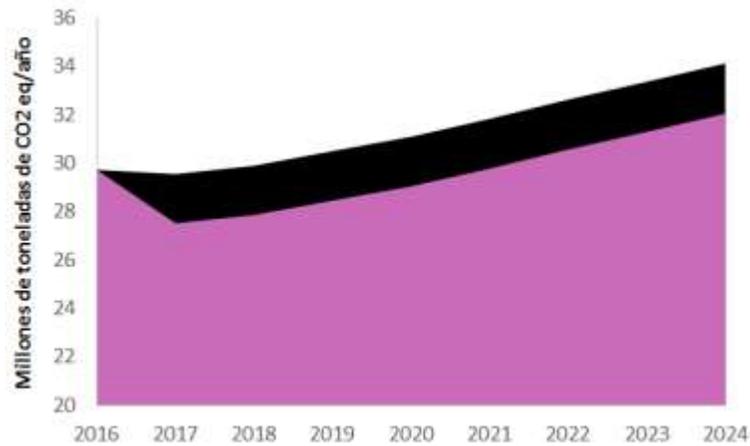


Figura 4.5.14. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de revalorización de residuos sólidos. ■ Escenario original ■ Escenario 6

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 2.08 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 6.5% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

4.5.2.8 Escenario 7. Programa de Captura de Carbono.

La fotosíntesis es un proceso biológico y natural que permite una alta captura de carbono circundante en la atmósfera como CO₂. Consecuentemente, en este estudio se evalúa la necesidad de contar con un programa de captura de carbono que permita la reducción de emisiones de GEI.

La CDMX tiene un potencial de reforestación del 33.5% de su territorio actual, lo cual equivale a 49,925 hectáreas. Esta superficie se encuentra actualmente utilizada para uso agrícola y en el peor de los casos no es utilizada para labor alguna. Es importante tomar en cuenta también que alguna área puede ser de difícil acceso debido a la orografía del territorio de la CDMX.

La propuesta es reforestar por año el 20% del área antes mencionada. Así para el año 2022 se tendría el área total y se contaría con 2 años para que los arboles llegaran a su etapa de maduración, que es donde alcanzan su mayor capacidad de captura de carbono proveniente del CO₂ circundante en la atmosfera.

Por otro lado, de acuerdo con estudios realizados por la Universidad de Chapingo, la plantación por hectárea tiene un valor óptimo de 500 árboles, siendo necesario alcanzar una meta de reforestación de 25 millones de árboles. En la Tabla 4.5.2 se presentan las especies arbóreas con mayor potencial de desarrollo en la CDMX.

Tabla 4.5.2. Especies arbóreas con potencial de crecimiento en la CDMX.

Especie arbórea	Fijación de CO₂ (ton CO₂/ha/año)
Eucalipto	43.58
Pino	25.23
Álamo	41.28

En la Figura 4.5.15 se muestran los resultados del modelado de reducción de emisiones de GEI como CO₂ equivalente debido a la propuesta de captura de carbono mediante la reforestación del 33.5% del territorio de la CDMX.

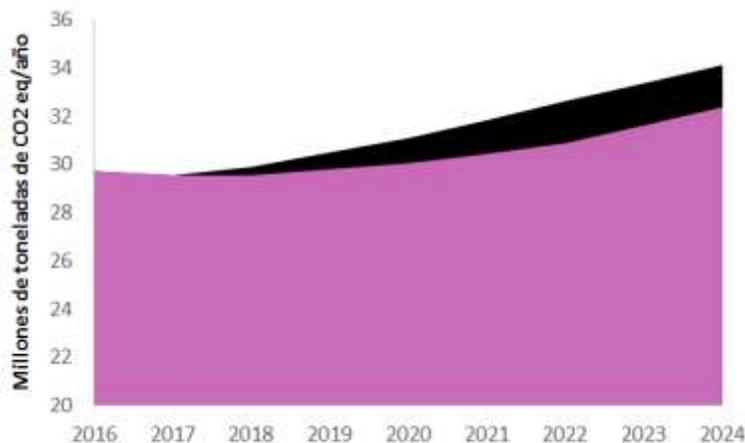


Figura 4.5.15. Emisión total de CO₂ equivalente en la CDMX para el periodo 2016-2024.

