



**ANEXO  
FONDO MIXTO  
CONACYT – GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**

**CONVOCATORIA 2008-01**

**DEMANDAS ESPECÍFICAS**

**ÁREA 1. RESIDUOS SÓLIDOS**

**Demanda 1.1** Programa de manejo de los residuos generados en el sector comercial de la ciudad de México, basado en los principios de las 3Rs (reducir, reutilizar y reciclar).

**Modalidad A:** Investigación aplicada.

**Antecedentes**

El crecimiento económico de México basado en un activo desarrollo industrial, comercial y de servicios, e impulsado por sus políticas económicas y por más de 20 tratados o acuerdos comerciales, aunado al crecimiento poblacional; ha influido considerablemente en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y en la diversificación de éstos, provocando por ende problemas complejos para su manejo adecuado.

En el Distrito Federal, cada habitante genera aproximadamente 1.4 kg/día de residuos, por lo que se producen cerca de 12, 600 toneladas al día y alrededor de 4, 599, 000 toneladas al año, de las cuales, más de la mitad son desechos orgánicos (53 %); 28 % son residuos que se pueden reciclar con facilidad, como papel y cartón, vidrio, plásticos, hojalata y textiles; y el resto (19 %), aunque reciclable, representa mayor dificultad, como la madera, cuero, hule, trapo y fibras. De acuerdo con proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); para el año 2020 los mexicanos incrementarán en 11 millones de toneladas su cuota de residuos, en comparación con lo que actualmente generan al año.

Una proporción importante de los residuos que se disponen en los vertederos de residuos sólidos o que terminan abandonados en lugares inapropiados; son residuos recuperables, es decir, presentan un alto potencial de reciclaje, desperdiciando con ello recursos, ocasionando gastos en su manejo, así como el rápido agotamiento de los rellenos sanitarios o graves problemas de contaminación en los tiraderos de basura.

El **reciclaje, reutilización y reducción** en origen de los RSU, forman parte de un conjunto de planes y programas estratégicos que son de gran importancia, debido a los beneficios que la ejecución de tales acciones puede traer consigo, como la reducción de costos en que incurren los gobiernos en la gestión de sus RSU, y la conservación de recursos naturales y del ambiente.

**Objetivo General:**

Crear y desarrollar un programa de manejo de residuos, basado en la política de las 3Rs, particularmente en el sector comercial y/o grandes generadores; con la finalidad de promover la importancia de la reducción en origen como método de prevención en la gestión de los RSU, así como proponer lineamientos generales de campañas de difusión apuntadas a lograr la reducción en origen, la reutilización y el reciclaje de los RSU con el objetivo de lograr una sociedad sustentable.

**Objetivos Específicos.**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo de los RSU.
- Impulsar la regulación de los materiales de empaque y embalaje para disminuir la generación de los RSU.
- Fortalecer el programa de separación y reciclaje de los residuos desde su origen en el sector comercial.
- Crear y promover las oportunidades de mercado para incrementar el aprovechamiento de los materiales reciclados.
- Modernizar los métodos de recolección, concentración, transferencia, tratamiento y disposición final de residuos y proponer un programa de aplicación de las 3Rs en el sector comercial.

**Productos Esperados:**

El estudio integral se define en 3 etapas. Se deberá integrar y analizar las políticas de las 3Rs en el Distrito Federal y detallar los productos que se obtendrán según la ejecución de las actividades correspondientes.

En la primera etapa del estudio, se requiere el "Diagnostico de la situación actual de la comercialización de los RSU en el Distrito Federal", donde se deben definir los siguientes puntos:

En esta etapa los entregables son:

- 1.- Estudio del arte de las políticas actuales para la gestión ambiental relativa al manejo de los RSU.
- 2.- Estudio básico o diagnóstico de la situación actual del manejo de los RSU en el sector comercial, así como la caracterización por tipo de RSU, que se fundamente en estudios de las bases de datos existentes, muestreos recientes y proyecciones a futuro.
- 3.- Análisis de la oferta para conocer las características de los subproductos que pueden ser comercializados, así como la calidad y cantidad de RSU que se genera en el sector comercial.

En la segunda etapa, se deberá desarrollar un programa de la aplicación de las 3Rs en el sector comercial, a partir de la situación actual del manejo de RSU.

Los entregables son:

1.- Basado en la información obtenida del diagnóstico, se deberá presentar un Plan Maestro para el diseño de las políticas de las 3Rs como estrategia para minimizar y gestionar los RSU en el sector comercial.

2.- Un programa de gestión ambiental a largo plazo, que considere el establecimiento de las principales líneas de acción, sugerencias y promoción de políticas nuevas y fortalecimiento de las políticas existentes en materia de las 3Rs en el D. F.

La tercera etapa se basa en el plan maestro de la política de las 3Rs, e incluye lo siguiente:

1.- Documento e informe final del para aplicación de las 3Rs en el sector comercial.

- Descripción de los procedimientos para la reducción, reutilización y reciclaje.
- Diagramas para la reducción, reutilización y reciclaje de los RSU del sector comercial.
- Análisis costo-beneficio.
- Elementos de oportunidades para la aplicación de las 3Rs, que pueda ser distribuido por el gobierno del D. F. en el sector comercial.

2.- Campaña, material de difusión y capacitación para la aplicación de las 3Rs, que pueda ser distribuido por el Gobierno del D. F. en el sector comercial.

**Indicadores:**

- Actualización del diagnóstico del manejo de RSU y su caracterización por tipo.
- Disminución de la cantidad de residuos que son dispuestos en el relleno sanitario.
- Generación de nuevos mercados de residuos susceptibles de valorización mediante procesos de reutilización y reciclaje.
- Incremento en la conciencia ciudadana sobre las aplicación de las 3Rs en el Distrito Federal.

**Usuarios de la demanda:**

Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal

Enlace: Ing. Alejandro R. Nyssen Ocaranza

Director General de Regulación Ambiental

E-mail: [alejandro.nyssen@gmail.com](mailto:alejandro.nyssen@gmail.com)

Tel: 52789931 Ext. 6404, 6402

**Demanda 1.2 Programa de información para el manejo integral de residuos sólidos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.**

**Modalidad E:** Difusión y divulgación.

**Antecedentes:**

A pesar de contar con una Ley de Separación de los Residuos en el Distrito Federal, aún no se tienen grandes avances en cuanto a la separación desde el origen y los volúmenes que ya se están reciclando. En los últimos años el Distrito Federal se ha dirigido hacia a una gestión integral de los residuos sólidos. La Dirección de Educación Ambiental de la Dirección de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, ha coadyuvado con acciones que caen dentro de sus atribuciones, para promover una cultura de separación de los residuos, mediante cursos y talleres sobre el tema, dirigidos a distintos sectores.

