



INDUSTRIAL MONDELO

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR,
PROYECTO INDUSTRIAL MONDELO, S DE R L DE C.V. PLANTA LERMA, MÉXICO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR SECTOR INDUSTRIAL



**PROYECTO, INDUSTRIAL MONDELO,
S DE R L DE C.V.
PLANTA LERMA.**



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Proyecto

- I.1.1 Nombre del proyecto
- I.1.2 Ubicación del proyecto
- I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto
- I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

- I.2.1 Nombre o razón social
- I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente
- I.2.3 Nombre y cargo del representante legal
- I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

- I.3.1 Nombre o razón social
- I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes
- I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio
- I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

- II.1.1 Naturaleza del proyecto
- II.1.2 Selección del sitio
- II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización
- II.1.4 Inversión requerida
- II.1.5 Dimensiones del proyecto
- II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias
- II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

- II.2.1 Programa General de Trabajo
- II.2.2 Preparación del sitio
- II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto
- II.2.4 Etapa de construcción
- II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento
- II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto
- II.2.7 Etapa de abandono del sitio
- II.2.8 Utilización de explosivos
- II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
- II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1 Delimitación del área de estudio

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

- IV.2.1 Aspectos abióticos
 - a) Clima
 - b) Geología y geomorfología
 - c) Suelos
 - d) Hidrología superficial y subterránea
- IV.2.2 Aspectos bióticos



- a) Vegetación terrestre
- b) Fauna
- IV.2.3 Paisaje
- IV.2.4 Medio socioeconómico
 - a) Demografía
 - b) Factores socioculturales
- IV.2.5 Diagnóstico ambiental
 - a) Integración e interpretación del inventario forestal
 - b) Síntesis del inventario

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

- V.1.1 Indicadores de impacto
- V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
- V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
 - V.1.3.1 Criterios
 - V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- VII.1 Pronóstico del escenario
- VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental
- VII.3 Conclusiones

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX. BIBLIOGRAFÍA



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 PROYECTO

I.1.1. Nombre

CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA RECICLADORA DE PLOMO, APARTIR DE BATERIAS GASTADAS Y CONCENTRADOS METALICOS, PORMEDIANTE , FUNDICION Y REFINACION TERMICA. INCLUYE CENTRO DE ACOPIO

INDUSTRIAL MONDELO S. DE R.L. DE C.V. PLANTA LERMA
APARTIR DE AHORA Y EN LOSUCESIVO SOLO SE LLAMARA
"EL PROYECTO"

I.1.2 Ubicación del proyecto

- Localidad.- **Parque Industrial Ex Hacienda de Doña Rosa.**
- Municipio.- **El sitio del proyecto se ubica en el municipio de Lerma**
- Entidad Federativa.- **Estado de México**
- Coordenadas.- **19° 17' 42,56" N y 99°33' 01.16" O**
UTM Q14 442180,47 m E, 2133577.39 mW

Ver ANEXO Croquis de ubicación del área de estudio. ANEXO 1

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Duración total de 50 años.

I.1.4 Presentación de documento legal.

Contrato de compra venta, contrato de arrendamiento

ANEXO 1.1

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social.-

Industrial MóndeLO S de R L de C.V.

ANEXO 1.2

I.2.2 Registro Federal de Causantes.-

IMO 050812 EBA

ANEXO 1.3



I.2.3 Nombre del Representante Legal.-

- Nombre .- **Ing. Miguel Antonio Pizzuto Martí**
- Cargo.- **Representante Legal**

ANEXO 1.4

1.2.4 Dirección:

| | |
|--------------------|--|
| Calle: | Emilio Carranza |
| Número exterior | 15 |
| Colonia o barrio | Industrial Atoto |
| Código postal | 53519 |
| Teléfono | 5359 8411 |
| Fax | 53582035 |
| Correo Electrónico | www.mondelo.com.mx roberto@mondelo.com.mx |
| Municipio | NAUCALPAN |
| Entidad Federativa | ESTADO DE MEXICO |

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón social.-

CRESENCIO CASAS OCHOA

I.3.2 Registro Federal de Causantes.-

CAOC650615R97

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.-

Ing. Cresencio Casas Ochoa

QBP ANGELES MENDOZA SANTILLAN



I.3.4 Dirección.-

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| Calle | MELCHOR MUZQUIZ |
| Número exterior | 16 |
| Colonia o barrio | AHUIZOTLA |
| Código postal | 53378 |
| Teléfono y Fax | 53585825 |
| Correo Electrónico | ihcasas@terra.com.mx |
| Municipio | Naucalpan |
| Entidad Federativa | ESTADO DE MEXICO |



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Muchas veces los acumuladores son enterrados o quemados con los demás desechos. En el caso de la incineración se producen elementos tóxicos que contaminan el aire. Al enterrarlos, los acumuladores emanan sustancias peligrosas que contaminan el suelo y el agua subterránea, alteran la vegetación y eliminan la microfauna.

Las baterías de acumuladores reúnen elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, características que definen la peligrosidad de un material (artículo 3º fracción XXII de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).

Al concluir su vida útil como consecuencia de su uso (en promedio dos años), las baterías de acumuladores son desechadas y se convierten en residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (LGEEPA, 3º XXXI, XXXII). De lo anterior, la realización de las obras o actividades relacionadas con instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos (LGEEPA, 28 IV), deben ser analizadas para la determinación de los efectos que las acciones pudieran tener sobre el medio ambiente circundante, mediante una Evaluación del Impacto Ambiental y requerirán previamente la autorización en la materia por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El presente estudio corresponde a la Manifestación del Impacto Ambiental, Modalidad Particular, de las obras del “PROYECTO “, incluyendo la descripción general del proyecto, aspectos del medio natural y socioeconómico, considerando aspectos generales del proyecto o instalación, sustancias involucradas, condiciones de operación, riesgo ambiental y las medidas de mitigación que de ello se deriven permitiendo, con su realización, el aprovechamiento sustentable de las baterías de acumuladores desechadas mediante su reciclaje. La actividad desarrollada para ello corresponde al ramo industria pequeña no contaminante.

Al respecto, el proyecto integra los siguientes atributos en relación al mantenimiento de las características ambientales del sitio:

- **TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.-** El tratamiento de baterías de acumuladores de plomo desechadas constituye una ventana de oportunidad para retirarlas como contaminantes de alta toxicidad al ambiente. No se requiere de sitios de confinamiento final de residuos, ya



que las escorias producidas son reintroducidas junto con los polvos retenidos en la filtración de gases en chimenea como agentes caloríficos en la etapa de fundición y los vapores de sulfuro son lavados, evitando la alteración de ecosistemas vecinos.

- **PRESIÓN A FUENTES PRIMARIAS DISMINUIDA.-** Al recuperar los materiales valiosos que permanecen en las baterías y reincorporarlos al ciclo productivo, se disminuye la presión para la apertura de nuevas minas para la extracción de plomo, menos hidrocarburos son usados para la producción de plásticos. La neutralización de ácido de las baterías de acumuladores desechadas produce sulfato de sodio utilizado como fertilizante agrícola o para la fabricación de detergentes y otros usos y el agua resultante provee de un abasto seguro para diferentes usos.
- **VÍAS DE COMUNICACIÓN SUFICIENTES.-** La Ubicación del predio Ex Hacienda Doña Rosa y del Parque Industrial Lerma del que forma parte, no precisan de la apertura de nuevos caminos de acceso o comunicación, ya que utilizará la infraestructura vial presente y que resulta suficiente para la salida y entrada de materias primas para proceso.
- **USO DEL SUELO INDUSTRIAL.-** Toda vez que el uso del suelo del Parque Industrial Lerma es industrial, el establecimiento y desarrollo de la planta propuesta por el proyecto, es congruente con tal uso, lo que garantiza la aplicación de medidas de seguridad ambiental de los núcleos de población en áreas vecinas y de control y reducción de la contaminación, además de evitar la proliferación de industrias en terrenos no aptos.

A) Justificación y objetivos

La contaminación ambiental por plomo y sus efectos adversos potenciales ha sido observada en México desde 1682. La cantidad de plomo liberada al ambiente tiene un vínculo muy estrecho con la producción en los últimos 5,000 años. Alrededor de la mitad del plomo producido es liberada como contaminante. La producción anual mundial estimada es de cerca de 3.4 millones de toneladas métricas, de las cuales se liberan al ambiente cerca de 1.6 millones. El plomo es indestructible y no puede ser transformado en una forma inocua. La dispersión del metal no conoce límites geográficos y contamina áreas lejanas al sitio de emisión original. En México, la producción anual de plomo es de 225,472 toneladas por año (www.cucei.udg.mx).

Para el problema de residuos peligrosos por baterías usadas se tiene los siguientes datos: La producción e importación de pilas en general tiene un consumo anual equivalente a 450 millones de piezas. Para las baterías plomo-ácido se cuenta con una capacidad instalada para producir 57.5 millones de unidades anualmente, para una sola empresa (ENERTEC). Esta misma empresa tiene capacidad para procesar 75,000 toneladas de plomo y 85,000 toneladas de polipropileno. Es importante destacar que México es un



importador de residuos (peligrosos) de batería plomo-ácido para reciclaje, si bien no cuenta con infraestructura para reciclar pilas de otro tipo, como país miembro de OCDE, tiene experiencia en programas de manejo de Ni-Cad a nivel teórico, y ha intentado acuerdos gobierno-industria (Motorola) sin éxito.

Ahora bien en números enteros estos 450 millones de piezas se transforman en un peso real en 9 millones de toneladas al año de batería, que pasara a ser esa misma cantidad de residuos peligrosos, al término de su vida útil (CENICA, 2001). Cabe hacer mención que estos residuos pasan por una vía consumidor-generator hormiga ya que cada consumidor se vuelve un generador, puesto que hasta el auto más antiguo y pequeño hasta el más moderno y grande usan una batería que es reemplazada cada dos años en promedio. A la fecha no se tiene ni registro ni control sobre estos residuos.

Desde este punto de vista se vuelve interesante que un lugar autorizado para su operación y que cumpla con la normativa ambiental, sea capaz de encauzar la recolección hormiga y a gran escala de este tipo de residuos producidos en todo el territorio nacional. El acopio controlado y registrado generaría datos confiables que den cuenta de la transformación potencial anual de **180,000 toneladas de residuos peligrosos en 93,600 toneladas anuales de plomo crudo (260 toneladas diarias) y 9,000 toneladas al mes de pellet de polipropileno**, deja a todas luces la clara necesidad de este tipo de proyecto.

Por otra parte, el Municipio de Lerma enfrenta los desafíos que el modelo de urbanización conlleva, manifestándose en el acelerado crecimiento de la población, diferentes niveles de desarrollo socioeconómico y de garantizar que la actividad industrial, su principal actividad productiva, se desarrolle de manera sustentable. De ahí que los responsables de prestar los servicios básicos, entre los que destacan el agua potable, el alcantarillado y el saneamiento, se ven obligados a realizar fuertes inversiones para dotarlos de los servicios y resolver la problemática generada.

En este sentido, el proyecto mejorará el entorno ambiental donde pretende insertarse ya que además de retirar las baterías desechadas evitará que estas lleguen a rellenos sanitarios y tiraderos clandestinos con su carga contaminante hacia suelo agua y aire, permitirá crear fuentes de trabajo para los habitantes de la localidad en condiciones de seguridad sanitaria, reducirá la presión sobre recursos naturales como son el cambio de uso del suelo asociado a la extracción minera y hacia la apertura de nuevas zonas industriales, así como el consumo de agua potable, tendientes a incrementar la cobertura de servicios y mejorar las condiciones de vida de la población.

La elaboración de este estudio permite contar con información que sustenta la manifestación que es sometida a evaluación de impacto ambiental. Varios elementos que destacan son la importancia de contar con un lugar para el manejo adecuado de las baterías de acumuladores desechadas, y con ello, la prestación de servicios ambientales asociados al incorporar el reciclaje de



elementos sólidos y líquidos. Por lo anterior, resulta indispensable incrementar la eficiencia y capacidad de estos sistemas mediante la construcción de estructuras adecuadas, considerado elegir el sitio más apropiado para acopiar y efectuar el tratamiento de estos residuos y la producción de insumos para otros procesos productivos.

Así mismo, la elaboración de este estudio, permitirán aplicar las medidas necesarias para contrarrestar la contaminación ocasionada por la disposición inadecuada de las baterías de acumuladores desechadas que actualmente se envían a tiraderos clandestinos, basureros o rellenos sanitarios municipales y generar información para la toma de decisiones.

Lo anterior precisa de la necesidad de una selección sustentada de criterios objetivos, lógicos y orientados a atenuar la intervención negativa sobre el ambiente. De lo anterior, la identificación de los elementos y atributos naturales y socioeconómicos los sobre los cuales el proyecto ejerce un impacto con relación al mantenimiento o a la alteración de los procesos ambientales del sitio donde se establecerá la obra, resultan de vital importancia para el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada o de su desarrollo.

El objetivo general del proyecto y por lo que se somete a evaluación este estudio, es la ubicación, ingeniería básica y de detalle de una **planta industrial diseñada para el tratamiento y reciclaje de baterías de acumuladores desechados** en una operación de 24 horas al día por 360 días de esfuerzo efectivo anual. Este esfuerzo permitirá operar una capacidad de **180,000 toneladas anuales**, a un ritmo de **260 toneladas diarias** de baterías. El contenido de plomo en la batería es de aproximadamente 52%, lo que nos da como resultado la **obtención de 93,600 toneladas anuales** de plomo crudo empleando el **Sistema Integrado LEAD METAL**

El **Sistema Integrado lead metal** (Proveedor de tecnología: **ENGITEC TECHNOLOGIES**), se considera hoy en día como la mejor tecnología disponible para reciclar plomo a partir de baterías plomo ácido de acumuladores desechadas y cumple con la actual normatividad ambiental de más de 25 países, incluyendo la Unión Europea y de Estados Unidos de América, con cerca de 2'000'000 de toneladas por año de capacidad instalada actualmente.

El sistema consiste en el triturado y separación de componentes básicos de las baterías de acumuladores desechadas, neutralización de ácido, separación de polipropileno (plástico), fundición y refinado de plomo, con reintroducción de escorias, tratamiento y reciclaje de aguas residuales de proceso, cuya operación mediante equipos altamente sofisticados hacen parte del proyecto para garantizar parámetros que permitan aumentar la calidad ambiental de los procesos, cumpliendo consistentemente con los límites máximos permisibles y reduciendo las emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables: calidad de agua, emisiones a la atmósfera, producción de ruido,



manejo de sustancias y residuos peligrosos y de salud y seguridad en el trabajo.

El cumplimiento de las **NOM's**, es de vital importancia para que, posterior a su tratamiento, el agua de la planta pueda recircular en el proceso; que las partículas atrapadas en el filtrado de emisiones junto con las escorias se reincorporen como agentes caloríficos del ciclo y que el filtrado y lavado de gases con alto porcentaje de eficiencia minimice la emisión de gases de efecto invernadero, sin riesgos a la salud de otras localidades en los terrenos ejidales adyacentes y que los productos reciclados puedan ser reutilizados en otros procesos productivos, atendiendo siempre a las previsiones para asegurar la integridad de la salud de los trabajadores de la planta.

Así tenemos que dentro de los objetivos específicos y alcances del proyecto, para el manejo adecuado de baterías de acumuladores desechados podemos mencionar:

- Reducir la disposición inadecuada de baterías de acumuladores desechados en todo el territorio nacional y en todos los usos actuales que de ellos se hacen.
- Aumentar la cobertura de información a todos los involucrados de la responsabilidad ambiental relacionada con el manejo de los acumuladores usados.
- Incrementar el número de acumuladores usados que actualmente se recuperan para reciclaje de sus componentes.
- Reducir el número de empresas clandestinas, sin control ni medidas de protección que tienen a su cargo actualmente el manejo de los acumuladores usados.
- Aumentar el número de acumuladores usados cuyos componentes de, plomo, plástico y ácido sulfúrico, sean adecuadamente reciclados o dispuestos.
- Aumentar la cantidad de acumuladores usados que son dejados en los centros de distribución de acumuladores nuevos, para que sean correctamente dispuestos.
- Aumentar y optimizar las medidas de mitigación y protección al personal necesarias para la protección a la salud de los trabajadores y el cuidado al medio ambiente.



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto está sustentada en criterios de aptitud del suelo que satisfacen sus necesidades, para ello se realizaron visitas y recorridos de reconocimiento en campo a la localidad, verificando, entre otros, el funcionamiento y la situación actual de los sistemas de luz, agua potable y alcantarillado (Fotos 1,2,3,4; FIGURA 1).



FOTO 1.- Aspectos generales. Cortina de robles (*Cupressus* sp) al norte del predio.



FOTO 2.- Aspectos generales del predio. Vegetación herbácea sobre terraplén.

Se reconocieron como resultado de los recorridos en la localidad, los sitios actuales de las acometidas de servicio de drenaje, gas natural y agua potable, así como de las vialidades que rodean al predio (Fotos).



FOTO 3.- Tendido eléctrico de alto voltaje y de ductos de gas natural de PEMEX.



FOTO 4.- Acometida de servicios.



FOTO 5.- Contexto territorial del predio
Ex Hacienda Doña Rosa.

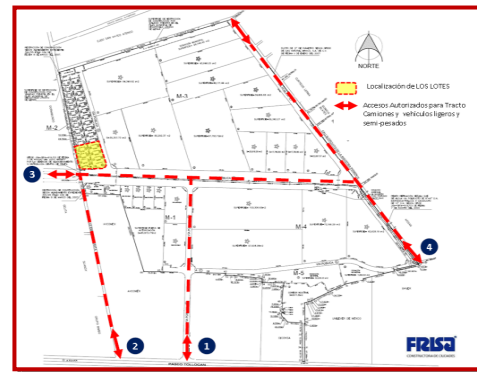


FIGURA 1.- Localización del predio
dentro del parque industrial.

El Paseo Tollocan comunica el área de estudio que forma parte del Parque Industrial Lerma, al Oeste con la Ciudad de Toluca y al Este con la cabecera municipal de Lerma de Villada ofreciéndole una comunicación estratégica con respecto a los generadores de baterías de acumuladores desechadas.

Colindante al norte del Paseo Tollocan se encuentran establecimientos operando actualmente en la categoría de Gran Industria. Inmediata al Norte de las industrias la zona donde se encuentra el predio esta urbanizada con vialidades, tendido eléctrico y colectores de alcantarillado que recorre la avenida Emiliano Zapata (Fotos 5,6,7).

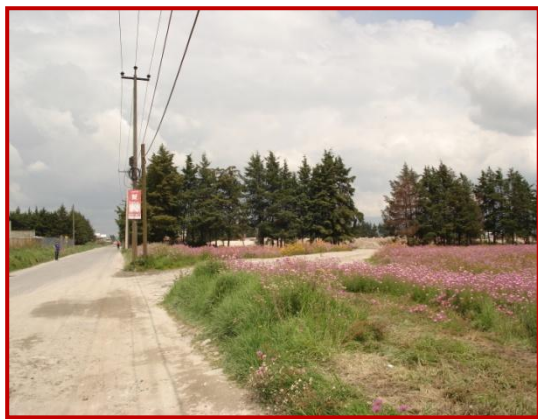


Foto 6.- Calle Emiliano Zapata.



Foto 7.- Calle Industria Automotriz

Para la elección del sitio donde se instalará la infraestructura y equipamiento del proyecto, tomando en consideración el medio ambiente donde pretende insertarse y las características del diseño de la planta, se han atendido a los siguientes criterios técnicos y ecológicos:

- Establecerse en un parque industrial con el uso del suelo autorizado y acorde con la modalidad que pretende desarrollarse por el proyecto. Este aspecto es garantía de que se tendrán las facilidades para desarrollar la actividad a la vez de cumplir con la normativa ambiental.



- Considerar un sitio alejado de asentamiento humano mediante la separación actual al predio Ex hacienda Doña Rosa que proveen las industrias que lo separan de la colonia al este de la zona industrial, y de esta por el río Lerma.
- Abarcar los sitios estratégicos para la recolección de las baterías de acumuladores desechadas, de acuerdo con la tendencia de generación natural de estos desechos y la situación de los centros colectores o de acopio existentes (principal criterio). Para ello se construirá la planta para su tratamiento y reciclaje con un diseño que facilite la descarga de estos insumos.
- Utilizar la infraestructura presente tal como las vialidades pavimentadas y la Carretera Federal 15 México-Toluca, para el transporte oportuno de materiales para la construcción e insumos para su operación y mantenimiento, así como el pronto acceso del personal calificado a las instalaciones.
- Destaca la cercanía de mercados específicos para comercializar las materias primas rescatadas del reciclaje.
- Apoyo municipal al fomento de la actividad industrial limpia.
- Minimizar los impactos adversos. Cabe señalar que el sitio donde se pretende ubicar el presente proyecto esta disponible e impactará al ambiente de una manera menos adversa ya que existen obras y actividades cercanas que han sido ejecutadas con anterioridad, lo cual ofrece facilidades para el trazo y la interconexión de la planta con las redes de bienes y servicios. No interferirá con el patrón hidrológico ni con el proceso de transporte de sedimentos por las condiciones actuales de urbanización y es congruente con las necesidades planteadas en los programas de desarrollo de la región.
- Sustrato consolidado y ausencia de fallamiento geológico en el terreno.
- No hay colindancia o influencia sobre sistemas de Áreas Naturales Protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal.