Propuesta de programa de captura de carbono. ■ Escenario original ■ Escenario 7

La mitigación de GEI al implementar este escenario sería del orden de 1.74 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2024, lo cual representa el 5.4% de la generación total de CO₂ equivalente que presenta el escenario original.

4.5.3 Balance Energético Final.

La evaluación de los escenarios anteriores permite establecer un balance energético final en términos de la generación de CO₂ equivalente. A partir de los resultados observados en la Figura 4.5.16, se puede establecer lo siguiente:

1. De aplicarse todos los escenarios se estaría alcanzando un valor de mitigación de CO₂ equivalente del orden de 8.11 millones de toneladas por año, lo cual representaría una reducción del 23.8% del total del CO₂ equivalente generado en 2024 (34.12 millones de toneladas de CO₂ equivalente).

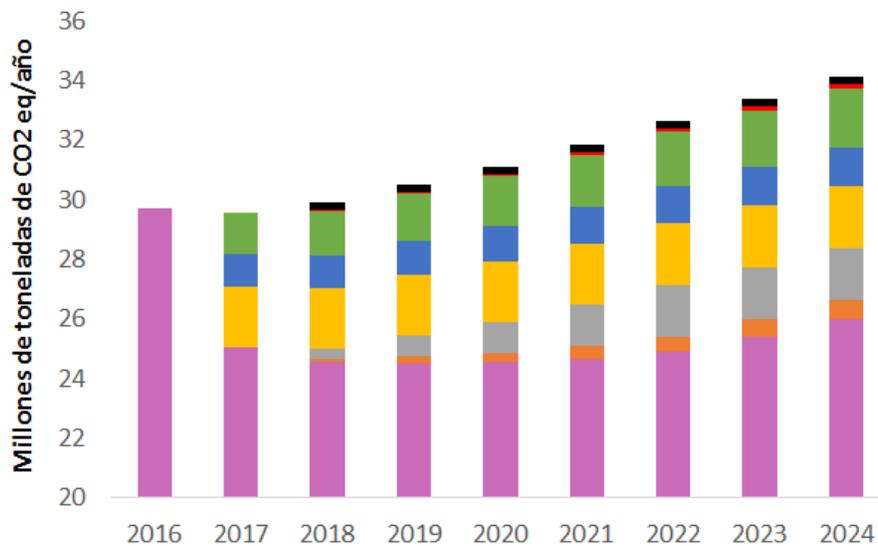


Figura 4.5.16. Balance global de mitigaciones de CO₂ equivalente en la CDMX como producto de la implementación de varios escenarios de reducción de emisiones.

■ automóviles eléctricos
 ■ celdas fotovoltaicas
 ■ biogás
 ■ diésel a GNC
 ■ residuos sólidos valorizables
■ captura de carbono
 ■ gasolina a GNC.

2. Los escenarios con mayor potencial para la mitigación de CO₂ equivalente son el programa de revalorización de residuos sólidos (2.07 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año), el programa de producción de energía eléctrica a partir de residuos orgánicos (2.00 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año) y el programa de captura de carbono (1.74 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año).

3. Los escenarios con menor potencial para la mitigación de CO₂ equivalente son la generación de energías limpias mediante el uso de celdas fotovoltaicas (0.13 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año) y el programa de uso de automóviles eléctricos (0.24 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año).

4. La sustitución del uso de combustibles líquidos como es el caso de una fracción del consumo de gasolina y en el caso del diésel, el consumo total, permite una importante mitigación de CO₂ equivalente, ya que se alcanza un valor de 1.83 millones de toneladas por año, lo cual representa el 5.4% de las emisiones esperadas para el 2024.

LINEAS DE ACCION DE LA OFISE-CDMX

A continuación se proponen una serie de acciones que permiten definir la estrategia a seguir por parte de la OFISE en materia de desarrollo económico sustentable del sector energético para la CDMX.