A la fecha se tienen avances en varios rubros, entre ellos, la gestión de los grandes generadores de residuos o residuos de manejo especial que ha permitido la aplicación exitosa de instrumentos económicos generando mercados y cadenas productivas de residuos como: PET, residuos de la construcción, cartuchos, toner, cartón, pilas, aceites lubricantes, etc.

En 2007 se inició un programa de acopio para el manejo responsable de pilas, mediante la colocación de contenedores en columnas publicitarias, en distintos puntos de la Ciudad, logrando canalizar para su reciclaje más de 15 toneladas de pilas.

No obstante las acciones realizadas, todavía no hay una evidente reducción de los residuos que son enviados directamente a disposición final y por tanto, tampoco de sus efectos negativos. Además ante el inminente cierre del relleno sanitario, y el establecimiento de un Centro de Integral de Residuos, se requerirá un trabajo de investigación para diseñar un programa de difusión, información y educación que permita establecer un vínculo comunicativo y de confianza con la ciudadanía.

La educación ayuda a la construcción de una cultura ambiental mediante la comprensión del problema y la promoción de medidas preventivas y/o correctivas. Ningún programa de mejoramiento urbano funciona sólo con infraestructura, con leyes o con educación. Estas y algunas otras estrategias deben ser simultáneas y funcionar como un solo proyecto en el que las diversas estrategias se sostienen y apoyan unas a otras, generando una sinergia que pueda darles viabilidad y las lleve a resultados exitosos. La comunicación, difusión y capacitación de los aspectos científicos y tecnológicos de las propuestas de solución, deben estar presentes de manera permanente para detonar un proceso continuo y sostenido de participación social. Si bien el éxito está condicionado por un conjunto de factores de orden legal, económico, tecnológico y administrativo, el factor educativo y de difusión científica y tecnológica, tiene un papel destacado entre el conjunto de condicionantes.

**Objetivo General:**

Diseñar un programa de difusión para incorporar las variables científicas y tecnológicas de la generación de residuos sólidos, la separación, el reciclaje y la reutilización de los residuos en la Ciudad de México con la finalidad de incrementar la participación activa de los habitantes de la ciudad en los programas de manejo de residuos que se lleven a cabo.

### **Productos Esperados:**

1. Realización de estudio de percepción e identificación y selección de públicos meta. Un estudio con resultados cualitativos y cuantitativos sobre la forma de pensar de la población en relación al tema de residuos sólidos y sus aspectos científicos y tecnológicos. El objetivo es tener claridad sobre las necesidades de difusión de acuerdo a lo que la población sabe y espera respecto al tema.

El estudio debe incorporar las metodologías recomendadas para estas disciplinas. Los términos de referencia del estudio, para su aplicación serán consensuados con la Dirección de Educación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

El resultado del estudio definirán los grupos de atención prioritaria, los cuales pueden ser al público en general o a públicos más específicos.

2. Definición y diseño de estrategia comunicativa para la difusión científica y tecnológica del tema de residuos.  
Requiere la elaboración conceptual de la campaña de difusión, la creación de mensajes (de acuerdo al estudio de percepción), desarrollo de imagen y el análisis de medios para su colocación previo estudio de costos de producción y difusión contra los niveles de audiencia e impactos que pueda garantizar cada medio.

Incluye un estudio de tiempos propicios para la colocación de mensajes. Con base a ello, definir el tipo de campaña ya sea de información, sensibilización o ambas.

### **Indicadores:**

Indicadores de la aplicación del Programa de Comunicación Educativa (campaña):

- Porcentaje de la población muestra que tuvo acceso a la información de la campaña.
- Evaluación de los canales de comunicación (folleto, cartel, etc.).
- Nivel de penetración de los mensajes de la campaña.
- Cambio de actitudes de difusión científica y tecnológica en el tema de residuos a partir de la información recibida.

### **Usuarios de la demanda:**

Secretaría del Medio Ambiente

Enlace: Lic. Luz María Piza Gorraez

Correo electrónico: [luzpiza@gmail.com](mailto:luzpiza@gmail.com)

Tel: 25153311, 56305361

**Demanda 1.3                      Actualización del Sistema de Información de Residuos Sólidos (SIRS)**

**Modalidad B:** Desarrollo Tecnológico.

### **Antecedentes**

Las acciones de política ambiental en el Distrito Federal, exigen de información concentrada y actualizada de los residuos sólidos, al igual que el manejo e infraestructura con la que se cuenta, por lo tanto la ausencia de toda esta información debilita el conocimiento específico en el manejo y aprovechamiento de los residuos.

Asimismo, la falta de la consolidación de un sistema integral de información de los residuos sólidos y de revisión y captura de la información obtenida de los formatos de planes de manejo de los residuos sólidos que generan las empresas, industrias, los grandes generadores, los establecimientos de servicios etc., no permite conocer de forma específica los volúmenes y tipo de material que se destinan a un tiradero o relleno sanitario, así como los que se reciclan, aprovechan, lo que repercute en la toma de decisiones para afrontar el problema.

El Sistema actual de Información de Residuos Sólidos (SIRS), requiere de una actualización integral de su programación y la sistematización de los registros recibidos hasta la fecha. Con ello se logrará contar con información total de los planes de manejo de residuos sólidos, residuos de la construcción y residuos de manejo especial, lo cual derivará en el desarrollo de indicadores ambientales que permitan tener un panorama global de los residuos sólidos, y apoyar la toma de decisiones en la gestión de esta variable. Adicionalmente, se contará con la información necesaria para actualizar el inventario de residuos sólidos del Distrito Federal, para que la estrategia de manejo integral de residuos cuente con información técnica para reducir la incertidumbre de su aplicación.

**Objetivos:**

Diseñar, reprogramar y sistematizar los registros de información técnica y de variables medioambientales para actualizar el Sistema de Información de Residuos Sólidos de la entidad que proporcione información confiable, actualizada y accesible para la toma de decisiones en materia de residuos sólidos; así mismo alimentar el inventario de residuos sólidos del Distrito Federal para su consulta por los diferentes usuarios (universidades, dependencias, instituciones, investigadores, etc.) que requieran de dicha información.

