

Colegio de Ciencia y Tecnología

Diagnóstico operativo y ajuste de los vehículos necesarios para la atención y reparación de fallas en el suministro de agua, por la Secretaría de Aguas de México "SACMEX", Caso de Estudio
Alcaldía de Tláhuac

T E S I S

Que para obtener el título de:
Licenciado en Ingeniería en Sistemas
de Transporte Urbano

P r e s e n t a :

Juan Carlos Rivero Cruz

D i r e c t o r :

M. en I. Rubén Téllez Sánchez

Ciudad de México, septiembre de 2021.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

ÍNDICE

Agradecimientos.	5
Resumen	6
Introducción	7
Objetivo General	8
Objetivos Particulares	8
Justificación	9
Resumen de capítulos.	10
Capítulo 1 Marco De Teórico y Metodología.	12
1.1 Marco Teórico.	12
1.2 Marco Metodológico.	17
Capítulo 2 Contexto y Fundamentos.	27
Capítulo 3 Diagnóstico de la situación actual revisión de la operación del servicio SACMEX.	37
3.1 Coberturas de servicio	38
3.2 Consumo energético de las unidades SACMEX.	39
Capítulo 4 Diagnóstico de Calidad y Seguridad en SACMEX.	41
4.1 Matriz de riesgo y focalización de elementos que influyen en el servicio.	42
4.2 Actividades para la creación de un manual de riesgo y calidad SACMEX.	44
Procedimientos extraordinarios.	71
Capítulo 5 Modificación en la Cobertura de Servicio SACMEX, subdirección de Tláhuac.	74
5.1 Centro de gravedad.	75
5.2 Rediseño de cobertura en función del parque vehicular.	81



Conclusiones y recomendaciones.	87
Referencias	89

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Disciplinas para el desarrollo de tesis.....	12
Imagen 2.Composición del trabajo de tesis.....	14
Imagen 3.Descripción del riesgo.	21
Imagen 4.Uso de suelo.	28
Imagen 5.Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac.	29
Imagen 6.Zona de estudio Alcaldía Tláhuac	30
Imagen 7.Actividades económicas de Alcaldía Tláhuac.....	34
Imagen 8.Vialidades de Alcaldía Tláhuac.....	36
Imagen 9.Diagrama de gestión de riesgo.....	44
Imagen 10. Ubicación de la subdirección de Milpa Alta y Tláhuac.....	49
Imagen 11: Procesos SACMEX.	52
Imagen 12. Organigrama SACMEX.	53
Imagen 13. Procedimientos extraordinarios.....	71
Imagen 14.Formato de fallas.	72
Imagen 15. Densidad poblacional.....	76
Imagen 16. Puntos logísticos.....	79
Imagen 17. Vialidades principales.	80
Imagen 18. Transporte masivo.....	81
Imagen 19. Datos de entrada Simplex.....	83
Imagen 20. Definición de parámetros.....	84
Imagen 21. Primera iteración.....	84
Imagen 22. Segunda Iteración.....	85
Imagen 23.Tercera Iteración.....	85
Imagen 24. Cuarta Iteración.....	86
Imagen 25. Resultados.....	86



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Poder calórico de combustibles.....	18
Tabla 2 Factores de emisión CO2.....	19
Tabla 3. Fracción de carbono oxidado.....	19
Tabla 4. Factores de emisión de CH4 y N2O para vehículos con gasolina....	20
Tabla 5. Evaluación de riesgos.....	22
Tabla 6. Impacto de riesgos.....	22
Tabla 7. Escalas de riesgos.....	23
Tabla 8. Distribución de uso de suelo en Suelo Urbano.....	30
Tabla 9. Población de Tláhuac.....	31
Tabla 10. Demografía de la Alcaldía Tláhuac.....	32
Tabla 11. Parque vehicular SACMEX reparación de las alcaldías Milpa Alta y Tláhuac.....	38
Tabla 12. Evaluación de riesgos SACMEX.....	42
Tabla 13. Escalas de riesgos en relación al suministro de agua.....	42
Tabla 14. Generalidades del servicio SACMEX.....	50
Tabla 15. Método del centro de gravedad.....	77
Tabla 16. Distancia en kilómetros.....	79
Tabla 17. Costos operativos del parque vehicular.....	82



Agradecimientos.

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO por darme la oportunidad de estudiar en la institución, brindarme una formación academia a lo largo de mi estadía, además de darme una beca de empastado de mi trabajo recepcional.

A MI DIRECTOR DE TESIS RUBEN TELLÉZ SÁNCHEZ agradezco por el apoyo mostrado a lo largo del proceso de elaboración de la tesis, las clases como estudiante de la UACM, los consejos, asesorías y por todo el interés para mi desarrollo académico.

A MIS PROFESORES que fueron partícipes en el proceso en mi formación academia, las enseñanzas asesorías y todo lo que contribuyeron en herramientas para desarrollarme en el ámbito laboral.

A Mi FAMILIA agradezco a mi padre, madre y hermana, el buscar el siempre estar unidos, son partícipes de mis logros y triunfos, espero poder retribuir todo lo éxitos hacia ellos.



Resumen

Este trabajo de tesis presenta el análisis de las unidades necesarias para el servicio de reparación de fugas en SACMEX en la demarcación Tláhuac, debido a que la operación presenta dificultades en algunas ocasiones, es la importancia de optimizar el servicio, validando y definiendo herramientas que ayuden a aumentar los niveles de servicio de la institución pública SACMEX.

- Se define los consumos de energía y las emisiones de contaminación por las prestaciones de servicio
- Se utiliza la metodología de la ISO 9001 para modelar y estructurar protocolos de calidad para la empresa de SACMEX.
- Se toman herramientas para la mitigación de riesgos y la priorización de emergencias a atender para SACMEX.
- Se utiliza un modelo de programación lineal y el método de simplex, para definir el número de unidades necesarias y los costos que generan las mismas al realizar operaciones.
- Se integra una revisión de los resultados y análisis de las propuestas de solución.



Introducción

El trabajo de investigación de tesis se impulsó para la obtención de grado de licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano, y la cual consiste en la asignación de protocolos de calidad y optimización en la operación del Servicio Público de Aguas de Ciudad de México (SACMEX), en la función de la sub-dirección de servicios de aguas de la Alcaldía Tláhuac, enfocando el análisis en:

- ❖ El rendimiento del parque vehicular.
- ❖ Servicios de reparación de fugas de agua.
- ❖ Servicios de asignación de tomas de aguas.
- ❖ La cobertura del servicio en función del personal y parque vehicular.
- ❖ Seguridad en la operación.

Entonces enfocado el análisis del tema de investigación, se define la estructura del trabajo la cual se compone de cinco capítulos, y los cuales corresponden:

Capítulo 1: El Marco Metodológico y Teórico, que integra disciplinas, herramientas y teorías aplicadas para el desarrollo de trabajo de tesis, estas fundamentadas con libros, artículos de internet y material de las asignaturas de ciclo superior de ingeniería en sistemas de transporte urbano.

Capítulo 2. Los antecedentes Históricos de SACMEX, y se compone de la historia de la Secretaria de Aguas, desde los inicios, y focalizando la investigación la Alcaldía de Tláhuac desde características demográficas y geográficas de la zona.

Capítulo 3. En esta sección se caracteriza por la descripción de servicio de aguas SACMEX, definición del parque vehicular y consumo de energía de las unidades, bajo estándares de las asociaciones de cambio climático.

Capítulo 4. Este se caracteriza por el diagnóstico de riesgo, además de la validación de aseguramiento de calidad de SACMEX.

Capítulo 5. Por último se integra el reajuste de coberturas en el servicio, bajo estándares de optimización, en función de una subdirección alterna en Tláhuac.



Objetivo General

Analizar y diagnosticar el comportamiento operativo en el servicio de aguas “SACMEX” en la alcaldía Tláhuac de la CDMX, en relación al aseguramiento de la calidad para el abastecimiento y reparación de fugas de agua.

Objetivos Particulares

- ❖ Categorizar los elementos que componen al sistema de SACMEX, en la sección de abastecimiento de aguas y la reparación de fugas en la alcaldía de Tláhuac.
- ❖ Definir las características del parque vehicular que opera actualmente en SACMEX.
- ❖ Asignar una subdirección alterna en Tláhuac para la atención y reparación de fugas de agua.
- ❖ Construir el área de cobertura del servicio de mediante el uso de SIG, para la alcaldía de Tláhuac.
- ❖ Deducir el consumo de combustibles que se presenta por unidad para la prestación del servicio de la alcaldía de Tláhuac.
- ❖ Calcular mediante un método de programación lineal.
- ❖ Establecer el centro de gravedad adecuado para brindar el servicio correspondiente.
- ❖ Determinar medidas que permitan mejorar el desempeño del servicio en función de la calidad.



Justificación

El mantenimiento y conservación de aguas es de suma importancia, desde el aspecto de generar una conciencia ya que es parte de la concepción de vida, en función de esto uno de los elementos que influye en la conservación en el sistema son las instituciones gubernamentales que se encargan de la parte de planeación y operación del mismo, como es el caso de SACMEX, la cual se encarga de la conservación de la infraestructura, así también de garantizar el abasto de agua, por consiguiente se focalizan varios elementos que definen la buena operación del área, desde el diagnóstico permita tomar medidas que mejoren el servicio para una efectiva gestión en el proceso de distribución del agua en las alcaldías en particular en Tláhuac, la cual se desarrolla para el tema de investigación.

Un estatuto que nos define la importancia de la conservación del agua por parte de los ciudadanos se encuentra en el **Artículo 24** del reglamento del servicio de agua y drenaje de Ciudad de México y refiere sobre mantener en buen estado sus instalaciones hidráulicas interiores a fin de evitar el desperdicio de agua. Por lo anterior sabemos que el agua es la fuente de vida del planeta tierra, sin ella no existiría ningún organismo, es la base de nuestras actividades diarias y de nuestra supervivencia, sin embargo, no todos los mexicanos tenemos acceso a ella de forma inmediata, al abrir un llave, muchas personas deben caminar kilómetros para obtener el vital líquido; incluso en el CDMX el agua no llega de la misma forma para todos.

A partir de estos inconvenientes , designamos responsabilidades a los encargados de estas funciones como es el caso de SACMEX la cual es un ente gubernamental que se responsabiliza de la operación del sistema hidráulico de la Ciudad de México, y de los cuales desglosa sus funciones corresponden (**Susana, 2009**):

- ❖ Evaluar la calidad del agua.
- ❖ Realizar pruebas físico-químicas y biológicas para conocer la calidad del agua.
- ❖ Comparar las diferencias entre las redes de distribución de agua.



Fundamentado el abastecimiento de agua el gobierno tiene el antecedente y está especialmente interesado en promover la participación privada en proyectos de agua en municipios de más de 50,000 habitantes, fortaleciendo **(PROMAGUA, 2013)**:

- ❖ La provisión de servicios
- ❖ La gerencia de organismos operadores
- ❖ La operación de sistemas que brindan servicios de agua
- ❖ La inversión en activos

Resumen de capítulos.

CAPITULO 1: Muestra el marco teórico y metodológico, que consiste en los fundamentos de la tesis desde autores que ayudaron al desarrollo de tema de tesis en relación a cálculo de centros de gravedad, función objetivos y modelo lineal de optimización de parque vehicular.

CAPITULO 2: Precisa el contexto y fundamentos, los cuales refieren a los datos históricos relevantes del servicio de reparación de aguas de SACMEX, y la cobertura así como su ubicación en la alcaldía de Tláhuac, además de caracterizar el uso de suelo y datos demográficos importantes de la entidad.

CAPITULO 3: Define la red de servicios de cobertura a disposición para reparación de aguas, además de calcular la eficiencia energética de las unidades bajo servicio diario promedio.

CAPITULO 4: Concreta medidas de calidad para mejoras del servicio, además de mostrar un enfoque de matriz de riesgos y seguridad en la prestación de servicios de reparaciones en SACMEX.

CAPITULO 5: Este apartado define la cobertura del servicio mediante el centro de gravedad y sus puntos logísticos, también se ajusta al parque vehicular y el área de servicio, además definir el número óptimo de unidades necesarias para atender las fallas en el sistema.



Capítulo 1 Marco De Teórico y Metodología.



Capítulo 1 Marco De Teórico y Metodología.

1.1 Marco Teórico.

En este capítulo presenta el marco teórico el cual está constituido por fundamentos que ayudaran a definir el trabajo de investigación. El marco teórico es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación, análisis, y permiten la interpretación de los resultados y la formulación de conclusiones.

Las disciplinas que integran el marco teórico son las materias a lo largo de la carrera de ingeniería de transporte urbano y que ayudaron a la realización de este trabajo de investigación, y se muestra en la **imagen 1**:

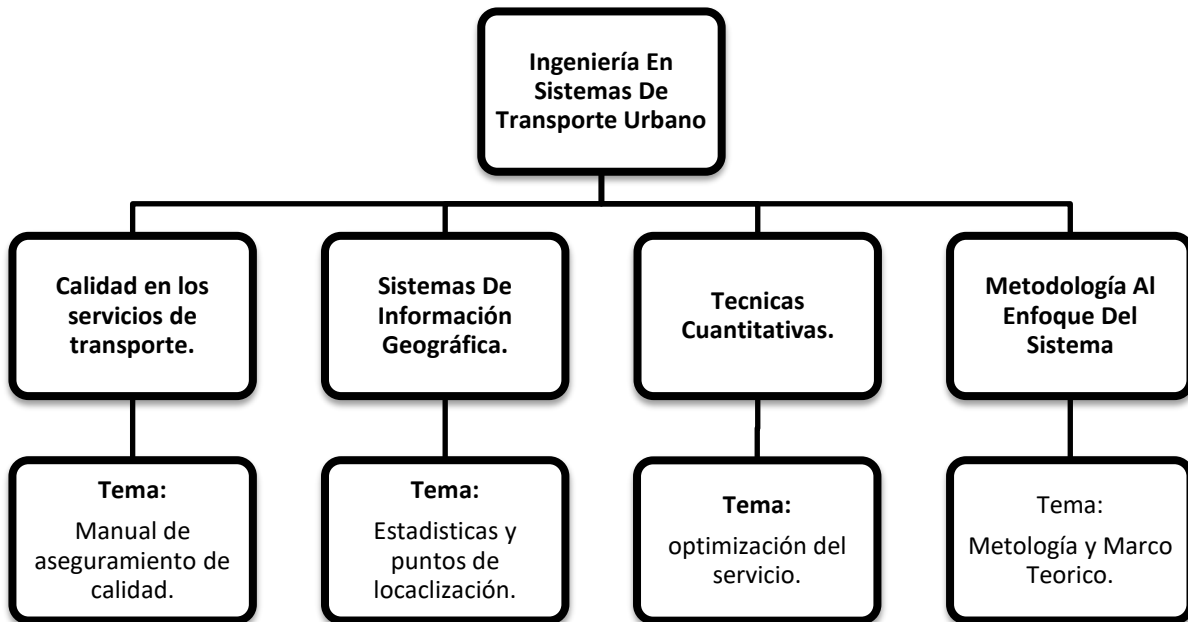


Imagen 1 Disciplinas para el desarrollo de tesis.
Elaboración propia.

Materias como calidad se utilizaron para definir el manual de aseguramiento de calidad de las herramientas para el buen funcionamiento de cualquier actividad relacionada con la prestación de servicio en caso de SACMEX, a su vez también se define los riesgos ponderados mediante una focalización de cada una de las variantes anómalas en el desarrollo del trabajo, y a su vez evitar dichas situaciones de riesgo, buscando la convergencia entre los prestadores del servicio como la resolución de las fallas en el sistema.

Sistemas de Información, en relación a las bases estadística, además de los planos georreferenciados y ubicaciones de los posibles centros de atención que permitan tener una mejor organización y una logística ideal sobre coberturas de servicio, para su pronta atención. Elementos trascendentales que componen la tesis:

- ✚ Mapas carreteros.
- ✚ Mapas de uso de suelo.
- ✚ Mapas poblacionales.
- ✚ Mapas de ubicaciones potenciales para coberturas de servicio.

Las técnicas cuantitativas están relacionadas con modelos de programación lineal y el método simplex, el cual se basa en la solución factible bajo un modelo restrictivo de ecuaciones representado en forma matricial, buscando definir los costos y las variables definidas, para el caso de estudio las incógnitas ponderadas define el parque vehicular para atención de servicio.

Por ultimo metodología al enfoque de sistema esta materia define la forma sistémica de la tesis, así como la estructura que une a los componentes que se ligan entre sí, para definir el rumbo del problema que para la investigación se define como la mejora e optimización de servicio.



A su vez por medio de la **imagen 2**, se hace una representación de los elementos que integran el tema de investigación, lo cual se puede definir jerárquicamente los componentes del trabajo de tesis, el cual corresponde en el número de unidades necesarias para ofertar el servicio y el centro de operaciones adecuada de la misma en la alcaldía de Tláhuac.