1. Es necesario migrar el consumo de combustibles como gasolina y diésel hacia el uso de combustibles con menor contenido de carbono, como es el caso del gas natural, el cual presenta una mayor eficiencia energética.
2. Es necesario contar con nuevas estaciones de expendio de GNC, las cuales deben ubicarse de manera estratégica para abastecer a los potenciales usuarios de este combustible (unidades de transporte público, privado y de carga).
3. Es necesario contar con un mapa actualizado de la red de ductos de gas natural, lo cual permitirá consolidar nuevas propuestas de abasto a zonas residenciales y estaciones de expendio de GNC, así como reducir el riesgo de contingencias durante la construcción de nuevas edificaciones.
4. Es necesario contar con un programa de verificación de instalaciones de suministro y almacenamiento de gas LP de particulares, el cual permita valorar su tiempo de vida útil y reduzca posibles contingencias.
5. Se recomienda seguir con los programas de conversión de gasolina a gas LP en automotores utilizados para transporte público y privado. Esto permite seguir transitando hacia el consumo de combustibles con menor contenido de carbono y mayor eficiencia energética.

6. Debido al crecimiento en el parque vehicular, el cual se estima seguirá en ascenso durante los próximos años, es necesario considerar un aumento controlado en la infraestructura de nuevas estaciones de expendio de combustibles líquidos.

7. Es necesario dar seguimiento a la calidad en el servicio que prestan las estaciones de expendio de combustibles. La nueva regulación energética tiene por objeto que los permisionarios mantengan instalaciones adecuadas para la venta de combustibles a los consumidores (seguridad de las instalaciones, mantenimiento de tanques de almacenamiento, sellado de los sistemas de llenado, verificación de los sistemas de programación utilizados para el despacho de combustibles, entre otros).

8. Es necesario desarrollar aplicaciones móviles en tiempo real que permitan al usuario contar con información de las estaciones de expendio al público (tipo de combustible que abastece, precio del combustible, grado de saturación del servicio, distancia a la estación, entre otros).

9. En el caso particular del diésel, la CDMX se ha comprometido a eliminar su uso para el año 2025. Lo anterior se debe a que este combustible presenta un mayor contenido de carbono que la gasolina, gas LP y gas natural. Además, se ha reportado que este combustible emite una alta cantidad de óxidos de nitrógeno (principales precursores de la formación de ozono troposférico) y compuestos poli aromáticos (compuestos de tipo mutageno que afectan la salud de la población).

10. Es necesario incrementar la capacidad instalada en materia de almacenamiento de combustibles líquidos, lo cual permite el cumplimiento de la reserva estratégica requerida por la Secretaría de Energía. Se requiere incrementar la capacidad instalada en un millón de barriles.

11. Se recomienda que la nueva infraestructura que se desarrolle en materia de estaciones de expendio al público y terminales de almacenamiento de combustibles líquidos, cuente con áreas verdes, lo cual reduce el riesgo de contingencias e integra la presencia de estas nuevas edificaciones a un nuevo entorno ambiental.

12. Es necesario contar con un sistema que permita monitorear el traslado de combustibles de las terminales de almacenamiento a las estaciones de expendio al público. Esto con el propósito de atender posibles contingencias, optimizar los horarios de distribución de combustibles y disminuir el riesgo civil.

13. Se recomienda el uso de combustibles con alta eficiencia energética y bajo contenido de precursores de GEI para la producción de energía eléctrica. En este tenor, el gas natural sería el combustible de origen fósil con mayor potencial de uso.

14. Se recomienda promover la producción de energías limpias, para lo cual necesaria la presencia de una oficina estatal que permita el enlace entre los inversionistas particulares y los organismos federales encargados de la regulación energética. Lo anterior con el propósito de mantener un desarrollo equilibrado en la Ciudad.

15. La generación de energía eléctrica mediante el uso de sistemas eólicos (energía cinética producida por el viento) no muestra un potencial relevante para la CDMX. Sin embargo, debe promoverse que las nuevas edificaciones puedan considerar este tipo de alternativas con el propósito de que sean completamente autosustentables (sistema de cogeneración eléctrica).