**Productos Esperados:**

Sistematización de la base de datos correspondiente al Sistema de Información de Residuos Sólidos que considere la reprogramación y sistematización de la información técnica; y al mismo tiempo actualizar el inventario de residuos sólidos del Distrito Federal

Desarrollo de una pagina de Internet en el portal de la Secretaria del Medio Ambiente, que proporcione información actualizada, accesible para todo tipo de usuario, (Universidades, Investigadores, Dependencias de gobierno, Instituciones de investigación, etc.) que requieran de la información para realizar estudios, investigaciones científicas, y para la toma de decisiones sobre este rubro.

**Indicadores:**

Al final del proyecto se podrán obtener beneficios cuantificables a través del sistema como son:

- Número de empresas con plan de manejo de residuos sólidos y con estrategias de minimización.
- Cantidad y tipo de residuos generados por las empresas que reportan planes de manejo.

- Cantidad de residuos reusados o reciclados.
- Destino de los residuos que generan las empresas que reportan planes de manejo.
- Número de investigaciones y tesis generados en el tema.

**Usuarios de la demanda:**

Secretaría del Medio Ambiente

Enlace: Ing. Alejandro R. Nyssen Ocarranza

Correo electrónico: [nyssen@sma.df.gob.mx](mailto:nyssen@sma.df.gob.mx)

Tel: 52789931 Ext. 6404, 6402

**Demanda 1.4                    Tecnologías para el tratamiento de lixiviados y técnicas para minimización de su producción en rellenos sanitarios y sitios controlados.**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada.

**Antecedentes:**

La SEDESOL estima que a nivel nacional, en 2004 el 64 % de los residuos sólidos generados en México (34.6 millones de ton/día) se depositó en 88 rellenos sanitarios y 21 sitios controlados. La disposición actual de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el mundo incluye el uso de diferentes tecnologías entre las que se encuentra el relleno sanitario. Por lo que ésta seguirá siendo una práctica de disposición en menor o mayor medida, dependiendo de los recursos disponibles, de factores locales, y condiciones técnicas. La NOM-083-SEMARNAT-2003 define, además de los requisitos para la localización de un relleno, los criterios que deben unir los sitios de disposición final de RSU respecto a su operación, monitoreo, clausura y obras complementarias. Los sitios de disposición final de RSU generan lixiviados que contienen altas concentraciones de diversos grupos de contaminantes que significan un riesgo potencial de afectación de recursos naturales, por lo que la creación de esta norma es para proteger al ambiente, preservar el equilibrio ecológico y minimizar los efectos contaminantes.

**Objetivos:**

Evaluar y proponer métodos de operación de un sitio controlado y de un relleno en el que se minimice la generación de lixiviados y definir tecnologías de tratamiento de acuerdo a la evolución de la basura depositada.

**Productos Esperados:**

Un informe conteniendo los siguientes aspectos:

1. Comparación de la generación de lixiviados del a) Método de disposición seco de mineralización. b) La práctica convencional. Para ello se deberán aplicar dos modelos: el estadístico usando los valores de precipitación pluvial, evaporación y escurrimiento superficial y el de balance de agua.
2. Estimación del Costo de ambos métodos por tonelada de RSU dispuesta considerando la evolución en años (de 1 a 25) del sitio.
3. Estimación económica de los trenes de tratamiento considerando como mínimo los siguientes procesos: biológico aerobio + anaerobio para lixiviados jóvenes y medios y coagulación floculación + oxidación química para lixiviados maduros.

4. Los trenes del punto anterior deberán estimarse con y sin la recirculación de lixiviados en el relleno como medida de aceleración de la descomposición y estabilización del sitio incluyendo las medidas de operación en la época de lluvias. Los costos incluirán, inversión, operación y costo por m3 de lixiviado tratado para ambas prácticas.
5. La definición de la tecnología recomendada de acuerdo a la evolución de la basura depositada y la estimación de la generación.

**Indicadores:**

Reducción de la contaminación de aguas subterráneas y mantos freáticos (m3).

**Usuarios de la demanda:**

Dirección General de Servicios Urbanos  
Enlace: Ing. José Sánchez Espinoza  
Director Técnico  
Correo Electrónico: [jsanchez@df.gob.mx](mailto:jsanchez@df.gob.mx)  
Tel: 56574828

**Demanda 1.5                      Evaluación y propuesta de procesos para la producción de bioenergéticos y energía a partir de residuos sólidos urbanos para las condiciones del Distrito Federal.**

**Modalidad B:** Desarrollo Tecnológico.

**Antecedentes:**

La ciudad de México genera diariamente alrededor de 12,600.00 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU), de ellos 53 % son de composición orgánica. Claramente esto representa un problema y el Gobierno de la Ciudad debe aprovechar el potencial asociado a estos residuos urbanos. Aunque, en los últimos años, los esfuerzos han estado dirigidos a la implementación de programas y normas ambientales más estrictas, un aspecto que requiere especial atención es el aprovechamiento y diversificación de los (RSU).

Si bien, la disponibilidad de combustibles fósiles, como fuente de energía o energéticos, hasta ahora satisface las necesidades de la ciudad. No es un secreto, que la abundancia, eficiencia, calidad e impacto ambiental de estos combustibles son un problema de mucha actualidad y urgencia. Aún en esta situación la ciudad de México no ha logrado implementar un programa de diversificación y aprovechamiento integral de los (RSU).

Esto nos lleva a pensar que el control de los residuos urbanos y su impacto medioambiental debe pasar por un gran esfuerzo dirigido a reusar, reducir y reciclar los mismos.

Teniendo en cuenta la problemática, necesidad y urgencia de buscar alternativas viables para el uso y diversificación de los (RSU), una opción que parece viable y atractiva es la generación de energía y/o energéticos, y así paliar los graves problemas ambientales.

**Objetivo:**

Proponer e implementar un proceso para producir energéticos o energía a partir de materia primas renovables (RSU) factible técnica y económicamente para el Distrito Federal.