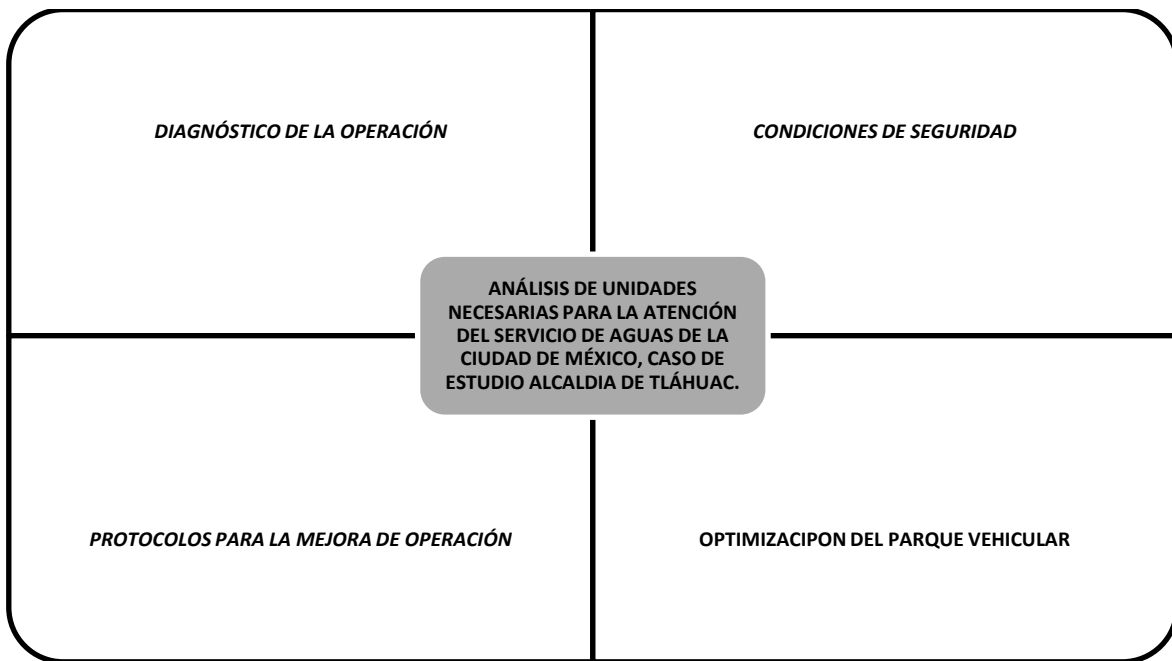


Imagen 2. Composición del trabajo de tesis.
Elaboración propia.

1. Diagnóstico de la operación: Este punto enfatiza las condiciones de servicio actuales, parque vehicular, cobertura gastos de mantenimiento, y combustibles.
2. Condiciones de seguridad: Relaciona un enfoque sobre las medidas de seguridad a seguir en relación a una matriz de riesgo y necesidades de servicio.
3. Protocolos para la mejora de la operación: en relación a un manual de aseguramiento de la calidad.
4. Contexto histórico y temporal: Define los aspectos más relevantes de SACMEX, desde su creación hasta la actualidad.



Temas relevantes que construyen el trabajo de investigación:

Primeramente definir la calidad está se relacionada con las percepciones de cada individuo para comparar una cosa con cualquier otra de su misma especie, y diversos factores como la cultura, el producto o servicio, las necesidades y las expectativas influyen directamente en esta definición. La calidad del servicio prestado por una determinada empresa es asociada a su cualidad en relación a la percepción de satisfacción y la calidad de un producto en general se refiere a la cualidad y durabilidad del bien, **(Yirda, 2020)**.

Por otra parte también se integra conceptos logísticos estos se atribuyen al barón Antoine-Henri Jomini, quien hace referencia a una teoría de abastecimiento y distribución de tropas de manera coordinada, así como una estrategia de guerra. La logística es “una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes **(Ferrel O.C., 2004)**.”

Temáticas de tesis de suma importancia también el disminuir el consumo energético, es decir que el combustible sea el necesario para realizar las actividades, en función de un vehículo contando con las mejores condiciones de operación, buscando la disminución del impacto ambiental, mediante nuevas tecnologías y vehículos más amigables al medio ambiente, disminuyendo los efectos de Co2 y derivando al cambio climático. De las cuales las energías que se están manejando para análisis de eficiencia consisten:

1. De los más utilizados es la gasolina que es la mezcla de hidrocarburos derivado del petróleo
2. Diésel conocido como gasóleo es un hidrocarburo liquido formado por parafinas
3. Etanol es un compuesto químico a partir de la fermentación de azúcares maíz cebada y el trigo.



4. Electricidad utilizada por medio de pilas se encuentra en vehículos eléctricos.
5. GLP gas licuado de petróleo, es la mezcla de gases livianos que está conformado del etanol y butanol
6. Gas natural fuente no renovable que se encuentran en el subsuelo marino.
7. Hidrogeno mezclado con gas natural es combustible alternativo
8. Biodiesel es un biocombustible líquido a partir de aceites naturales o grasas animales.
9. Metanol es un tipo de alcohol principalmente mezclado con gasolina.

La definición de un Centro de gravedad. El cual refiere a un método matemático que se utiliza para la localización de un almacén o CEDIS que demanda servicio a diversas tiendas intermediarias, minoristas o de fabricación donde se tienen en cuenta los puntos donde se reciben estos productos o insumos y al punto al cual dirige su destino. Este método consiste en localizar de manera céntrica este punto y minimizar adecuadamente los costos totales del transporte, tiempo y desgaste de los vehículos, con este centro de gravedad dado, se generan rutas más rápidas o más cortas para optimizar estos traslados.

En función de la calidad se define un elemento indispensable que evalúa las condiciones de riesgos la cual es una “herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores que enfrenta una organización. Su llenado es simple y requiere del análisis de las tareas que desarrollan los trabajadores. Sirve para analizar el nivel de riesgo presente en los trabajos, para comparar por nivel de riesgo diferentes tareas, para proponer acciones concretas para disminuir los riesgos y para estimar el impacto que estas acciones tendrán sobre el nivel de riesgo de los trabajadores., (RIMAC, 2014).

También se tiene como herramienta de optimización de servicio la programación lineal es el campo de la programación matemática dedicado a maximizar o minimizar (optimizar) una función lineal, denominada función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones



expresadas mediante un sistema de ecuaciones. El método tradicionalmente usado para resolver es el Método Simplex, **(Arsham, 1996)** .

1.2 Marco Metodológico.

Este aparatado se tiene las herramientas metodológicas para la construcción de tesis desde definiciones, conceptos, formulas y tablas las cuales sirven para completar las tareas de análisis y resolución de cada apartado del capitulado de la tesis.

Indicadores de calidad en el servicio. La definición y método de medición de cada uno de los parámetros de calidad de servicio se complementa con los criterios adicionales adoptados por la Comisión para el Seguimiento de la Calidad en la prestación de los servicios de reparación de aguas.

1. Tiempo de reparación de averías de fugas de agua.

Se define como el tiempo transcurrido desde el instante en el que se ha notificado por el cliente un aviso de avería hasta el momento en que el elemento del servicio, o servicios, se ha restablecido a su normal funcionamiento.

Se contemplan las siguientes mediciones:

- a. Tiempo máximo para la resolución del 95% de averías de menor duración (percentil 95).
- b. Porcentaje de averías reparadas en el plazo objetivo establecido por el personal de reparaciones, con indicación de dicho plazo.

2. Frecuencia de notificaciones.

Se define como la relación, expresada en porcentaje, entre el total de las notificaciones al servicio, realizadas por los clientes residentes de la alcaldía, y el número de residentes. A estos efectos se considera como reclamación cualquier expresión de insatisfacción o una observación negativa referida a los mencionados servicios.



3. Tiempo de resolución de notificaciones.

Se define como el tiempo transcurrido entre la presentación por parte de un afectado de una notificación de falla al servicio y la resolución.

Consumo energético. El efecto energético ambiental de retirar en circulación 12 unidades, el objetivo es introducir unidades que cumplan con las condiciones de eficiencia, evaluando los beneficios en el ahorro de combustible y la reducción de emisiones contaminantes, los cálculos respectivos a realizar se muestran a continuación:

✚ Litros de combustible al año que se consumen.

$$\text{litros de combustible totales al año} = \frac{\text{Km recorridos al año}}{\text{rendimiento X Km}}$$

✚ Energía consumida.

Conocido el tipo de combustible para los vehículos, se puede proceder a calcular el consumo energético, primeramente a partir de la relación del poder calorífico inferior (PCI) la cual es la cantidad de energía que puede desprender por unidad de masa que se produce a una reacción química, esta se muestra en la **Tabla 1**, en función del tipo de combustible.

Tabla 1. Poder calórico de combustibles.

Combustible	Densidad Kg/m ³	PCI KJ/Kg	PCS KJ/Kg	Combustible	Densidad Kg/m ³	PCI KJ/Kg	PCS KJ/Kg
Gas natural	(*)	39900	44000	Gasolina	0.73	43950	46885
Gas de hulla	0.5		46900	Gas ciudad	0.65	26000	28000
gas de coquería	0.56	31400	35250	Gas de Agua	0.776	26400	27200
Gas de aire	-----	10000	12000	Propano	506 (litros) 1.85 (g)	46350	50450
Hidrogeno	0.0899	120011	141853	butano	580 (litros) 2.4 (g)	45790	49675

Fuente: (cadascu, 2011).



✚ Calculo de la Energía.

Energía=PCI*Densidad del combustible*litros combustible totales al año.

✚ Para poder determinar las emisiones CO2 partimos a la las Tabla 2 de factores de emisión CO2 que se mide (CO2/TJ).

Tabla 2 Factores de emisión CO2.

GLP	62.436
Gasolinas	68.607
Diésel	73.326
Gas Natural	55.820

Fuente: (Noreña, 2010).

Tabla 3. Fracción de carbono oxidado.

Carbón	0.98
Petróleo y Productos	0.99
Gas	0.995
Peat para generación eléctrica	0.99

Fuente: (Noreña, 2010).

Para calcular las emisiones de monóxido de carbono CO2 aplicamos la siguiente relación de la Convención Marco del Cambio Climático de las Naciones Unidas.

$$\text{EmisionesCo2} = \sum_j (\text{combustible consumido } j) * (\text{factor de emisión } j) * (\text{fracción oxidada } j) * (44/12).$$

Para calcular el total de emisiones contaminantes de un vehículo utilizamos las siguientes relaciones conforme a los reglamentos Centro virtual de cambio climático de la ciudad de México.

1. Para las Emisiones metano (CH₄)=km recorridos*factor de emisión en g/km*21
2. Para las Emisiones óxido de nitrógeno (N₂O)= km recorridos*factor de emisión en g/km*310.



Las emisiones equivalentes de CO₂ se calcula de acuerdo a la fuerza radiactiva de CH₄ y Del N₂O determinada en la metodología basada en Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Emisiones de CO₂equivalentes=emisiones CO₂+emisiones de CH₄*21+ emisiones de N₂O*310




Tabla 4. Factores de emisión de CH₄ y N₂O para vehículos con gasolina.

	Año de incorporación en México	CH ₄	N ₂ O
		g/Km	g/Km
Auto privado, taxi y combi (1)			
Convertidor catalítico	1993 en adelante	0.030	0.170
Convertidores por oxidación	1991-1992	0.070	0.075
Sin Control	anteriores a 1991	0.135	0.020
Microbús (2)			
Convertidor catalítico	1993 en adelante	0.035	0.236
Convertidores por oxidación	1991-1992	0.090	0.097
Sin Control	anteriores a 1991	0.135	0.024
Autobús (3)			
Convertidor catalítico	1993 en adelante	0.075	0.606
Sin Control	anteriores a 1993	0.270	0.054

Fuente: (Noreña, 2010).

Centro de gravedad.

El método del centro de gravedad, es un algoritmo de localización de una instalación considerando otras existentes, ponderando las distancias que separan a los cedis y proveedores. El aporte en términos de utilidad, producción, capacidad entre otros para la mejora óptima logística de costes de transporte y producción. Este modelo está referenciado en:

-  Coordenadas geográficas (altitud, longitud)
-  Coordenadas cartesianas
-  Coordenadas de un municipio

Para el cálculo del centro de gravedad se tiene que:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n (dix)(vi)}{\sum_{i=1}^n vi}$$

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^n (diy)(vi)}{\sum_{i=1}^n vi}$$

Donde:

C_x = coordenadas de la nueva instalación en x.

C_y = coordenadas de la nueva instalación en y.

dix = distancia de la ubicación i en términos de la coordenada x.

diy = distancia de la ubicación i en términos de la coordenada y.

vi = aporte a la ubicación.

Matriz de gestión de riesgos.

1. Descripción del riesgo, Este describe brevemente el nombre del riesgo conforme en la siguiente estructura y considerando que este se define como “Un evento incierto que puede tener efectos positivos o negativos en los objetivos”, ver **Imagen 3**.



Imagen 3.Descripción del riesgo.
Elaboración propia con información de manual de riesgo.

2. Evaluación del Riesgo. Considerando que la posibilidad se define como la situación potencial de que algún hecho se produzca, la asignación de esta se determinará conforme a la siguiente escala de valor, véase la **Tabla 5**.



Tabla 5. Evaluación de riesgos.

Valor	Posibilidad	Definición
5	MUY ALTA	Más del 50% de posibilidad de ocurrencia en un año.
4	ALTA	Menos del 50% de posibilidad de ocurrencia en un año.
3	MODERADA	Menos del 25% de posibilidad de ocurrencia en un año.
2	BAJA	Menos del 15% de posibilidad de ocurrencia en un año.
1	MUY BAJA	Menos del 5% de posibilidad de ocurrencia en un año.

Elaboración propia con información de manual de riesgos.

Nota. La asignación deberá estar sustentada con datos históricos y/o estadísticos, además de la experiencia de los dueños del proceso y con base en la siguiente función.

3. Impacto del riesgo. Considerando que el impacto estima la magnitud de las consecuencias del evento, la asignación de esta se determinará conforme a la siguiente escala de valor.

Tabla 6. Impacto de riesgos.

Valor	Impacto	Definición
5	MUY ALTO	Los efectos del riesgo influyen directamente en el cumplimiento de la misión, visión, cultura organizacional y objetivos de la empresa. Pueden incluir falta de probidad, pérdidas monetarias, patrimoniales y/o humanas etc.
4	ALTO	Los efectos del riesgo influyen significativamente en el cumplimiento de los objetivos y/o imagen de la empresa. Pueden incluir pérdidas monetarias y patrimoniales, además de que la mitigación de daños es a largo plazo.
3	MODERADO	Los efectos del riesgo intervienen de forma moderada en el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Pueden incluir pérdidas monetarias ó daños al patrimonio, la mitigación de daños es a mediano plazo.
2	BAJO	Los efectos del riesgo no intervienen en el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Podrían incluir daños al patrimonio que pueden corregirse en corto plazo.
1	MUY BAJO	Los efectos del riesgo no intervienen en el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Podrían incluir pequeñas o nulas pérdidas o daños en la empresa o terceros.

Elaboración propia con información de manual de riesgos.

4. Evaluación final del riesgo. La evaluación final del riesgo se calculará automáticamente comparando la evaluación previa del riesgo contra la valoración de los controles existentes. La evaluación final del riesgo se



define conforme la siguiente escala de valor.

Tabla 7. Escalas de riesgos.

Valor	Definición
>20 - 25	Inaceptable
>15 - 20	Extremo
>10 - 15	Muy grave
>5 - 10	Grave
>0 - 5	Aceptable

Elaboración propia con información de manual de riesgos.

5. Gráfica de riesgos: Representa de forma gráfica la magnitud de los riesgos identificados conforme hayan sido evaluados, también se muestra la información más relevante para su análisis.

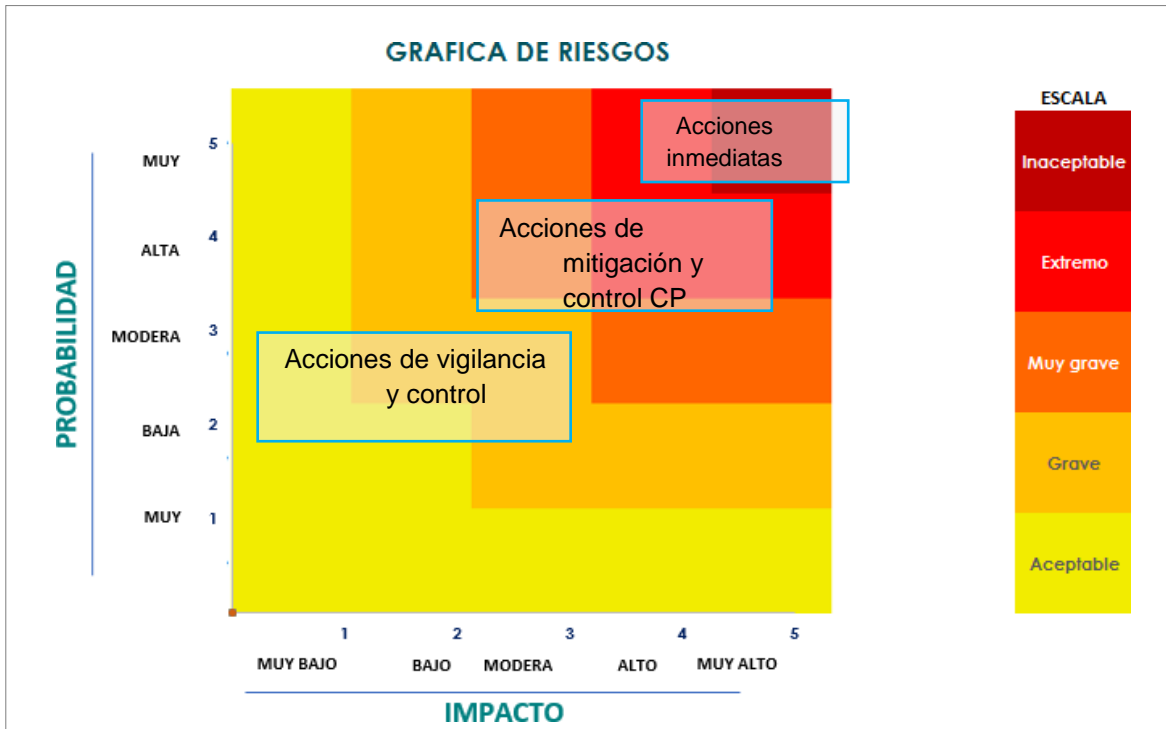


Grafico 1. Gráfico de riesgo.
Elaboración propia con información manual de riesgos.