16. La generación de energía eléctrica mediante la utilización de celdas fotovoltaicas (paneles solares) se presenta como una oportunidad de desarrollo para la CDMX. En una primera etapa se puede tomar en cuenta la superficie de centros comerciales, centros escolares, centros de salud y edificios de dependencia pública, mientras que en una segunda etapa se considerarían los edificios particulares y zonas habitacionales.

17. Es necesaria la inversión en electrolineras (estaciones de carga para autos eléctricos), las cuales pueden ser abastecidas mediante energía eléctrica generada a través de celdas fotovoltaicas o mediante la red eléctrica actual. Se espera que el uso de automóviles eléctricos presente un incremento importante en los próximos años.

18. Se recomienda que el servicio público de transporte utilice energías limpias como es el caso de los automóviles eléctricos.

19. La producción de biogás a partir de residuos orgánicos representa una alternativa para la CDMX debido a la cantidad que se genera de estos residuos. Es necesario evaluar en donde pueden ubicarse dichas plantas de biodigestión.

20. El uso de alcoholes como aditivos de combustibles se encuentra restringido para las zonas urbanas, como es el caso de la CDMX. Esto se encuentra informado en la normatividad oficial (NOM-016-CRE-2016).

21. El uso de biodiesel no presenta alguna restricción para la CDMX, sin embargo, los compromisos adquiridos para la eliminación del uso de diésel en el año 2025 afectan el uso de este combustible, el cual incluso tiene una menor calidad que el diésel proveniente del petróleo.

22. Si bien el uso de biodiesel puede estar restringido para la CDMX, la recolección de aceite residual, considerado materia prima para la producción de biodiesel, puede presentarse como una oportunidad de negocio debido a la cantidad que se puede colectar en la Ciudad.

23. La producción de combustibles verdes a partir de aceites vegetales presenta un panorama desfavorable debido a la extensión territorial de la CDMX, la cual cuenta con una superficie agrícola reducida que es utilizada solo para el cultivo de algunos alimentos básicos.

24. Es necesario un programa de revalorización de residuos sólidos urbanos (aluminio, cobre, papel, vidrio, cartón, plástico, entre otros), el cual permita la transformación industrial de los mismos y su reintegración a la cadena productiva.

25. Es necesario establecer un programa ecológico de captura de carbono mediante la reforestación de reservas verdes con que cuenta la CDMX. En algunos casos, al tratarse de superficies de particulares, se debe establecer un plan de apoyo económico que promueva la reforestación.

26. El agua se considera un energético, tanto para consumo humano como para el desarrollo de las actividades económicas de la Ciudad. Por lo tanto, es necesario considerar proyectos que permitan su ahorro y almacenamiento. Principalmente aquellos relacionados con la captación de agua pluvial y el tratamiento de aguas negras.

27. Es necesario administrar la eficiencia energética de la CDMX, lo cual permite identificar los programas que mejoran el uso de los energéticos y disminuyen las emisiones de GEI.

Aceite residual	Es la mezcla obtenida como remanente de los aceites vegetales usados durante la cocción.
Agroindustrial	Relativo a la industria derivada de la actividad agrícola o que está relacionada con ella.
Anaerobio	Relativo a organismos que subsisten en ausencia de oxígeno o a los procesos biológicos que estos llevan a cabo.
Barriles	Unidad de medida generalmente empleada en el manejo de hidrocarburos.
Bioenergéticos	Con este nombre se le conocen a las fuentes de energía sustituta o complementaria de las fuentes de energía fósiles.
Capacidad nominal	Capacidad total de diseño de un equipo. En el caso particular de tanques de abastecimiento, generalmente se utiliza un valor de 10% superior al de la capacidad operativa.
Capacidad operativa	Capacidad a la que opera normalmente un equipo.
Celda fotovoltaica	Transforma la radiación solar en electricidad a un nivel atómico. Como sinónimo se utiliza el término panel solar.