Como se señaló al inicio, a raíz del crecimiento de la zona urbana, los servicios de energía eléctrica, agua y drenaje brindados por el municipio son actualmente suficientes, por lo que el presente proyecto vendría a aprovechar de manera sustentable los recursos disponibles evitando mayores presiones sobre el recurso agua, calidad de aire y uso del suelo industrial.

El sitio seleccionado para cubrir una de las necesidades básicas de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas con el proyecto se encuentra en el



Parque Industrial Lerma Frisa, en el paralelo 19°17'2.39" de latitud norte y en el meridiano 99°33'1.21" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich (FIGURAS 1 Y 2).

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El desarrollo del proyecto para la planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas se localizará en la Avenida Industria Automotriz esquina Industria Electrónica y Emiliano Zapata (antiguo camino al Cerillo), en el predio ExHacienda Doña Rosa de **15,599.35 m²** de superficie, del Parque Industrial Lerma Frisa, Municipio de Lerma de Villada, Estado de México, según los planos siguientes:

Localidad.- **Ex Hacienda Doña Rosa**

Municipio.- **Lerma**

Entidad Federativa.- **México**

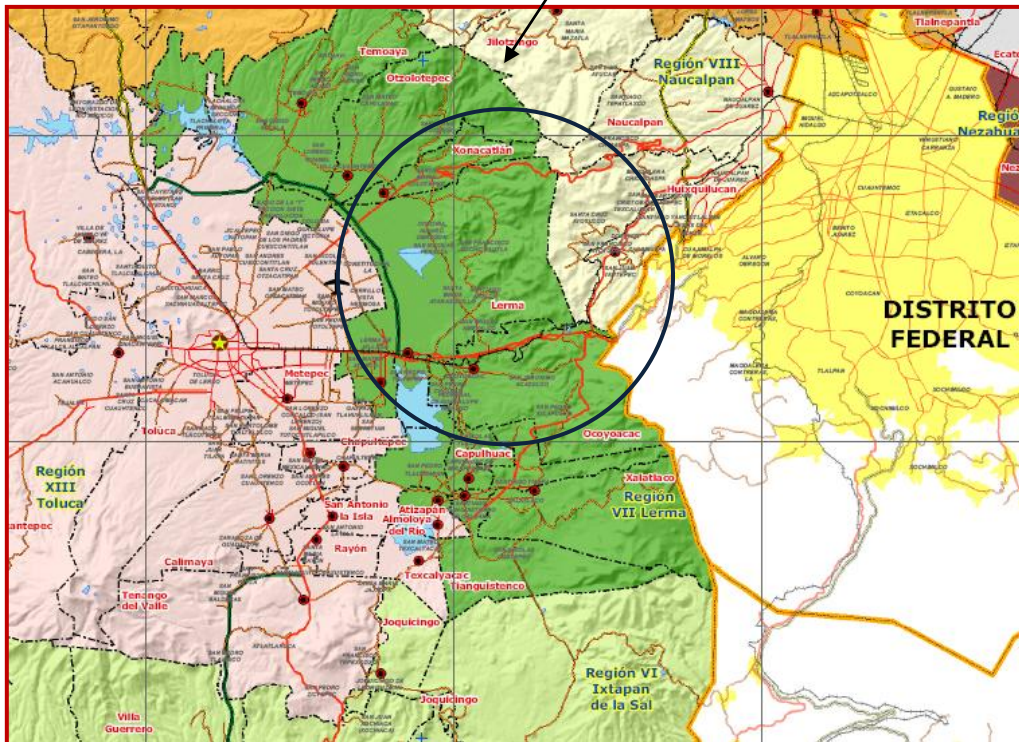
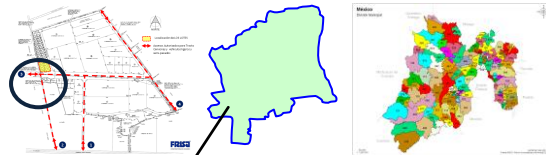


FIGURA 2.- Regiones Operativas del Estado de México.



El municipio de Lerma de Villada, se encuentra ubicado dentro de la Regionalización Operativa del Estado de México (PDEM, 2003) en la Región VII Lerma que agrupa a los municipios del Estado de México colindantes con la zona conurbada del Valle de México al Este de la zona montañosa que la separa del Valle de Toluca Limita con las regiones II Atlacomulco al Noroeste, VIII Naucalpan al Noreste, XIII Toluca al Oeste, VI Ixtapan de la Sal al Sur y al Este con el Distrito Federal (**FIGURA 2**).

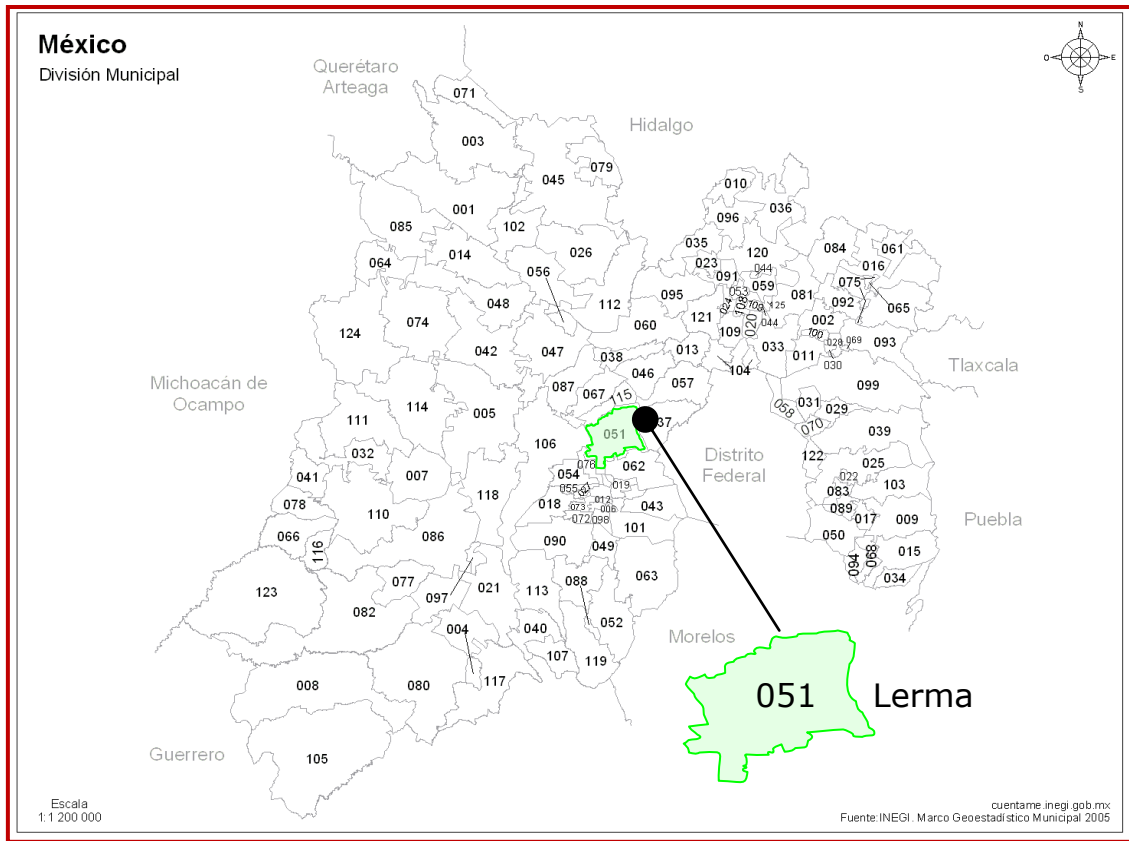


FIGURA 3.- El Municipio de Lerma (051) en el Marco Geoestadístico del Estado de México.

Lerma tiene la clave 051 en el marco geoestadístico (**FIGURA 3**) limita al norte con los municipios de Jilotzingo y Xonacatlán, al sur con Capulhuac y Tianguistenco, al Oriente con Huixquilucan, Naucalpan de Juárez y Ocoyoacac, y al poniente con Metepec, San Mateo Atenco y Toluca (**FIGURA 4**) y cuenta con una extensión territorial de 22, 864.31 hectáreas (228.64 km²), que representa el 1.016% del territorio del Estado de México (2, 249, 995 ha).

La altitud varía desde 2,640 metros sobre el nivel del mar en la cabecera Municipal, hasta los 3,150 msnm (en los montes de Salazar). La cabecera municipal se localiza a 54 kilómetros de la ciudad de México y a 10 kilómetros de Toluca y se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 17' 49" latitud norte y a los 99° 31' 20" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich (**FIGURA 5**).



El propósito que tiene la delimitación del municipio, es el de señalar el espacio territorial en el que las autoridades del municipio, el estado y la federación ejercerán, en forma coordinada y en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, sus competencias y atribuciones y realizarán todas aquellas acciones políticas y lineamientos que marca el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma (PMDU, 2003).

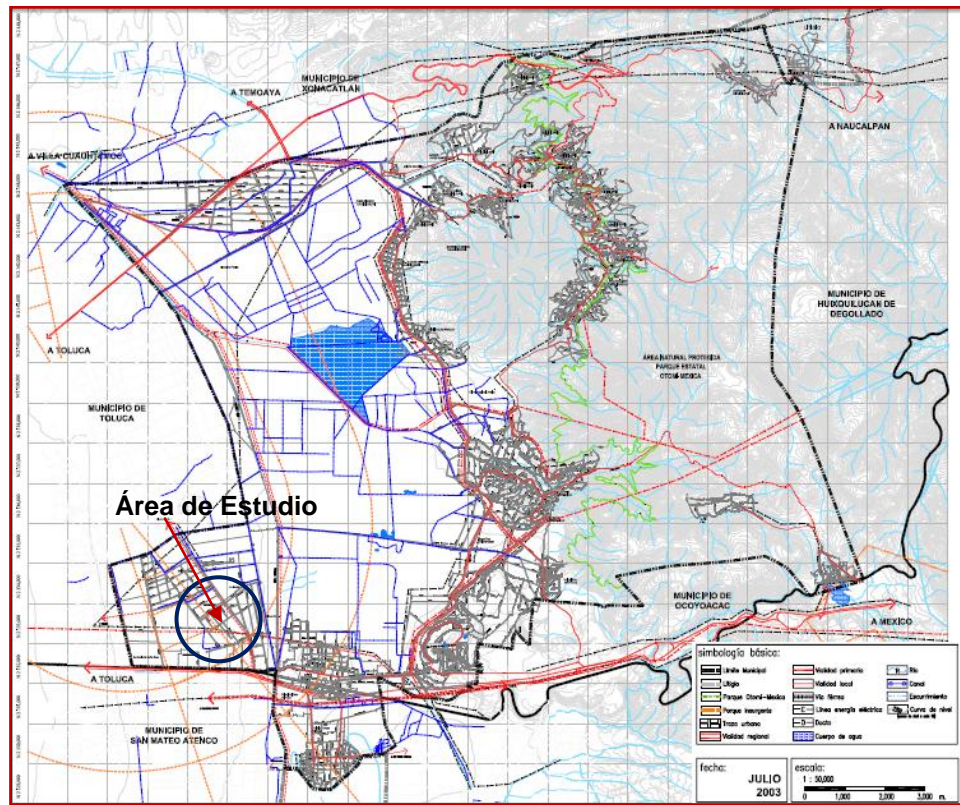


FIGURA 5.- Delimitación territorial del Municipio de Lerma.

En este contexto, el predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para llevar a cabo la construcción del proyecto que se ubica dentro de la poligonal que delimita a dicho municipio (FIGURA 5) y como destino de infraestructura para el reciclaje de baterías de acumuladores desechadas, con la instalación de una planta industrial entre la cabecera municipal de Lerma de Villada y la Ciudad de Toluca, al Este y Oeste, respectivamente.



FIGURA 4.- Localización del Municipio de Lerma

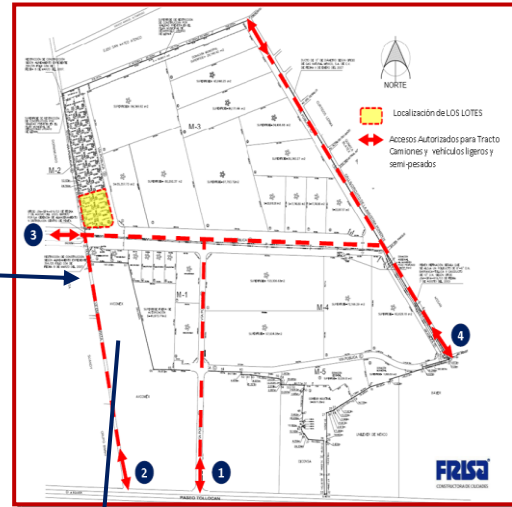


FIGURA 6.- Parque Industrial Lerma seleccionado para el proyecto.

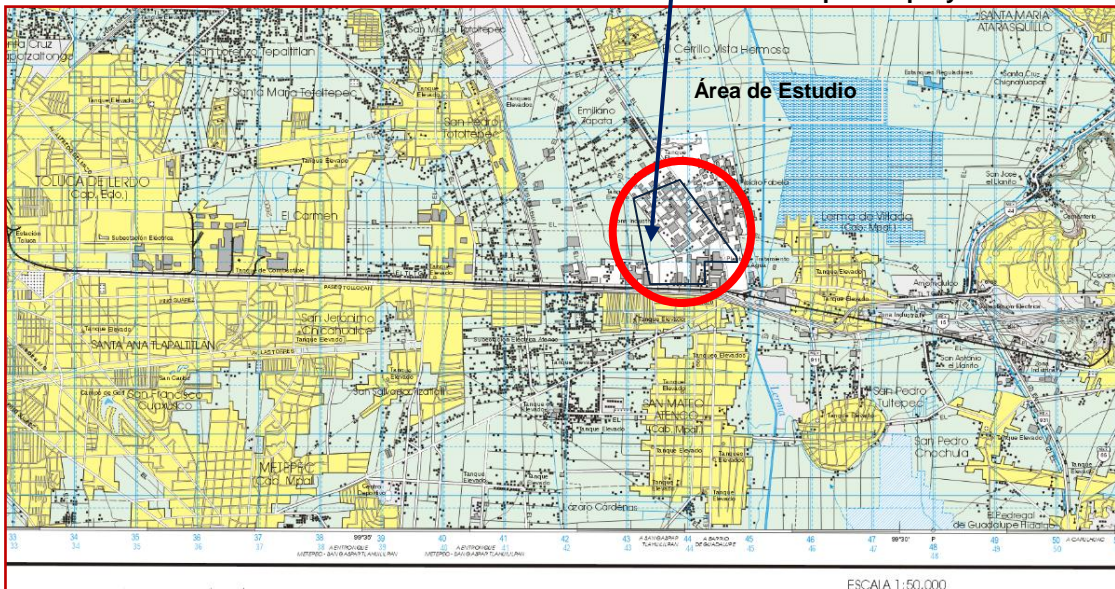


FIGURA 7.- Localización del área de estudio entre de la Ciudad de Toluca y Lerma de Villada.

El Parque Industrial Lerma, ubicado en el municipio del mismo nombre, se localiza de manera estratégica, a 5.8 km del Aeropuerto Internacional de Toluca y a 10 km al Este la Ciudad de Toluca por el Paseo Tollocan. Tiene acceso inmediato en el kilómetro 53.5 a la Carretera Federal 15 México–Toluca que la comunica a 30 minutos de la Ciudad de México. (FIGURA 6,7).

El predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para su ordenación territorial y llevar a cabo el proyecto se ubica entre la Avenida Emiliano Zapata (antiguo camino al Cerillo) y la Avenida Industria Electrónica esquina con Avenida Industria Automotriz, en el Parque Industrial Lerma Frisa. La Avenida Emiliano Zapata comunica al predio directamente con la lateral derecha del Paseo Tollocan y el km 53.5 de la Carretera Federal 15 México-Toluca.



El cuadro de construcción del polígono del terreno en donde se pretende realizar el proyecto es el que se muestra en la **TABLA 1**. Se encuentra asentado a una altitud aproximada de 2,640 msnm y ubicada entre el paralelo 19°17'2.39" de latitud norte y entre el meridiano 99°33'1.21" de longitud oeste respecto del meridiano de Greenwich (**FIGURA 8, FOTO 8**). De igual manera, se recomienda ver el **ANEXO I Plano Topográfico del predio Ex Hacienda Doña Rosa, II Plano de Arreglo de conjunto y III Sembrado General**.

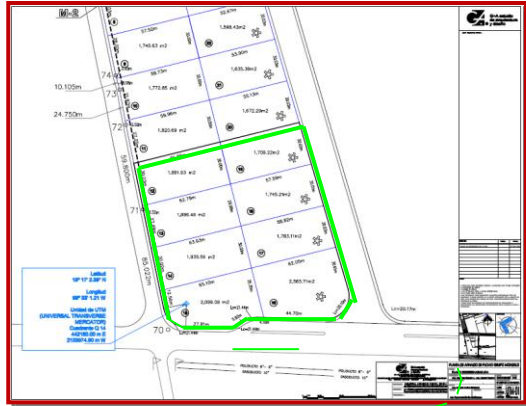


FIGURA 8.- Plano Topográfico del predio Exhacienda Doña Rosa, Municipio de Lerma.



FOTO 8.- Vista Satelital del predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para el proyecto.

TABLA 1 – Poligonal de apoyo del predio Ex Hacienda Doña Rosa UTM.

| Punto No | Lote | Lat Norte | Long Oeste | Cuadrante UTM | E | N |
|----------|------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| 1 | 15 | 19° 17' 42.56" | 99° 33' 01.16" | 14 Q | 442,180.47 m | 2,133,577.39 m |
| 2 | 16 | 19° 17' 42.62" | 99° 32' 58.12" | 14 Q | 442,269.51 m | 2,133,579.88 m |
| 3 | 17 | 19° 17' 43.83" | 99° 32' 58.17" | 14 Q | 442,268.56 m | 2,133,617.02 m |
| 4 | 18 | 19° 17' 44.73" | 99° 32' 58.59" | 14 Q | 442,255.91 m | 2,133,644.08 m |
| 5 | 19 | 19° 17' 45.65" | 99° 32' 58.85" | 14 Q | 442,250.14 m | 2,133,673.12 m |
| 6 | 12 | 19° 17' 45.17" | 99° 33' 01.53" | 14 Q | 442,169.80 m | 2,133,657.85 m |
| 7 | 13 | 19° 17' 44.38" | 99° 33' 01.40" | 14 Q | 442,173.38 m | 2,133,635.01 m |
| 8 | 14 | 19° 17' 43.43" | 99° 33' 01.19" | 14 Q | 442,180.69 m | 2,133,603.79 m |



Las colindancias del predio donde será desarrollado el proyecto (Fotos 9-16),
son:





Este: En 120.68 m con la Avenida Industria Electrónica, contigua al Inmueble Propiedad Privada de la Empresa Prologis Park Toluca / Uso Industrial (Fotos 9,16),

Norte: En 61.38 m con lote 11 y en 56.36 m con el lote 20, ambos del Parque Industrial Ex Hacienda Doña Rosa / Uso Industrial (Foto 11),

Sur: En 127.15 m con la Avenida Industria Automotriz, contigua a Derecho de Vía por paso de gasoducto de 10"y poliducto de 6"-8" Propiedad Federal (PEMEX) (Fotos 14,16),

Oeste: En 100-1 m con la Avenida Emiliano Zapata (antiguo Camino al Cerillo) contiguo a Propiedad Privada / Uso Industrial(Fotos 12,13),

II.1.4 Inversión requerida

a) Montos y conceptos de inversión (TABLA 2)

TABLA 2 – Conceptos y Montos de Inversión y predio Ex Hacienda Doña Rosa.

| CONCEPTO | INVERSIÓN |
|-------------------------------|---|
| Total de planta y periféricos | \$45'936'800.00 (Cuarenta y cinco millones, novecientos treinta y seis mil ochocientos pesos). |
| Total de equipos de proceso | \$127'200'000.00 (Ciento veintisiete millones, doscientos mil pesos). |
| Total sistemas de apoyo | \$21'200'000.00 (Veintiún millones, doscientos mil pesos). |
| Total de inversión | \$194'336'800.00 (Ciento noventa y cuatro millones, trescientos treinta y seis mil ochocientos pesos). |

b) Periodo de recuperación del capital

El período estimado de recuperación de la inversión es de dos años o 24 meses, posteriores a la puesta en marcha de todas las etapas que considera el proyecto.