Elementos que integran a la calidad en el servicio prestado que asocia el nivel de servicio de SACME:

Un sistema de gestión de calidad comprende un conjunto de normas y estándares a nivel internacional. Éstos están interrelacionados entre sí con la finalidad de cumplir las expectativas en materia de calidad que una empresa debe tener en cuenta para satisfacer a sus clientes. Se trata de que las actividades se planeen y se controlen de modo que se logre la mayor calidad posible para satisfacer al cliente. Existen varios sistemas de gestión de la calidad, todos ellos ideados y aprobados por la Organización Internacional para la Estandarización. La norma ISO 9001 es una norma genérica que se aplica en cualquier sector productivo o industria afectando a todas las empresas independientemente de su tamaño. Éstas deben tener un sistema efectivo mediante el cual se administre y se mejore la calidad de sus outputs y se asegure el mantenimiento de la norma ISO 9001, **(CTMA, 2017)**.

La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión de la Calidad, incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones, en concordancia con los requisitos de esta Norma Internacional. La organización debe acordar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad y su aplicación a través de la organización, y debe:

- a) Establecer las entradas requeridas y las salidas esperadas de tales procesos.
- b) Determinar tanto la secuencia como la interacción de estos procesos.
- c) Determinar y aplicar los criterios y métodos necesarios para asegurar la eficacia de la operación y el control de estos procesos.
- d) Estipular los recursos necesarios para estos procesos y asegurar que están disponibles.
- e) Asignar responsabilidades y autoridades para estos procesos.
- g) Evaluar tales procesos e implementar los cambios necesarios para asegurar que estos procesos logran los resultados previstos.
- h) Mejorar los procesos y el Sistema de Gestión de la Calidad.



Programación lineal, formulas y modelo:

La forma estándar del modelo de problema consta de una función objetivo sujeta a determinadas restricciones, (**PHPSimplex, 2006**):

Función objetivo:	$c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n$
Sujeto a:	$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n = b_1$ $a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n = b_2$... $a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n = b_m$ $x_1, \dots, x_n \geq 0$

El modelo debe cumplir las siguientes condiciones:

- 1.El objetivo consistirá en maximizar o minimizar el valor de la función objetivo (por ejemplo, incrementar ganancias o reducir pérdidas, respectivamente).
- 2.Todas las restricciones deben ser ecuaciones de igualdad (identidades matemáticas).
- 3.Todas las variables (x_i) deben tener valor positivo o nulo (condición de no negatividad).
- 4.Los términos independientes (b_i) de cada ecuación deben ser no negativos.



Capítulo 2 Contexto Histórico y Fundamentos.



Capítulo 2 Contexto Histórico y Fundamentos.

2.1 Antecedentes históricos de SACMEX.

El 3 de febrero de 1983 fue aprobada la reforma del artículo 115 Constitucional que formalizó la municipalización de los servicios de abastecimiento y agua potable y alcantarillado. Tras un cuarto de siglo, los resultados por el conjunto de participantes en las acciones para el abasto de agua potable y el saneamiento en las ciudades mexicanas son diversos, **(Olivares, 2008)**.

En el año 1993, el entonces Departamento del Distrito Federal a través de la extinta Comisión de Aguas del Distrito Federal, celebró 4 contratos Generales con el mismo número de empresas privadas (arriba mencionadas), para la prestación del sistema comercial, infraestructura hidráulica, que forman parte de los servicios públicos de agua potable, drenaje y alcantarillado, mismos que estuvieron vigentes hasta el 1 de Mayo de 2004, fecha en la que el Gobierno del Distrito Federal por medio de la Secretaría del Medio Ambiente, con la finalidad de dar continuidad y no interrumpir dichas actividades al término de los contratos, otorgó Título de Concesión a las mismas empresas, con una vigencia de 5 años, **(SACMEX, 2020)**.

A partir del 1 de enero de 2003 entró en funcionamiento el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), por decreto del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, Lic. Andrés Manuel López Obrador, al fusionar la entonces Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) y la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF). El Sistema de Aguas de la Ciudad de México está sectorizado en la Secretaría del Medio Ambiente y tiene por objetivo, con base en el Decreto por el cual se creó, prestar los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reutilización, **(SACMEX, 2020)**.

El SACMEX presta servicio a más de 8.85 millones de habitantes y a 4.2 millones de población flotante, que lo convierte en uno de los organismos más grandes y complejos en el ámbito internacional. A su vez administra más de 2 millones de cuentas de usuarios del servicio hidráulico de agua potable y drenaje. Derivado de



la complejidad de la infraestructura hidráulica y su operación, la facturación y cobranza, y el número de usuarios atendidos por el SACMEX se ha estimado conveniente la agrupación de las distintas delegaciones de la Ciudad de México en mega sectores, (MGASSH, 2017).

2.2. Descripción de la zona y características demográficas Tláhuac.

Sistema De Aguas De La Ciudad De México SACMEX Oficina Regional De Fugas Milpa Alta – Tláhuac, la cual se ubica en las coordenadas 19.21497,-98.99125 la cual se ubica en la alcaldía de Mil palta en la colonia San Antonio Tecomilt, ver Imagen 4.

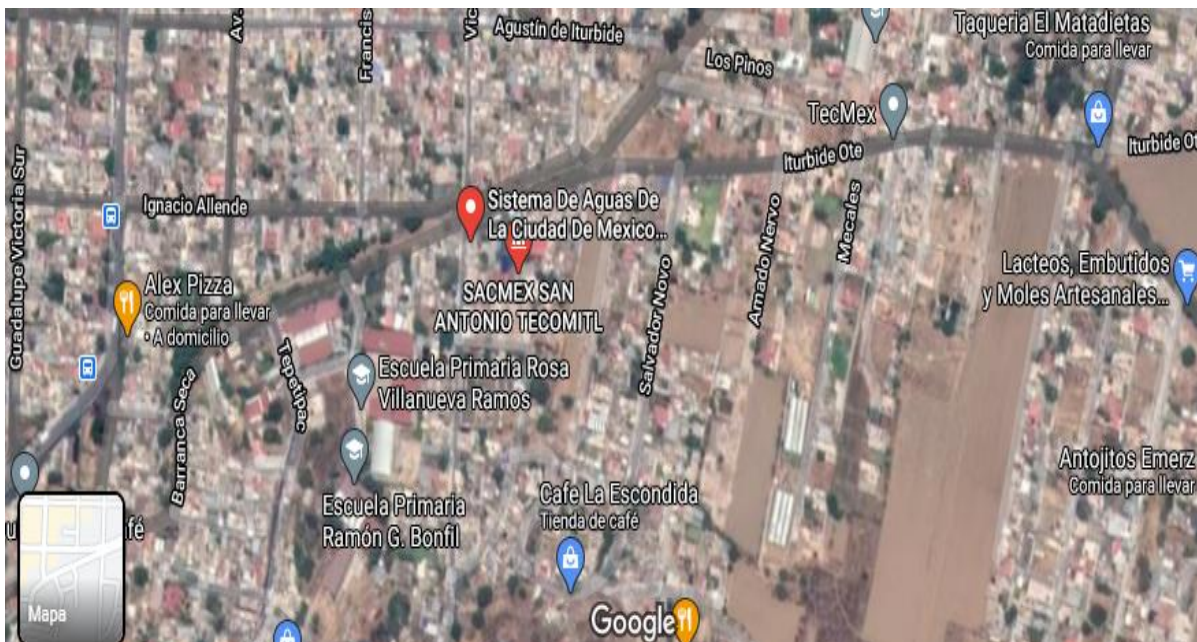


Imagen 4. Uso de suelo.
Fuente: (Google, 2020).

Usos de suelo Tláhuac

La Delegación de Tláhuac cuenta con una superficie total de 8,534.62 hectáreas, de las cuales 2,064.80 hectáreas corresponden a suelo urbano representando el 24.19% del territorio delegacional y las 6,469.82 hectáreas restantes corresponden al suelo de conservación (75.81%), delimitación que corresponde a la “Declaratoria que determina la línea limítrofe entre el área de desarrollo urbano y el área de



conservación ecológica”, publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 16 julio de 1987 (SEDESOL, 2010), ver Imagen 5.

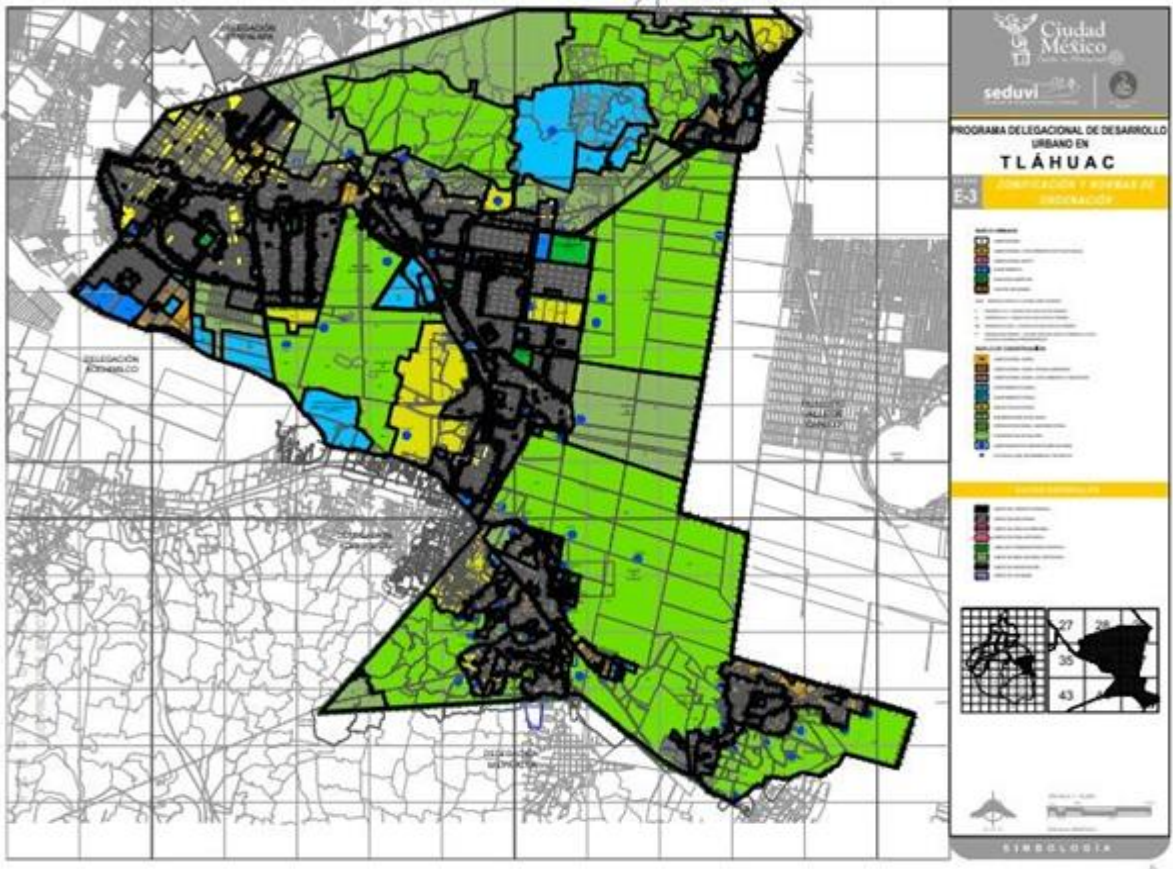


Imagen 5. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac.
Fuente: (PGMD, 2020).

Suelo Urbano Tláhuac.

El uso habitacional se identificó en 972.10 hectáreas que equivalen al 47.08% del suelo urbano de la Delegación, en tanto que el uso habitacional con comercio y/o servicios se identificó en 187.88 hectáreas que representan el 9.10% de la superficie del suelo urbano, en tanto que el equipamiento cuenta con una superficie de 149.11 hectáreas (7.22%) (SEDESOL, 2010), aspectos que pueden constatarse en la **Tabla 8**.



Tabla 8. Distribución de uso de suelo en Suelo Urbano.

USO DE SUELO	SUPERFICIE	%	%RESPECTO AL TOTAL DE LA DELEGACIÓN
Habitacional	972.1	47%	11.39%
Habitacional con comercio	187.88	9%	2.20%
Habitacional Mixto	137.63	7%	1.61%
Industria	84.52	4%	0.99%
Equipamiento	149.11	7%	1.75%
Espacios Abiertos	150.14	7%	1.76%
Baldíos	171.69	8%	2.01%
Vialidad	211.73	10%	2.48%
Total	2064.8	100%	24%

Fuente:(SEDESOL, 2010).

Población.

De acuerdo con lo anterior, puede reconocerse que el comportamiento demográfico en Tláhuac, como en el Distrito Federal, presentan un continuo proceso reducción en su TCMA (tasa de crecimiento media anual), lo que determina para la entidad en forma general, la redistribución de su población (migración) hacia ciudades que ofrecen mayor cantidad de oportunidades para el desarrollo poblacional (empleo, vivienda, educación, seguridad pública); aspectos que se desea revertir en la ciudad a fin de conformarla en un espacio más Competitivo, Equitativo y Sustentable, **ver Imagen 6.**

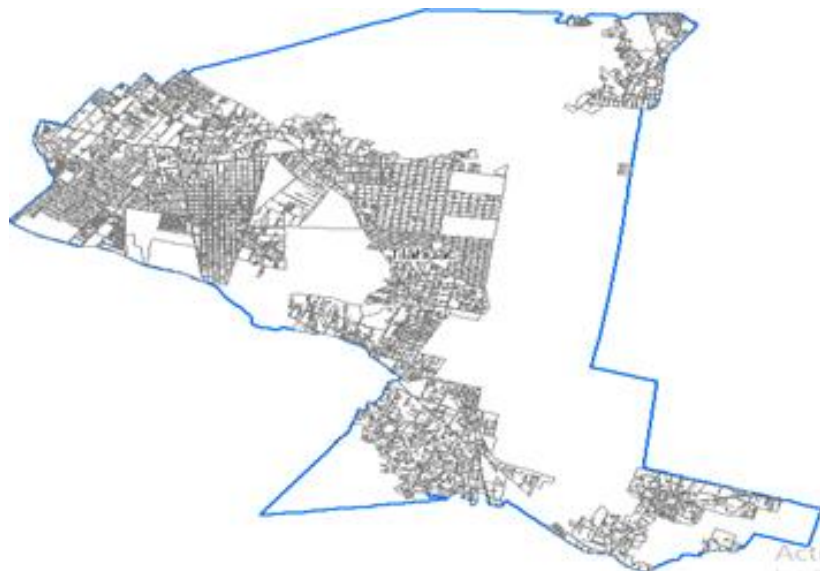


Imagen 6.Zona de estudio Alcaldía Tláhuac
Fuente. Elaboración propia Mapa Digital.



Tabla 9. Población de Tláhuac.

Nombre	Población total	Población de 0 a 14 años	Población de 15 a 64 años	Población de 65 y mas	Población Femenina	Población Masculina
Tláhuac	360,265	96,643	243,045	17,565	185,055	175,210

Fuente: Elaboración propia con información de SEDESOL.

Particularmente, puede identificarse que la alcaldía Tláhuac aún refiere mayor número de oportunidades para la población en general, tras reconocerse que no sólo mantiene a su población originaria, sino que absorbe población adicional.

Demografía.

La Coordinación de Planeación y Desarrollo de la Ciudad de México (COPLADEDF) agrupó para fines del Programa Integrado Territorial para el Desarrollo Social (PIT-DS), a la Delegación Tláhuac en 37 Unidades Territoriales; reconociéndose que 17 de ellas (Santa Catarina, Selene, Zapotitlán, La Estación, Ampliación San Miguel Zapotitla, Dr. Francisco Cabrera, La Turba, Agrícola Metropolitana, El Triángulo, Ojo de Agua, San Pedro Tláhuac, La Magdalena, Los Reyes, San Andrés, El Rosario, La Conchita, Tierra Blanca, San Andrés Mixquic y San Nicolás Tetelco) presentan un nivel de marginación Muy Alto impactando al 48.7% de la población total en la entidad (167,580 habitantes), **(SEDUVI, 2015)**.

Es de señalar que los estudios que permitieron determinar los Índices de Marginación referidos anteriormente, son resultado de un análisis realizado a nivel de manzana tomando en cuenta elementos relacionados con la Educación (alfabetismo, nivel de instrucción), el Empleo (población económicamente activa, población ocupada, nivel de ingreso), características de la vivienda (materiales en piso, techo y paredes, disponibilidad de servicios, así como total de cuartos) y disponibilidad de bienes domésticos (televisión, teléfono). El Consejo Nacional de Población y Vivienda que en la Delegación Tláhuac reconoce un índice de marginalidad del 0.8528, por lo que el grado de marginación en referencia era Muy Alto hacia el año 2000, como se indica en la siguiente tabla.



Tabla 10. Demografía de la Alcaldía Tláhuac.

Nombre	Edad Mediana	Población nacida	Población Femenina nacida	Población masculina nacida	Población discapacidad	Población activa	Población derechohabiente
Tláhuac	27	290,308	147,250	143,058	15,474	151,240	211,530

Fuente: Elaboración propia con información de SEDESOL

Las Coordinaciones Delegacionales de Tláhuac muestran una estructura económica con un sector primario en disminución, y predominancia de las actividades terciarias, destacando las Coordinaciones de Santiago Zapotitlán y la cabecera de Tláhuac con una población dedicada principalmente al comercio; destaca también, pero en menor predominancia, las actividades secundarias consistentes en pequeñas industrias manufactureras y talleres.

Es importante mencionar que a pesar de la poca generación de empleo por parte de las actividades primarias, aún siguen siendo importantes, como es el caso de la Coordinación de Mixquic, donde este sector ocupa el segundo lugar después de las actividades terciarias.