**Productos Esperados:**

- a) Análisis de factibilidad técnica y económica de las tecnologías disponible para la producción de energéticos o energía a partir de residuos sólidos urbanos en la ciudad de México.
- b) Demostración de la prueba de principio para la producción de energéticos o energía a partir de materias primas renovables. (Prueba a escala de laboratorio o banco, donde se especifique claramente, tipo de materia prima, proceso empleado y resultados obtenidos).
- c) Publicación en una página web de los resultados del proyecto.

**Indicadores:**

1-. Ambientales:

- Aumento de la tasa de producción de energía a Partir de Residuos Sólidos Urbanos

2-. Tecnológicos:

- Publicaciones científicas de la factibilidad técnica y económica para la implementación de tecnologías apropiadas en el aprovechamiento y/o transformación de residuos sólidos urbanos a energéticos y energía.

**Usuarios de la demanda:**

Dirección General de Servicios Urbanos  
Enlace: Ing. José Sánchez Espinoza  
Director Técnico  
Correo Electrónico: [jsanchez@df.gob.mx](mailto:jsanchez@df.gob.mx)  
Tel: 56574828

## **Demanda 1.6 Estudio de factibilidad técnica para el aprovechamiento del biogás generado en los vertederos ubicados en el Distrito Federal y Zona Metropolitana.**

**Modalidad A:** Investigación científica y tecnológica aplicada.

### **Antecedentes:**

Actualmente se generan en el Distrito Federal, alrededor de 12,600 toneladas al día de residuos sólidos urbanos, donde los que se producen en casas-habitación, representan la principal fuente de aportación, ya que contribuyen con 48.13% del volumen total en tanto que los comercios, servicios, oficinas y áreas públicas participan con el 51.87% restante; cabe mencionar que de la totalidad de los RSU generados en el D. F., destacan los de composición orgánica, que contribuyen con el 53%, (Velásquez, 2006).

En cuanto a la emisión de gases, la degradación en condiciones anaerobias (típica de los vertederos actuales) de la materia orgánica contenida en los residuos biodegradables, genera el denominado "gas de vertedero" o "biogás" en cantidades importantes, que es uno de los principales gases de efecto invernadero como es el caso del gas metano (CH<sub>4</sub>) o Biogás. (PNIR, 2008)

Aunque la composición del biogás depende de la antigüedad del vertedero se estima que las concentraciones medias de los gases generados son las siguientes:

- 55% metano (CH<sub>4</sub>)
- 44% CO<sub>2</sub>
- 1% otros compuestos químicos (sulfhídrico, mercaptanos, etc.).

En condiciones de laboratorio 1 tonelada de residuos urbanos mezclados con un 45% de materia orgánica rápidamente biodegradable, puede producir de 150 a 250 metros cúbicos de biogás. En condiciones normales, no se puede recuperar más de 80 ó 100 metros cúbicos por tonelada, a lo largo de la vida útil del vertedero y ello mediante el empleo de tecnologías de diseño y explotación complejas y solamente viables en grandes vertederos. De forma que indefectiblemente, y en el mejor de los casos, unos 100 metros cúbicos de biogás por cada tonelada vertida escapará a la atmósfera. (PNIR, 2008)

El gas de vertedero tiene un poder calorífico inferior (PCI) de 5.000 kcal/m<sup>3</sup>, es decir un metro cúbico de biogás tiene un poder calorífico equivalente a 0,6 metros cúbicos de gas natural. Es explosivo en concentraciones en el aire entre 5% y 15% en volumen.

Aparte de ser una fuente de energía que conviene aprovechar y un riesgo que hay que evitar, recogiénolo y al menos quemándolo, sus efectos ambientales negativos más importantes tienen que ver con el fenómeno del calentamiento global de la atmósfera terrestre (cambio climático). El metano es un gas de potente efecto invernadero: un m<sup>3</sup> de metano, tiene el mismo efecto que 23 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>.

Sin embargo, por la generación de RSU en el Distrito Federal, el aprovechamiento de este gas pueden verse como un área de oportunidad mediante los Mecanismos de Desarrollo Limpio, (MDL); en donde se encuentra definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto.

Por todo lo anterior, el propósito del estudio es el de promover un desarrollo sustentable y contribuir al objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, a dar cumplimiento a los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones de gases efecto invernadero. Por lo que, es muy importante realizar una evaluación de las áreas de oportunidad y su potencial de aprovechamiento del biogás generado en los vertederos ubicados en el Distrito Federal y Área Metropolitana.

### **Objetivos:**

- Evaluar la factibilidad técnica de la recuperación y utilización de biogás proveniente de los vertederos ubicados en el Distrito Federal y Zona Metropolitana;
- Desarrollo de alternativas para ingresar al mercado de bonos de carbono y condiciones de comercialización.
- Promover el aprovechamiento energético del Biogás.

### **Productos Esperados:**

Un documento que incluya:

- Diagnóstico de la generación de Biogás de los vertederos ubicados en el Distrito Federal y Zona Metropolitana; (correr prueba dinámica complementaria por 5 días para cada vertedero evaluado, manteniendo un ambiente húmedo en los residuos mediante la recirculación de los lixiviados, para aportar la humedad que requieren los residuos durante su degradación en condiciones anaerobias. La prueba, indicará la posibilidad de incrementar las tasas de producción de metano, para hacer más viable el proyecto “MDL”, si se controlan los procesos de estabilización de la basura.)
- Determinación de los volúmenes y características del biogás producido en un horizonte de por lo menos 12 años; además de establecer el arreglo conceptual y las adecuaciones en su caso de los pozos de biogás, así como el arreglo técnico del sistema de captación. [Utilizar el modelo para México de biogás y el modelo recomendado por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América (EPA), la tasa de generación de metano (K), la capacidad potencial de la basura para generar metano (Lo) y variables ambas que se obtendrán de las pruebas de campo].
- Determinación de la cantidad de metano en términos de bióxido de carbono equivalente que se dejará de emitir a la atmósfera, con el fin de formular diferentes alternativas de acceso al mercado de los Bonos de Carbono, con sus correspondientes precios y condiciones de comercialización; y
- una corrida financiera y a partir de ella, definir, la viabilidad técnica y económica del proyecto. Además, se identificarán las posibilidades de subsidios y beneficios fiscales, entre otros.
- Un análisis de sensibilidad considerando el volumen de producción de gas y un escenario de tarifas, fuentes de financiamiento

### **Indicadores:**

1. Aumento en la proporción de utilización de biogás generados en los vertederos.

2.- Reducción de la aportación de gases invernadero emitidos a la atmósfera por los vertederos.