La viabilidad económica de la instalación de la planta de reciclaje de baterías plomo ácido usadas, con los requerimientos ambientales necesarios, tiene contemplado un mercado significativo de baterías (en el orden de cincuenta mil toneladas por año ó más), provenientes no sólo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y Toluca (principales mercados), sino también en el resto del país e incluso podría existir la posibilidad de importar los materiales dispuestos a reciclado. Además, de los costos de inversión y operación se consideran los costos del sistema de recolección.



c) Costo de medidas de prevención y mitigación

En una planta de reciclado del plomo como la propuesta por el proyecto, el costo de tratamiento de la contaminación, que abarca a los efluentes, los gases y los polvos, y de extracción del dióxido de azufre (SO₂), representa entre 20% y 30% del costo de la inversión, es decir, hasta **\$58'301'040.00** (Cincuenta y ocho millones, Trescientos un mil, Cuarenta Pesos 00/100 M.N.).

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Plano de conjunto del proyecto

En el **Anexo** , se presenta un plano de conjunto del proyecto con la distribución del sembrado de obras con el total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas.

a) Superficie total del predio (en m²)

El área total del predio Ex Hacienda Doña Rosa destinado al proyecto es de **15,599.35 m²** (1.56 ha), (ver **Anexo Documento legal**).

b) Superficie a afectar (en m²).

La superficie que será objeto del proyecto constructivo es de **9171,61 m²** (Ver **ANEXO Costo de Construcción**), equivalente al **58.79%** del área total del predio Ex Hacienda Doña Rosa. En este sentido es congruente con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma que establece que se deberá dejar un área del **25% del total del predio sin construir**, es decir, **3,899.84 m²**. A la fecha, el predio Ex Hacienda Doña Rosa conserva una **cortina rompe vientos arbolada formada por individuos de ciprés (*Cupressus sp*)** ubicada en el lindero norte del predio, **misma que será respetada** como elemento relevante dentro del sembrado de obras y como parte de **las áreas verdes** del proyecto. El resto de la superficie del predio está cubierta con **vegetación herbácea anual**.

**c) Superficie (en m²) para obras permanentes.**

Las obras que se construirán con carácter de permanente son las que aparecen en la TABLA 3, describiéndose la superficie que ocuparán en relación con la totalidad del predio Ex Hacienda Doña Rosa destinado para la realización del proyecto.

TABLA 3.- superficie que ocuparán las obras del proyecto.

| NIVEL | DESCRIPCION | SUPERFICIE | FIRME | AREA VERDE |
|-------|--|-----------------|----------------|----------------|
| | | M2 | M2 | M2 |
| PB | AREA VERDE PATIO OXIGENO | 0 | 0 | 99,21 |
| PB | PATIO DE OXIGENO | 0 | 552,5 | 0 |
| PB | CASETA DE ACCESO Y VIGILANCIA | 15,02 | 0 | 0 |
| PB | AREA VERDE CASETA ACCESO | 0 | 0 | 9,14 |
| PB | PATIO DE MANIOBRAS TRAILERS | 0 | 2046,33 | 0 |
| PB | ANDEN DE CARGA Y DESCARGA | 400,7 | 0 | 0 |
| PB | NAVE 1 TRITURACION Y TRATAMIENTOS | 3791,61 | 0 | 0 |
| PB | NAVE 2 FUNDICION | 3718,5 | 0 | 0 |
| PB | NAVE 3 MANTENIMIENTO | 518,21 | 0 | 0 |
| PB | AREA VERDE NAVE 3 MANTENIMIENTO | 0 | 0 | 95,62 |
| PB | EDIFICIO OFICINAS Y SERVICIOS | 533,74 | 0 | 0 |
| PB | PATIO TECHADO EDIFICIO OFICINAS Y SERVICIOS | 58,5 | 0 | 0 |
| PB | AREA VERDE 01 ESTACIONAMIENTO EDIFICIO | 0 | 0 | 105,49 |
| PB | AREA VERDE 02 ESTACIONAMIENTO EDIFICIO | 0 | 0 | 26,46 |
| PB | AREA VERDE 03 ESTACIONAMIENTO EDIFICIO | 0 | 0 | 18,44 |
| PB | AREA VERDE 04 ESTACIONAMIENTO EDIFICIO | 0 | 0 | 11,61 |
| PB | AREA VERDE 05 ESTACIONAMIENTO EDIFICIO | 0 | 0 | 14,64 |
| PB | CASETAS SUBESTACION ELECTRICA Y GENERADOR | 103,18 | 0 | 0 |
| PB | CASETA GAS NATURAL | 8,26 | 0 | 0 |
| PB | AREA VERDE CANCHA FUTBOL, CISTERNA | 0 | 0 | 1695,72 |
| PB | ESTACIONAMIENTO EMPLEADOS | 0 | 111,8 | 0 |
| PB | ESTACIONAMIENTO SUBESTACION | 0 | 70,2 | 0 |
| PB | ESTACIONAMIENTO EDIFICIO OFICINAS Y SERVICIOS | 0 | 636,76 | 0 |
| PB | AREA VERDE A CALLE EMILIANO ZAPATA | 0 | 0 | 603,77 |
| PB | AREA VERDE COLINDANCIA CON PREDIOS 11 Y 20 | 0 | 0 | 330,05 |
| PB | MURO DE COLINDANCIA CON PREDIOS 11 Y 20 | 23,89 | 0 | 0 |
| | | M2 | M2 | M2 |
| | SUBTOTALES DE AREAS | 9171,61 | 3417,59 | 3010,15 |
| | PORCENTAJES CONTRA SUPERFICIE TOTAL TERRENO | 58,79% | 21,91% | 19,30% |
| | SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO | 15599,35 | | |
| | | | 100,00% | |
| | RESUMEN DE AREAS CONSTRUIDAS, LIBRES Y VERDES | | | |
| NIVEL | DESCRIPCION | | | |
| | SUPERFICIE TOTAL DE TODOS LOS TERRENOS | 15599,35 | 100,00% | |
| | TOTAL M2 AREA CONSTRUIDA | 9171,61 | 58,79% | |
| | ESTACIONAMIENTOS. | 6427,74 | 41,21% | |



Descripción del Sembrado de Obras

Las instalaciones que comprenden el sembrado de obras del proyecto han sido diseñadas para lograr la perfecta integración de cada uno de los procesos que intervienen en el reciclaje de las baterías de acumuladores desechadas y su continuidad en espacio y tiempo de actividades cuidando de mantener la integridad de los procesos ecológicos existentes (FIGURAS).

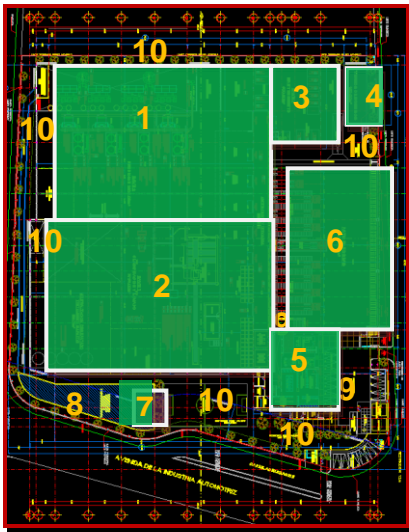


FIGURA 8.- Planta esquemática áreas.

CONCEPTO

1. Nave Fundición
2. Nave Clasificación y Lavado
3. Nave Mantenimiento
4. Termos Criogénicos.
5. Edificio de Oficinas y Servicios
6. Patio de Maniobras
7. Subestación y Planta de Emergencia
8. Cisterna pluvial.
9. Estacionamientos.
10. Áreas Verdes libres de construcción

FIGURA 9.- Nave Fundición

Ocupa una superficie de 3, 718.50 m² y como su nombre lo indica en él se realizarán las actividades de fundición del plomo y metales. La nave está equipada con dos pares de hornos y crisoles, dos ollas de refinado, una por cada par de hornos. Cada horno cuenta con un colector de emisiones (humo, polvo) que se conectan a la chimenea principal. Cuenta también con ocho ollas de refinación del producto. Las partículas de los colectores, las escorias y el producto terminado se almacenan en cuartos respectivos dentro de la nave, donde también se ubican el cuarto de insumos, almacén de reactivos y almacén de carga.

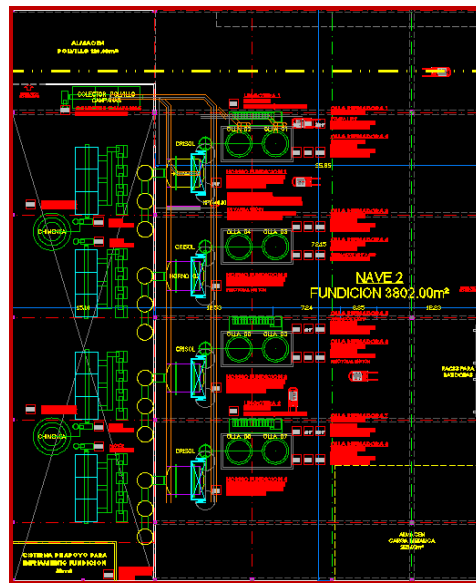
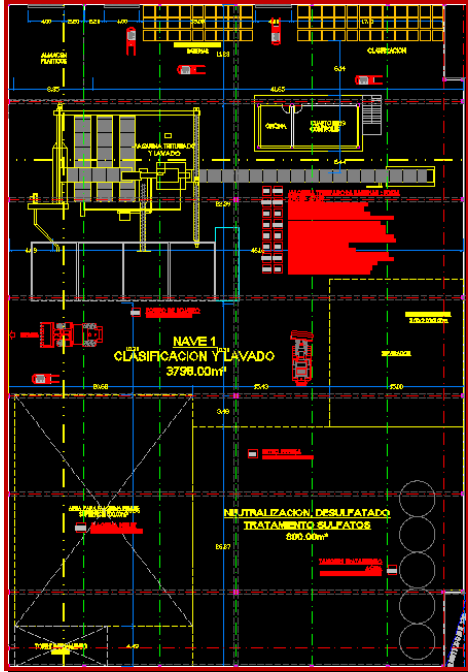




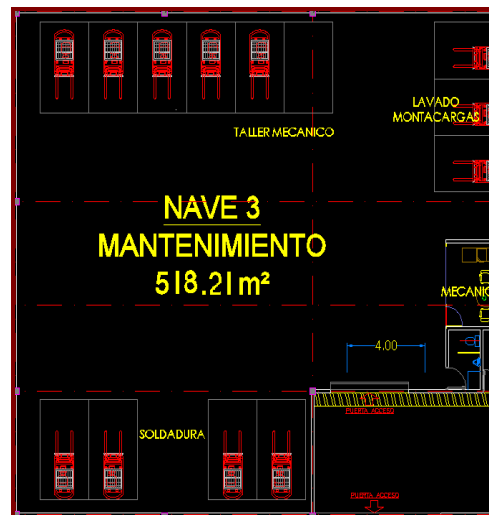
FIGURA 10.- Nave Clasificación y Lavado.



Su superficie es de 3, 791.61 m². En ésta nave ingresan la materia prima del proceso, las baterías de acumuladores desechadas, que se transportan al área clasificación y almacenamiento.

Aloja la máquina trituradora y de lavado. Se separan ácidos, metal y plástico. El plástico es recibido por la máquina de Pellet y el ácido por un colector hacia al área de neutralización desulfatado y tratamiento de sulfatos de 800 m². Se aloja también en la nave una torre de enfriamiento de 50 m² y cinco tanques de tratamiento de agua

FIGURA 11.- Nave Mantenimiento.



En la nave de mantenimiento se alojan los cuartos mecánico y de soldadura para la reparación de maquinaria y equipo diverso de la planta, así como el taller mecánico y área de lavado de montacargas. El cuarto de herramientas contiene el equipamiento para reparaciones a la maquinaria y el cuarto de equipo de emergencia para atender cualquier contingencia. En su conjunto ocupa una superficie de 518.21 m².

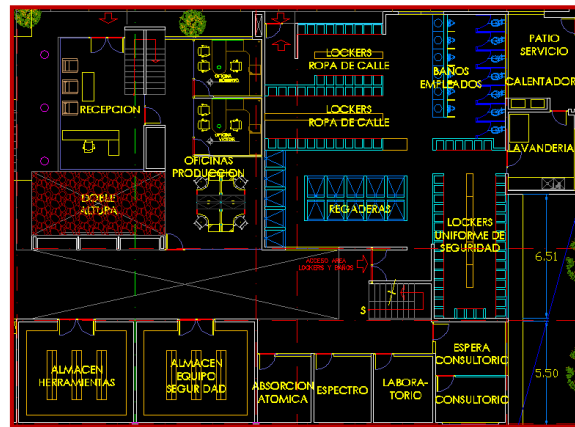


FIGURA 12.- Termos Criogénicos.



El proceso de combustión requiere del consumo de hidrocarburo en forma de gas natural y oxígeno para alcanzar temperatura óptima y así eficientizar la fundición de metal y plomo. Mediante una pipa será surtido un tanque de oxígeno con capacidad de 13,000 galones dispuesto en un área de 150 m², resguardada por protección perimetral del predio. Así mismo se alojarán un generador y dos compresores conectados por serpentines al tanque que enviarán el oxígeno a presión a los hornos.

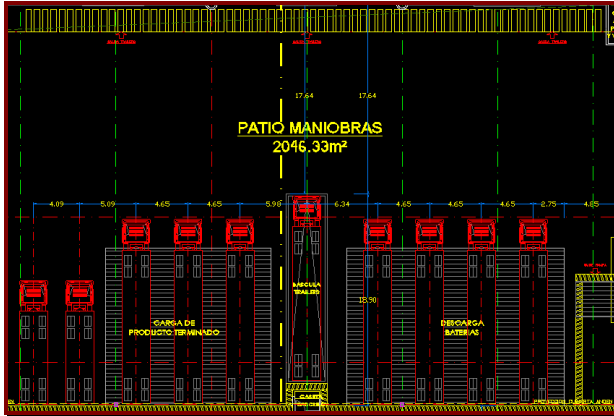
FIGURA 13.- Edificio de Oficinas y Servicios



Las instalaciones ocupan una superficie de m² y se dividen en dos niveles. En planta baja, se ubican la recepción y las oficinas de producción; las áreas de servicios para los trabajadores: guardarropas de calle y de uniformes de seguridad, sanitarios, cocina y comedor para 40 personas, regaderas y lavandería, laboratorio clínico y consultorio médicos, así como el almacén de herramientas, almacén de de equipo de seguridad y el cuarto de análisis de y Absorción Atómica. En planta alta se ubican las oficinas de ejecutivos, aula de capacitación y salas de juntas.



FIGURA 14.- Patio de Maniobras.



Ocupa una superficie de 2,046.33 m² y en él se realizarán las maniobras de carga y descarga de las baterías de acumuladores desechadas, que provendrán de transportistas y centros de acopio autorizados. Tiene capacidad para alojar hasta nueve tractocamiones de 35 m de largo de caja. Cuenta con área de pesado con báscula de tipo industrial para cuantificar el residuo recibido.

FIGURA 15.- Subestación y Planta de Emergencia.

Se ubica en un área abierta de 103.18m² y consta de la subestación eléctrica con transformador de alta tensión. Un generador, alimentado por un tanque de combustible diesel con capacidad de 0.1m³ dotará de energía eléctrica de emergencia en caso de falla en el suministro de la red de alimentación eléctrica, para evitar la interrupción de procesos en las áreas de la planta.

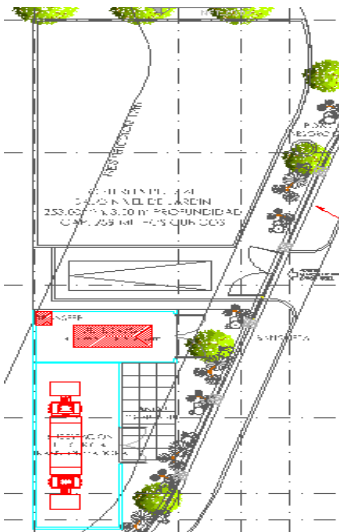
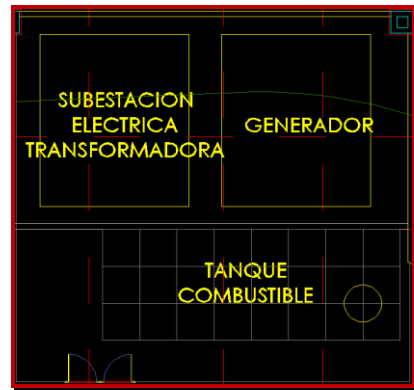


FIGURA 16.- Cisterna Pluvial.

Comprende una superficie de 253 m² y 3 m de profundidad, que le permiten un volumen de almacenamiento de 759 m³ para captación de agua de lluvia.



FIGURA 17.- Estacionamientos.

La planta dispondrá de un área de estacionamientos administrativos y para visitantes con 17 espacios en una superficie un total de 818.76 m².

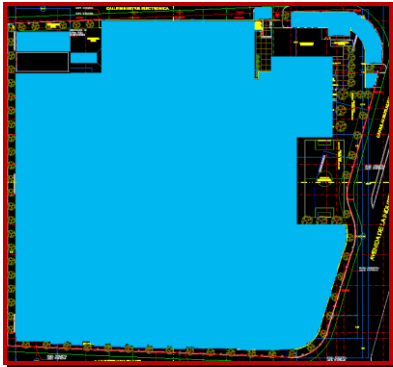
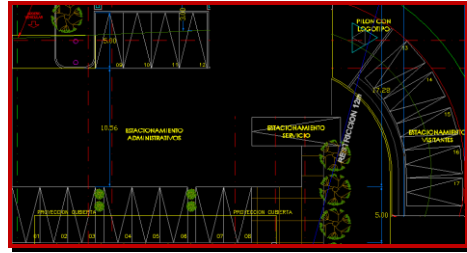


FIGURA 18.- Áreas Verdes.

Constituyen una superficie de 3,010.15 m² y se ubican en el perímetro dentro del predio.

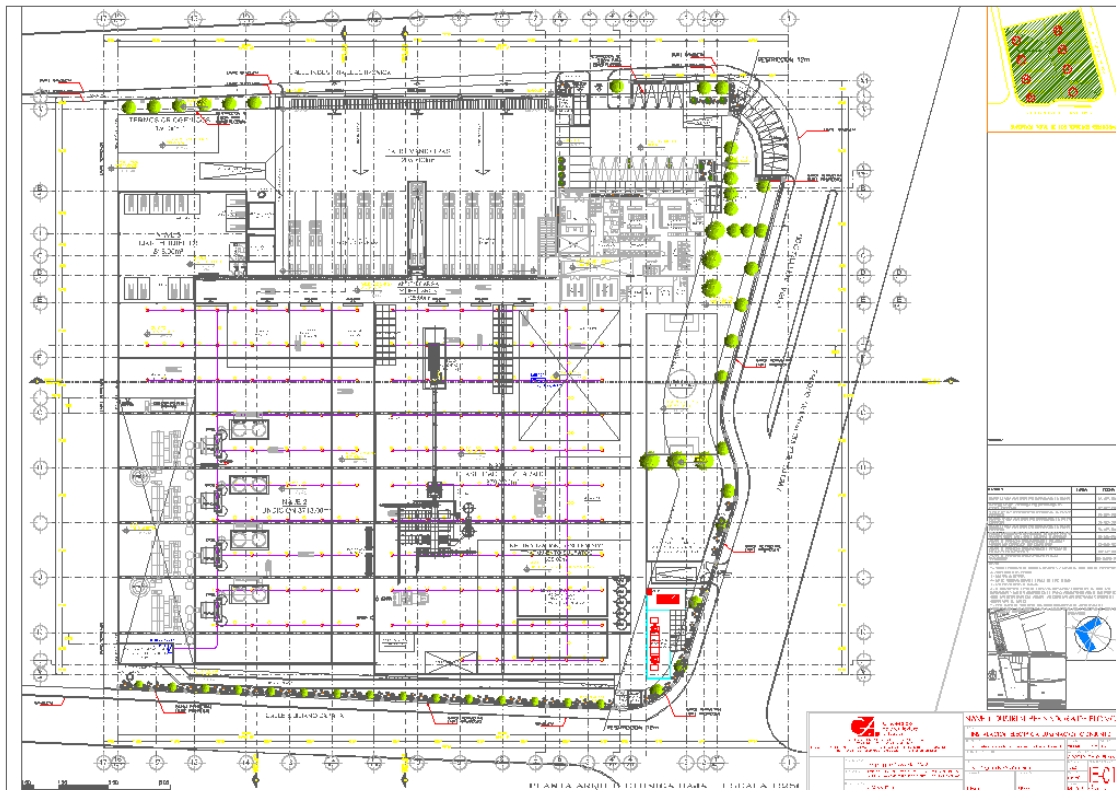


FIGURA 19.- Sembrado General de obras en el predio Hacienda Doña Rosa.



II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

A) *Uso actual del suelo.*

Actualmente no se desarrolla o realiza alguna actividad en el predio Ex Hacienda Doña Rosa, estando libre de construcciones, con excepción de las vialidades y los servicios de alcantarillado. Se pudieron observar en los recorridos de campo la presencia de vegetación de herbáceas en floración anuales y gramíneas con vigor de crecimiento debido, probablemente, a la relativa cercanía con las zonas boscosas más húmedas y a la influencia de las lluvias de verano que todavía son frecuentes a principios del otoño, como se muestra en las Fotos tomadas el 27 de septiembre pasado. La cortina de árboles de ciprés (*Cupressus sp*) pudo haber sido primaria (Fotos 17, 18).