De seguir con esta tendencia, las actividades primarias llegarán a desaparecer (a pesar de que la Delegación cuente con una gran proporción de suelo para la agricultura y ganadería), ya que cada vez menos personas se dedican a estas actividades; como ejemplo, se tiene que las Coordinaciones La Nopalera, Del Mar, Villa Centroamericana y del Caribe, Miguel Hidalgo, Santa Catarina y San Nicolás Tetelco concentran menos de 400 personas. Aunque la disminución de la población dedicada a estas actividades sea cada vez más evidente, se ha registrado producción agrícola que ha servido para abastecer a los mercados locales y el autoconsumo.

La condición que se muestra en relación con los niveles de ingresos, evidencia contrastes entre los niveles más altos y los de menores ingresos, característica que se presenta aún a nivel nacional.

La mayoría de la población ocupada percibe ingresos menores a los 2 salarios



mínimos, destacando las Coordinaciones de Santiago Zapotitlán, San Francisco Tlaltenco, la Cabecera de Tláhuac, le sigue en menor proporción Miguel Hidalgo, San Juan Ixtayopan y Zapotitla. La población que percibe más de 5 salarios mínimos representa el 9.9% de la población ocupada.

Este caso se puede observar con más diferencia en las Coordinaciones de Mixquic, donde su población de ingresos mayores a los 5 salarios mínimos es 12 veces menor a la que percibe menos de 2 salarios en Zapotitla y San Nicolás Tetelco, existe una diferencia de 9 veces. Cabe destacar que este fenómeno se denota en las zonas de asentamientos irregulares.

La predominancia de ingresos bajos se traduce con la presencia de una población con niveles educativos no mayores al medio superior y de fuentes de empleo poco remuneradas, por lo que es importante que las autoridades correspondientes enfoquen programas de ayuda para generar suficientes empleos con ingresos que le permitan a la población vivir dignamente. Tláhuac no se caracteriza por ubicar Hoteles, Bares, Restaurantes y Agencias de Viajes para el turismo y otros servicios, debido a que es una Delegación de bajos niveles económicos.

Actividades económicas DENUÉ.

La participación de la PEA ocupada por sector de actividad en la Delegación muestra cambios relevantes respecto al Distrito Federal, ya que en forma general se observa mayor participación en el Sector Primario (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y/o caza) y Secundario (Minería, electricidad, construcción e Industrias manufactureras), por lo que su participación porcentual en el Sector terciario, correspondiente al comercio y los servicios es menor.

Particularmente es de destacar que la participación de la población en el sector primario es tan relevante que representa el 11.78% de la población total del Distrito Federal dedicada a dicha actividad. Por lo que respecta a la situación en el trabajo, es de destacar que la población de la Delegación presenta condiciones de trabajo más desfavorables respecto al Distrito Federal, por identificarse un porcentaje mayor de población empleada como Jornaleros y Peones que trabaja sin



remuneración.

Un aspecto contradictorio con el nivel de ingreso que en Tláhuac es mayor, respecto al referido por el Distrito Federal, lo constituyen las horas de trabajo que en forma general se reportan, debido a que en la Delegación hay un porcentaje mayor de población subempleada, es decir, aquella que refirió no haber laborado en la semana e incluso laboró menos de 32 horas en la semana. En este mismo sentido, se identifica que sólo la población que laboró entre 41 y 48 horas y más de 64 horas en la semana, muestran una participación mayor, respecto al índice referido en la entidad.

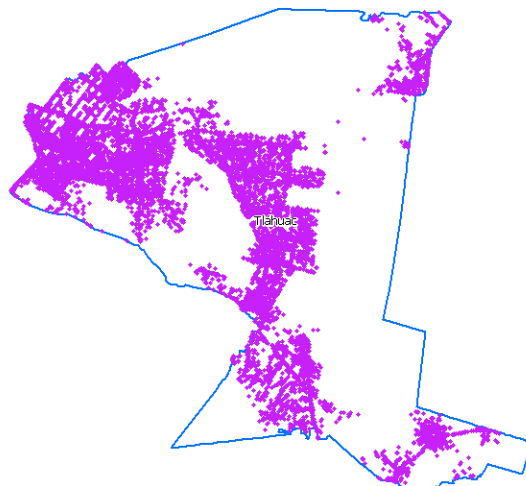


Imagen 7. Actividades económicas de Alcaldía Tláhuac
Fuente. Elaboración propia Mapa Digital.

Sector Primario:

Tomando en cuenta que el 66.49% de la superficie total en la Delegación corresponde a suelo de conservación (6,469.82 has), es de destacar, que de acuerdo con la información de INEGI, el 74.43% es empleado para el desarrollo de actividades agrícolas (4,224.2 has), aunque al año 2010, menos de la mitad es aprovechado con sistemas de riego (44.32%).

Particularmente, es de mencionar que las principales zonas agrícolas en Tláhuac se localizan al sur y sur-orientes de la Delegación, siendo San Andrés Mixquic, la zona de mayor importancia en producción agrícola y por el contrario la zona Ejidal de Santiago Zapotitlán, la de menor producción. Asimismo, es de reconocerse que el



4.55% de la superficie cultivable en la Delegación es destinada para el uso pecuario (vegetación de pastizales).

Sector Secundario:

Como se mencionó anteriormente, el sector secundario considera sólo el 5.17% de las unidades económicas reconocidas en el año 2010 (1,044 unidades) y que se concentra en la fabricación de productos metálicos. Esta actividad concentra a aproximadamente 12,625 trabajadores (15.17% del personal empleado en la Delegación), en pequeñas y medianas industrias, y pese a que genera el mayor ingreso en la Delegación como sector (18.09%), no ha mostrado un aumento significativo. En esta actividad destacan los subsectores de productos alimenticios, bebidas y tabaco; productos metálicos y materiales. La zona industrial se agrupa en la zona poniente sobre la Avenida Tláhuac, en el tramo de Avenida La Turba a Guillermo Prieto.

Sector Terciario:

Este sector concentra el 44.8% de unidades económicas con 9,048, de las cuales, el 60.02% realiza actividades de comercio al por menor (5,431 unidades), 37.33% se enfoca a actividades vinculadas con los servicios (3,378 unidades) y sólo el 2.64% desarrolla actividades de comercio al por mayor; en este mismo sentido, se observa que la ocupación promedio de personal según las actividades referidas fue en el 2010 de 2.34 empleados en las unidades de comercio al por menor, 4 empleados en las unidades dedicadas a los servicios y cerca de 12 personas contratadas en las unidades dedicadas a la actividad comercial al por mayor. Particularmente, se reconoce que la actividad comercial al por menor se desarrolla en forma general en toda la Delegación, tras reconocerse la fuerte incorporación de comercio básico en las colonias de uso habitacional, destacando el comercio de alimentos, bebidas y tabaco.

Inventario de vialidades principales, velocidades:

La red vial primaria es de 17 km. y la conforman vías de acceso controlado, ejes viales y arterias principales que constituyen el 1.8% del total del Distrito Federal (913 km.). Respecto a la red vial secundaria, la Delegación cuenta con 839 km. que



equivalen al 9% del total de la ciudad capital.

La Avenida Tláhuac es la arteria principal, dentro del territorio Delegacional, inicia en Avenida La Turba (límite poniente entre Tláhuac e Iztapalapa), y en sentido contrario concluye en la calle Providencia, comunicando a las colonias: Los Olivos, Miguel Hidalgo, La Nopalera y La Conchita, así como los Pueblos de Santiago Zapotitlán y San Francisco Tlaltenco hasta llegar a San Pedro Tláhuac. Esta misma, continúa a partir de la Avenida San Rafael Atlixco bajo su denominación Carretera Tláhuac–Tulyehualco, permitiendo la integración del Pueblo Santiago Tulyehualco de la Delegación Xochimilco y que en su continuación bajo la denominación Avenida División del Norte, permite la integración del Pueblo de San Juan Ixtayopan (extremo sur de la Delegación bajo la denominación Avenida Norte del Comercio – Camino Real y Avenida Sur del Comercio), que en su integración con la Delegación Milpa Alta cuenta con el nombre Boulevard José López Portillo – Miguel Hidalgo-Avenida Morelos y 5 de Mayo, para integrar a los poblados de San Nicolás Tetelco, Los Reyes y San Andrés Mixquic, en el extremo sureste de la Delegación.

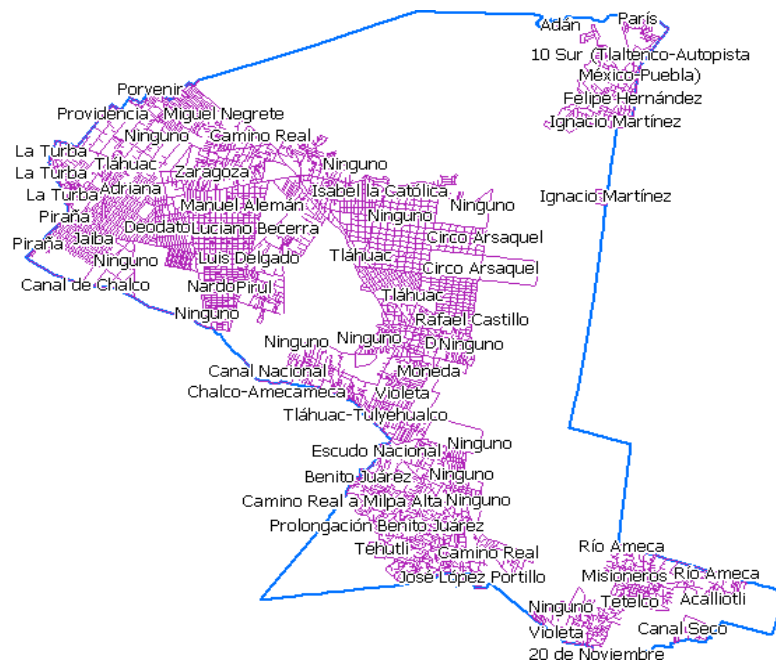


Imagen 8. Vialidades de Alcaldía Tláhuac.
Fuente. Elaboración propia Mapa Digital.

Capítulo 3 Diagnostico de la situación actual revisión de la operación servicio SACMEX.



Capítulo 3 Diagnóstico de la situación actual revisión de la operación del servicio SACMEX.

3.1 Coberturas de servicio.

Se cuenta con un parque vehicular para reparación de fugas de 16 unidades, del actual parque vehicular que consta 31 vehículos, para los diferentes servicios que puede presentar SACMEX de las cuales se tienen unidades del periodo 1990 teniendo una vida 31 años, esto conlleva un incremento de las unidades en el uso de emisiones de contaminantes. A continuación se muestra **Tabla 11**.

Tabla 11. Parque vehicular SACMEX reparación de las alcaldías Milpa Alta y Tláhuac.

NO. PROG.	MAGNA SIN				NO. PROG.	DIESEL			
	PLACA	MARCA	MODELO	TIPO		PLACA	MARCA	MODELO	TIPO
1	G61 ATN	CHEVROLET	2018	PICK UP TORNADO	17	1201 CM	INTERNATIONAL	2014	VOLTEO
2	X76 AHC	CHEVROLET	2016	PICK UP TORNADO	18	1280 DDF	M. FERGUSON	1991	TRASCAVO
3	151 RTB	CHEVROLET	1997	SEDAN	19	2537 CF	STERLING	2002	PIPA
4	1097 CM	CHEVROLET	2013	SILVERADO PICK - UP	20	2666 CF	DINA	1991	REDILAS
5	2424 CE	DODGE	1992	CAJA FIJA	21	2988 CF	LORAIN	1989	GRUA GIRATORIA
6	2548 CE	DODGE	2000	CAJA FIJA	22	3146 CF	DINA	1997	REDILAS
7	2970 CF	CHEVROLET	1993	ESTACAS	23	3211 CF	CRANE MOBILE	1978	GRUA FRONTAL (PATO)
8	4623 CM	FORD	2015	ESTACAS	24	7621 CM	FREIGHTLINER	2017	PIPA
9	5507 CG	FORD	2007	PICK UP	25	8034 BZ	INTERNATIONAL	2003	PELICANO
10	5511 CG	FORD	2007	PICK UP	26	9681 CD	DINA	1990	GRUA HIAB
11	5728 CJ	FORD	2009	CAJA FIJA	27	9812 CD	DINA	1990	VOLTEO
12	6969 CM	DODGE	2016	ESTACAS	28	9832 CD	FAMSA	1990	VOLTEO
13	9570 CD	DODGE	2000	CAJA FIJA	29	D107648	ATLAS COPCO	2000	COMPRESOR
14	9905 CG	DODGE	2008	CAJA SECA	30	D114032	ATLAS COPCO	2000	COMPRESOR
15	9919 CG	DODGE	2008	CAJA SECA	31	N4232	HIDRA-TECH	2009	GENERADORA
16	9931CG	DODGE	2008	CAJA SECA					

Fuente: Elaboración propia con información de SACMEX.

De las cuales las unidades dan servicio a las alcaldías de Milpa Alta y Tláhuac, para en caso de Tláhuac se tiene una superficie de 89.65 km² cubriendo un área geográfica por unidad de:

$$\text{Área de cobertura} = \frac{89.65 \text{ km}^2}{16 \text{ unidades}} = 5.60 \text{ km}^2 \text{ por unidad.}$$



3.2 Consumo energético de las unidades SACMEX.

Aquí se tienen que tomar en cuenta que hay dos tipos de unidades de combustible Diésel y Gasolina, cabe señalar que las unidades para reparación de fugas son las unidades de Gasolina.

Calculo de emisiones contaminantes para gasolina:

- Rendimiento vehículo **5 km/litro** en promedio esto se obtiene de la ficha técnica.
- **5.60 km** por vehículo si tiene en cuenta área de cobertura, se sabe que en promedio se tienen dos servicios por unidad entonces tendríamos un uso de unidades de **11.21 km**.

Km recorridos al año = $11.21 \text{ km} * 16 \text{ vehículos} * 365 \text{ días/año} = \mathbf{65,445 \text{ km}}$

Litros de combustible al año = $\frac{\text{Km recorridos}}{\text{rendimiento} \times \text{Km}} = \frac{65,445 \text{ km}}{5 \text{ km/litro}} = \mathbf{13,089 \text{ litros/año}}$

Energía consumida:

Conocido como el tipo de combustible para los vehículos, se obtiene a partir de la relación del poder calorífico inferior (PCI) que es la cantidad de energía que puede desprender por unidad de masa que se produce a una reacción química es de **43,950** esto se encuentra en la **Tabla 1**.

La temperatura ambiente 20 °C Densidad del estado líquido 730 kg/m³ o 0.73 kg/L

Calculo de la Energía:

Energía = PCI * Densidad del combustible * Litros combustible totales al año.

Energía = $43,950 \text{ kJ/Kg} * 0.73 \text{ Kg/L} * 13,089 \text{ L} = 4.20 \times 10^8 \text{ KJ} \left(\frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \right) = \mathbf{4.20 \times 10^{11} \text{ Joule}}$



Para poder determinar las emisiones CO₂ partimos a la las **Tabla 2** de factores de emisión CO₂ que se mide (CO₂/TJ) y corresponde a **68.607** y la **Tabla 3** para gasolina tenemos una fracción de oxidación de **0.99**.

S tiene que realizar una conversión de Joule a Tera Joule para tener las mismas unidades al realizar los cálculos.

$$1 \text{ TJ equivale a } 1 \cdot 10^{12} \text{ Joules}$$

Entonces la relación:

$$\text{Combustible consumido} = 4.20 \times 10^{11} \text{ J} \cdot (1 \text{ TJ} / 1 \cdot 10^{12} \text{ J}) = \mathbf{3.8 \times 10^{-1} \text{ TJ}}$$

Para calcular las emisiones de monóxido de carbono CO₂ aplicamos la siguiente relación de la Convención Marco del Cambio Climático de las Naciones Unidas.

$$\text{Emisiones}_{\text{Co}_2} = \sum_j (\text{combustible consumido } j) \cdot (\text{factor de emisión } j) \cdot (\text{fracción oxidada } j) \cdot (44/12)$$

$$\text{Emisiones}_{\text{Co}_2} = 3.8 \times 10^{-1} \text{ TJ} \cdot 68.607 \text{ CO}_2/\text{TJ} \cdot 0.99 \cdot (44/12) = \mathbf{95.07 \text{ tonCO}_2}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ equivalentes} = \text{emisiones CO}_2 + \text{emisiones de CH}_4 \cdot 21$$

Para calcular el total de las emisiones utilizamos la **Tabla 5** para los factores de emisión de CH₄ y N₂O para vehículos a gasolina.

$$\text{CH}_4 = 0.180 \text{ g/km} \cdot 21 \cdot 65,445 \text{ km} = \mathbf{247,382 \text{ g}}$$

Equivalencia en toneladas

$$247,382 \left(\frac{1 \text{ ton}}{1,000,000 \text{ g}} \right) = \mathbf{0.24 \text{ toneladas}}$$

Emisiones equivalentes de CO₂:

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ eq} = \mathbf{95.07 \text{ toneladasCO}_2} + \mathbf{0.24 \text{ toneladas}} = \mathbf{95.36 \text{ ton CO}_2}$$



Capítulo 4 Diagnostico de Calidad y Seguridad SACMEX.



Capítulo 4 Diagnóstico de Calidad y Seguridad en SACMEX

4.1 Matriz de riesgo y focalización de elementos que influyen en el servicio.

Para la evaluación del riesgo se considera como la situación potencial de algún hecho se produzca en este caso la reparación de fallas de fugas de agua en la alcaldía de Tláhuac, asignando valores, **Tabla 12.**

Tabla 12. Evaluación de riesgos SACMEX

Valor	Posibilidad	Definición
5	MUY ALTA	Por lo menos dos reparaciones menores de toma de agua por día.
4	ALTA	Unidad reparar más de una falla en el suministro.
3	MODERADA	Pocas unidades el abastecimiento y reparación de desperfectos.
2	BAJA	Fallas en el suministro de agua en más de 5 colonias.
1	MUY BAJA	Fallas en el suministro de agua en toda la alcaldía.

Elaboración propia con información de manual de riesgos.