**Usuarios de la demanda:**

Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal

Enlace: Ing. Alejandro R. Nyssen Ocaranza

Director General de Regulación Ambiental

E-mail: [alejandro.nyssen@gmail.com](mailto:alejandro.nyssen@gmail.com)

Tel: 52789931 Ext. 6404, 6402

**Demanda 1.7                    Estudio de factibilidad de las tecnologías empleadas para la elaboración de composta en el Distrito Federal.**

**Modalidad A:** Investigación científica y tecnológica.

**Antecedentes:**

Los residuos sólidos urbanos (RSU) han sido reconocidos como uno de los principales contaminantes del ambiente. En el Distrito Federal, cada habitante genera aproximadamente 1.4 kg/día, por lo que se producen cerca de 12 600 toneladas al día, alrededor de 4 599 000 toneladas al año, destacando los de composición orgánica con el 53% (6 678 ton/día), de los cuales los domiciliarios representan la principal fuente de generación, ya que contribuyen con 48.13% (3 214.12 ton/día) del volumen total, en tanto que los comercios, servicios, oficinas y áreas públicas participan con el 51.87% restante.

De acuerdo con proyecciones del Consejo Nacional de Población (Conapo) y de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol); para el año 2020 los mexicanos incrementarán en 11 millones de toneladas su cuota de residuos, en comparación con lo que actualmente generan al año.

El Distrito Federal publicó la Ley de Residuos Sólidos en 2003 que, en su capítulo II del título quinto, establece solo normas generales para la composta. Entre éstas, se destaca que el reglamento de esta ley debe identificar las particularidades de los diversos tipos para su donación o comercialización. El programa general de gestión integrada de residuos en esta entidad federativa establece como una estrategia básica el compostaje de los residuos orgánicos el cual tiene como objetivo “Reducir el volumen de residuos orgánicos que llegan a disposición final mediante el fomento de la elaboración de composta y cuya producción sea utilizada como mejorador de suelo en prados, jardines y áreas verdes así como suelo de conservación”. En este mismo instrumento jurídico se destacan las características actuales del compostaje, su relación con el manejo de residuos y se establecen algunas recomendaciones a las delegaciones para la instalación de sus propias plantas.

Por lo que es esencial realizar una buena planeación antes de arrancar un programa de compostaje. Para esto, es necesario un estudio de factibilidad de la tecnología a emplear, esto es, de acuerdo a su tipo de operación: manual, parcialmente mecanizada, mecanizada ó vermicomposteo, así como; prever financiamiento, la infraestructura y el personal requerido tanto para la producción de la composta como para el desarrollo de estrategias de distribución y utilización de la misma.

**Objetivo General:**

Evaluar la factibilidad técnica de las tecnologías que se emplean en la actualidad para la elaboración de la composta en el Distrito Federal.

**Objetivos Específicos.**

Elaborar composta con la menor inversión y el máximo aprovechamiento, bajo condiciones controladas que recreen, favorezcan y aceleren las condiciones naturales de generación de esta.

- Reducción de la cantidad de materiales destinados a la disposición final.
- Fortalecer los programas de compostaje, así como sus componentes básicos: separación, recolección, tratamiento, distribución y utilización.

**Productos Esperados:**

- Análisis de factibilidad de las tecnologías empleadas para la elaboración de composta en el Distrito Federal, con base al tipo de operación de la planta.
- Con base al punto anterior, diseñar los modelos tecnológicos recomendados para la elaboración de composta en el Distrito Federal, que considere los tipos de RSU, el destino o mercado de la composta, las zonas y asimetrías en la generación de RSU en la ciudad, los costos, las fuentes de financiamiento, y la gestión gubernamental.

**Indicadores:**

Indicadores del proyecto:

- Aumento en la generación de composta y reutilización de RSU en el Distrito Federal.

Indicadores de la tecnología empleada para la elaboración de composta en el Distrito Federal.

- Disminución de la cantidad de residuos que son dispuestos en el relleno sanitario.
- Beneficios y difusión de la correcta aplicación de la tecnología para la elaboración de composta en una planta.
- Creación y promoción de oportunidades de mercado para incrementar el aprovechamiento de la composta.

**Usuarios de la demanda:**

Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal  
Enlace: Ing. Alejandro R. Nyssen Ocaranza  
Director General de Regulación Ambiental  
E-mail: [alejandro.nyssen@gmail.com](mailto:alejandro.nyssen@gmail.com)  
Tel: 52789931 Ext. 6404, 6402

## AREA 2. SALUD

**Demanda 2.1**                    **Análisis de prevalencia de obesidad en el equipo de salud de las Unidades del Primer Nivel de atención y estudio de caso: intervención en salud para disminución del peso corporal en los médicos con sobrepeso y obesidad pertenecientes a los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada

### **Antecedentes:**

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Nutrición 2006, la prevalencia nacional de sobrepeso más obesidad fue de 69.8%; en cuanto a sobrepeso, éste fue mayor en hombres (42.5%) que en Mujeres (37.4%), mientras que la prevalencia de obesidad fue mayor en mujeres (34.5%) que en hombres (24.2%). La suma de las prevalencias de sobrepeso y obesidad en los mayores de 20 años de edad fue de 71.9% para las mujeres y 66.7% de los hombres.

La prevalencia de sobrepeso más obesidad en el Distrito Federal fue de 73% en los adultos mayores de 20 años de edad (69.8% para hombres y 75.4% para mujeres). Aunado a las altas cifras de sobrepeso y obesidad, la prevalencia de circunferencia de cintura considerada como obesidad abdominal, fue de 75.8% en la capital del país, con una marcada diferencia entre sexos: 65.1% hombres y 83.5% mujeres.

En cuanto a la prevalencia de obesidad en el personal de salud, se realizó un estudio en la India en donde se encontró que los médicos tenían una mayor prevalencia estadísticamente significativa con respecto a la población general de patologías como intolerancia a la glucosa (10.7 vs. 7.4%) obesidad (55.5% vs. 35.8%), síndrome metabólico (29.0% vs. 24.8%) e hipertensión arterial (35.6% vs. 27.0%).

En México, principalmente en el Distrito Federal, no existe suficiente bibliografía que haya identificado la prevalencia de obesidad en el equipo de salud que brinda servicio a la población, y dada la importancia de esta problemática se requieren investigaciones que sustenten intervenciones futuras y la toma de decisiones. Así mismo disminuir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el médico que otorga la consulta a los usuarios de los centros de salud, es importante para la propia prevención y la de los pacientes a su cuidado.