FOTO 17.- Herbáceas anuales y la industria Prologis Park Toluca al fondo.



FOTO 18.- Cortina rompe viento y el aspecto similar del predio a la izquierda de la vialidad.

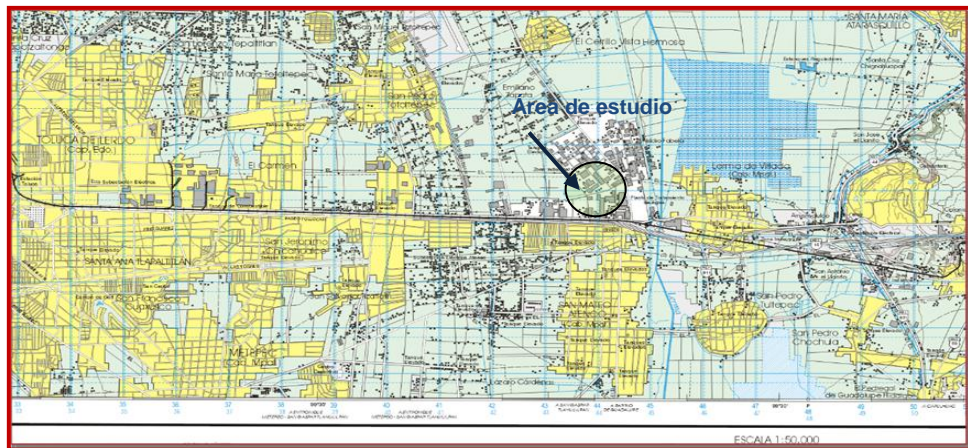


FIGURA 20.- Áreas urbana y rural de influencia.

Actualmente la gran mayoría del uso agrícola se localiza en la parte plana del municipio en la parte central, oeste y noroeste, y en menor cantidad dispersa en la parte montañosa. Cerca del 88 % es de temporal rodeada de zonas urbanas (FIGURA 20).



Foto 19.- Vista satelital del uso del suelo en un kilómetro del predio ExHacienda Doña Rosa.

En la Carta Topográfica 1:50,000 de INEGI, el Parque Industrial Lerma aparece sobre un terreno prácticamente plano y en presencia de construcciones aisladas no asociadas al uso urbano (FIGURA 20). En la Foto 19 en un acercamiento satelital Google Earth de fecha 2 de mayo de 2009 podemos apreciar que en un radio de un kilómetro a la redonda del predio se conserva que entre 50 y 60% del terreno aproximadamente no está ocupado por construcciones y la naturaleza de las existentes es industrial, caracterizada por alargadas naves cubiertas y sus patios de maniobra que han ido substituyendo la superficie agrícola remanente.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma (PMDUL) vigente desde 2003 señala que en el parque industrial se localiza en la parte suroeste del municipio. Gran parte de las industrias están distribuidas en una superficie aproximada de 1'136.18 hectáreas (zona urbana destinada para uso industrial), de las cuales solo 278.74 están ocupadas, es decir, el poco menos del **25%**. La zonificación vigente en el Parque Industrial Lerma (FIGURA), específicamente para el área del predio ExHacienda Doña Rosa, de interés para el desarrollo del proyecto, establece el **uso de suelo Industria Pequeña No Contaminante (I-PN-H, FIGURA 21)** cuyos usos generales son:

- Industriales mezclados con servicios financieros, bodegas y depósitos múltiples con venta directa al público, instalaciones para recreación y los deportes, instalaciones para la procuración de justicia, manufacturera de productos generales alimenticios, tabaco, papel, metálicos, no metálicos, metálica básica, textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, otras manufactureras, comercio de productos y servicios básicos y especializados (ver ANEXO IV.- Licencia de Uso del Suelo).

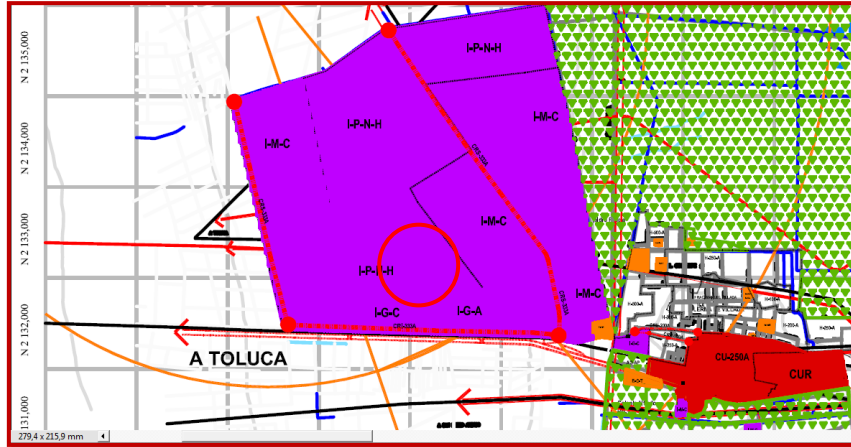


FIGURA 21.- Zonificación del Territorio E-2 del Municipio de Lerma. I industria, P pequeña, N no contaminante, H con mezcla habitacional.

En la actualización 2006 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México (POETEM), el área del municipio de Lerma donde se ubica el predio seleccionado para el proyecto, está identificada con el **uso predominante agrícola** de las unidades ecológicas 13.4.2.078.223 y 13.4.2.075.218 a las cuales se asigna el uso de suelo agrícola.

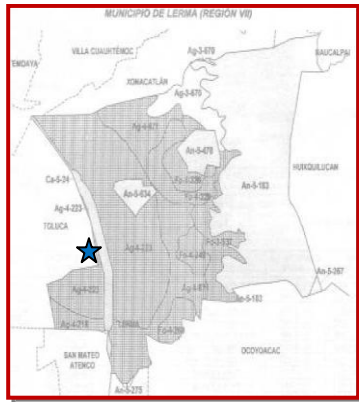


FIGURA 22.- Tipificación ecológica de Lerma.

TABLA 4.- Regulación de uso del suelo y Unidades ecológicas del municipio de Lerma.

| MUNICIPIO | UNIDAD ECOLÓGICA | CLAVE DE LA UNIDAD | USO PREDOMINANTE | FRAGILIDAD AMBIENTAL | POLÍTICA AMBIENTAL | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA |
|----------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| LERMA 15 unidades | 13.4.2.062.670 | Ag-3-670 | Agricultura | Media | Aprovechamiento | 109-131,170-173,187,189,190,196 |
| | 13.4.2.075.218 | Ag-4-218 | Agricultura | Alta | Conservación | 1-28 |
| | 13.4.2.078.223 | Ag-4-223 | Agricultura | Alta | Conservación | 1-28 |
| | 13.4.2.075.671 | Ag-4-671 | Agricultura | Alta | Conservación | 109-131,170-173,187,189,190,196 |
| | 13.4.2.022.478 | An-5-478 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.023.185 | An-5-185 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.022.226 | Fo-4-226 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.013.267 | An-5-267 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.078.275 | An-5-275 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.078.634 | An-5-634 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.087.024 | Ca-5-24 | Cuerpo de Agua | Máxima | Protección | 166-170,186-188,191-196,200-203 |
| | 13.4.2.062.228 | Fo-4-228 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.062.249 | Fo-4-249 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.011.269 | Fo-4-269 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.023.537 | Fo-3-537 | Forestal | Media | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |

Lo anterior responde al uso que conserva el terreno libre de construcciones como consecuencia de que la reserva industrial no está totalmente ocupada pero tampoco se ha favorecido la restauración de la vegetación original (FIGURA 22 y TABLA 4). Al Oeste de la zona industrial se extiende la unidad 13.4.2.087.024 cuerpo de agua del río Lerma y su área máxima de inundación que la separa del resto del municipio.

Por otra parte La carta de uso del suelo del Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2007 (PDUEM) asigna el **uso urbano** al área conurbada de la Ciudad de Toluca



donde se encuentra el predio seleccionado para el desarrollo del proyecto y en su colindancia el uso agrícola, muy extendido en la zona (FIGURA 23).

La imagen satelital permite hacer algunas precisiones a lo expresado en los instrumentos antes mencionados (Foto 20) ya que se trata de un predio sin cobertura vegetal primaria, que no se trata de terreno forestal, que no ha iniciado obra o construcciones y que está alejado de asentamientos humanos y de áreas agrícolas y/o sujetas a conservación de patrimonio natural o cultural.

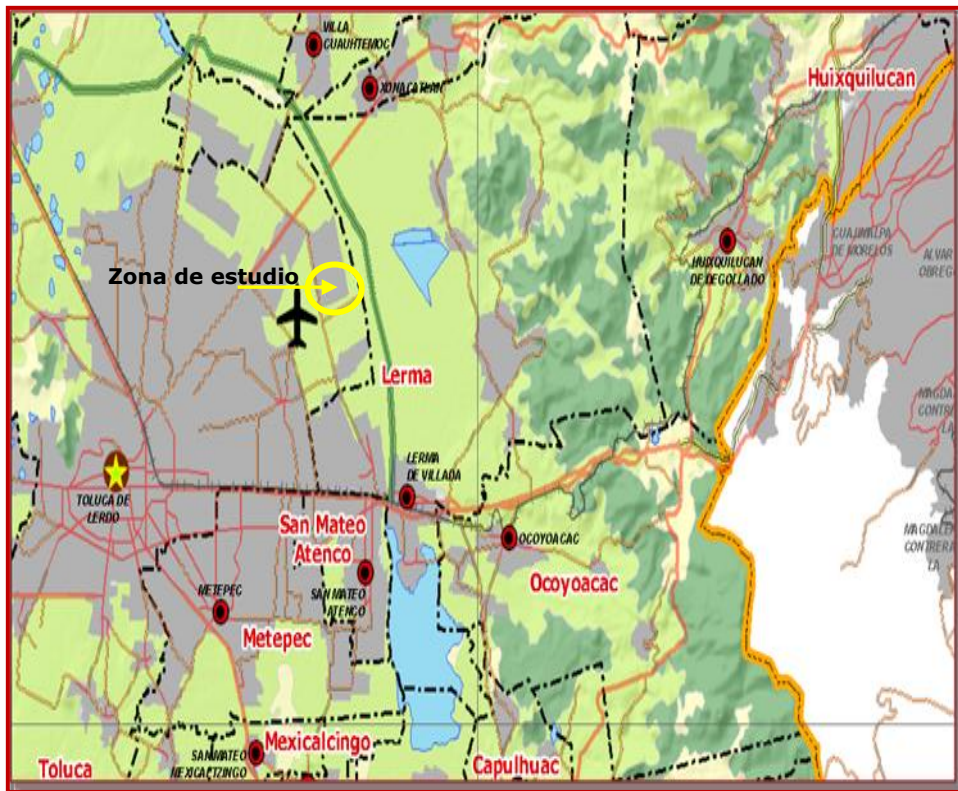


FIGURA 23.- Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México, Carta de Uso del Suelo.

Simbología Temática

Usos del Suelo

- Agricultura
- Bosque
- Matorral
- Palmar
- Pastizal

- Plantación Forestal
- Popal - Tular
- Pradera de Alta Montaña
- Selva Baja
- Vegetación Halófila y Gipsófila
- Área sin Vegetación Aparente
- Usos Urbanos

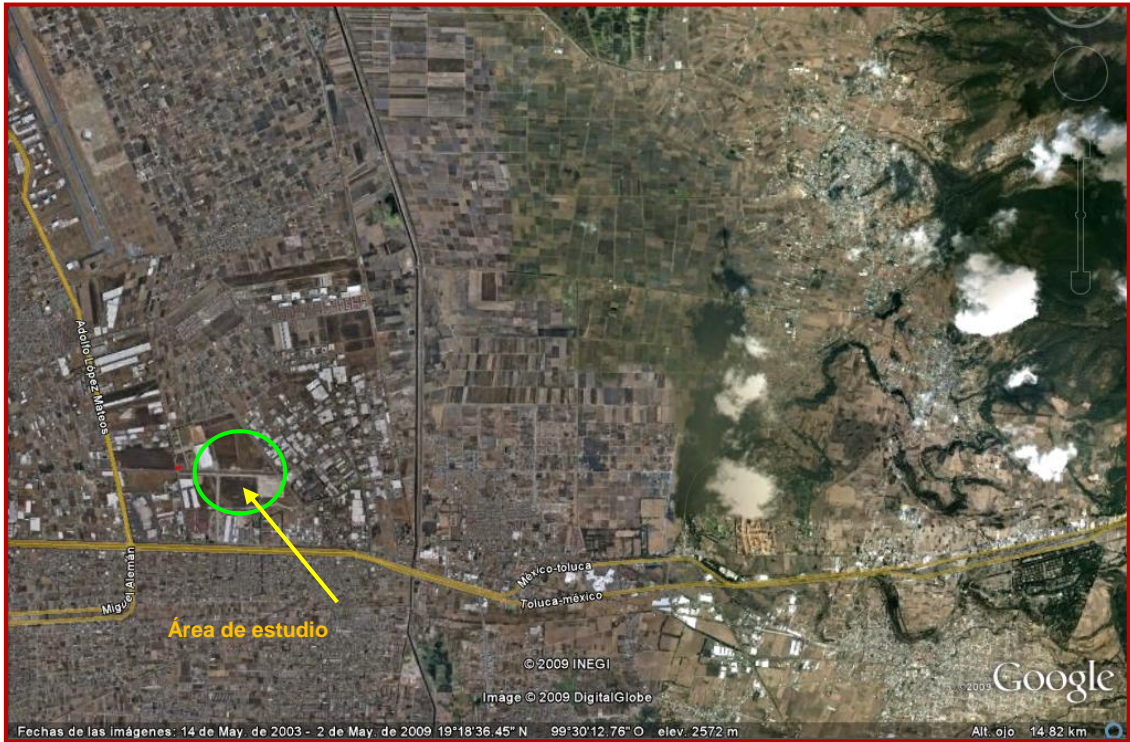


Foto 20.- Vista satelital de la zona conurbada del Valle de Toluca.

B) Usos de los cuerpos de agua

En la época prehispánica el caudal de agua de los manantiales, ojos de agua y veneros, que en su conjunto formaban los ríos y arroyuelos, era muy abundante, desafortunadamente la tala inmoderada ha ido minando este importante recurso.

Los cuerpos de agua importantes localizados dentro del municipio de Lerma son; río Lerma a lo largo del municipio, Ciénaga de San Nicolás Peralta, La ciénaga Que rodea a la comunidad de San Pedro Tultepec. Cabe mencionar las alteraciones que presentan los cuerpos de agua mencionados, han sido producto directo de malas políticas de manejo de residuos, orgánicos e inorgánicos.

El municipio cuenta con manantiales, arroyos, (que se forman en época de lluvia), lagos, ríos subterráneos, bordos, etc. Todos estos ocupan el 8.22% del territorio municipal, lo que significa 1,879.70 hectáreas de acuerdo con la información que se cuenta, esta superficie ha disminuido significativamente, ya que en 1990 se contaba con 2,253 hectáreas lo que demuestra que el decremento fue de 19.85%.



El río Lerma es el eje hidrográfico del Valle (Foto 21), aunque poco caudaloso en tiempos modernos, tiene un lecho extenso que forma algunos pantanos, se origina en los manantiales de Almoloya del Río y atraviesa hacia el noreste del Valle. A lo largo de un recorrido de 425 km El Río Lerma irriga trece poblaciones entre las que se encuentra el municipio de Metepec, los estados de Querétaro, Michoacán y Guanajuato; y desemboca en el Lago de Chapala. Este río forma parte del sistema Lerma-Chapala-Santiago y en la época colonial se le conoció con el nombre del río Matlazinco, río Grande o Chignahuatenco. El predio Ex Hacienda Doña Rosa donde se ubicará el proyecto se localiza a tres km en línea recta al Oeste del Río Lerma pero su operación no afectará la calidad de sus aguas (Foto 22).



Foto 21.- El Río Lerma, uno de los más contaminados de México.

Irónicamente, en la región del Alto Lerma existe escasez de agua en las comunidades ribereñas, el agua entubada está racionalizada y no es potable. Algunas comunidades tienen que pagar por el líquido, que de alguna manera está contaminado, lo que representa un grave riesgo de salud. Tanto la calidad de agua entubada como la calidad de agua de los cuerpos de agua, han sido críticos desde el punto de vista cultural, social, económico y político, entre los pobladores de la región del Alto Lerma. Aunado a la contaminación, las prácticas culturales de recolección, caza, pesca y el uso del tule para elaborar objetos utilitarios y artísticos, han cambiado en las últimas tres décadas.

Aunado a la industrialización, a principios de la década de 1940 el gobierno del Distrito Federal inició la construcción del acueducto para abastecer de agua a la ciudad de México desde la sub-cuenca del Alto Lerma.

La extracción de agua ha sido continua. Cerca de doscientos millones de metros cúbicos son extraídos anualmente, través de sistemas de bombeo, lo que ha provocado la desecación en algunas áreas de Chimaliapan y casi completamente, en Chignahuapan (de haber sido el vaso más extenso, es hoy en día el más pequeño).

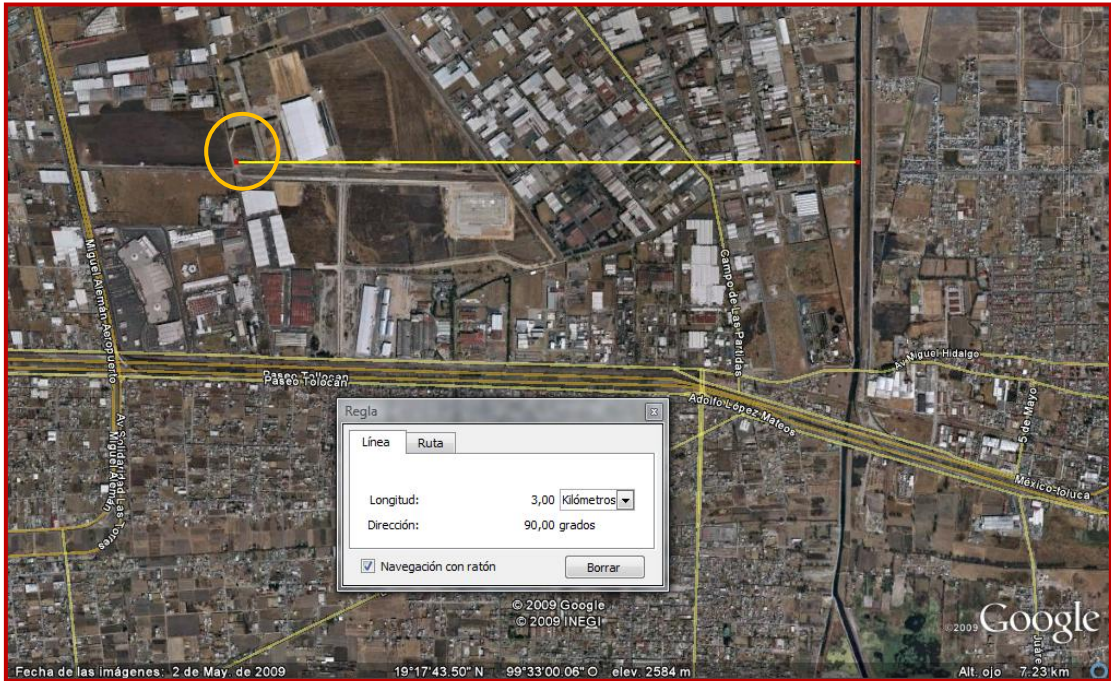


Foto 22.- Localización del predio con respecto al Río Lerma.

El área conocida como “Ciénegas del Lerma”, dan origen al Río Lerma, uno de los ríos más afectados en México y que se encuentra en el Valle de Toluca. Hasta principios del siglo XX, las Ciénegas cubrían un área extensa, que se ha calculado en más de 30,000 has, pero debido a los proyectos de desecación, impulsados principalmente por el Gobierno Federal, ha avanzado la frontera agrícola, ganadera, urbana, y principalmente la instalación de corredores industriales, han causado un impacto severo en estas Ciénegas, por lo que en la actualidad sólo queda un 7.5% (alrededor de 3,500 has), es decir, se encuentran seriamente amenazadas por los programas de desecación, aún vigentes.

Las Ciénegas del Lerma, se encuentran contaminadas por los desechos de aguas negras de las poblaciones e industrias químicas, agropecuarias, de alimentos, automotrices, de papel, peleteras, entre otras. Existen dos plantas de tratamiento de agua, una en la parte Occidente junto al Río “Reciclagua”, y la otra al oriente de Cerrillo, pero no tienen la capacidad ni operan con tecnologías limpias al menos para administrar los parques industriales Toluca, Lerma y Cerrillo. Los parques industriales Santiago Tianguistenco, Capulhuac, Tlazala, Ocoyoacac, y San Pedro Cholula, también vierten sus desechos al Río, y no cuentan con una planta tratadora de aguas. Estos últimos se ubican en la parte oriente del río y de los vasos lacustres. Los vasos lacustres aunque contaminados, todavía tienen una gran importancia biológica, y una gran cantidad de aves y especies acuáticas sobreviven en un alto riesgo.