Evaluación final del riesgo. La evaluación final del riesgo se calculará automáticamente comparando la evaluación previa del riesgo contra la valoración de los controles existentes. Esta define los porcentajes de riesgo en la falla de suministro de agua en la alcaldía de Tláhuac, **Tabla 13.**

Tabla 13. Escalas de riesgos en relación al suministro de agua.

Valor	Definición
>20 - 25	Inaceptable (fallas en el suministro en el 100 % de viviendas)
>15 - 20	Extremo (fallas en el suministro en el 50 % de viviendas)
>10 - 15	Extremo (fallas en el suministro en el 25 % de viviendas)
>5 - 10	Grave Extremo (fallas en el suministro en el 10 % de viviendas)
>0 - 5	Aceptable (fallas en el suministro en el 5 % de viviendas)

Elaboración propia con información de manual de riesgos.



Gráfica de riesgos:

- Acciones inmediatas es la reparación de fugas de agua.
- Acciones de mitigación es la reparación temprana de fugas y verificar la que causa mayor prioridad, en relación a población afectada.
- Acciones de vigilancia y control, consiste fallas en el suministro y revisión de reportes tempranos de reparación.

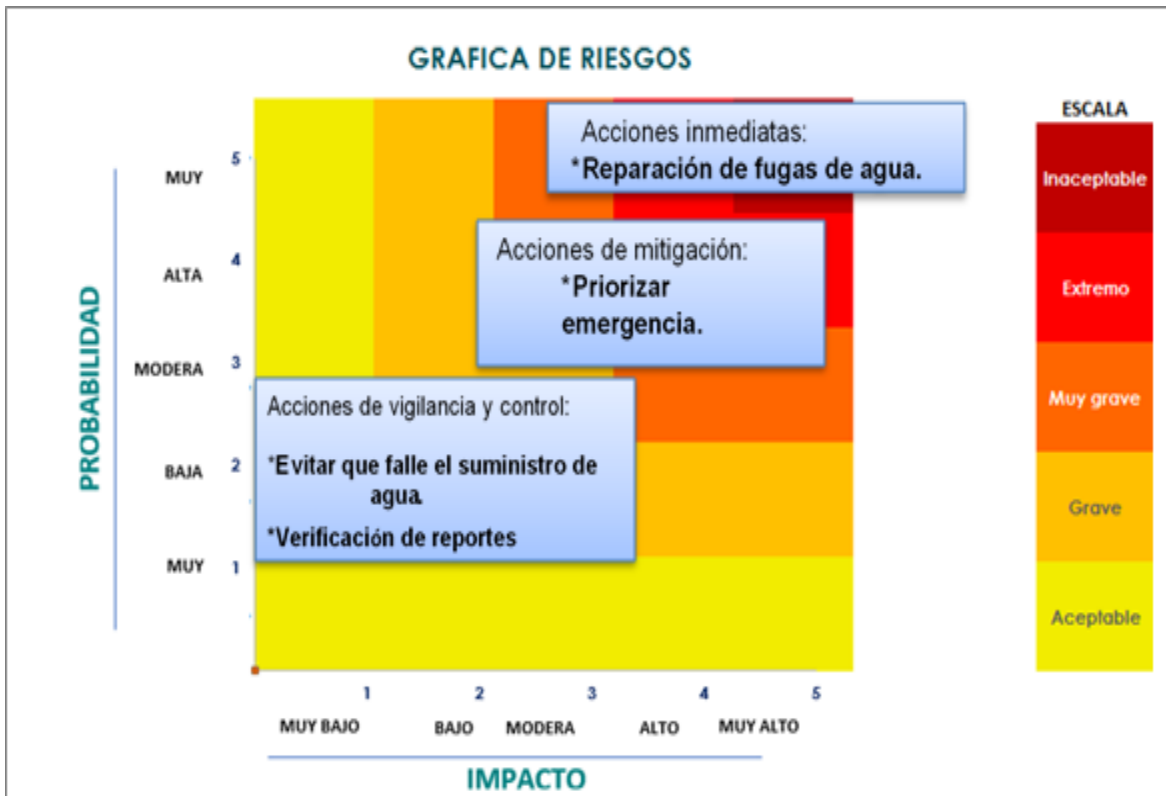


Gráfico 2. Riesgo reparación de aguas.
Elaboración propia con información de manual de riesgos.

La **Imagen 9**, representa la revisión de riesgo bajo el análisis de la norma UNE 81905, la establece la aplicación de la prevención de los riesgos originados por el trabajo, en una de sus formas a través de la constitución de un Servicio de Prevención propio.



4.2 Actividades para la creación de un manual de riesgo y calidad SACMEX.

Se seguirán los criterios de la Norma UNE 81900:1996 y 9001, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse, **ver Imagen 9.**

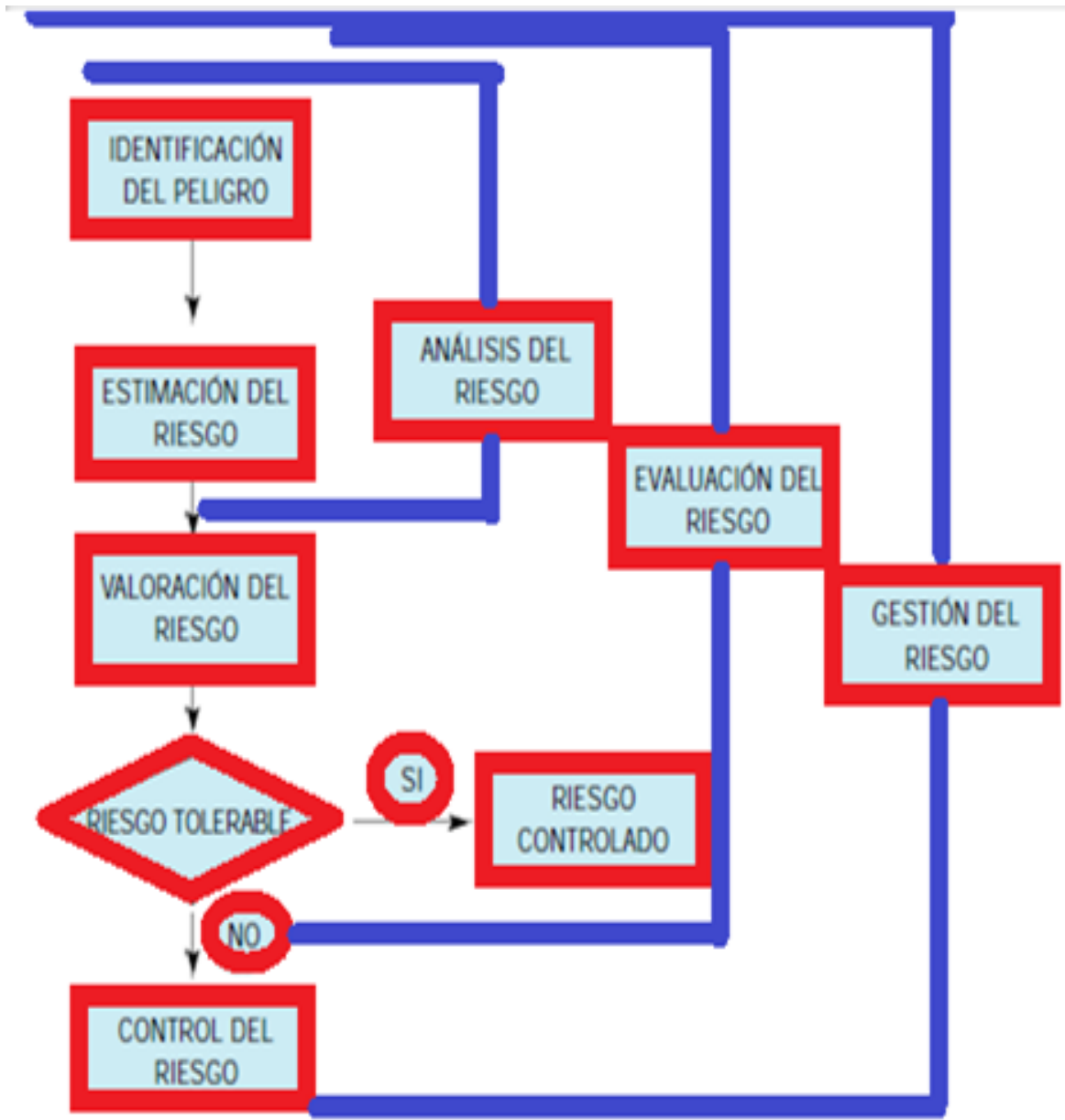


Imagen 9. Diagrama de gestión de riesgo.

Fuente. Elaboración propia con información del manual de riesgos Valencia.



Actividades a realizar para SACMEX:

- ✚ Inspección del puesto
- ✚ Inspección de la instalación
- ✚ Inspección del equipo.
- ✚ Análisis de la realización de tareas.
- ✚ Observación de los protocolos de trabajo
- ✚ Análisis de la organización del trabajo.
- ✚ Valoración de las relaciones interpersonales.
- ✚ Evaluación de la actividad del trabajador, por si realiza prácticas inseguras
- ✚ Análisis del resultado de aptitud para el puesto (vigilancia de la salud).
- ✚ Análisis de peligros.
- ✚ Valoración de la encuesta de riesgo percibido.

A partir de todo ellos se obtendrá.

- ✚ Detección de riesgos
- ✚ Tipificación de riesgos
- ✚ Estimación de riesgos
- ✚ Gradación de riesgos

I.Análisis del riesgo SACMEX:

1. Mediante la identificación de peligros. Para la que utilizaremos las siguientes preguntas:

- ✚ ¿Existe una fuente de daño?
- ✚ ¿Quién o qué puede ser dañado?
- ✚ ¿Cómo puede ocurrir el daño?

2. Por la estimación o gradación del riesgos, valorando la probabilidad de que ocurra, y el daño que pueda producir si ocurre.



II. Valoración del riesgo:

Se compara cualquier riesgo con el riesgo tolerable, o el de menor gradación, que es aquel que por los métodos conocidos y lo que de él sabemos, nos confirma la no producción de daño, teniendo en cuenta que el riesgo tolerable debe estar documenta

III. Dinamismo del proceso de la evaluación de riesgos.

Posteriormente a la evaluación inicial se deben realizar evaluaciones periódicas:

- ✚ Cuando lo establezca una disposición específica.
- ✚ Cuando se detecten daños en la salud de los trabajadores, posiblemente imputados a la realización del trabajo.
- ✚ Cuando se introduzcan elementos nuevos en las tareas
- ✚ Cuando se sospeche que las actividades de prevención resultan inadecuadas.

VI. Registros de la documentación de evaluación de riesgos:

- ✚ Se guardarán en archivo todas las fichas correspondientes a la evaluación de los riesgos
- ✚ Las mediciones realizadas
- ✚ Los fallos en el sistema.
- ✚ Los accidentes o incidentes acaecidos
- ✚ La relación de trabajadores afectados
- ✚ Las medidas de protección aportadas



Este capítulo define los atributos para la realización de un manual de calidad, desde el punto de vista del servicio de aguas en SACMEX, para ISO 9001:

1. Descripción

Generalidades del servicio.

Alcances.

4. Procesos

Diagrama general del proceso.

5. Organigrama

6. Descripción del puesto.

7. Procedimientos.

Control de Documentos.

Control de Registros.

Criterios de la calidad

- Servicio ofertado
- Accesibilidad
- Información
- Tiempo
- Atención al cliente
- Seguridad
- Impacto ambiental

Revisiones generales


8. Formatos.

Formato de estado de unidad.

Formato de Control de Accidentes.

8. Catálogo de control de documentos.



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Contenido.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	1/

Descripción.

En Sistemas de Aguas de la Ciudad de México “SACMEX” es un organismo mexicano público que actúa en el área de servicios de saneamiento, el cual está sectorizado en la Secretaría del Medio Ambiente. Dependiente del Estado y no cotiza en la bolsa. Tiene por objetivo prestar los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reutilización. .


Presentación de la empresa.

A partir del 1 de enero de 2003 entró en funcionamiento el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), por decreto del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, Lic. Andrés Manuel López Obrador, al fusionar la entonces Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) y la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF). El Sistema de Aguas de la Ciudad de México está sectorizado en la Secretaría del Medio Ambiente y tiene por objetivo, con base en el Decreto por el cual se creó, prestar los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reutilización.

Nuestra empresa

Misión. Operar, mantener y construir la infraestructura hidráulica; explotar, usar, aprovechar las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y la calidad para contribuir al desarrollo integral sustentable de la Ciudad.

Visión. Ser un organismo que proporcione con altos estándares de calidad y eficiencia, mediante la prestación del servicio tecnológicamente avanzado y la consolidación en un marco de respeto al medio ambiente.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Contenido.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	2/

1. Descripción.

Generalidades del servicio.

Dirección:

Vicente Guerrero 8-35, Xochitepetl, Milpa Alta, 12100 San Antonio Tecómitl, CDMX.

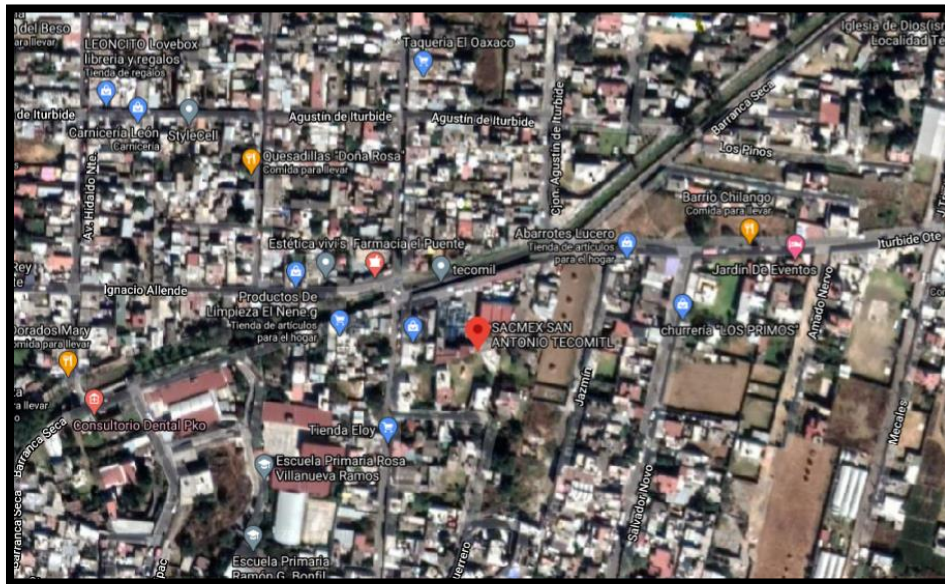


Imagen 10. Ubicación de la subdirección de Milpa Alta y Tláhuac.


Fuente:(Google, 2020)

Para una atención integral a la demanda de servicios, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México cuenta con diversas Oficinas de Atención al Público (OAP's) situadas en diversos puntos de las alcaldías en la Ciudad de México.

HORARIO DE ATENCIÓN

8:00 A 16:30 Hrs. de Lunes a Viernes.




SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Generalidades del servicio.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	3/

 **Generalidades del servicio.**

Tabla 14. Generalidades del servicio SACMEX

Política de Calidad	Objetivos.	Metas.	Indicador.
“Ofrecer un servicio de Calidad para el abastecimiento y la reparación de fugas de agua por parte SACMEX”.	Brindar las unidades y personal necesario para atender las emergencias promedio diarias en la reparación de fugas de agua.	Ofrecer el servicio óptimo necesario, generando reducción de costos.	Núm. de reportes que se presentan (día/semana/mes).
	Diagnosticar las fallas prioritarias y atender a la brevedad.	Hacer más eficiente la logística y planeación operativa de SACMEX.	Núm. de servicios prestados
El gobierno busca satisfacer las necesidades y mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Ofrecer el servicio y expandir su cobertura.	Expendir el servicio si se puede realizar la tarea de reparación de fugas por medio de las cuadrillas.	Llenado de registros y bitácoras.
	Centrarse a lo que dictan las normas y reglamentos creados para la atención de emergencias primordiales.	Cumplir con lo que dicta la certificación ISO: 9001 y ofrecer un buen servicio de calidad.	Núm. de reportes y Núm. de aciertos.

Fuente. Elaboración propia con información de SACMEX.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Alcance del sistema	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	4/

Alcance del sistema

- a) Contar con herramientas y control del despacho de unidades y atención de emergencias primordiales en el suministro de agua.
- b) Su propósito es lograr un incremento en la mejoras de prestación de servicio, mediante la implementación de procedimientos de la seguridad operacional, entre otras.
- c) A través de su dirección de en Milpa Alta administra, conserva y mantiene una la red y reparación de suministro de agua para la alcaldía de Tláhuac.
- d) Que las nuevas tecnologías y renovación de equipo y unidades, combinados con la experiencia, junto con una organización de vanguardia y modernos sistemas y equipos, le permiten garantizar la calidad de sus servicios bajo un esquema de rentabilidad, eficiencia y seguridad.




SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Diagrama de proceso	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	5/

Diagrama de proceso

DIAGRAMA DE PROCESOS

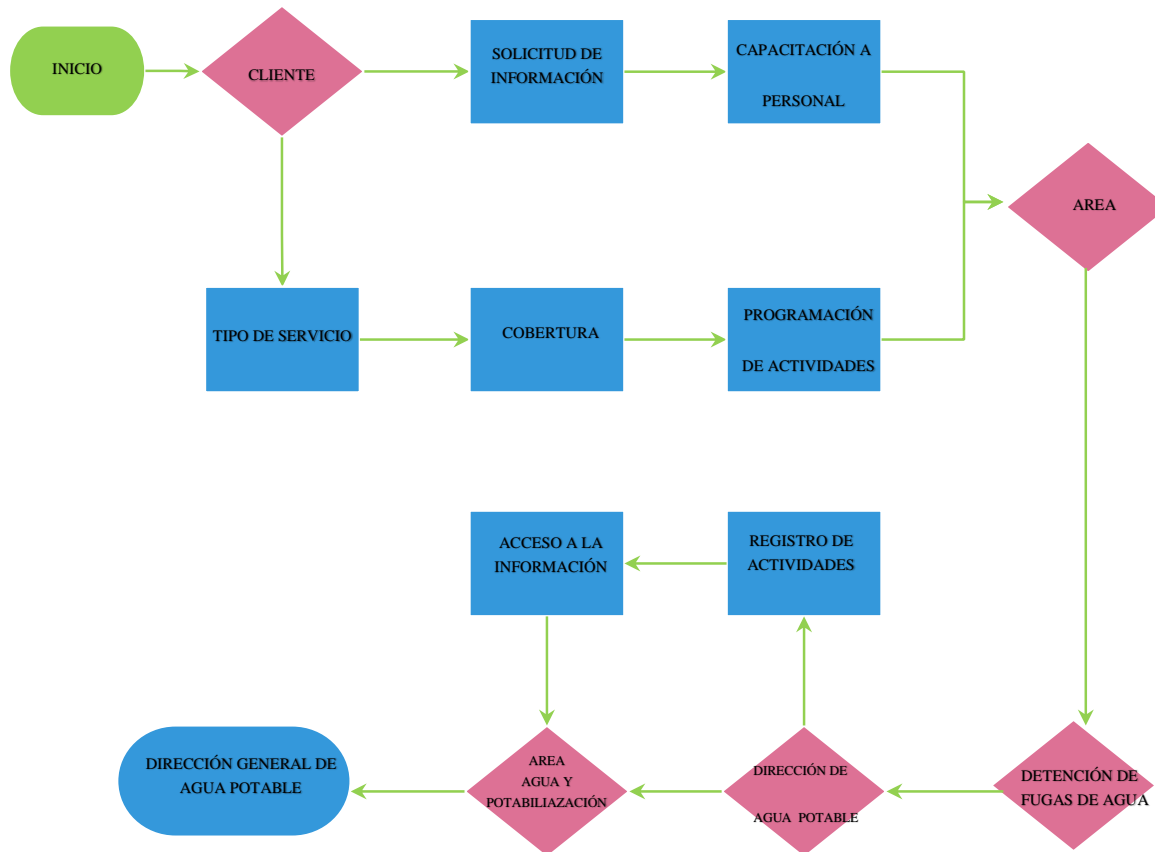



Imagen 11: Procesos SACMEX.
Fuente: Elaboración propia con información de (SACMEX).



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Organigrama	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	6/

Organigrama

Estas direcciones se dividen en otras subdirecciones que terminan de construir la estructura orgánica de la empresa.

Dirección General de Agua Potable

- Dirección de Licitaciones de Obra Pública y Servicios de Agua.
- Dirección de Proyectos de Agua Potable.
- Dirección de Agua y Potabilización.
- **Dirección de Detección y Atención a Fugas de Agua.**
 - Subdirección de Reparación de Fugas.
 - Subdirección de Detección de Fugas.
- Dirección de Mantenimiento de Equipos Mecánicos, Eléctricos y de Transporte.
- Dirección de Construcción.

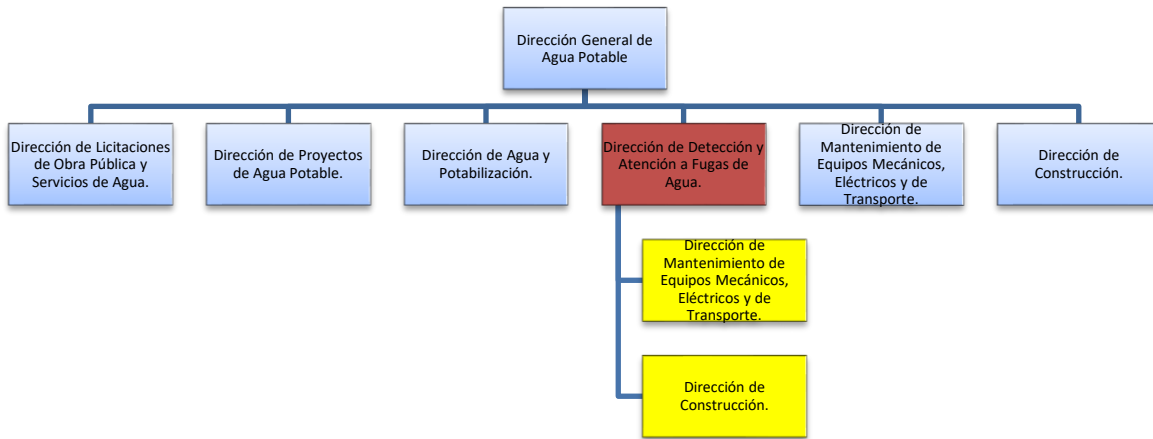




Imagen 12. Organigrama SACMEX.

Fuente: Elaboración propia con información de (SACMEX).

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	7/


 Descripción del puesto

Director general de Agua Potable

Responsabilidades.

- I. Establecer y dirigir los programas y actividades relativas a los procesos de producción, captación, potabilización, conducción y distribución del agua potable;
- II. Ejecutar los programas operativos, presupuestario, contratación y ejecución de obras y mantenimiento de la infraestructura de agua potable;
- III. Planear y dirigir el funcionamiento de los sistemas de distribución de agua potable;
- IV. Elaborar, conjuntamente con la Dirección General de Apoyo Técnico y Planeación, las políticas y acciones relativas al monitoreo y control de la calidad del agua potable y agua tratada, de acuerdo con las disposiciones legales y normativas vigentes;
- V. Proponer y someter a consideración de la Coordinación General, los estudios e investigaciones relativas al aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, así como, los programas de rehabilitación y reposición de pozos, extracción, captación, conducción y distribución de agua potable;



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	7/

VI. Someter a consideración del Coordinador General, proyectos y programas de adecuaciones a la infraestructura hidráulica de los sistemas de agua potable potabilización, para la mejora de los servicios;


VII. Establecer las políticas y acciones para la elaboración y cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo a instalaciones civiles, equipos mecánicos, electromecánicos y electrónicos, así como del parque vehicular y maquinaria pesada del Sistema de Aguas de la Ciudad de México;

VIII. Llevar a cabo los procesos de contratación de obra pública y servicios relacionados con la misma con cargo total a los recursos del Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México, así como las obras financiadas total o parcialmente con fondos federales;

IX. Establecer y dirigir las políticas y acciones para la atención de fallas en los sistemas de agua potable;

X. Formalizar los mecanismos de coordinación con las Alcaldías, para la prestación de los servicios hidráulicos;



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	8/


XI. Suscribir los contratos, convenios y demás actos jurídicos y administrativos dentro del ámbito de su competencia, así como los documentos necesarios para revocarlos, suspenderlos y/o terminarlos con apego a la normatividad aplicable;


XII. Substanciar y resolver los procedimientos de rescisión administrativa de los contratos de su competencia, previa opinión de la Dirección Ejecutiva de Asuntos Jurídicos al respecto;

XIII. Expedir y certificar copias de los documentos que obren en sus archivos; y

XIV. Las demás que le confieran las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	9/


 Descripción del puesto

J. U. D. de Agua Potable

Objetivo del Puesto.

- Realizar la atención a los reportes de mala calidad y faltas de agua potable, efectuados por la población en general, para mejora del servicio.
- Realizar la inspección técnica a predios que solicitan servicio de agua potable, a través de la Dirección de Verificación de Conexiones y Alcaldías y/o Subdirección de Factibilidad Hídrica, para dictaminar la factibilidad del servicio.
- Realizar visitas periódicas a las colonias donde se efectúan proyectos de rehabilitación de la infraestructura hidráulica, para optimizar el servicio a los usuarios en las Alcaldías Milpa Alta y Tláhuac.
- Realizar el mantenimiento menor preventivo y correctivo, rehabilitación y reequipamiento de los equipos electromecánicos del sistema de agua potable, que integran las instalaciones, reparaciones de las redes hidráulicas y desinfección de tanques de almacenamiento, para su buen funcionamiento.



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	10/

Responsabilidades.

I. Acordar, según corresponda, con la persona Titular de la Subdirección de Área o su superior jerárquico inmediato, el trámite y resolución de los asuntos de su competencia;

II. Participar con la persona Titular de la Subdirección de Área que corresponda o su superior jerárquico en el control, planeación y evaluación de las funciones de la unidad de Apoyo Técnico-Operativo a su cargo;


III. Dirigir, controlar y supervisar al capital humano de la Unidad Administrativa de Apoyo Técnico-Operativo a su cargo, conforme a los lineamientos que establezca la persona superior jerárquica;

IV. Decidir sobre la distribución de las cargas de trabajo del capital humano a su cargo, para su mejor desempeño, conforme a los lineamientos que establezca la persona superior jerárquica;

V. Llevar el control y gestión de los asuntos que les sean asignados conforme al ámbito de atribuciones;

VI. Preparar y revisar, en su caso, la documentación que deba suscribir la persona superior jerárquica.



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	11/

VII. Informar sobre el desarrollo de las labores del capital humano a su cargo en los términos que les solicite su superior jerárquica.

VIII. Llevar a cabo con el capital humano a su cargo, las labores encomendadas a su unidad conforme a los planes y programas que establezca la persona Titular de la Unidad Administrativa correspondiente.

IX. Acudir en acuerdo ordinario con la persona Titular de la Subdirección de Área y en caso de ser requeridos, con la persona titular de la Dirección de Área, de la Unidad Administrativa o Titular de la Dependencia, o del Órgano Desconcentrado que corresponda.


X. Formular dictámenes, opiniones e informes que les sean solicitados por sus superiores jerárquicos.

XI. Acordar, ejecutar y controlar los asuntos relativos al capital humano a ellos adscrito, de conformidad con lo que señalen las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

XII. Participar en la coordinación y vigilancia de las prestaciones de carácter social y cultural, así como las actividades de capacitación del capital humano, de acuerdo a las normas y principios establecidos por la autoridad competente.



XIII. Proponer programas de excelencia y calidad, tendientes a incrementar la productividad y a mejorar la calidad de vida en el trabajo en su unidad.


SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	12/

XIV. Formular proyectos de planes y programas de trabajo de su unidad, considerando las necesidades y expectativas de los Ciudadanos y la mejora de los sistemas de atención al público; XV. Tener trato con el público, exclusivamente, cuando por las funciones de su unidad deban hacerlo.

XVI. Ejercer sus atribuciones coordinadamente con las demás Unidades Administrativas de Apoyo Técnico-Operativo para el mejor despacho de los asuntos de su competencia.

XVII. Las demás atribuciones que les sean conferidas por sus superiores jerárquicos y que correspondan a la jefatura de unidad departamental, a su cargo.



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	13/

✚ Descripción del puesto


J. U. D. de Reparación de Fugas

Objetivo del Puesto.

- Organizar las acciones para la detección y eliminación de fugas en la red primaria y secundaria de agua potable.
- Gestionar ante representantes vecinales, pobladores y autoridades de las regiones afectadas, concertando reuniones con las autoridades municipales, gubernamentales y funcionarios del sistema de aguas de la Ciudad de México, para formalizar los acuerdos de los trabajos que se realizarán relacionados con fugas y desabasto de agua a consecuencia de fugas visibles y no visibles.
- Revisar con el Subdirector de Reparación de Fugas los convenios, proyectos y programas de las adecuaciones de la infraestructura hidráulica, de los sistemas de agua potable en las obras a ejecutar por otras dependencias gubernamentales, estatales, federales y particulares, para mejorar los servicios en las alcaldías Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras y Coyoacán, de la Ciudad de México.
- Informar al Subdirector de Reparación de Fugas el avance, estado y conclusión de las acciones realizadas en detección y eliminación de fugas



en la infraestructura hidráulica de las alcaldías Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras y Coyoacán, de la Ciudad de México, para su control y estadística.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	14/


Responsabilidades.

- I. Acordar, según corresponda, con la persona Titular de la Subdirección de Área o su superior jerárquico inmediato, el trámite y resolución de los asuntos de su competencia;
- II. Participar con la persona Titular de la Subdirección de Área que corresponda o su superior jerárquico en el control, planeación y evaluación de las funciones de la unidad de Apoyo Técnico-Operativo a su cargo;
- III. Dirigir, controlar y supervisar al capital humano de la Unidad Administrativa de Apoyo Técnico-Operativo a su cargo, conforme a los lineamientos que establezca la persona superior jerárquica;
- IV. Decidir sobre la distribución de las cargas de trabajo del capital humano a su cargo, para su mejor desempeño, conforme a los lineamientos que establezca la persona superior jerárquica;
- V. Llevar el control y gestión de los asuntos que les sean asignados conforme al ámbito de atribuciones;



VI. Preparar y revisar, en su caso, la documentación que deba suscribir la persona superior jerárquica.

VII. Informar sobre el desarrollo de las labores del capital humano a su cargo en los términos que les solicite su superior jerárquica.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Descripción del puesto	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	15/

VIII. Llevar a cabo con el capital humano a su cargo, las labores encomendadas a su unidad conforme a los planes y programas que establezca la persona Titular de la Unidad Administrativa correspondiente.


IX. Acudir en acuerdo ordinario con la persona Titular de la Subdirección de Área y en caso de ser requeridos, con la persona titular de la Dirección de Área, de la Unidad Administrativa o Titular de la Dependencia, o del Órgano Desconcentrado que corresponda.

X. Formular dictámenes, opiniones e informes que les sean solicitados por sus superiores jerárquicos.

XI. Acordar, ejecutar y controlar los asuntos relativos al capital humano a ellos adscrito, de conformidad con lo que señalen las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

XII. Participar en la coordinación y vigilancia de las prestaciones de carácter social y cultural, así como las actividades de capacitación del capital humano, de acuerdo a las normas y principios establecidos por la autoridad competente.

XIII. Proponer programas de excelencia y calidad, tendientes a incrementar la productividad y a mejorar la calidad de vida en el trabajo en su unidad.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Control de documentos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	16/

Control de Documentos.

La empresa debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad (Manual de aseguramiento de calidad)

1. Objetivo:

Contar con un procedimiento que nos ayude a controlar y contabilizar el número de quejas, reclamos, sugerencias, consultas o solicitudes de información.

2. Alcance:


Todos los documentos que se generen del sistema SAC y que son aplicados.

3. Definiciones:

3.1 Procedimiento: es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación, trabajo, investigación, o estudio correctamente.

3.2 SAC: Sistema de administración de calidad, es el conjunto de documentos, que se establecen dentro de una organización para dirigirla y controlarla.

3.3 Documento: es el testimonio material de un hecho o acto realizado en el ejercicio de sus funciones por instituciones o personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, registrado en una unidad de información en cualquier tipo de soporte (papel, cintas, discos magnéticos, películas, fotografías, etcétera) en lengua natural o convencional. Es el testimonio de una actividad humana fijada en un soporte.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Control de documentos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	17/

4. Responsabilidades:

4.1 Representante de la gerencia: Administrar el sistema SAC para el control de documentos.

4.2 Gerente del Área: Asegura el cumplimiento de este procedimiento.

4.3 Director: Proveer los recursos para que se cumpla este.

5. Actividades:


5.1 Los documentos que se generen en el sistema serán clasificados y deberán contar con los siguientes datos:

5.1.1 Logotipo de la empresa

5.1.2 Título del Documento

5.1.2 Clave – Es el código con el que se registrará el documento para permitir mejor rastreabilidad del mismo. Debe tener la siguiente secuencia:



SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Control de documentos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	18/

1. Objetivo. Establecer y aplicar un procedimiento adecuado control de los registros.

2. Alcance. Contar con los registros en todas las áreas del sistema SAC, dichos registros debe ser accesible para su consulta e interpretación.

3. Definiciones.

3.1. SAC: Sistema de Administración de Calidad.

3.2. Procedimiento: Acto de ejecutar actividades previamente definidas.

3.3. Registros: Datos cuantificados recopilados para análisis y reconocimiento.

4. Responsabilidades.


Los procesos del SAC para control de registros. Dichos responsables son:

- Dirección general
- Gerencia de comunicación y atención a usuarios.
- Jefatura de unidad departamental de atención a usuarios e información pública.

5 Actividades.



- Establecer las políticas, prácticas y procedimientos de información.
- La conformidad con los requisitos del servicio y la posibilidad de tomar acciones preventivas.
- Asegurar que se cumplan los procedimientos integrados al documento.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Control de documentos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	19/

Control de calidad.

1. Descripción: Diseñar y llevar a la aplicación de un procedimiento que permita llevar la adecuada inspección de la calidad del servicio de gobierno.

1-Servicio	Necesidades del cliente
2-Accesibilidad	Facilidad del uso del sistema
3-Información	Provisión de la información sobre el sistema
4-Tiempo	Duración y coordinación del cumplimiento del horario
5-Atención al cliente	Comunicación y trato personal


2. Alcance. Contar con registros de operación, ingresos y desempeño en todas las áreas que constituyen a la empresa.

3.- Definiciones.

- Inspección de calidad, es el medio por el cual se detecta y se asegura la buena operación y calidad de nuestro servicio,



- Calidad. La calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Control de documentos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	20/

4.- Responsabilidades.


- Dar un buen uso de los elementos tecnológicos e infraestructura de los prestamistas del servicio.
- Resolver los problemas de las anomalías que se pudieran presentar, debido a las malas condiciones de sistemas o la mala operación.
- Cubrir la demanda de agua y reparaciones a partir del servicio ofertado.
- Verificar el cumplimiento de las normas y las políticas de calidad planteadas.

5.-Actividades.

- Vigilar que se cumplan los intereses de los clientes, así como mantener un ambiente propicio para dar un buen servicio.
- Aplicar las sanciones administrativas, en los caso de no cumplir lo marcado en el documento.
- Efectuar inspecciones y controles de la calidad.
- Todo servicio público debe suministrarse con un criterio técnico gerencial y con cuidadosa consideración a las funciones del proceso administrativo: planificación, coordinación, dirección, control y evaluación.