### **Objetivo General:**

Identificar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el personal médico en contacto con el paciente de los centros de salud T-I, T-II y T-III de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.

### **Objetivos Específicos:**

- Clasificar el grado de obesidad entre el personal médico.

- Diseñar una intervención en salud específica para el personal médico diagnosticado con sobrepeso u obesidad.
- Implementar la intervención en salud en los médicos con sobrepeso u obesidad para lograr incidir en la disminución del peso corporal.

**Productos Esperados:**

- Resultados de la investigación de prevalencia de sobrepeso y obesidad en el personal médico en contacto con el paciente en los centros de salud T-I, T-II y T-III de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.
- Un programa de intervención dirigido específicamente a la población detectada con mayor problema de obesidad; la población con riesgo extremo se referirá al segundo nivel de atención.
- Un programa de intervención en salud dirigida a disminuir el sobrepeso y obesidad en los médicos en contacto con el paciente de los centros de salud T-I, T-II y T-III de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.
- Identificación de los factores negativos y positivos asociados al apego al tratamiento (dietético y ejercicio físico) para la disminución del sobrepeso u obesidad en médicos en contacto con el paciente.
- Reporte de la implementación de la intervención en salud sobre Médicos en contacto con el paciente en los centros de salud T-I, T-II y T-III de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal identificados con sobrepeso u obesidad con disminución de al menos 10% de su peso corporal actual en el período de un año.

**Indicadores:**

**A corto plazo:**

- Detección de sobrepeso y obesidad en el personal médico
- Disminución del 10% de peso corporal en personal con sobrepeso u obesidad

**A largo plazo:**

- Personal de salud con índice de masa corporal dentro de límites normales.

**Población objetivo: Médicos en contacto con pacientes del primer nivel de atención**

- Población directamente beneficiada: médicos en contacto con el paciente del primer nivel de atención de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.
- Población indirectamente beneficiada: población abierta que utilice los servicios de salud, al ser atendidos por personal sensibilizado con la problemática de sobrepeso y obesidad y que brindará una atención de calidad aplicando los conocimientos adquiridos para la prevención de enfermedades causadas por obesidad y sobrepeso y énfasis en la promoción de la salud.

**Usuarios de la demanda:**

Servicios de Salud Pública del Distrito Federal  
 Enlace: MSP Malinali Alvarado Orozco  
 Correo electrónico: dramali1@hotmail.com  
 Tel: 51321200 Ext.1590, 1589

**Demanda 2.2 Estrategias para la prevención, detección y control del sobrepeso y obesidad en adultos de 20 años y más, en Unidades Médicas del Primer Nivel de Atención de la Secretaría de Salud del Distrito Federal.**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada

**Antecedentes:**

En su curso natural, las enfermedades crónicas no transmisibles ocasionan un gran número de casos de muerte por alteraciones vasculares graves, o casos de incapacidad e invalidez por ceguera, amputaciones, neoplasias malignas, alteraciones de conducta, etc. En población con factores de riesgo, pero que ignora que puede padecer alguna de estas enfermedades, hasta que se presentan sus complicaciones.

En los migrantes a zonas urbanas se ha comprobado que al realizar cambios en su estilo de vida se incrementan y favorecen la prevalencia de factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles, los que pueden ser: falta de domicilio y trabajo seguro, falta de agua y alimentos; y cuando los hay, tienen exceso de grasas, azúcares, sal, conservadores, colorantes y edulcorantes artificiales; además de la ingestión de bebidas alcohólicas, tabaquismo, trabajos extenuantes o sedentarismo, contaminación ambiental y diversas situaciones; que son frecuente causa del incremento del estrés y la presión arterial, elevación del colesterol y la glucemia, gastritis, colitis, obesidad, neurosis, afecciones pulmonares y circulatorias, diversos tumores malignos, alteraciones de la conducta, lesiones de causa externa y otras afecciones no transmisibles.

A pesar de las limitaciones en las estadísticas de morbilidad, es posible afirmar que las enfermedades crónicas no transmisibles han aumentado en México la mortalidad por estas afecciones, por lo que rápidamente, están cambiando los perfiles epidemiológicos.

Se sabe que la obesidad es un factor de riesgo para la aparición de patologías como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial sistémica y las dislipidemias entre otras. Por tratarse de enfermedades multicausales, la difusión del conocimiento de los factores de riesgo que favorecen su presentación en la persona aparentemente sana, hace necesario proporcionar información, orientación y educación, para evitar la presentación de alguno de los padecimientos y los daños que pueden causar. En las personas enfermas que ignoren la alteración de su estado de salud, realizar su detección oportuna, su diagnóstico temprano, adecuado tratamiento con su control médico, así como su orientación y educación para que el paciente viva con la alimentación y actividad física propias de un estilo de vida saludable para limitar el daño que cause el padecimiento.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 informó que el 69.4% de la población de 20 años y más tenían sobrepeso y obesidad (46 millones 176 mil 658). Por otra parte en el Distrito Federal había 4 millones 388 mil 898 casos con sobrepeso y obesidad que corresponden al 73% de la población de esta unidad.

**Objetivo General:**

Realizar investigaciones de campo para definir estrategias para prevenir, detectar y controlar el sobrepeso y la obesidad en la población abierta de 20 a 59 años de edad,

que asiste a las Unidades de Salud del Primer Nivel de atención de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.

**Objetivos Específicos:**

1. Identificar los determinantes individuales, colectivos y ambientales que inciden sobre la presentación del sobrepeso y la obesidad en el adulto de 20 a 59 años de edad.
2. Reforzar los programas de nutrición y actividad física en los adultos.
3. Implementar un programa piloto en el Distrito Federal para prevenir, detectar y controlar el sobrepeso y la obesidad en la población abierta de 20 a 59 años de edad.

**Productos Esperados:**

- Documento con los resultados de la investigación sobre las variables individuales, colectiva y factores del medio ambiente que influyen en el sobrepeso y la obesidad de la población abierta de 20 a 59 años de edad que asiste a las Unidades de Salud del Primer Nivel de atención de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.
- Resultados de la prueba piloto para la prevención, detección y control el sobrepeso y la obesidad en dicha población. (Evaluación de la pertinencia de la utilización de las tablas actuales de peso y talla en la población del Distrito Federal)
- Programas con estrategias que incidan en el cambio de conductas alimentarias, nutricionales y en la práctica de actividad física.