En relación al ciclo hidrológico, las ciénegas juegan un importante papel para el almacenamiento y la infiltración del agua hacia el acuífero de Toluca, y sirven como vasos reguladores de inundaciones. Su desecación progresiva ha puesto en peligro a miles de habitantes que, por malas políticas de urbanismo, se han asentado en la región de inundación, por lo que han quedado expuestos a anegamientos periódicos poco predecibles.

El predio Ex Hacienda Doña Rosa donde se ubicará el proyecto se encuentra a 7.25 km al Suroeste de la porción norte, a 4.62 km al Noroeste de la porción central y a 15.28 km al Noroeste de la porción más sureña de las Ciénegas del Lerma y su operación no contribuirá a afectar la calidad de sus aguas (Foto 23).

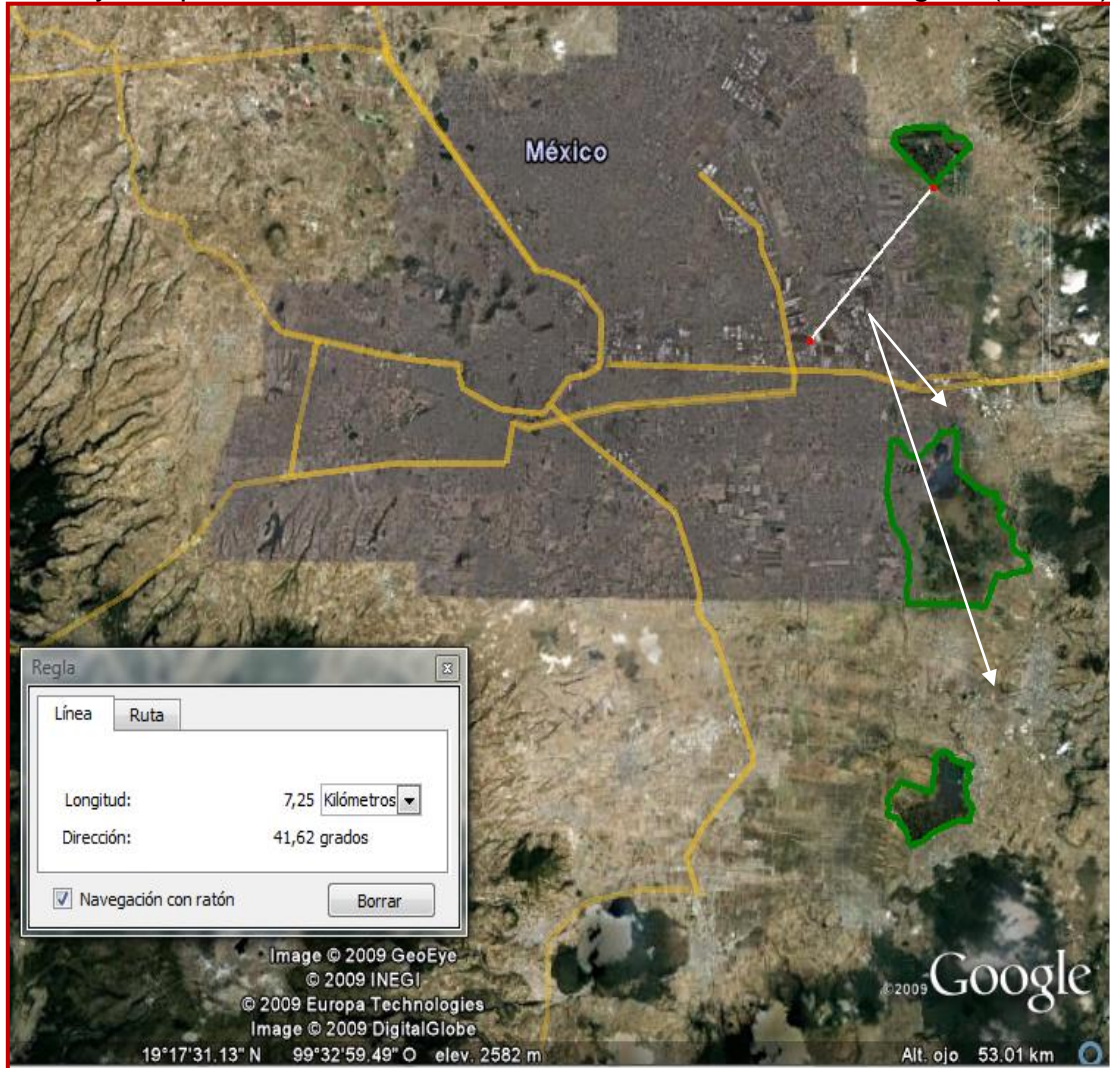


Foto 23.- Localización del predio con respecto a las Ciénegas del Lerma.



El Arroyo Salazar después de la confluencia con el Arroyo Texcalpa recibe las aguas de la zona industrial y cambia en dirección oeste hasta descargar sus aguas en el río Lerma, al sur de la población de Lerma de Villada.

Dentro del municipio se localizan un sin número de manantiales, ubicados básicamente en la parte montañosa (sureste y noreste). Cada comunidad cuenta con por lo menos 4 pozos en promedio, los cuales son administrados por las autoridades locales. A excepción de los que se encuentran localizados en la cabecera municipal, en las zonas residenciales (los encinos y robles) y en la zona industrial, los cuales son administrados y regulados por el Organismo Público Descentralizado del Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (O.P.D.A.P.A.S.) y haciendo un total de 15 pozos profundos, los cuales tienen una capacidad de abastecimiento de 25 l/s en promedio. Cabe mencionar que a pesar de contar con un abastecimiento regular en la zona, es necesario crear conciencia entre la población para el cuidado del vital líquido.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La urbanización es la actividad que determina el grado de especialización, es decir, se establece como la parte final de un producto y llevado a cierto tipo de mercado que necesita de algún producto o servicio, además se puede dar en un ámbito regional; los diferentes tipos de servicios son manejados a través de firmas autorizadas, éstos pueden ser servicios de telecomunicación, salud, entretenimiento, abasto, agencias de agencias de viajes, restaurantes, agencias de autos, entre otros.

Dentro del municipio es posible localizar algunos tipos de servicios especializados como lo son establecimientos con telefonía celular, ciber-café, ópticas, televisión por vía satélite, etc., éstos servicios se encuentran de manera dispersa dentro de las localidades del municipio de Lerma, por otro lado y a mayor escala se encuentra la denominada Plazas Lerma (tiendas Outlet) ubicadas sobre la comunidad de San Pedro Tultepec, a un costado de la vialidad México-Toluca.

La plaza comercial cuenta con instalaciones de primer mundo, debido al tipo de instalaciones con que se cuenta y los diferentes servicios y productos que se ofrecen, dentro de la plaza podemos contar con la oferta de diferentes líneas exclusivas en ropa y calzado, también se encuentran tiendas departamentales como Palacio de Hierro, salas de cines, área de fast food, agencias de autos, telefonía celular, solo por mencionar algunos; el tipo de mercado al que se le ofrece los diferentes tipos servicios mencionados se encuentra sobre las diferentes zonas residenciales de ingresos altos, localizados alrededor de la zona, y su impacto es de manera significativo, debido a que a éste lugar



acuden personas de otros municipios como lo son Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Ocoyoacac y de otros estados del país como el Distrito Federal. Sobre la carretera México-Toluca es posible localizar restaurantes especializados en algún tipo de comida; por otro lado y sobre la misma carretera se encuentran establecidas agencias de automóviles y tractocamiones como lo es agencia Mercedes Benz y Chevrolet sólo por mencionar algunas.

El predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para su ordenación territorial con el proyecto se ubica entre la Avenida Emiliano Zapata (antiguo camino al Cerillo) y la Avenida Industria Electrónica esquina con Avenida Industria Automotriz, en el Parque Industrial Lerma Frisa. Se encuentra a 10 km al Este de la Ciudad de Toluca, siguiendo la Carretera Federal 15 México-Toluca hasta el km 53.5 donde se encuentran diferentes industrias (FIGURA 24, FOTOS 22, 24).

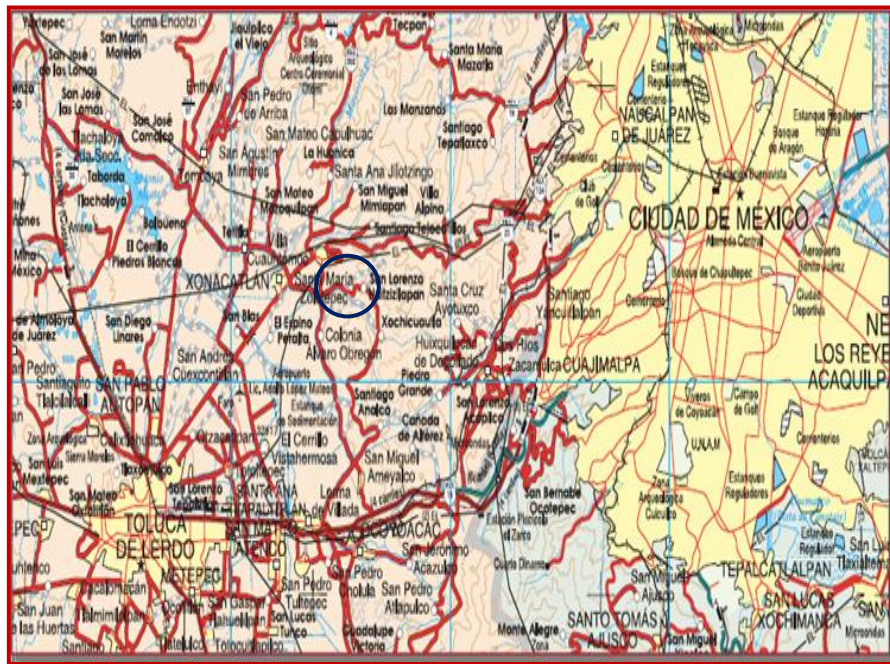


FIGURA 24.- Principales vías de acceso del predio ExHacienda Doña Rosa.

En cuanto al servicio del drenaje, podemos identificar perfectamente la zona delimitada por el área donde se encuentran las industrias (Parque industrial) las cuales generan grandes volúmenes de aguas residuales, lo que significa, que dándole un adecuado tratamiento a estas aguas, se pueden volver a utilizar. Existen dos plantas de tratamiento de agua, una en la parte Occidente junto al Río "Reciclagua", y la otra al oriente de Cerrillo.

En términos generales se contempla la existencia de un superávit en esta zona, debido no sólo al almacenamiento del líquido por parte de los usuarios, muy superior al requerido y al uso desmedido del mismo, sino también, al nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada que difiere en 34



litros/habitante/día, la capacidad instalada es de 174 litros/habitante/día y su aprovechamiento es de 140 litros/habitante/día. Asimismo se cuenta con un caudal de 100 litros/habitante/día mientras que la infraestructura es de únicamente 75 litros/habitante/día, finalmente la dotación del líquido es de 170 litros/habitante/día y la demanda es de 140 litros/habitante/día.

En el Parque Industrial Lerma Frisa se cuenta con servicio de energía eléctrica, a través de la red local de la Comisión Federal de Electricidad, Telefonía convencional y Agua Potable.

Respecto al suministro de Gas Natural para el funcionamiento de la planta de reciclaje, se debe señalar que en el área se localiza una red de distribución concesionada por PEMEX, ubicada a una distancia aproximada de 20 a 30 m hacia el sur del predio. Para acceder a este servicio la empresa realizará la construcción de una línea de conexión hacia el ducto de distribución, apegándose a los requerimientos establecidos en normatividad vigente.





Foto 24.- Instalaciones cercanas al predio Ex Hacienda Doña Rosa.

Por lo anterior podemos decir que el municipio de Lerma y su cabecera municipal cuentan con la capacidad productiva de abrir nuevos y modernos espacios en la prestación y comercialización de algún producto, a través de una adecuada planeación de mercados y la combinación de usos del suelo, para no afectar la estructura urbana del municipio y con una visión empresarial que pueda logra aumentar la calidad de vida de la población en el municipio. (Ver el apartado medio socioeconómico).

En conclusión, el municipio proporciona a la población la mayoría de los servicios de urbanización y **la implementación y desarrollo del proyecto propuesto no ofrecerán mayor presión o impacto adicional sobre dichos servicios.**



II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Los acumuladores tipo plomo-ácido son un dispositivo electroquímico que almacena energía química que puede liberarse como energía eléctrica. La vida útil del acumulador consiste, por definición, en el período de tiempo en que puede ser recargado y conservar su carga. Cuando ya no puede ser recargado o no puede conservar su carga adecuadamente, esa vida útil llega a su fin y se convierte en un "acumulador agotado y/o de desecho" debido a la modificación de la aplicación a la que estaba destinado.

Pese a que dada la reversibilidad de todo el proceso cabría pensar que la vida útil del acumulador es ilimitada, la principal causa de su "muerte" es el proceso de sulfatación, este proceso comienza cuando se forma un precipitado de sulfato de plomo ($PbSO_4$) sobre las placas del acumulador y, a la larga, llega un momento en que esa capa de sulfato del plomo impide que los iones migren desde o hacia las placas. Los motores de los vehículos de combustión interna, tanto para unidades automotoras como fijas en planta, requieren para su operación de baterías de acumuladores. Estas baterías proporcionan la energía inicial en forma de corriente eléctrica almacenada que es conducida a un motor eléctrico que impulsa al motor y proveen la chispa para la combustión de hidrocarburos que liberan su potencial químico en forma de desplazamiento.

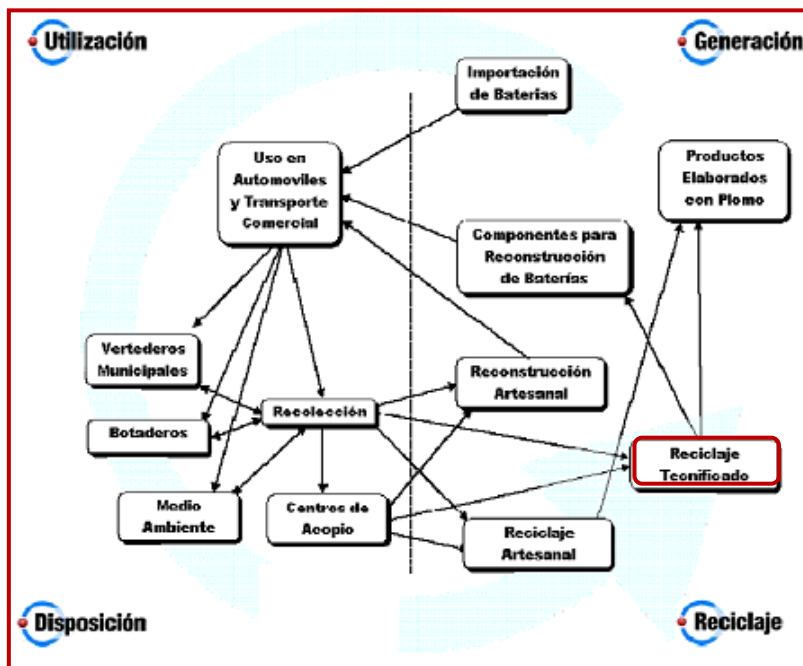


FIGURA 25.- Vías generales del reciclaje de baterías de acumuladores desechadas.

Las baterías de acumuladores desechadas proporcionan una fuente de plomo particularmente importante. Una batería de acumulador removida de un automóvil contendrá varios kilogramos de plomo en las placas de la batería, las terminales y las abrazaderas de interconexión. También hay presente una cantidad importante de óxido de plomo en las baterías. Se calcula que aproximadamente un 65 % de la producción de plomo de los Estados Unidos



procede de fuentes secundarias, como la recuperación de baterías de acumuladores desechadas y otros productos manufacturados que contienen plomo. Además de recuperar plomo y óxido de plomo de baterías de acumuladores desechadas, otros componentes pueden ser útiles desde un punto de vista comercial (FIGURA 25).

Las baterías de acumuladores de automóviles contienen cajas hechas de material de plástico, que se recuperan como fuente para la fabricación de otros productos moldeados. Las cajas de caucho duro utilizadas en las baterías de acumuladores antiguos no pueden ser reutilizables, pero se clasifican y separan como los demás componentes y utilizadas como insumos de fundición.



Los usuarios de maquinaria con motor de combustión interna, plantas de luz a diesel, gas o gasolina, o de vehículos automotores desechan baterías de acumuladores al término de la vida útil del producto (dos años en promedio) se les conoce como **microgeneradores**.

Características generales, físicas, químicas y/o biológicas de los residuos que serán recibidos y sometidos a los procesos de reciclaje.

De acuerdo a la hoja de datos de seguridad el Código NFPA de baterías de plomo, su grado de riesgo es: Salud 3, Flamabilidad 0, Reactividad 2.



Elementos de un acumulador de plomo típico (FIGURA 26):

- ❖ **Terminales positiva (1) y negativa (2):** Están hechas de plomo, y es el lugar en que se conectan los dispositivos de consumo de electricidad externa;
- ❖ **Tapones (3):** Uno por cada elemento del acumulador, en que se puede reemplazar el agua destilada / desionizada siempre que sea necesario y son una vía de escape para los gases que puedan formarse en las celdas;
- ❖ **Conectores (4):** Están hechos de plomo, que efectúa el contacto eléctrico entre placas de igual polaridad y también entre elementos separados;
- ❖ **Tapa (5) y caja (11):** Originalmente se fabricaban de ebonita, en la actualidad son de polipropileno o de un copolímero;
- ❖ **Electrolito del acumulador.** Solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 35% (6);
- ❖ **Separadores de elementos (7):** Generalmente forman parte de la caja y están hechos del mismo material; proporcionan aislamiento químico y eléctrico entre los elementos. Se conectan en serie a fin de aumentar el voltaje final;



- ❖ **Separadores de placas (8):** Están hechos de PVC u otro material poroso; evitan el contacto físico entre dos placas contiguas, pero al mismo tiempo permiten el libre desplazamiento de los iones en la solución del electrolito;
- ❖ **Placas negativas (9):** Están constituidas por una rejilla de plomo metálico recubierta por una pasta de dióxido de plomo (PbO_2);
- ❖ **Placas positivas (10):** Están constituidas por placas de plomo metálico;
- ❖ **Elemento del acumulador (12):** Es una serie de placas negativas y positivas colocadas consecutivamente y aisladas entre sí por separadores de placas. Las placas de igual polaridad están conectadas eléctricamente.

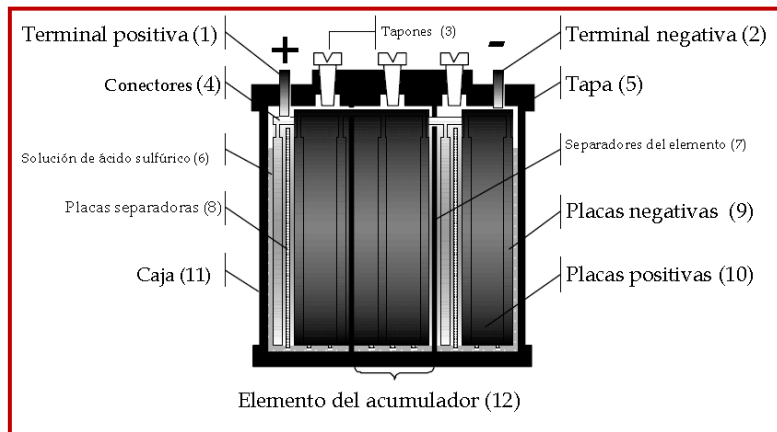


FIGURA 26.- Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo.

Composición de componentes en peso promedio por batería:

| | |
|---|------------------|
| Electrolito (con H_2SO_4 de 15 a 20%) | 20 – 25 % |
| Sulfato de plomo ($PbSO_4$) | 20 – 30 % |
| Óxidos de Plomo (PbO_2) | 10 - 15 % |
| Rejillas | 20 – 30 % |
| Polipropileno | 4 - 7 % |
| Plásticos, papel, fibras, etc. | 2 - 6 % |

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

a) **Tipo de actividad o giro industrial:** La actividad a desarrollar es del tipo **Pequeña Industria, No contaminante** que comprende un proceso de reciclado que incluye medios mecánicos y químicos para separar los materiales deseables como materias primas y otros materiales eventuales que se reincorporan al ciclo productivo como insumos:

- Plásticos (polietileno, PVC).
- Polipropileno.
- Componentes que contienen ácido sulfúrico, sulfatos y óxidos de plomo, para producir sulfato de sodio por un proceso de desulfuración de pasta.



- La pasta y el plomo metálico, para producir por medio de fundición y refinación a alta temperatura plomo refinado.

El Sistema Integrado LEAD METAL, se considera hoy en día como la mejor tecnología disponible para reciclar plomo a partir de baterías de acumuladores desechadas y cumple con la actual normatividad ambiental de más de 25 países, incluyendo la Unión Europea y de Estados Unidos de América, con cerca de 2'000'000 de toneladas por año de capacidad instalada actualmente, en las fotos se observan aspectos de la planta y del tipo de maquinaria usada (Foto 27).



Foto 27.- Aspectos del equipo y maquinaria a emplear en la planta del proyecto.