- Debe funcionar de manera permanente, es decir, de manera regular y continua para que pueda satisfacer necesidades de las comunidades por sobre los intereses de quienes los prestan.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Revisiones generales.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	21/

1. Objetivo.

Contar con un sistema que permita establecer los lineamientos para llevar a cabo las Auditorías Internas que aseguren el SAC.

2. Alcance.

Este procedimiento aplica para todas las auditorías Internas del SAC.

3. Definiciones.

3.1. Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

3.2. Programa de la Auditoría: Conjunto de una o más auditorías planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito determinado.

3.3. Criterios de Auditoría: Conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.

3.4. Evidencia de la Auditoría: Registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificados.




3.5. Hallazgos de la Auditoria: Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoria recopilada frente a los criterios de auditoría.

3.6. Conclusiones de la Auditoria: Resultado de una auditoria que proporciona el equipo auditor tras considerar los objetivos de la auditoria y todos los hallazgos de la auditoria.

3.7. Auditado: Organización que es auditada o persona que es auditada.

3.8. Auditor: Persona con la competencia para llevar a cabo una auditoria.

3.9. *Equipo Auditor*: Uno o más auditores que llevan a cabo una auditoria.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Revisiones generales.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	22/

4. Responsabilidades.

4.1. Director. Nombrar al Gerente de Auditorias.

4.2. Gerente. Vigilar las actividades del equipo de auditores así como su selección y capacitación.

4.3. Auditores.

Llevar a cabo con la ayuda de la lista de verificación tomando en cuenta los criterios aplicables del sistema del SAC y todas las evidencias objetivas que presenten.

5. Actividades

5.1. Selección de auditores internos.

Para la selección de los auditores internos se tomara en cuenta: la experiencia en su puesto, la antigüedad en su puesto, su desempeño, su aptitud y disponibilidad.

Enfatizando que no solo sea bueno en lo que hace si no que pueda evaluar el trabajo de otros y ayudarles a mejorar sus errores.




5.2. Capacitación.

Los prospectos se someterán a una capacitación de conocimiento de la norma para su posterior evaluación.

5.3. Nombramiento de los auditores internos.

Los prospectos con evaluación favorable mayor o igual al 80% serán nombrados como auditores internos. En caso de que no se logre el mínimo aprobatorio se tomará a la evaluación más cercana pero no inferior al 60%. En caso de no lograrse se realizará una segunda capacitación.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Procedimientos extraordinarios.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	22/

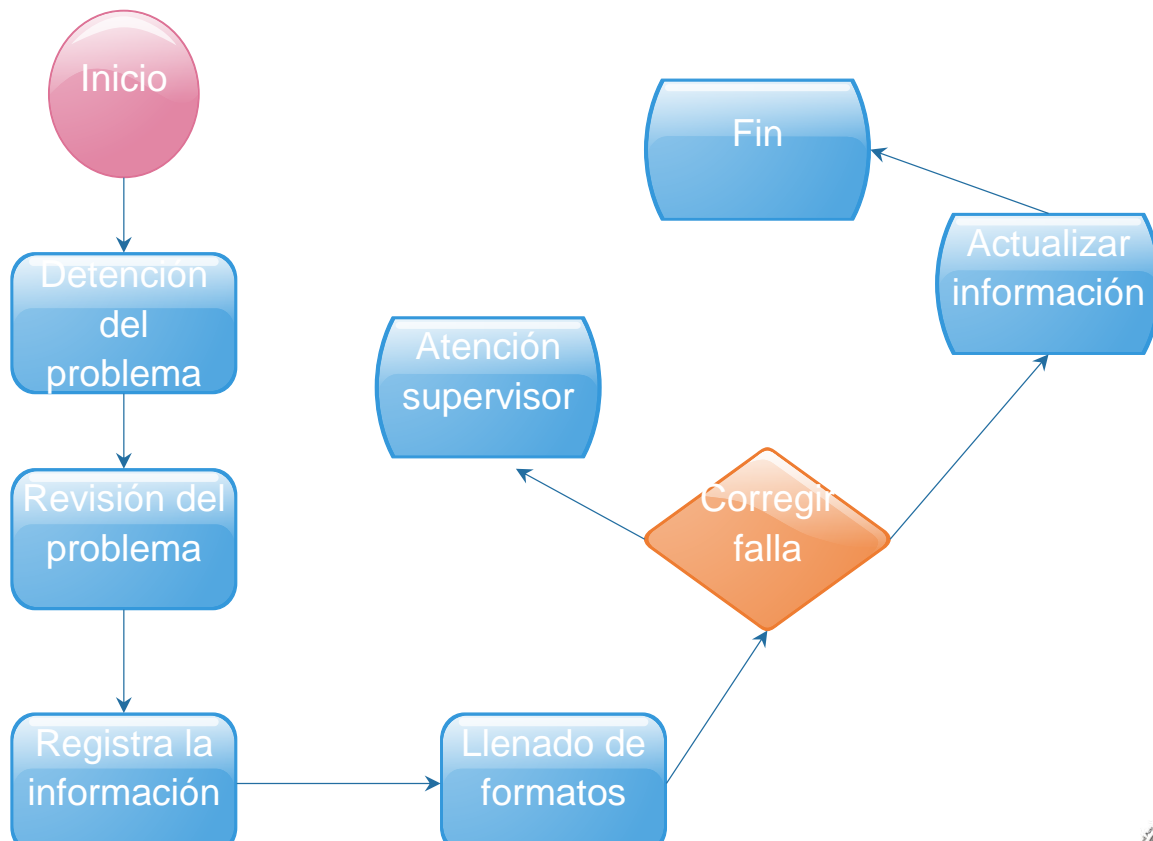




Imagen 13. Procedimientos extraordinarios.
Fuente: Elaboración propia con información de (SACMEX).

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Formatos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	23/

 Formato de reparación de reparación y fugas de agua			
Ubicación:		Fecha:	Nº Hoja /
Responsable:		Fecha:	
Unidades	Tipo de reparación	Observaciones	Terminado o Proceso
1			
2			
3			
4			
N			
Actividades:			
Firma del supervisor:			

Imagen 14.Formato de fallas.

Fuente: Elaboración propia con información de (SACMEX).

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO SACMEX.			
	Manual de aseguramiento de la calidad (SACMEX).	Clave.	D-MAC-000
		Revisión.	0
	Revisión de formatos.	Fecha.	diciembre-2021
		Hoja.	24/

N	TIPO DE DOCUMENTO	ÁREA	CLAVE	SECC.	MEDIO DE CONTROL	TIEMPO DE VIGENCIA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
1	INSPECCIÓN DE CALIDAD	CALIDAD	CAL-001	GPET	ELECTRÓNICO	6 MESES	1 AÑO
2	AUDITORIA SEGURIDAD		SEG-002	GPETTS	ELECTRÓNICO	6 MESES	1 AÑO



Capítulo 5 Modificación en la Cobertura de Servicio SACMEX subdirección Tláhuac.



Capítulo 5 Modificación en la Cobertura de Servicio SACMEX, subdirección de Tláhuac.

En este capítulo definimos una subdirección externa en Tláhuac mediante el método de centro de gravedad, con el fin de hacer una mejor operación del parque vehicular y la rápida atención del servicio.

5.1 Centro de gravedad.

Este centro de gravedad busca principalmente la reducción de costos de transporte tales como gas, tiempo, desgaste en los vehículos, así como la mejora óptima en la producción. En el presente capítulo se definirán puntos logísticos de acuerdo a las condiciones que presenta la alcaldía de Tláhuac en el censo de población y vivienda 2010 así como su demarcación geográfica representada por AGEBS. Mediante los datos obtenidos, estos se procesarán por medio de ecuaciones para determinar el centro de gravedad y finalmente se realizará un estudio del entorno en el que se encuentran estos puntos como vialidades, sistema de transporte masivo y usos de suelo predominantes.

Para calcular la densidad poblacional de cada AGEB se trabajó con la población total de cada una de ellas, así como la superficie que ocupa cada AGEB dentro de la demarcación, es decir:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{número de habitantes}}{\text{superficie (km}^2\text{)}}$$

Definición del centro de gravedad y puntos logísticos. De acuerdo a la ecuación anterior, en el software QGIS se realizó un modelo de procesos, con el cual se hizo posible la representación de la densidad poblacional por cada AGEBS (**ver imagen 15**).

Para la representación del imagen 15 se hizo una clasificación de cinco rubros por rupturas naturales, es decir, que están divididas de acuerdo a su desviación estándar y a la media. Con esto es posible apreciar las AGEBS que tienen una mayor densidad poblacional.

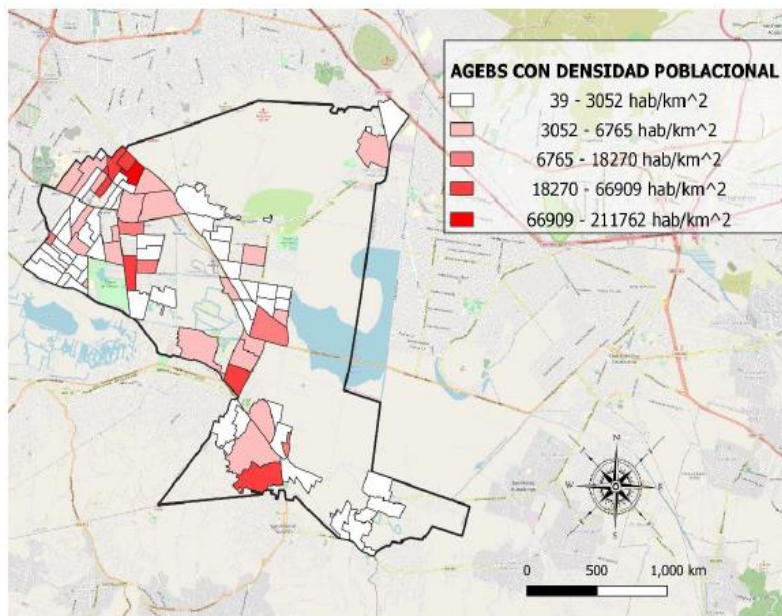


Imagen 15. Densidad poblacional.
Elaboración propia con Qgis.

Las AGEBS elegidas fueron aquellas que tienen una densidad de **18,270 a 66,909 habitantes/km²** y de **66,909 a 211,762 habitantes/km²**, para la asignación de puntos logísticos. Los polígonos que representan estas AGEBS de la **imagen 15**, fueron convertidos en centroides o capa de puntos que manifestaran la posición de cada una de ellas. Con estos datos, fueron ingresadas las coordenadas en “x” y “y” al formulario de Excel, así como las ventas que cada una de estos puntos generarían si el enfoque va relacionado con la densidad poblacional, por lo que el punto A que es la AGEB con una mayor intensidad de densidad que va de 66,909 a 211,762 habitantes/km² es aquella que produciría una mayor venta.



Los polígonos que representan estas AGEBS, fueron convertidos en centroides o capa de puntos que manifestaran la posición de cada una de ellas. Con estos datos, fueron ingresadas las coordenadas en “x” y “y” al formulario de Excel, así como las ventas que cada una de estos puntos generarían si el enfoque va relacionado con la densidad poblacional, por lo que el punto A que es la AGEB con una mayor intensidad de densidad que va de 66,909 a 211,762 habitantes/km² es aquella que produciría una mayor necesidad.

En la **Tabla 15**, se ve reflejado cada punto logístico, así como el centro de gravedad correspondiente a estos puntos y a la necesidad que podrían generar.

Tabla 15. Método del centro de gravedad

DATOS			
	Valor (Población)	Coordenada X	Coordenada Y
A	66,909	496088	2134956
B	18,270	495194	2134645
C	18,270	495990	2132204
D	18,270	499206	2129176
E	18,270	499918	2126353

Elaboración propia.

En la **gráfico 3**, se observa cada punto logístico, así como el centro de gravedad correspondiente a estos puntos y a la venta que podrían generar, el punto A es aquel que generaría más ventas de acuerdo a la densidad poblacional que se concentra en esa AGEB, por lo que el centro de gravedad estará de alguna manera más cerca a este punto. Por otra parte, las coordenadas de este centro son de 496,865.319 en x y 2,131679.12 en y, y el aporte a la ubicación es de \$139,989.





Gráfico 3. Ubicación de los centros de gravedad
Fuente: Elaboración propia

En la **Imagen 16**, se observa cada uno de los puntos logísticos, así como el centro de gravedad en la ubicación correspondiente a la alcaldía de Tláhuac:

- ✚ El punto A se encuentra dentro de la colonia San Miguel Zapotitlán.
- ✚ El punto B dentro de Santa Ana Poniente,
- ✚ El punto C en San Sebastián,
- ✚ El punto D en Conchita A,
- ✚ El punto E en Peña Alta Sur y la colonia Jaime Torres Bodet
- ✚ El centro de gravedad se encuentra en la colonia la Conchita Zapotitlán.



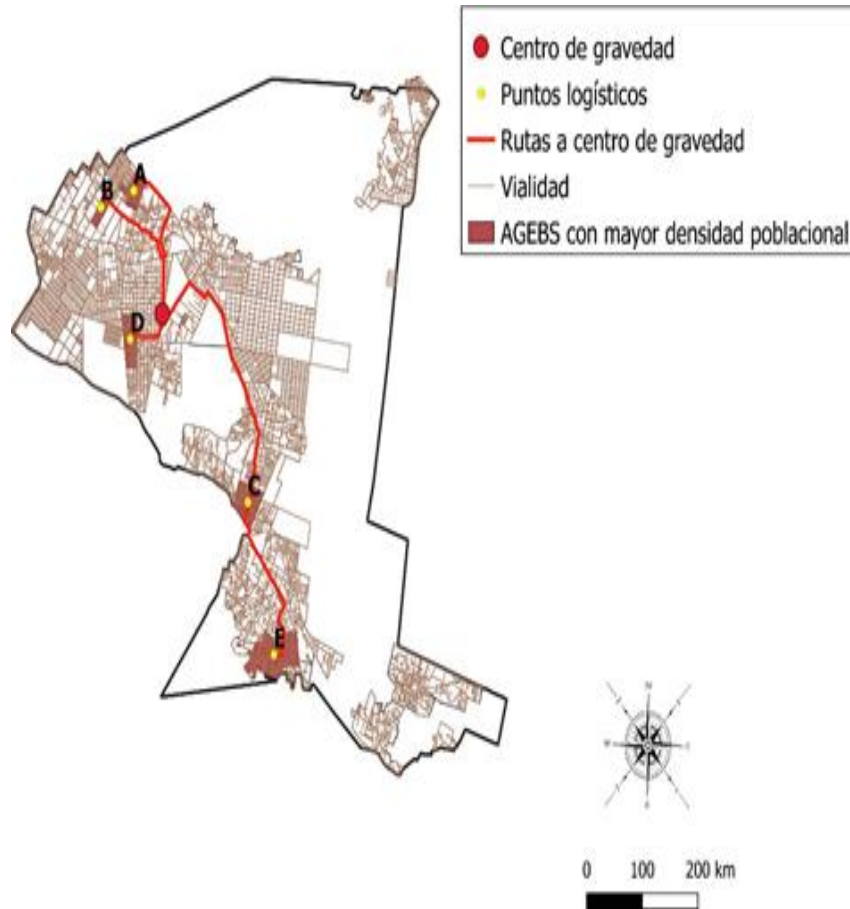


Imagen 16. Puntos logísticos.
Elaboración propia con Qgis.

En la tabla 16 se muestran las coordenadas de cada punto logístico y del centro de gravedad, así como la distancia entre ellos en kilómetros de gravedad, así como la distancia entre ellos en kilómetros.

Tabla 16. Distancia en kilómetros.

Punto logístico	Coordenadas de punto logístico		Coordenadas de centro de gravedad		Distancia entre ellos (km)
	x	y	x	y	
A	496088	2134956	466865.319	2132679.12	3531.87 km
B	495194	2134645			3633.99 km
C	495990	2132204			6590.26 km
D	499206	2129176			1307.78 km
E	499918	2126353			10384.49 km

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la demanda que el punto A podría generar, el centro de gravedad



se inclina más hacia él, sin embargo, el punto más cercano al centro de gravedad de acuerdo a las distancias en kilómetros es el D y el más lejano es el E. Esto depende principalmente a las ventas que estas pudiesen generar a partir de la densidad que existe, así como a las condiciones geográficas. Vialidades principales de Tláhuac:

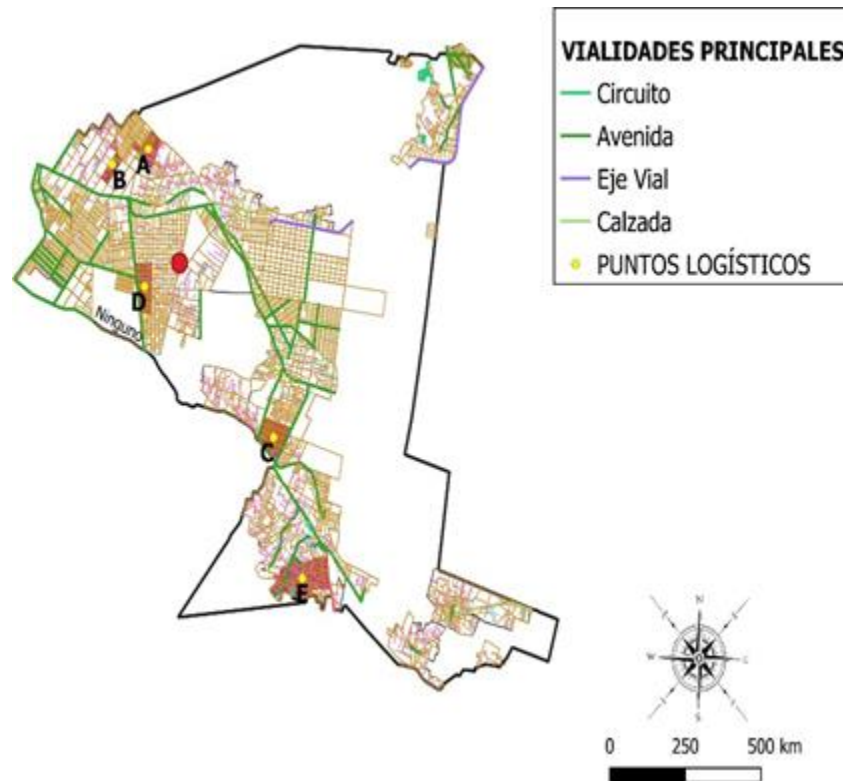


Imagen 17. Vialidades principales.
Elaboración propia con Qgis.