**Indicadores:**

- Reducción del porcentaje de adultos con sobrepeso y obesidad. Fortalecer el Programa de Prevención, Detección y Control de las enfermedades crónicas.
- Elevar los porcentajes de los niveles de nutrición en la población adulta.
- Aumentar la tasa de adherencia a las actividades preventivas, de tratamiento y control del sobrepeso, la obesidad.
- Incrementar el porcentaje en la población sobre conocimiento sobre nutrición y actividad física en la población general y en los prestadores de servicios.

**Usuarios de la demanda:**

Servicios de Salud Pública del Distrito Federal  
Enlace: Dr. Rubén Alfonso Argüello  
Correo electrónico: rubn\_alfonso@yahoo.es  
Tel: 51321200 Ext.1585, 1586

**Demanda 2.3                    Prevención, detección y control del sobrepeso y obesidad en menores de cinco años de edad en Unidades Médicas del Primer Nivel de Atención de la Secretaría de Salud del Distrito Federal**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada

**Antecedentes:**

Los cambios demográficos y socio-económicos presentes han favorecido importantes aumentos en la mortalidad producida por enfermedades crónicas no transmisibles en relación a la producida por causas transmisibles. Además, se han observado aumentos en la prevalencia de factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles.

En los migrantes a zonas urbanas se ha comprobado que al realizar cambios en su estilo de vida se incrementan y favorecen la prevalencia de factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles, los que pueden ser: falta de domicilio y trabajo seguro, falta de agua y alimentos; y cuando los hay, tienen exceso de grasas, azúcares, sal, conservadores, colorantes y edulcorantes artificiales; además de la ingestión de bebidas alcohólicas, tabaquismo, trabajos extenuantes o sedentarismo, contaminación ambiental y diversas situaciones; que son frecuente causa del incremento del estrés y la presión arterial, elevación del colesterol y la glucemia, gastritis, colitis, obesidad, neurosis, afecciones pulmonares y circulatorias, diversos tumores malignos, alteraciones de la conducta, lesiones de causa externa y otras afecciones no transmisibles.

A pesar de las limitaciones en las estadísticas de morbilidad, es posible afirmar que las enfermedades crónicas no transmisibles han aumentado en México la mortalidad por estas afecciones, por lo que rápidamente, están cambiando los perfiles epidemiológicos.

Desde hace varios años en nuestra sociedad debido a aspectos culturales se ofrecen alimentos con alto contenido energético a partir de los primeros años de vida, lo que aunado al sedentarismo progresivo, ha aumentado la severidad e importancia de la obesidad en nuestro país.

La Encuesta Nacional de Salud 2006 informó que el 5.3% de los menores de 5 años en México tenían sobrepeso (539 mil 870 niñas y niños). Por otra parte, había 3 millones 865 mil 132 niños entre 5 y 11 años que padecían sobrepeso y obesidad (26% de los pequeños en ese rango de edad), destacando el Distrito Federal con 332 mil 988 niños (35%).

El sobrepeso y la obesidad en la población infantil son factores que a la larga pueden provocar padecimientos como la diabetes, enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, cardiopatías isquémicas, colesterol elevado y embolias.

Los primeros cinco años de vida son fundamentales para el desarrollo psicomotriz, es por ello que la alimentación adecuada y equilibrada favorece el desarrollo de todas sus potencialidades independientemente de su estrato socioeconómico.

Por lo antes referido existe la necesidad de implantar una cultura de prevención del sobrepeso y la obesidad.

### **Objetivo General:**

Realizar investigaciones de campo para definir estrategias para prevenir, detectar y controlar el sobrepeso y la obesidad en la población abierta de niños menores de cinco años de edad, que asiste a las Unidades de Salud del Primer Nivel de Atención de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificación de los determinantes individuales, colectivos y ambientales que inciden sobre la presentación del sobrepeso y la obesidad en el niño menor de cinco años de edad.
- Reforzar los programas de nutrición y actividad física en los preescolares.
- Implementar un programa piloto en el Distrito Federal para prevenir, detectar y controlar el sobrepeso y la obesidad en la población abierta de niños menores de cinco años de edad

### **Productos Esperados:**

- Documento con los resultados de la investigación sobre las variables individuales, colectiva y factores del medio ambiente que influyen en el sobrepeso y la obesidad de la población abierta de niños menores de cinco años de edad que asiste a las Unidades de Salud del Primer Nivel de Atención de los Servicios de Salud Pública del Distrito Federal.
- Resultados de la prueba piloto para la prevención, detección y control el sobrepeso y la obesidad en dicha población. (Evaluación de la pertinencia de la utilización de las tablas actuales de peso y talla en la población del Distrito Federal).
- Programas con estrategias que incidan en el cambio de conductas alimentarias, nutricionales y en la práctica de actividad física.

### **Indicadores:**

- Reducción del porcentaje de niños con sobrepeso y obesidad.
- Elevar los porcentajes de los niveles de nutrición en la población de niños menor de cinco años.
- Aumentar la tasa de adherencia a las actividades preventivas, de tratamiento y control del sobrepeso, la obesidad.
- Incrementar el porcentaje en la población sobre conocimiento sobre nutrición y actividad física en la población general y en los prestadores de servicios médicos.

### **Usuarios de la demanda:**

Servicios de Salud Pública del Distrito Federal  
Enlace: Dr. Rubén Alfonso Argüello  
Correo electrónico: rubn\_alfonso@yahoo.es  
Tel: 51321200 Ext.1585, 1586

## ÁREA 3. TRANSPORTE URBANO

### **Demanda 3.1 Estudio del balance energético de consumo de combustible e impacto ambiental del transporte en el Distrito Federal.**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada.

#### **Antecedentes:**

Uno de los servicios vitales para la operación de un asentamiento urbano es el transporte tanto de personas como de mercancías. El Valle de México alberga a más de 18 millones de habitantes, de los cuales alrededor de 8.6 millones residen en el Distrito Federal. En el Valle circulan más de 3.6 millones de vehículos. Particularmente, el Distrito Federal cuenta con cerca de 130 mil taxis y más de 32 mil autobuses de transporte de pasajeros. Por lo que se refiere al transporte de carga, el sector se integra por un parque cercano a los 436 mil vehículos, de los cuales 80 por ciento corresponde a unidades de transporte urbano de carga mercantil, 15 por ciento al servicio federal -público y privado- y 5 por ciento a unidades registradas en el transporte público urbano de carga.