La recuperación del plomo de las acumuladores agotados (baterías), seguirá una ruta básica, donde se separarán sus componentes primarios como plomo, plásticos, ácido, etc., para después procesarse en forma individual. En este proceso se recuperarán los materiales de todas las partes de un acumulador (también el ácido residual, parcialmente). Se considera imprescindible resaltar las estrictas normas de control de contaminación implementadas en la planta de reciclaje, al tratarse de una instalación moderna no se producirá riesgo apreciable para la salud de la población o el ambiente local.

El Sistema Integrado LEAD METAL para reciclar plomo a partir de baterías usadas de plomo ácido estará compuesto de 3 unidades principales: Una de preparación y separación; otra de desulfuración y producción de sulfato de sodio y una tercera de fundición y refinación.

En algunos equipos se producirán emisiones internas de contaminantes, los cuales serán captados por sistemas eficientes que liberen aire limpio a la atmósfera. Estos equipos se describen a continuación:

- ❖ La emisión de los vapores ácidos provenientes de los equipos que manejan electrolito de ácido sulfúrico, es captada por un sistema de



recolección de vapores y llevada a un sistema de lavado de gases, emitiendo aire libre de vapores en la chimenea.

- ❖ Riesgo de derrame en tanque de almacenamiento de electrolito.
- ❖ Durante el proceso de separación hidrodinámica y desulfuración de la pasta, no se tienen emisiones debido a que el contenido de ácido es muy bajo y el proceso de desulfuración se efectúa en reactores a temperatura ambiente.
- ❖ La producción de sulfato de sodio en los equipos no presenta emisiones.
- ❖ El proceso de fundición y refinación produce gases calientes de la sección de fundición cuyas partículas son asentadas y después filtradas para dejar salir a los gases libres de partículas por la chimenea; la escoria que se produce durante este proceso se almacenará y se enviará al almacén y posteriormente se reincorpora como fundente, por lo que no requiere confinamiento ni es considerado como residuo peligroso (ver anexo prueba de extracto de escoria). Por otro lado, en la cubas de refinación se generan dos corrientes separadas de emisiones gaseosas, que son los gases de combustión (sin contacto con el metal y por tanto libres de plomo) que se emiten en chimenea y los gases del proceso que similarmente al proceso de fundición sus partículas son asentadas y filtradas para emitir gases libres de partículas por la chimenea.

A continuación se describe el diagrama de flujo del **SISTEMA INTEGRADO LEAD METAL** de reciclado de baterías de acumuladores desechadas, misma que se encuentra vinculada a las Figuras de diagrama de bloques de las principales etapas del proceso, cada una identificada mediante numeración progresiva.

b) Procesos y Operaciones Unitarias.

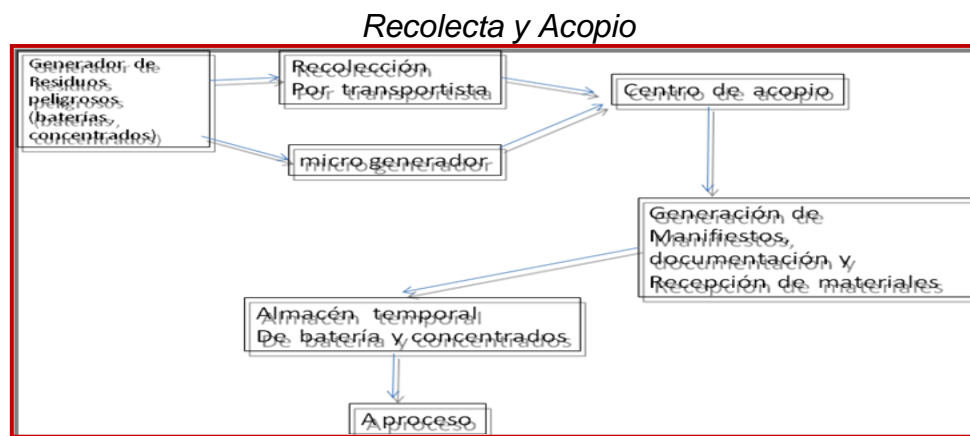


FIGURA 28.-Flujo grama de ingreso de insumos a la planta.

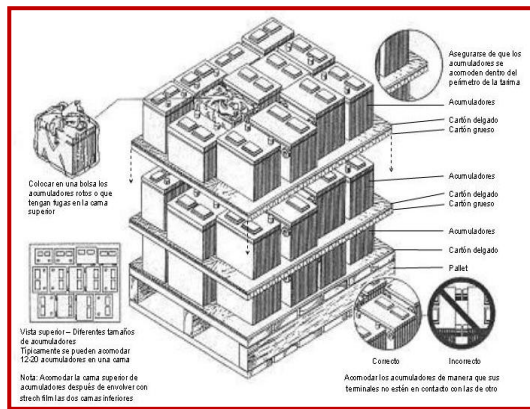


FIGURA 30.- Almacenamiento temporal de las baterías desechadas.

Por cada cama de almacenamiento se pueden acomodar entre 12 y 20 acumuladores dependiendo de su tamaño, procurando que todos ellos sean asentados correctamente dentro del perímetro de la tarima para evitar su caída.

Cada batería debe colocarse de tal manera que las terminales o polos eléctricos no estén en contacto con los de otra unidad. Para la separación entre las camas de baterías pueden utilizarse capas alternas de cartón grueso con cartón delgado o separadores de plástico (FIGURA 30).

Flujo de Producción

Fase de triturado

En la fase de triturado las baterías de acumuladores desechadas se disgregan en fragmentos de tamaño estándar que permiten separar los componentes de la batería, en primera instancia, el plástico y el ácido (FIGURA 31).

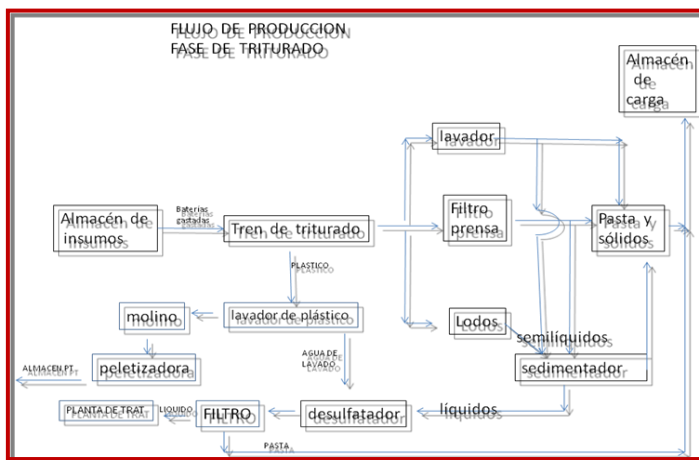


FIGURA 31.-Flujo grama de producción: triturado.



FOTO 29.- Carga de baterías para triturado.

Las baterías plomo ácido usadas llegan en transportes cerrados y se descargan en tolvas (1). El electrolito que escurre pasa por filtros (2) y se colecta en un tanque (3) para su uso posterior.

Las baterías son alimentadas a una trituradora de impacto o molino de martillos (4), el material obtenido se tamiza (5) y mediante la adición de un agente floculante la pasta de plomo se separa para enviarse a un tanque de almacenamiento (11). Los efluentes de vapores ácidos de las operaciones (1), (4), (5) y (6) son captados y enviados a una sección de lavado de gases (7) y después se emiten por la chimenea 1; la solución de lavado se almacena en un tanque (11).



Los sólidos del tanque de asentamiento (6) se llevan a una operación de separación hidrodinámica (8) de donde los productos pesados (rejillas de plomo, plásticos duros) son separados y almacenados para su posterior fundición. Los productos ligeros (plásticos y pasta) se asientan (9) y se separan por cribado (10). Los separadores son incorporados a fundición y los plásticos a granulado como un producto final (FIGURA 32).

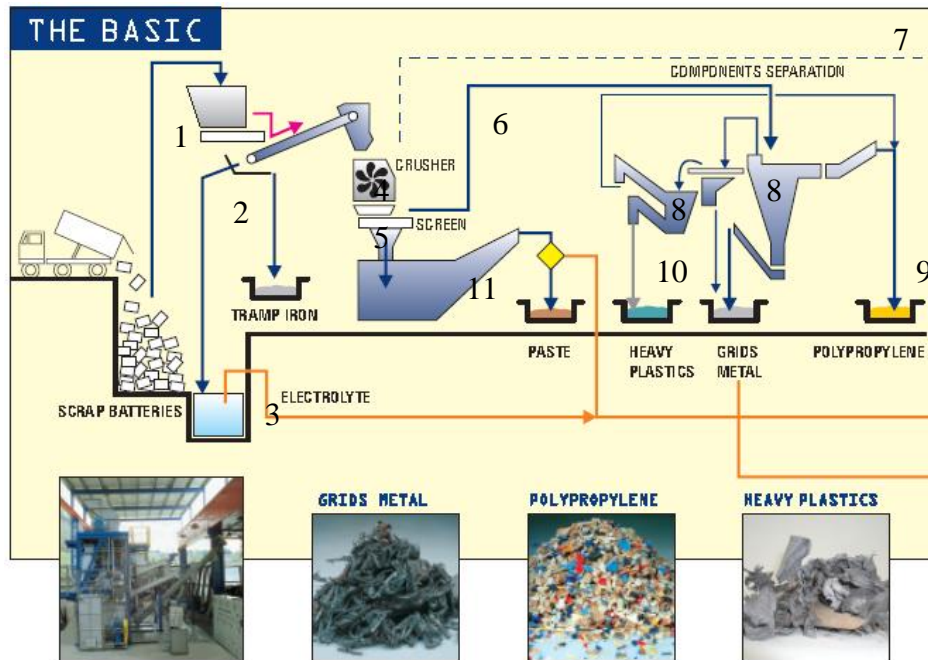


Figura 32.- Procesos de triturado y separación de elementos valiosos de las baterías de acumuladores desechadas.

La pasta es alimentada a reactores de desulfuración (13) donde se agrega carbonato de sodio proveniente del tanque de almacenamiento (12). Una vez que la reacción de desulfuración se lleva a cabo, la mezcla se transfiere a un filtro prensa (14) para separar la pasta de la solución salina. La solución filtrada se almacena en tanque (16) y se le agrega solución de hidróxido de sodio proveniente del tanque (15) y el ácido sulfúrico reciclado del tanque (3) con el fin de precipitar metales pesados disueltos.

La mezcla se filtra en una prensa secundaria (17) y la pasta separada se envía con la pasta del filtro (14) a alimentación del horno de fundición (24). La solución del filtro prensa (17) se hace reaccionar con oxígeno proveniente del tanque (18) y la solución de sulfato de sodio se almacena en el tanque (16).

La solución se transfiere a un cristizador (19) donde se le agrega antiespumante; en este reactor el licor se está recalentando en circuito cerrado (20). Los cristales húmedos de sulfato de sodio se centrifugan (21), retornándose la solución al tanque (19) y los sólidos secos se almacenan en un silo (22) como producto final (FIGURA 33, 34).

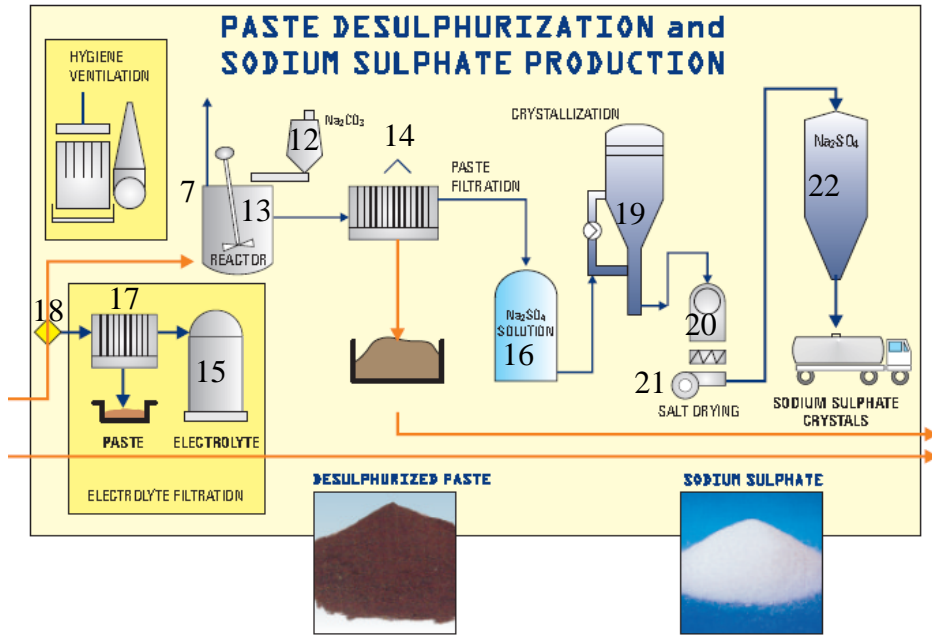


FIGURA 33.- Desulfurización de pasta y producción de sulfato de sodio.

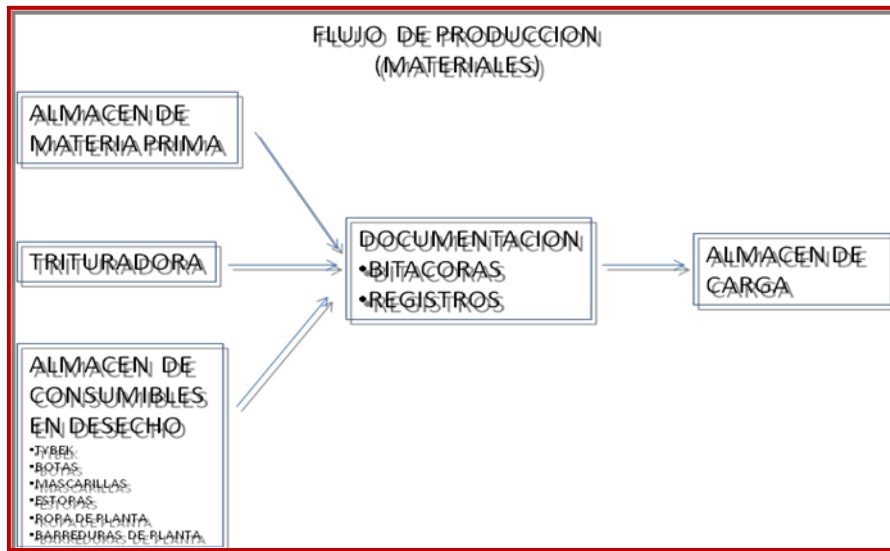


FIGURA 34.- Flujo de materiales y documentación

Fase de Fundición

Para la generación de este proceso metalúrgico uno de los equipos principales es el Horno de Fundición (Foto). La fundición se llevará a cabo en un horno rotatorio, cerrado y revestido de material refractario, donde se alcanzarán temperaturas aproximadas de 800 °C, dentro del mismo el plomo pasa por dos procesos: 1) Reducción con carbón y 2) Desulfuración con hierro.

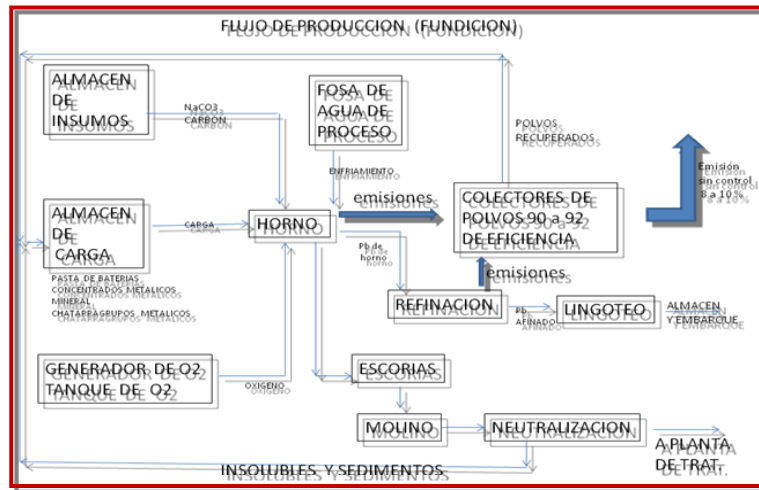


FIGURA 35.- Flujo de producción: fundición.



Foto 30.- Horno de fundición.

El proceso metalúrgico llevado a cabo en este equipo es el de óxido reducción bajo la generación de una escoria alcalina, la cual atrapa la mayor cantidad de sulfuros evitando la contaminación de la atmósfera. La combustión además de eficiente, será de bajas emisiones, pues se utilizarán quemadores de gas natural-oxígeno, los cuales generan una atmósfera de bajo volumen de monóxido de carbono y nitrógeno, debido a la gran cantidad de oxígeno utilizado en este sistema de combustión (Foto 30).

Al horno de fundición (23) se alimentan la pasta desulfurada y las rejillas, además de hierro, sosa y carbón de coque como materiales fundentes principales. También ingresan al horno los polvillos, cenizas y escoria producidos en el mismo proceso de fundición y refinación y reciclados. El horno de fundición opera con gas natural y oxígeno, produce plomo crudo que se transfiere mediante cucharas a las cubas de refinación (26), la escoria proveniente del horno y los gases calientes pasan a una cámara de asentamiento de polvos (24) y posteriormente a casas de sacos (25) donde se remueven todos los polvos; los gases se envían a la chimenea 2 (FIGURA 36).

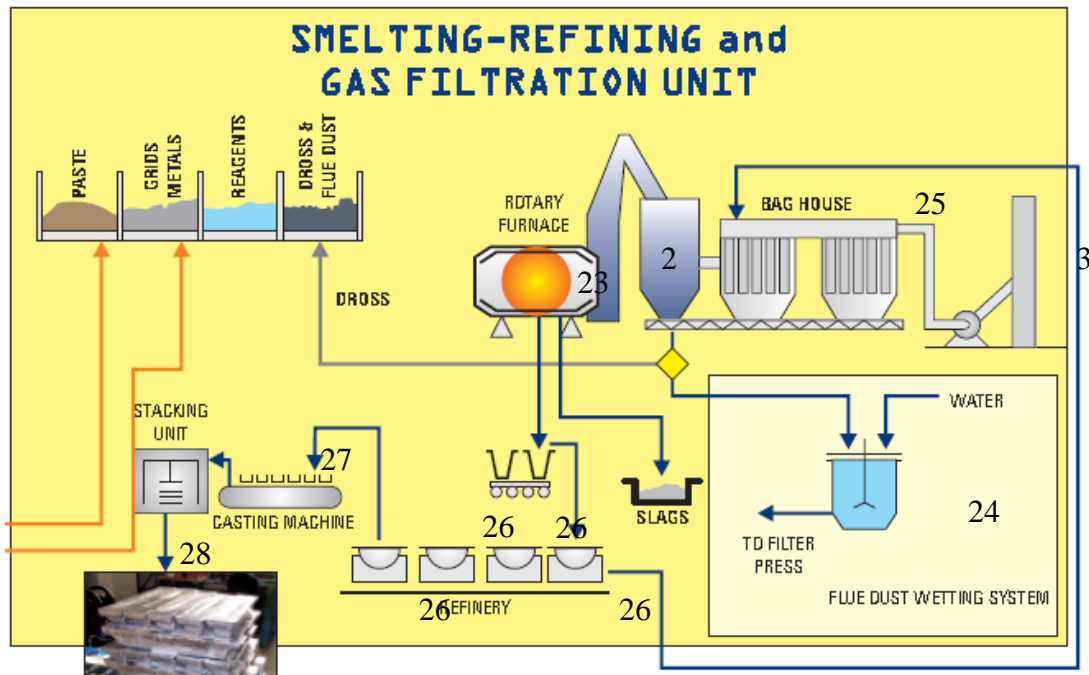


FIGURA 36.- Procesos de la unidad de refinado de plomo y filtrado de gases.

Refinación

El plomo obtenido del horno debe limpiarse de óxidos y escoria residuales. Con este objeto se realiza la operación de refinación, extrayéndose todas las impurezas que afectan las características del material y se adicionan algunos metales para conseguir una correcta aleación. Todos los subproductos o residuos de la refinación se reprocesan para recuperar el plomo y demás componentes valiosos. El plomo crudo se refina en las cubas (26), proceso en el cual los gases de combustión (separados) se emiten por la chimenea (3) mientras que los gases de emisión del proceso se transfieren a una cámara de asentamiento de polvos (24) y posteriormente a una casa de sacos de la cual los gases limpios de sólidos se emiten por la chimenea (3). Los polvos también son retornados al proceso de fundición.