Por un lado, se tiene que entre las vialidades principales de la alcaldía Tláhuac (mapa 4) destaca la Calzada Guillermo Prieto, Avenida la Turba, Avenida Tláhuac, Canal de Chalco, Camino Real, Tláhuac-Tulyehualco, Calzada Tláhuac Chalco y Calle San Rafael Atlixco que parte de la ruta del centro de gravedad al punto C y E circulan por esta vialidad primaria.

Sistema de transporte masivo:

Por otro lado, la alcaldía no cuenta con otro sistema de transporte masivo u otra línea de este transporte más que parte de la línea 12 del Sistema de Transporte



Colectivo Metro (ver imagen 18).

Mapa 5. Sistema de transporte masivo

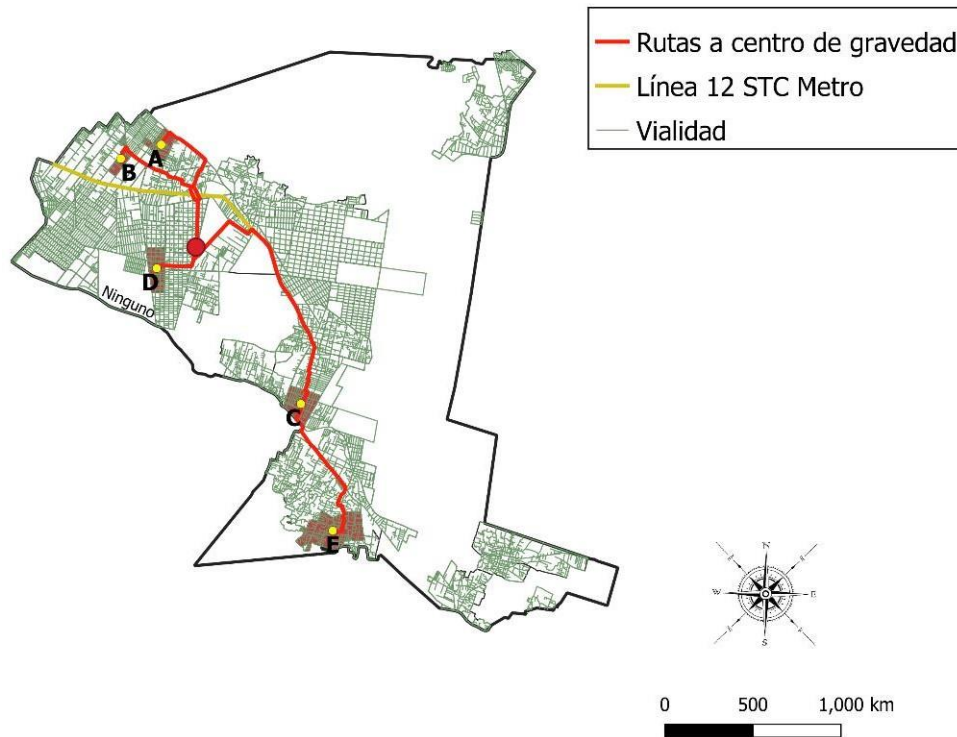


Imagen 18. Transporte masivo.
Elaboración propia con Qgis.

En esta parte de la línea 12 perteneciente a la alcaldía Tláhuac se encuentran las estaciones tales como Olivos, Nopalera, Zapotitlán, Tlaltenco y Tláhuac, las cuales a la altura de las estaciones de Zapotitlán y Tlaltenco tienen un cruce con las rutas hacia el centro de gravedad, así como desde la estación de Tláhuac se puede partir hacia la ruta que se dirige a los puntos logísticos C y E.

5.2 Rediseño de cobertura en función del parque vehicular.

Del apartado 5.1 se obtuvo una central para resguardo y salida de unidades, además de 5 áreas como centroides donde las unidades partirán y tendrán como objetivo la cobertura de servicio, es decir a partir de esas colonias tendrán su punto de partida.



Entonces partimos de lo que se tiene como estadísticas y datos calculados asignando valores ponderados al parque vehicular y su cobertura, para los costos se define que Tláhuac tiene un beneficio por unidad.

Se cuenta con un parque vehicular para reparación de fugas menores y mayores de 16 unidades, lo cual requiere una distribución de 9 y 7 unidades, el criterio está basado en poder cubrir la cobertura en la extensión territorial de cada alcaldía por lo cual deben atender tanto a la demarcación Milpa Alta (que tiene una mayor área de extensión) y Tláhuac (contando con una menor área de extensión).

Tabla 17. Costos operativos del parque vehicular.

ALCALDÍA	UNIDADES	COSTO DE COMBUSTIBLE	KILÓMETRAJE PROMEDIO (MES)	COSTO
TLÁHUAC	7	\$ 11.91	2354	\$ 28,037
MILPA ALTA	9	\$ 11.91	3027	\$ 36,048

Fuente: elaboración propia con información de SACMEX.

Nuestra planeación se encuentra en relación al promedio mensual de problemas no menores a **84** las cuales son las anomalías mayores como menores (desde una reparación hasta el cambio total de infraestructura hidráulica), de las cuales **39** son para Milpa Alta y **45** para Tláhuac.

Para fugas mayores de se tiene **70 hrs** de efectividad a la semana promedio de trabajo y para reparaciones de fugas la semana se tienen **58 hrs**.

Por otra parte las **reparaciones mayores** en promedio se requieren de **4 hrs** para atenderse (para las unidades X_1) y **2 hrs** para atenderse (para las unidades X_1), este tiempo varia por el personal a disposición y capacitado para cada eventualidad. También se tiene que las **reparaciones de fugas** se requiere un tiempo de **2 hrs** promedio para atenderse (para las unidades X_2) y **4 hrs** para atenderse (para las unidades X_2). La pregunta que se plantea corresponde a ¿Cuántas unidades se necesitan por cada alcaldía para que se tenga el beneficio máximo?

X_1 = número de unidades necesarias Milpa Alta

X_2 =número de unidades necesarias Tláhuac

Función objetivo

$$\text{Max } Z=36,048x_1 + 28,037x_2$$

Restricciones:

$$39x_1 + 45x_2 \geq 84$$

$$4x_1 + 2x_2 \leq 70$$

$$2x_1 + 4x_2 \leq 58$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Ver Imagen 19, este programa permite utilizar el método Simplex y realizar una programación lineal, el cual se debe integrar como datos:

- ✚ Minimización o Maximización.
- ✚ Los costos por cada función los cuales se integraron los costos de combustibles.
- ✚ Las restricciones las cuales van desde el número de reparaciones realizadas al mes en promedio para cada alcaldía.
- ✚ También las horas efectivas de trabajo por alcaldía que están adicionadas como restricción de esas horas efectivas se encuentran condicionadas a los promedios de tiempo que lleva por der solucionar el desperfecto estas tienen una variabilidad dependiendo de la cantidad de personal , capacitación y herramientas disposición.
- ✚ Por ultimo las condiciones de valores no negativos.

¿Cuál es el objetivo de la función?

Función: X₁ + X₂

Restricciones:

X₁ + X₂

X₁ + X₂

X₁ + X₂

X₁, X₂ ≥ 0

Imagen 19. Datos de entrada Simplex.
Fuente: PHPSimplex.



La **imagen 20**, muestra la construcción de la función objetivo y restricciones, aunque ya se había planteado con anterioridad el modelo de PL. Entonces se tiene las opciones de continuación para resolver el modelo mediante las iteraciones del método Simplex.

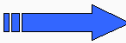
Pasamos el problema a la forma estándar, añadiendo variables de exceso, holgura, y artificiales según corresponda (**mostrar/ocultar detalles**)

- Como la restricción 1 es del tipo \geq se agrega la variable de exceso X_3 y la variable artificial X_6 .
- Como la restricción 2 es del tipo \leq se agrega la variable de holgura X_4 .
- Como la restricción 3 es del tipo \leq se agrega la variable de holgura X_5 .

MINIMIZAR: $Z = 36,048 X_1 + 28,037 X_2$

sujeto a

$39 X_1 + 45 X_2 \geq 84$
 $4 X_1 + 2 X_2 \leq 70$
 $2 X_1 + 4 X_2 \leq 58$
 $X_1, X_2 \geq 0$



MAXIMIZAR: $Z = -36,048 X_1 - 28,037 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6$

sujeto a

$39 X_1 + 45 X_2 - 1 X_3 + 1 X_6 = 84$
 $4 X_1 + 2 X_2 + 1 X_4 = 70$
 $2 X_1 + 4 X_2 + 1 X_5 = 58$
 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \geq 0$

Pasamos a construir la primera tabla de la Fase I del método de las Dos Fases.

Imagen 20. Definición de parámetros.
Fuente: PHPSimplex.

Se puede ver en la **Imagen 21**, que se construye una matriz, donde se integran los costos y las restricciones. De las cuales define las columnas y filas de entrada esto se basa en el método de Gauss Jordán la resolución del software.

Tabla 1			0	0	0	0	0	0	-1
Base	C_b	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	
P_6	-1	86	39	45	-1	0	0	0	1
P_4	0	48	4	2	0	1	0	0	
P_5	0	58	2	4	0	0	1	0	
Z		-86	-39	-45	1	0	0	0	

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P_6 y la que entra es P_2 .

Imagen 21. Primera iteración.
Fuente: PHPSimplex.

Se puede ver en la **Imagen 22**, se presenta la segunda iteración, desarrollando números fraccionarios, pasando a una fase más del algoritmo.

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 2			0	0	0	0	0	-1
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P ₂	0	1.91111111111111	0.86666666666667	1	-0.02222222222222	0	0	0.02222222222222
P ₄	0	44.177777777778	2.2666666666667	0	0.04444444444444	1	0	-0.04444444444444
P ₅	0	50.355555555556	-1.4666666666667	0	0.08888888888889	0	1	-0.08888888888889
Z		0	0	0	0	0	0	1

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

Imagen 22. Segunda Iteración.

Fuente: PHPSimplex.

La **Imagen 23**, se observa la tercera parte del método, definiendo variables de entrada y salida.

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 2			36.048	28.037	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
P ₁	36.048	2.2051282051282	1	1.1538461538462	-0.025641025641026	0	0
P ₄	0	39.179487179487	0	-2.6153846153846	0.1025641025641	1	0
P ₅	0	53.589743589744	0	1.6923076923077	0.051282051282051	0	1
Z		79.490461538462	0	13.556846153846	-0.92430769230769	0	0

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P₂ y la que entra es P₃.

Imagen 23. Tercera Iteración.

Fuente: PHPSimplex.



La **Imagen 24**, amuestra la última parte del método iterativo, definiendo variables de entrada y salida.

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 3			36.048	28.037	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
P ₁	36.048	12	1	0.5	0	0.25	0
P ₃	0	382	0	-25.5	1	9.75	0
P ₅	0	34	0	3	0	-0.5	1
Z		432.576	0	-10.013	0	9.012	0

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P₅ y la que entra es P₂.

Continuar

Imagen 24. Cuarta iteración.
Fuente: PHPSimplex.

La **Imagen 25**, se puede observar los resultados finales del algoritmo del Simplex, obteniendo como resultados los costos generados de la prestación del servicio, así como las unidades necesarias para cada alcaldía como el número óptimo.

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 4			36.048	28.037	0	0	0
Base	C _b	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
P ₁	36.048	13.666666666667	1	0	0	0.33333333333333	-0.16666666666667
P ₃	0	794	0	0	1	5.5	8.5
P ₂	28.037	7.6666666666667	0	1	0	-0.16666666666667	0.33333333333333
Z		707.60633333333	0	0	0	7.3431666666667	3.3376666666667

Mostrar resultados como fracciones.

La solución óptima es Z = 707.60633333333
 X₁ = 13.666666666667
 X₂ = 7.6666666666667

Imagen 25. Resultados.
Fuente: PHPSimplex.

$$\text{Max } Z = 36,048x_1 + 28,037x_2 = 707.60$$



X_1 = número de unidades necesarias Milpa Alta (13.66 unidades definiendo como el valor más próximo 14 vehículos).

X_2 =número de unidades necesarias Tláhuac (7.66 unidades como el valor más próximo 8 vehículos).

Con un total de 22 unidades, dado este resulta un cambio de una unidad a comparativa de la razón anterior además de un reajuste de la situación.

Conclusiones y recomendaciones.

La alcaldía Tláhuac al ser una demarcación a la periferia de la Ciudad de México que contiene en una gran parte de su territorio áreas naturales como los volcanes Xaltepec, Guadalupe, el canal de Chalco, Valle de Chalco y zonas de terracería no puede ser habitada en su totalidad y aquellas personas habitantes de la alcaldía se concentran en las zonas más planas y seguras lo cual representa un porcentaje significativamente bajo del área total de Tláhuac.

Por estas cuestiones es importante establecer puntos logísticos para establecer almacenes o cedis de acuerdo a las condiciones en las que se encuentra la alcaldía, por lo que en el presente trabajo se optó por las cuestiones demográficas, es decir, hubo un enfoque hacia la densidad poblacional, ya que esto reflejará una mayor demanda de productos servicios. Esta elección puede ser variable, ya que



si se da un producto o clientes en específico las opciones de puntos logísticos pueden ser diferentes, puesto a que el filtrado de información arrojará datos en específico de estos clientes.

El centro de gravedad fue ubicado de acuerdo a las ecuaciones del método del centro de gravedad integradas al formulario de Excel las cuales requieren de datos específicos como las coordenadas de cada uno de los puntos logísticos, así como de las ventas generadas por cada uno de ellos. Este centro de gravedad busca principalmente la reducción de costos de transporte tales como gas, tiempo, desgaste en los vehículos, así como la mejora óptima en la producción.

Para el caso de la matriz de riesgos se enfocó en las prioridades de las cuales las atenciones mayores es no dejar a las colonias sin suministro de agua, o que el tiempo de reparaciones fuese prolongado, además de los trabajadores que funciones desempeñan y como mejorar los aspectos operativos de las instituciones gubernamentales en caso de SACMEX.

Por otra parte para el consumo energético se basó en el caculo de combustible en relación a los kilometrajes promedio es decir con las nuevas unidades aumento a 17 el parque vehicular, adquiriendo nuevas unidades permite una tecnología más amigable y sustentable

- Rendimiento vehículo **13 km/litro** en promedio esto se obtiene de la ficha técnica.
- **5.60 km** por vehículo si tiene en cuenta área de cobertura, se sabe que en promedio se tienen dos servicios por unidad entonces tendríamos un uso de unidades de **11.21 km**.

Km recorridos al año=11.21km*22 vehículos* 365 días/año=**90,016 km**

Litros de combustible al año = $\frac{\text{Km recorridos}}{\text{rendimiento X Km}} = \frac{90,016 \text{ km}}{13 \text{ km/litro}} = \mathbf{6,924 \text{ litros/año}}$



:

A comparativa de los **13,089 litros/año** se redujo el consumo de energía un **48%** del total, lo que reduce costos de operación.

Finalmente en caso del parque vehicular se obtuvo un aumento y una nueva configuración por alcaldía y la cual se presenta a continuación:

ALCALDÍA	UNIDADES ACTUALES	UNIDADES RECOMENDADAS
TLÁHUAC	7	8
MILPA ALTA	9	14

Referencias

- Arsham, H. (1996). Obtenido de <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640s/spanishd.htm>
- cadascu. (25 de mayo de 2011). Obtenido de <https://cadascu.wordpress.com/2011/05/25/poder-calorifico-de-las-sustancias-mas-comunes/>
- CTMA. (8 de marzo de 2017). Obtenido de <https://ctmaconsultores.com/todo-sobre-norma-iso-9001/>
- MGASSH. (16 de febrero de 2017). *Marco de las Gestiones Ambiental y Social, de Seguridad e Higiene*. Obtenido de <https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/storage/app/media/index/MGASSH24-7.pdf>
- Noreña, J. E. (2010). *Estudios realizados en el Centro Virtual de Cambio Climático en la Ciudad de México*. Obtenido de http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/sintesis_1a_fase.pdf



- Olivares, R. (Noviembre de 2008). *Agua Potable de México*. Obtenido de <https://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2020/03/EL-AGUA-POTABLE-EN-MEXICO-1.pdf>
- PHPSimplex. (2006). *PHPSimplex*. Obtenido de http://www.phpsimplex.com/teoria_metodo_simplex.htm
- PROMAGUA. (2013). *Programa nacional de Aguas*. Obtenido de <http://www.ppa.pt/wp-content/uploads/2013/03/Omar-Herreros.pdf>
- RIMAC. (2014). Obtenido de <https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/Matriz-riesgo>
- SACMEX. (2020). Obtenido de <https://data.sacmex.cdmx.gob.mx/empresas-concesionarias>
- SEDESOL. (2010). Obtenido de [http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/milpa\[1\].pdf](http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/milpa[1].pdf)
- SEDUVI. (2015). Obtenido de <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/index.php>
- Susana, A. C. (2009). *XXVI Congreso de la Investigación CUAM*. Obtenido de <http://www.acmor.org.mx/sites/default/files/244.%20Ana%CC%81lisis%20fi%CC%81sico-qui%CC%81mico%20y....pdf>
- Yirda, A. (14 de junio de 2020). Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/calidad/>