En cuanto a los orígenes-destino de la carga, se estima que en el Valle de México existen poco más de 44 mil establecimientos industriales, 63 por ciento de ellos se concentran en el Distrito Federal y el 37 por ciento restante en los municipios conurbados del estado de México.

El transporte es el principal demandante de combustible, concentrando el 53% del consumo energético. El consumo diario en el Distrito Federal es de 45 millones de litros de combustibles; cifra que representa el 8% de los energéticos que se utilizan al día en todo el país.

No obstante, no se cuenta con información precisa del consumo, ni de los sistemas de distribución de los diversos energéticos que consume el transporte. Se debe contar con esta información y es necesario también conocer a detalle las fuentes disponibles y de los requerimientos presentes y futuros.

Se requiere contar con un modelo de distribución y consumo que permita planificar adecuadamente e impulsar sobre todo las fuentes alternas de energía. que permita además determinar con precisión adecuada el problema de emisiones contaminantes que producen los transportes ciudadanos.

#### **Objetivo General:**

Realizar un diagnóstico del parque vehicular de transporte y un diseño de alternativas para satisfacer la demanda de energía (combustibles) actual y futura en el valle de México.

#### **Objetivos Específicos:**

1. Cuantificar el parque de transportes que opera en el Valle de México, los combustibles que utilizan y su proyección futura.
2. Elaborar las alternativas para satisfacer los requerimientos de energía del transporte del Valle de México y su proyección futura.

3. Diseñar un modelo informático de predicción de la producción-consumo de energía y de predicción de emisión de contaminantes del transporte del valle de México.
4. Determinar el balance energético del Valle de México con base al consumo de combustible.

**Productos Esperados:**

- Estudio de demanda de energéticos del transporte del Distrito Federal y de fuentes de energía (combustibles) y su factibilidad.
- Modelo informático de predicción de la producción-consumo de energía para el Valle de México y de predicción de emisión de contaminantes del transporte del Valle de México.
- Balance energético del Valle de México con base al consumo de combustible y a su demanda futura.

**Indicadores:**

- Satisfacción de los requerimientos de energía del Transporte del Valle de México.
- Incremento en el conocimiento de las fuentes de energía (combustibles) y su factibilidad.

**Usuarios de la demanda:**

M. en C. Alfonso Torres Romo  
Dirección Técnica  
Dirección General de Transportes  
Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI)  
[alfonsotorres66@hotmail.com](mailto:alfonsotorres66@hotmail.com)

Dr. Jorge Toro González  
Director de Ingeniería  
Sistema de Transporte Colectivo Metro  
[jtoro@metro.df.gob.mx](mailto:jtoro@metro.df.gob.mx)

**Demanda 3.2                      Evaluación del Sistema de Tierras del Sistema de Transporte Colectivo (STC) del Distrito Federal.**

**Modalidad A:** Investigación científica aplicada.

**Antecedentes:**

El actual sistema de tierras en el Sistema de Transporte Colectivo ha ocasionado una serie de problemas, entre los cuales se puede señalar los siguientes:

- Repetición de fallas injustificadas en los sistemas eléctricos y electrónicos.
- Interrupción del servicio en las líneas de la red del STC por causa injustificada.
- Daño del metal que componen las estructuras por corrientes parásitas.
- Disparos de protecciones en 220 Vca.
- Transitorios de tensión en 23 kV.

- Contaminación de armónicos en las Subestaciones de Rectificación, subestaciones de alumbrado y fuerza, así como en los sistemas electrónicos de control fundamentales para la circulación de los trenes.

Las secuelas de los problemas identificados repercuten de la siguiente manera en el STC:

- Interrupción del servicio en algunas estaciones de las líneas de la red del STC, por incidentes que han involucrado sistemas de tierras deficientes, creado con ello molestias al público usuario y una mala imagen al organismo.
- Afectación a los equipos eléctricos y electrónicos que forman parte de las Subestaciones de Rectificación y de los equipos electrónicos instalados en los locales técnicos.
- Mayor índice de fallas por transitorios de tensión.
- Afectación a las estructuras por corrientes fugitivas.

Por todo lo anterior se hace necesario desarrollar una investigación para determinar el estado actual del sistema y los factores que puedan gestionarse para reducir el impacto de los problemas antes señalados.

#### **Objetivos:**

Diseñar un nuevo sistema de tierras para el STC que elimine las perturbaciones eléctricas en los circuitos electrónicos y equipos asociados con el objetivo de reducir las fallas en los equipos e incrementar la calidad del servicio y la seguridad del personal técnico.

#### **Productos Esperados:**

Un reporte de investigación que considere:

1. Verificación de los hilos de puesta tierra conectados entre los equipos energizados y los electrodos y/o malla de tierras existentes en las instalaciones eléctricas y electrónicas de la red del STC.
2. Mediciones de la resistencia de tierras entre los equipos conectados a tierra y los electrodos y/o mallas de tierras.
3. Diseño de un nuevo sistema de tierras que incluya: (Sistemas de puesta tierra independiente en los casos de los circuitos de potencia y los circuitos electrónicos, de tal forma que no se generen perturbaciones eléctricas en los circuitos electrónicos y equipos asociados).
4. Análisis de factibilidad técnica y económica para la implantación de la solución.

#### **Indicadores:**

- Reducción del índice de averías y afectaciones al servicio.
- Incrementar y mantener la disponibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Disminuir la afectación de los componentes eléctricos y electrónicos instalados en las Subestaciones de Rectificación y locales técnicos de los equipos asociados a la electrónica.
- Incremento de seguridad del personal en las áreas de trabajo.
- Disminución del calentamiento en conductores eléctricos (efecto anti-joule).
- Ahorro de energía al operar transformadores con un "Xo" a muy baja impedancia total.
- Mayor tiempo de vida, en los sistemas, equipos y aparatos.

- Mayor calidad y pureza de definición en las señales.

**Usuarios de la demanda:**

Dr. Jorge Toro González  
Director de Ingeniería  
Sistema de Transporte Colectivo Metro  
[jtoro@metro.df.gob.mx](mailto:jtoro@metro.df.gob.mx)