Lingoteado

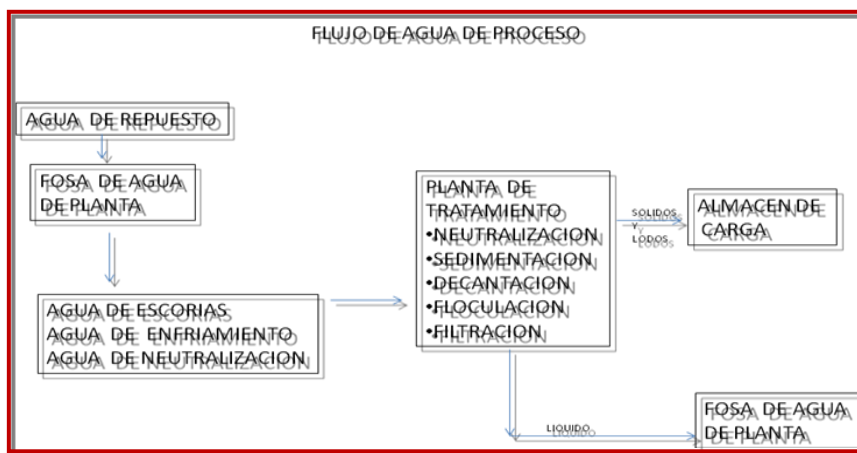
Es la última etapa del proceso de obtención del plomo. Se procede a bombear el plomo desde la cuba de afino a un molde con forma de lingote. Para enfriar y endurecer los lingotes, se hace circular agua por debajo de los moldes. Los lingotes se desmoldan manualmente y son apilados hasta su venta.



El plomo refinado se moldea en lingoteras (27), cuyos gases se unen a los anteriores y las lingoteras se enfrían con agua en un ciclo cerrado (28), los lodos formados se separan, compactan y una vez secos se reingresan como fundentes al horno. Se obtiene finalmente los lingotes de plomo refinado como producto final.

Foto.- Plomo refinado en lingotes.

Flujo de Agua de Proceso: Sistema Integral de Tratamiento



Las diversas corrientes de agua de lavado, enfriamiento y separación se tratan con un proceso fisicoquímico sin mezclarse con el agua de tipo doméstico, y después de remover los metales, se reúne el resto del agua.

El agua residual generada durante el lavado de zonas de maniobras, lavado de camiones y de algunos equipos del proceso de reciclado, contiene como principales contaminantes plomo y ácido sulfúrico.

Esta corriente se tratará con un proceso fisicoquímico sin mezclarse con el agua tipo doméstico, después de remover los metales, se mezclará con el resto del agua. El flujo pasará a través de rejillas gruesas y finas que removerán los contaminantes gruesos presentes en el agua para depositarse en un cárcamo de bombeo garantizando así la entrada constante al tratamiento. Por medio de una bomba sumergible se enviará el flujo a un proceso de coagulación-floculación en donde se removerán los metales que se hayan adsorbido en los sólidos suspendidos.

Los metales que se encuentren disueltos en el agua se eliminarán posteriormente ajustando el pH con hidróxido de sodio para inducir su precipitación. Los sólidos se removerán en un sedimentador primario. Los lodos generados durante el tratamiento pasarán por un filtro prensa y se enviarán al horno de fundición



El agua de lavado de plástico y las partículas de óxido arrastradas se reúnen con el ácido sulfúrico de la batería, en el desulfatador el ácido sulfúrico se neutraliza químicamente al mezclarlo con una base, en este caso sosa cáustica hidróxido de sodio NaOH cuyo resultado es una sal más agua, es decir, el sulfuro de oxígeno o ión sulfato (SO_4^-) se une químicamente con el ión (Na_2^{++}) sodio formando el sulfato de sodio Na_2SO_4 , producto que se comercializa como fertilizante químico, para la fabricación de detergentes y otros que se llevan al filtro y se seca para su disposición en el almacén de insumos. El agua (H_2O) resultante de este proceso se recupera y será comercializada para su uso en laboratorio ya que el agua obtenida es químicamente pura al no entrar en contacto con otras sustancias.

c) El proceso de reciclaje se lleva a cabo por lotes, y la operación es permanente.

El proceso de reciclaje de se lleva a cabo cuando se ha reunido un lote de 20 toneladas de baterías de acumuladores desechadas, que es la capacidad de fundición del horno. El proceso se completa en una hora y en la tabla se muestran los productos obtenidos en ese lapso, que puede repetirse de manera permanente en una operación de **24 horas** al día por **360 días** al año y cinco días para mantenimiento.

Tabla.- Producción por el tren de triturado por carga de horno (20 ton/hr).

| Elemento | Ton/hr |
|--------------------------|--------|
| PLOMO | 10.400 |
| Na_2SO_4 | 4.590 |
| AGUA | 1.163* |
| POLIPROPILENO | 1.400 |

*Agua producto de la reacción química de la neutralización acida

d) Capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán.

La planta está diseñada para una capacidad de tratamiento de **180,000 toneladas por año de baterías de plomo**, en una operación de **24 horas** al día por **360 días** al año. Lo anterior, con una capacidad de fundición de aproximadamente **260 toneladas por día**, producirá **93,600 toneladas de plomo crudo por año**. En las Tablas se especifican características técnicas y estándares de calidad de en parámetros.



TABLA .- Principales características técnicas del Sistema Integrado LEAD METAL

| SISTEMA INTEGRADO LEAD METAL CON DESULFURACIÓN DE PASTA DE DIÓXIDO DE PLOMO (PbO₂) Y PRODUCCIÓN DE SULFATO DE SODIO CRISTALIZADO (Na₂SO₄) | | | | | |
|---|--------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| producto | Ejemplo de capacidades: | | | | |
| Tratamiento de Baterías de plomo-ácido | Ton/año | 10,000 | 20,000 | 40,000 | 100,000 |
| Productos Plomo blando y aleación de plomo | Ton/año | 5,600 | 11,200 | 22,400 | 56,000 |
| Polipropileno (5%-6% mezcla) | Ton/año | 500 | 1,000 | 2,000 | 5,000 |
| Sulfato de Sodio (Sal seca, según el sulfato en la mezcla) | Ton/año | 1,000 | 2,000 | 4,000 | 10,000 |
| Plásticos duros (Fibras) | Ton/año | 500 | 1,000 | 2,000 | 5,000 |
| Escoria | Ton/año | 650 | 1,300 | 2,600 | 6,500 |

Tabla .- Productos principales por capacidad de diseño.

| Baterías | Acido (29%) | Plomo (52%) | Polipropileno (6%) | Unidades |
|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| 180,000 | 52,200.00 | 93,600.00 | 108,00.00 | ton/año |
| 15,000 | 4,350.00 | 7,800.00 | 900,00 | ton/mes |
| 500 | 145.00 | 260.00 | 30,00 | ton/día |
| 20.83 | 6.04 | 10.83 | 1,25 | ton/hora |

TABLA .- Principales parámetros de calidad en emisiones.

| IMPACTO AL AMBIENTE | | | | |
|----------------------------|---|---------|-------|---------------------------|
| Efluentes Líquidos | No se liberan del sistema electrolito ni otros efluentes líquidos | | | |
| Emisión de gases | Leyes y estándares vigentes en los principales países | | | |
| | Polvo: | menor a | 5.00 | mg/Nm ³ |
| | Plomo: | menor a | 05 | mg/Nm ³ |
| | SO ₄ | menor a | 200 | ppm valor promedio 8 hrs. |
| Centro de trabajo | Concentración de Pb | menor a | 00.05 | mg/Nm ³ |
| | Nivel de Ruido | menor a | 90.00 | dbA |

Principales equipos de proceso

- Bomba para red de enfriamiento de hornos de 20 HP.
- Termos criogénicos con compresores de 150 HP.
- Colector polvillo con motor de extracción de 50 HP.
- Lavado de gases con bomba de aspersion de 10 HP
- Chimeneas c/u con dos motores extractores de 50 HP.
- Lingotera con motor 5 HP.
- Hornos de fundición con alcance calorífico de temperatura interior a 950°C, temperatura exterior 70 °C, peso total 80 toneladas, cimentación doble losa 3.05 m x 3.65 m de 20 cm sobre NTP con doble armado de varilla de 20 cm diámetro.



- Ollas de refinación c/u con motor agitador de 20 HP, quemador de 2 HP a 220 peso total de 60 ton.
- Máquina de Pellet de 500 m² con motor de 250 HP y cuatro crisoles.
- Filtro prensa con motor de 250 HP.
- Tanques de tratamiento de agua con agitador de 200 HP.
- Equipo de bombeo de 10 HP.
- Máquina trituradora de baterías potencia de 370 HP a 276 W de voltaje con banda transportadora de baterías de 5 HP, banda alimentadora inclinada de 7.5 HP, martillo de molinos con capacidad de 15 toneladas/hora a 250 HP, transportador de tornillo descarga molino de 7.5 HP, tanque clasificador de plomo metálico de 3 HP, tanque clasificador de óxido de plomo # 1 de 3 HP, tanque clasificador de óxido de plomo # 2 de 3 HP, transportador inclinado de óxido de plomo 7.5 HP, transportador horizontal de óxido de plomo de 5 HP, transportador de malla de 5 HP, sistema rotatorio de paletas de 3 HP, transportador de tornillo de polipropileno 5 HP, transportador de tornillo para separadores 7.5 HP, soplador para chips de polipropileno de 15 HP, bomba centrífuga de 6" diámetro de 40 HP, bomba centrífuga de 2" de 2 HP.

e) El proyecto no incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

f) Totalidad de los servicios que se requieren para el desarrollo de las operaciones y/o procesos industriales.

La planta contará con la siguiente infraestructura complementaria para los servicios requeridos en el desarrollo de las operaciones y/o procesos del tren de tratamiento y reciclaje de baterías que se menciona a continuación:

- Subestación eléctrica.
- Cisterna de captación de lluvia, suministro de agua.
- Red de suministro interno de combustible (Gas Natural), diseñada y certificada por una Unidad de Verificación en la materia.
- Planta eléctrica de emergencia a diesel para asegurar la continuidad de operación ante la falta de energía.
- Monitoreo continuo de gases de chimeneas, que permita detectar de inmediato cualquier emanación.
- Monitoreo perimetral continuo para medir la concentración atmosférica de partículas a la entrada y salida de la planta.
- Sistema integral de tratamiento de agua que garantice la seguridad de los drenajes pluvial, de proceso y sanitario, que incluye cisterna para captación de agua de lavado de transportes.
- Taller de mantenimiento de unidades de transporte (lavado y reparaciones mecánicas en general).



II.2.2 Programa general de trabajo

El tiempo estimado para la ejecución de obras en la preparación del sitio y construcción, se proyecta en aproximadamente 10 meses, previa obtención de los permisos y licencias necesarias; en la Tabla Diagrama de Gantt se muestra el desglose de las diferentes etapas y actividades a desarrollar (Ver TABLA).

TABLA .- Programa General de Trabajo.

| ETAPA DEL PROYECTO / CONCEPTO | TIEMPO (MESES) | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ETAPA DE PREPARACIÓN | | | | | | | | | | |
| Trazo y nivelación | ■ | | | | | | | | | |
| Excavación | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Acarreo de tierra producto de excavación | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Relleno y Mejora con tierra controlada de banco | ■ | ■ | | | | | | | | |
| ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Impermeabilización de suelo | | ■ | | | | | | | | |
| Plantilla de concreto pobre | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Habilitado y armado de zapatas | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Cimbrado y descimbrado de zapatas | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Colado de zapatas con concreto | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Habilitado y armado de contratrabes | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Cimbrado y descimbrado de contra-trabes | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Colado de contra-trabes con concreto | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Habilitado y armado de dados p/recibir columnas | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Cimbrado y descimbrado de dados | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Anclaje de placa sobre dado para columna de acero | | ■ | ■ | | ■ | | | | | |
| Fabricación y colocación de columnas de acero | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Relleno con tepetate y compactación para firmes | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de cadenas de desplante | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de castillos | | ■ | ■ | | ■ | | | | | |
| Construcción de escaleras de concreto | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Excavación para introducción de drenaje | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Excavación para introducción de líneas eléctrica | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Excavación para Fosa recolección de baterías | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Plantilla de concreto pobre para fosa | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Habilitado y armado de losa base | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Habilitado y armado de muros | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Habilitado y armado de contrafuertes | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Cimbrado y descimbrado de fosa | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Colado de fosa con concreto | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de fosa para ácidos | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de cadenas de cerramiento | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Fabricación y colocación de columnas de acero | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Construcción de muros vitrificado | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de muros de concreto | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Construcción de losas de concreto | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Construcción de firmes de concreto armado | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Construcción de firmes en patio | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Construcción de rampas | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Construcción de base para recibir maquinaria | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |



| ETAPA DEL PROYECTO / CONCEPTO | TIEMPO (MESES) | | | | | | | | | |
|--|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Construcción de cisterna | | | | | | | | | | |
| Construcción de cadena para recibir lamina | | | | | | | | | | |
| Fabricación de traveses de acero | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de traveses de estructuras | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de vigas riel | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de grúa viajera | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de grúa viajera c/poligrapa | | | | | | | | | | |
| Fabricación de muros de lámina | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de lámina para azotea | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de arco techo | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de muro tímpano | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de ductos de instalaciones | | | | | | | | | | |
| Impermeabilización en losa de concreto | | | | | | | | | | |
| Colocación de escalerilla para instalaciones | | | | | | | | | | |
| Fabricación y colocación de escaleras metálicas | | | | | | | | | | |
| Fabricación de estructuras para recibir equipos | | | | | | | | | | |
| Construcción de registros | | | | | | | | | | |
| Instalación de cableado estructurado | | | | | | | | | | |
| Instalación de iluminación | | | | | | | | | | |
| Instalación eléctrica área | | | | | | | | | | |
| Instalación electromecánica | | | | | | | | | | |
| Instalación eléctrica subterránea | | | | | | | | | | |
| Instalación hidráulica | | | | | | | | | | |
| Instalación sanitaria | | | | | | | | | | |
| Instalación pluvial | | | | | | | | | | |
| Construcción de pozos de visita | | | | | | | | | | |
| Construcción de registros pluviales | | | | | | | | | | |
| Construcción de registros sanitarios | | | | | | | | | | |
| Aplicación de pintura epóxica sobre estructura | | | | | | | | | | |
| Construcción de cuartos de control | | | | | | | | | | |

NOTA: Los tiempos expresados en el cronograma anterior, son ideales y no contemplan la presencia de eventos extraordinarios que motiven la detención o prórroga de los trabajos, tales como descomposturas de equipos o condiciones meteorológicas adversas, no obstante, los cambios pueden sucederse en la consecuencia de etapas, no siendo significativos los tiempos en el lapso total contemplado.

II.2.3 Preparación del sitio

En esta etapa de Preparación del sitio se estiman los trabajos preliminares, es decir la limpieza y deshierbe del área de trabajo, el trazo y la nivelación topográfica. Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos.

A continuación, se requerirá deshierbe de vegetación secundaria existente en gran parte de la superficie del terreno. Posteriormente a todos los trabajos de limpieza y deshierbe, se procederá a la carga de materiales residuales, por medios mecánicos y serán retirados en camiones de volteo al sitio de disposición designado por las autoridades locales correspondientes.



En el caso particular del actual proyecto, en el espacio donde se propone el desplante de la nueva infraestructura de la planta de almacenamiento de combustible NO existen elementos naturales de relevancia (con excepción de una cortina de ciprés que será respetada íntegramente), cuerpos de agua, cauces de ríos o arroyos que puedan ser modificados con la ejecución y operación de la obra señalada.

Una vez concluidas las actividades iniciales, se llevará a cabo el trazo y labores de excavaciones y su respectiva compactación de terreno, haciendo uso de maquinaria pesada, para tener lista el área de la cimentación correspondiente.

El proceso de excavación y construcción se realizará a cielo abierto y por fases de acuerdo a las dimensiones de la obra.

Previo al inicio de cualquier excavación, se deberá colocar fuera del área de construcción un banco de nivel superficial, con el objeto de llevar un control de los movimientos de estas actividades.

Adicionalmente a lo indicado en el párrafo anterior, antes de iniciar cualquier labor de esta etapa del proyecto, se deberá contar en el sitio con los recursos materiales de la infraestructura por construir, con el fin de que la excavación permanezca abierta el menor tiempo posible.

El sistema de excavación se hará por medio de maquinaria específica para estas actividades y por medios manuales donde sea requerido, para dar cabida a los espacios de cimentación.

El material producto de la excavación se retirará inmediatamente del predio, a excepción de reutilizado en labores de relleno, porque con ello se facilitan las labores constructivas y los movimientos de personal y maquinaria.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA.

Electricidad.

El servicio de energía eléctrica que se requiere para las oficinas y casetas provisionales, iluminación y corriente para los equipos utilizados en esta etapa, será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, a través de su red local con una demanda inferior de 50 kW/h.

Combustible.

En la etapa de preparación del sitio se utilizará diesel y gasolina para el consumo de la maquinaria y algunos equipos de la obra. La fuente de suministro de los energéticos será alguna estación de servicio (gasolinera), cercana al área del proyecto. Se estima que el consumo de diesel y gasolina no es superior a los 800 y 600 L/día, respectivamente.



REQUERIMIENTOS DE AGUA.

En esta etapa se utilizará aproximadamente 6.0 m³/día (6,000 l/día) en promedio de agua tratada, lo cual variará dependiendo de las necesidades y la fase en la que se encuentre la obra. El suministro se llevará a cabo por medio de pipas, utilizándose para su almacenamiento en la zona de obras, depósitos de 200 L. El agua tratada se utiliza para regar la superficie en áreas de trabajo y los materiales producto de la demolición, a fin de prevenir la generación de partículas sólidas suspendidas (polvo).

Para minimizar consumos internos de agua y evitar la generación excesiva de partículas suspendidas en la zona de obras, el promovente ha contemplado la contratación de concreto premezclado con proveedores locales.

En lo concerniente a la contratación de trabajadores, se brindarán los servicios provisionales de agua potable. En el caso del agua utilizada en la limpieza corporal se requerirá el abastecimiento por pipas y tambores de 200 L para el almacenamiento del líquido; mientras, que el agua para beber, se abastecerá en las presentaciones comerciales de agua purificada (garrafrones de 19 L de capacidad).

PERSONAL REQUERIDO.

Se calcula generar más de 400 empleos indirectos en el lapso de la preparación del sitio y construcción de nueva infraestructura; mientras que, el personal a utilizarse directamente en la obra será al margen de 120 trabajadores, todos ellos originarios de diversas localidades del municipio, entre los cuales se encuentran los siguientes:

TIPO DE EMPLEO PERSONAL A CONTRATAR

| Personal | Número a contratar |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Director de obra | 2 |
| Analistas | 6 |
| Residente | 8 |
| Mano de obra especializada | 40 |
| Auxiliares | 64 |
| Total | 120 |

II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO.

Será necesario habilitar bodegas para el almacenamiento temporal de los materiales y equipo a utilizarse en la preparación del sitio y la construcción del



proyecto, así como utilizar las oficinas administrativas para el residente y contratistas.

Las bodegas de materiales podrán emplearse para alojar en ellas distintos elementos de la obra; contemplándose, principalmente, el almacenamiento del cemento, agregados y la madera, de tal manera que se evite su deterioro o la intrusión de materiales extraños.

El cemento se almacenará en sacos, dentro de las bodegas, lo cual permitirá protegerlo de la humedad y con ventilación suficiente para asentar su aireamiento y la disipación de la temperatura.

Para los agregados, se delimitará un área específica para su depósito a efecto de impedir que éstos se contaminen al ser recogidos, situada sobre la misma plantilla de asfalto que cubre una parte del predio. Alternativamente, se colocarán muros o mamparas divisorias entre apilamientos contiguos entre sí, en caso de quedar demasiado próximos.

Se determinará un sitio específico para ubicar los gases ocupados para labores de soldadura y corte, a través de una caseta de material incombustible, ventilada naturalmente y cubierta de la intemperie con techo de lámina metálica.

Por otro lado, el diesel y gasolina requeridos para el funcionamiento de la maquinaria y equipo no requerirán de almacenamiento, debido a que su abastecimiento se realizará directamente en la estación de servicio más próxima al proyecto.

En cada una de las áreas mencionadas en los párrafos anteriores se colocarán extintores portátiles de tipo ABC, de polvo químico seco, con la finalidad de garantizar la existencia de medios físicos para combate de incendios. El equipo de extinción se dispondrá en espacios de fácil acceso, y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

En cada una de las bodegas se contempla la ubicación de avisos de seguridad que indiquen el acceso restringido de personal no autorizado, y en el caso exclusivo de las áreas de almacenamiento de madera y combustibles (gases), se colocarán señalamientos de prohibición para "Fumar" o "Encender Flama Abierta".

Se establecerá la prohibición estricta para realizar reparaciones mecánicas a la maquinaria y vehículos en espacios no protegidos con alguna capa de concreto o asfalto, a manera de prevenir cualquier escurrimiento de hidrocarburos al suelo natural. De tal forma, en el caso estrictamente necesario las composturas a equipos se deberán realizar forzosamente en la plataforma existente en el predio colindante al norte (patio de maniobras).



Se solicitará a las compañías contratistas que ocupen vehículos y maquinaria de construcción, contar con un programa de mantenimiento preventivo de éstos, a fin de reducir las emisiones de humo y ruido así como para prevenir derrames de aceites y grasas al suelo.

Como protección en la construcción se tendrá la alternativa de emplear algunos de los siguientes tipos de tapias:

BARRERA. Cuando se ejecuten obras de pintura, limpieza o similares, siendo estructuras que se puedan remover al suspenderse el trabajo diario, las cuales estarán pintadas y tendrán leyendas de "Precaución".