Compresor	Equipo utilizado para reducir el volumen de un gas mediante el aumento de su presión.
Diésel	Combustible de origen fósil que está formado por una mezcla de decanos hasta hexadecanos. Se utiliza en motores de combustión a diésel.
Distribución	Se refiere a las actividades relacionadas con el recibimiento, transportación y entrega de una carga de combustibles.
Ductos	Tubería destinada al transporte de hidrocarburos (aceite crudo y sus derivados, gas natural).
Electricidad	Forma de energía que puede producir efectos luminosos, mecánicos y químicos, según su uso. Su obtención se debe a la separación o movimiento de los electrones que conforman los átomos.
Electrolinera	Nombre con el que se le conoce a las estaciones de carga (energía) para vehículos eléctricos. También se utiliza el termino fotolinera.
Energías limpias	Son fuentes de energía que no dependen de la producción humana, se obtienen directamente de elementos naturales: eólica, solar, hidráulica y geotérmica.
Estación de servicio o expendio al público	Se denomina así al punto de venta de los combustibles de origen fósil, ya sea en fase gas o líquida.

Estación de suministro de GNC	Punto de venta de gas natural comprimido para uso en automóviles. Recibe el gas natural, lo comprime y vende al público.
Gas licuado de petróleo	Combustible de origen fósil compuesto de propano y butano.
Gas natural	Combustible de origen fósil compuesto principalmente por metano.
Gas natural comprimido	También conocido como gas natural vehicular, está constituido por el gas natural en su fase líquida debido a la elevación de su presión.
Gaseoducto	Tubería destinada al transporte de hidrocarburos en fase gas (gas natural, gas LP, entre otros).
Gases de efecto invernadero	Es un gas que absorbe y emite radiación dentro del rango de infrarrojo. De acuerdo con el protocolo de Kioto se consideran GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.
Gasolina	Combustible de origen fósil que consiste en una mezcla de pentanos hasta dodecanos. Se utiliza en motores de combustión con encendido por chispa.
Gasolina Premium	Gasolina de mayor calidad, se vende al público con un octanaje mínimo de 91.

Gasolina regular	Gasolina estándar, se vende al público con un octano mínimo de 87.
Índice de acidez	Parámetro que analiza la presencia de ácidos grasos libres en el biodiesel, lo cual disminuye su calidad de venta.
Índice de octano	Escala que evalúa la capacidad antidetonante de una gasolina y/o turbosina. Está relacionada con el contenido de oxígeno en el combustible.
Miniturbina	Turbina de uso doméstico, la cual permite la generación de energía a una baja escala.
Petrolíferos	Hidrocarburos que son utilizados por la población para satisfacer una condición (transporte, preparación de alimento, sistemas de calefacción, entre otros).
Poder calorífico	Es la cantidad de energía liberada por un combustible durante la quema de un kilogramo del mismo. Este parámetro se utiliza como indicador de la eficiencia energética.
Poliducto	Redes de tubería destinadas al transporte de varios productos de la refinación: petroquímicos, gasolina, turbosina, diésel, combustóleo.
Polígonos	Se refiere al área establecida dentro de un plano, la cual permite delimitar una actividad o servicio.

Prospectiva	Se refiere al comportamiento que puede experimentar un parámetro o condición en función de sus valores previos.
Reciclaje	Transformación de un material de desecho en un recurso de valor agregado.
Recurso lignocelulósico	Material de la biomasa obtenido de aquellas fracciones de las plantas y/ cultivos que no son utilizados para consumo humano.
Sector Primario	También denominado agropecuario, está comprendido por las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
Sector Secundario	También denominado industrial, está comprendido por dos subsectores. El primero referente a la industria extractiva, incluyendo a la minería y el petróleo. El segundo referente a la industria de la transformación, incluyendo la automotriz, alimentaria, tabacalera, petroquímica, mueblera, maderera
Sector Terciario	Está comprendido por las actividades relacionadas con el comercio, transporte y servicios.
Turbosina	Combustible de origen fósil, el cual se compone de una mezcla de decanos hasta tetradecanos. Se utiliza como combustible de aeronaves.