MARQUESINA. Cuando los trabajos se ejecuten a más de diez metros de altura, se colocarán elementos que cubran suficientemente la zona inferior de las obras, montados de tal manera que la altura de caída de los materiales de construcción sobre ellas, no exceda de cinco metros.

FIJOS. Los cuales cubren todo el frente de la construcción, siendo de madera, lámina o de otro material que ofrezca las mismas garantías de seguridad.

Tendrán una altura mínima de dos metros cuarenta centímetros, estando pintados y no tener más claros que los de las puertas, las cuales se mantendrán cerradas.

Por otra parte se colocarán sanitarios portátiles para los trabajadores, a razón de uno por cada 25 de ellos, con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre y garantizar una higiene adecuada en la zona de obras.

Se tiene contemplado que los trabajadores serán dotados del equipo de protección personal en los casos que requiera.

La infraestructura de apoyo, al ser de carácter temporal, será desmantelada al final de la etapa de construcción, almacenándola en instalaciones propiedad de la empresa contratista, para su empleo en futuras construcciones.

Se deberá observar que, ningún material o residuo, producto del desmantelamiento de la infraestructura de apoyo, se coloque sobre la vía pública y, menos aún, que dañe alguna de las instalaciones circunvecinas.

Es de suponer que, en dicho desmantelamiento se produzcan residuos sólidos susceptibles de reciclar, para lo cual se contratará los servicios de una empresa especializada en la recolección y reciclamiento de materiales.



II.2.5. Etapa de construcción

Sistema constructivo

1. Cimentaciones de concreto armado.
2. La estructura será de marcos rígidos a base de trabes y columnas de concreto armado.
3. Las losas entrepisos y cubiertas serán de concreto armado.
4. Muros a base de block hueco de cemento arena, asentado con mortero cemento-arena.
5. En acabado final en muros interiores será de aplanado fino a base de mortero cemento-arena-cal hidratada y con un recubrimiento final a base de pintura vinílica con aplicación previa de sellador.
6. En acabado final en muros exteriores será de aplanado rustico a base de mortero cemento-arena-cal hidratada y con un recubrimiento final a base de pintura vinílica con aplicación previa de sellador.
7. El acabado final en muros de baños, sanitarios, aseos y cocina, será de repellado de mortero a base de cemento-arena-cal hidratada y acabado final de azulejo cerámico y pintura de esmalte.
8. En áreas de pasillos y andadores exteriores se fabricaran banquetas y guarniciones de concreto armado con acabado escobillado y pintura.
9. Las vialidades y áreas de circulación en patios y estacionamiento del conjunto serán a base de concreto hidráulico.

II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

Primero que nada, se verificará la calidad del material secundario que se requiere utilizar como materia prima (residuo peligroso a reciclar). Se analizará, se observará su estado físico y químico, y posteriormente se cargará en un transporte autorizado, para llevarlo de la instalación generadora a la planta recicladora en una unidad cerrada, con los señalamientos necesarios.

El transporte tendrá que realizarse de una manera hermética, con sus debidos permisos y registros y contar con la infraestructura necesaria, para que en caso de ocurrir una contingencia, mitigue, controle y restaure los daños ocasionados.

El residuo se muestreará, analizará y pesará, al llegar a la planta recicladora y una vez aprobado el embarque se descargará en un área específica (previa programación).

El área de descarga deberá ser completamente cerrada, contará una fosa de captación. Debe preverse el caso de que se presente un derrame de líquidos, para ser recuperados e incorporados al proceso.



Se deberá asegurar que el equipo de transporte sea descargado completamente, se revise y certifique que quede totalmente vacío y limpio.

El ácido de las baterías será retirado mecánicamente, promoviendo un mejor aprovechamiento, para después filtrarlo y derivarlo hacia los tanques de almacenamiento correspondientes.

El resto del cuerpo del acumulador se someterá a un conjunto de operaciones de trituración y separación. En el caso del plomo y metales aprovechables, se dosificarán con un alimentador de peso constante a un horno rotatorio en donde se llevará a cabo el proceso de fundición.

En el horno rotatorio se llevará a cabo una reacción controlada de oxidación y reducción de metales. Se controlará la temperatura, la velocidad de los gases, la velocidad de rotación del horno y la operación de los colectores de polvos así como la producción y colección ordenada de todos los productos resultantes, tanto en el lado de la alimentación, como en la descarga.

Los metales pesados en forma de óxidos serán separados de los gases de combustión mediante un colector de polvos, el cual contará con un control automático de monitoreo y de operación. Mediante un transportador neumático se enviará el material al proceso de refinación, en el cual se realizará la depuración del plomo, mediante un control estricto de temperatura, agentes de afino e inyección de oxígeno, obteniéndose un producto terminado, que posteriormente será conformado en lingotes.

Cabe señalar que la planta contará con un programa permanente de mantenimiento y limpieza, para evitar polvos en las áreas abiertas y la recolecta de ese polvo se reincorporará a proceso.

Durante el manejo de los líquidos en cada parte del proceso hidrometalúrgico, existirán lavadores de gases, fosas de captación de aguas de derrame, diques de contención e instrumentación de control.

También se contará con un sistema de tratamiento de agua, que asegurará mediante la floculación y filtración, que ningún metal pesado salga del proceso, ya que éstos se retornarán a la planta. El agua tratada se acondiciona para cumplir con las normas existentes.

Para el control de este proceso se contará con fosas de captación, diques en cada uno de los tanques, colectores de polvos y un drenaje propio del proceso, mismo que se conectará hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales de proceso, evitando cualquier fuga de líquidos que pudiera afectar al ambiente. El agua pluvial colectada en superficies permeables se reciclará directamente al proceso de tratamiento de efluentes.



Todos estos elementos del proceso de la planta de reciclaje están contemplados en la ley y en los acuerdos vigentes en México.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos;

Se instalarán equipos auxiliares para control de la contaminación que son un sistema de colección de polvos presentes en los gases, un sistema de colección de vapores ácidos y una planta de tratamiento de agua para remover plomo de todas las aguas residuales generadas.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc;

el programa de mantenimiento general, donde se establece la calendarización de las actividades hacia cada uno de los equipos y maquinaria de proceso que integrarán la planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas se establecera conforme a los requerimientos y avances de la puesta a punto de los procesos, por lo que el periodo de mantenimientos preventivos y limpieza de áreas será en la ultima quincena de cada año.

d) Volumen y tipo de agua que será empleada (cruda y/o potable), recursos utilizados, personal requerido, tipo de maquinaria y equipo.

El consumo de agua en la planta de reciclado de baterías de acumuladores desechadas será de 30,000 m³/año, obtenida de diversas fuentes (Tabla 3). El proceso consumirá cerca de 15,000 m³/año, parte del agua que entrará al proceso se recuperará de la condensación de los vapores que saldrán de la cristalización del sulfato de sodio, **el agua obtenida será de alta pureza y podrá reutilizarse en el proceso.**

El consumo de agua requerida para la limpieza de áreas de maniobras y lavado de camiones será de 4,500 m³/año, para estas actividades se utilizará agua residual tratada en la misma planta. La cantidad de agua potable estimada por concepto de servicios como área de comedor y regaderas se encontrará alrededor de 3,600 m³/año asumiendo un consumo diario de agua de 100 l por operador.



Tabla.- Consumo de agua en la planta de reciclado de baterías

| Fuente y Aplicación | m ³ /año |
|---|---------------------|
| Agua industrial para el proceso | 15,000 |
| Agua residual tratada para limpieza de áreas | 2,000 |
| Agua residual tratada para limpieza de camiones | 2,500 |
| Agua potable para servicios | 3,600 |
| Total m3/año | 23,100 |

Fuentes de obtención de agua

Tabla.- Fuentes de consumo de agua en la planta de reciclado de baterías

| Fuente y Aplicación | m ³ /año |
|---|---------------------|
| Agua industrial de planta de tratamiento al 100% de operación | 36,000 |
| Agua red municipal | 6,000 |
| Agua pluvial (cisterna) | 759 |
| Total m3/año | 42,759 |

PERSONAL REQUERIDO.

Durante la operación de la planta de reciclaje de baterías plomo ácido usadas, se contará con una plantilla aproximada de 100 trabajadores, incluyendo personal operativo, administrativos, mantenimiento, auxiliares y vigilancia.

El proyecto considera la ocupación 2,000 empleos indirectos por concepto de requerimientos de proveedores, servicios y actividades comerciales favorecidas por el funcionamiento de la planta recicladora.

LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

- Bomba para red de enfriamiento de hornos de 20 HP.
- Termos criogénicos con compresores de 150 HP.
- Colector polvillo con motor de extracción de 50 HP.
- Lavado de gases con bomba de aspersión de 10 HP
- Chimeneas c/u con dos motores extractores de 50 HP.
- Lingotera con motor 5 HP.
- Hornos de fundición con alcance calorífico de temperatura interior a 950°C, temperatura exterior 70 °C, peso total 80 toneladas, cimentación doble losa 3.05 m x 3.65 m de 20 cm sobre NTP con doble armado de varilla de 20 cm diámetro.
- Ollas de refinación c/u con motor agitador de 20 HP, quemador de 2 HP a 220 peso total de 60 toneladas.
- Máquina de Pellet de 500 m² con motor de 250 HP y cuatro crisoles.
- Filtro prensa con motor de 250 HP.
- Tanques de tratamiento de agua con agitador de 200 HP.
- Equipo de bombeo de 10 HP.



- Máquina trituradora de baterías potencia de 370 HP a 276 W de voltaje con banda transportadora de baterías de 5 HP, banda alimentadora inclinada de 7.5 HP, martillo de molinos con capacidad de 15 toneladas/hora a 250 HP, transportador de tornillo descarga molino de 7.5 HP, tanque clasificador de plomo metálico de 3 HP, tanque clasificador de óxido de plomo # 1 de 3 HP, tanque clasificador de óxido de plomo # 2 de 3 HP, transportador inclinado de óxido de plomo 7.5 HP, transportador horizontal de óxido de plomo de 5 HP, transportador de malla de 5 HP, sistema rotatorio de paletas de 3 HP, transportador de tornillo de polipropileno 5 HP, transportador de tornillo para separadores 7.5 HP, soplador para chips de polipropileno de 15 HP, bomba centrífuga de 6" diámetro de 40 HP, bomba centrífuga de 2" de 2 HP.

II.2.7 OTROS INSUMOS.

II.2.7.1 Sustancias no peligrosas

| Material | Cantidad máxima almacenada | Consumo mensual Promedio | Tipo de almacenamiento | Estado físico | Elementos de seguridad |
|---|----------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|
| Agente floculante | 100.00 kg | 0.60 Ton | Sacos estibados en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y |
| Papel filtro | 100.00 kg | 0.30 Ton | A granel en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y |
| Ayuda filtrante | 250.00 kg | 1.50 Ton | A granel en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y |
| Limaduras de hierro | 10.00 Ton | 51.00 Ton | A granel en almacén | Sólido | Área confinada |
| Metales maleantes varios | 5.00 Ton | 18.00 Ton | A granel en almacén | Sólido | Área confinada |
| Ceniza de sosa, Carbonato de sodio Na_2CO_3 | 45.00 Ton | 450.00 Ton | Sacos estibados en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y |
| Carbón mineral Antracita | 0.50 Ton | 1.00 Ton | Sacos estibados en almacén | Sólido | Área confinada |

II.2.7.2 Sustancias peligrosas

| Material | Cantidad máxima almacenada | Consumo mensual Promedio | Tipo de almacenamiento | Estado físico | Elementos de seguridad |
|---|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|--|
| Plomo | 546.0 Ton | 7,800.0 Ton | En lingotes a granel en almacén | Sólido | Hidrantes y extintores Regadera de emergencia y lavaojos |
| Sulfato de sodio Na_2SO_4 | 231.00 kg | 3,304 Ton | Silo de acero inoxidable | Sólido | Hidrantes y extintores Regadera de emergencia y lavaojos |



Productos y subproductos

| Material | Cantidad máxima almacenada | Consumo mensual Promedio | Tipo de almacenamiento | Estado físico | Elementos de seguridad |
|--|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|---|
| Plomo | 546.0 Ton | 7,800.0 Ton | En lingotes a granel en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y Regadera de emergencia y lavajojos |
| Sulfato de sodio Na ₂ SO ₄ | 231.00 kg | 3,304 Ton | Silo de acero inoxidable | Sólido | Hidrantes extintores y Regadera de emergencia y lavajojos |
| Polipropileno | 70.00 kg | 1008.0 Ton | En sacos en almacén | Sólido | Hidrantes extintores y |

Insumos incluye combustible

| Materia Prima | Nombre Comercial y Químico. | Tipo de Almacena-miento | Estado Físico | Consumo Mensual (ton.) |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|
| FLEJE DE PLÁSTICO | FLEJE CINTA | ROLLOS | SÓLIDO | 1,040 |
| FLEJE METÁLICO | FLEJE CINTA | ROLLOS | SÓLIDO | 215 |
| ACUMULADORES ELÉCTRICOS USADOS | BATERÍA PLOMO-ÁCIDO USADAS | GRANEL BAJO TECHO | SÓLIDO | 15,000.0 |
| CLORURO DE PLOMO | CLORURO DE PLOMO | SACOS DE 1,000 KG | SÓLIDO | 45 |
| HIDRÓXIDO DE SODIO EN ESCAMAS | SOSA SÓLIDA | SACOS DE 25 KG. | SÓLIDO | 13 |
| HIDRÓXIDO DE SODIO LÍQUIDO | SOSA LÍQUIDA | TAMBO PLÁSTICO DE 200 LT. | LÍQUIDO | 3.6 |
| SODA ASH | CARBONATO DE SODIO | SACOS DE 1,000 KG | SÓLIDO | 72.3 |
| NITRATO DE SODIO | NITRATO DE SODIO | SACOS DE 50 KG | SÓLIDO | 3.2 |
| CARBÓN | CARBÓN | SACOS DE 1,000 KG | SÓLIDO | 7.8 |
| ALUMINIO | ALUMINIO | SACOS DE 1,000 KG | SÓLIDO | 0.5 |
| Metano Gas | Gas natural | Red(caseta de regulación) | gaseoso | 300 ton |
| oxigeno | oxigeno liquido | Tanque de acero | gaseoso | 1,700 ton |

DOCUMENTO TÉCNICO NO. 2.

HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD.

Con el objetivo de dar cumplimiento al Apartado 5.4, Inciso c) de la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000 (sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo), en el **Anexo III (Documento Técnico No. 2)** del presente estudio, se incluyen las Hojas de Datos de Seguridad de las siguientes sustancias, todas relacionadas con la actividad a desarrollarse en la planta de reciclaje de baterías plomo ácido usadas:



Es importante señalar que el formato e información contenida en las mencionadas hojas de seguridad, cumple puntualmente con los requisitos de la NOM-018-STPS- 2000, que entre otros aspectos consideran:

- Cuentan con información inmediata para instrumentar medidas preventivas o correctivas en el centro de trabajo.
- Están integradas en idioma español.
- Contienen la información establecida en el Apéndice C de la **NOM-018-STPS- 2000**.
- La información es confiable, para que su uso normal reditúe en una atención adecuada para el cuidado de la vida y la salud humana o para controlar una emergencia.
- No se dejan espacios en blanco. Si la información requerida no es aplicable o no está disponible, se anotan las siglas NA o ND respectivamente, según sea el caso.
- Las hojas de datos de seguridad cuentan con revisión reciente y son sometidas a actualización en caso de existir nuevos datos referidos a la sustancia química peligrosa. Una vez que se tengan los proveedores específicos para las sustancias químicas de la planta, se actualizará la información de las mismas.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Subestación eléctrica principal.

- Potencia Instalada: 2,200 KW. 375 HP
- Acometida CFE 23 KV 3F, 3H, 60 Hz

Subestación Compacta Tipo–Industrial de emergencia.

- Tensión nominal 2,000 KVA
- Corriente nominal 400 A
- Frecuencia nominal 60 Hz
- Planta generadora de energía eléctrica.
- 3F, 3H, 60Hz. 500 KVA, F.P.= 0.8, H = 2,640 m.s.n.m.
- Combustible diesel.

Planta para el tratamiento de aguas residuales.

El agua residual generada durante el lavado de zonas de maniobras, lavado de camiones, y de algunos equipos del proceso de reciclado, contiene como principales contaminantes plomo y ácido sulfúrico. Esta corriente se tratará con un proceso fisicoquímico sin mezclarse con el agua tipo doméstico. El flujo pasará a través de rejillas gruesas y finas que removerán los contaminantes gruesos presentes en el agua para depositarse en un cárcamo de bombeo garantizando así la entrada constante al tratamiento.



Por medio de una bomba sumergible se enviará el flujo a un proceso de coagulación - floculación en donde se removerán los metales que se hayan adsorbido en los sólidos suspendidos. Los metales que se encuentren disueltos en el agua se eliminarán posteriormente ajustando el pH con hidróxido de sodio para inducir su precipitación. Los sólidos se removerán en un sedimentador primario. El efluente libre de metales se reutilizará en el lavado de camiones y zona de maniobras.

Cisterna Pluvial

Comprende una superficie de 253 m² y 3 m de profundidad, que le permiten un volumen de almacenamiento de 759 m³ para captación de agua de lluvia.

Edificio de Oficinas y Servicios

Las instalaciones ocupan una superficie de 533.74 m² y se dividen en dos niveles. En planta baja, se ubican la recepción y las oficinas de producción; las áreas de servicios para los trabajadores: guardarropas de calle y de uniformes de seguridad, sanitarios, cocina y comedor para 40 personas por turno, regaderas y lavandería, laboratorio químico y consultorio médicos, así como el almacén de herramientas, almacén de equipo de seguridad y el cuarto de análisis de y Absorción Atómica. En planta alta se ubican las oficinas de ejecutivos, aula de capacitación y salas de juntas.

Cancha deportiva

Como parte de las áreas verdes del proyecto se incluye una cancha deportiva de 392 m² y dimensiones de 14 m de ancho por 28 de largo.

Las actividades involucradas para desarrollar las Obras Asociadas, se harán con los mismos recursos en cuanto a herramienta, maquinaria y equipo, descritas en la Etapa de Preparación del Sitio y la de Construcción, por lo que ya fueron consideradas en los estimados que se reportan.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

De acuerdo con el mantenimiento que se le proporcione a las diferentes instalaciones, la vida útil se determina de 20 años; además, en la preservación del proyecto intervendrá, en gran medida, que las especificaciones de construcción se cumplan, desde lo convenido para la disposición de cimentación, hasta lo proyectado para el levantamiento de las diversas estructuras.



Condiciones generales

El retiro de maquinaria deberá realizarlo una empresa especializada, tomando en cuenta que la misma muy probablemente estará contaminada por su contacto permanente con materiales y residuos peligrosos, se deberá proceder a su manejo conforma la normatividad vigente aplicable.

Para el desmontaje de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, deberá desconectarse anticipadamente la toma de agua, para evitar fugas, además de la acometida de energía eléctrica, previniendo cortos circuitos.

Las tareas de desmontaje de estructuras del cuerpo de instalaciones, se realizarán por partes, seccionando las estructuras en tramos fáciles de trabajar para evitar accidentes.

Con la estructura retirada (acero), se procederá al desmontaje de las columnas y muros de concreto, en los niveles superiores por medios manuales; mientras que en lugares de nivel inferior a 10.00 m se podrá emplear elementos mecánicos, es decir con la ayuda de maquinaria pesada.

Una vez retirada la estructura principal, se procederá al levantamiento del piso de concreto que cubrirá la mayor parte de la superficie de desplante, para lo cual se ocupará maquinaria de rompimiento y trascabo para retirar gradualmente los restos de materiales generados.

Posteriormente a todos los trabajos de desmontaje, se procederá a la carga de materiales residuales, por medios mecánicos, los cuales serán retirados en camiones de volteo a los sitios de disposición designados por las autoridades correspondientes.

En la disposición de los residuos, se procurará realizar la selección de los materiales factibles de reciclar, a manera de minimizar la cantidad de desechos generados y aprovechar el valor comercial que representan.

Por las características del proyecto, una vez finalizada su vida útil o al momento del cierre, lo que ocurra primero, se deberá realizar una caracterización del predio para determinar su posible contaminación y evaluar los riesgos al ambiente y la salud que de ellos deriven, para determinar, en función del riesgo, las acciones de remediación que procedan.

REMEDIACIÓN DEL SITIO

Para establecer el requerimiento de realizar la remediación, se deberán observar los criterios para determinar las concentraciones a partir de las cuales se considera un suelo contaminado, indicadas en la Norma Oficial Mexicana vigente en su momento.



PROGRAMAS DE RESTITUCIÓN DEL ÁREA.

El uso de suelo específico que se tendrá del predio, una vez finalizada la vida útil del proyecto, dependerá de las condiciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal vigente en su momento. Precisamente, de la zonificación del proyecto dependerán directamente las actividades de restitución o rehabilitación a realizar; no obstante, se contempla participar específicamente en la rehabilitación de vegetación, con jornadas de reforestación que incluirán la plantación de especies nativas de la región.

PLANES DE USO DEL ÁREA AL CONCLUIR LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

La actividad a desarrollarse en el predio del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la infraestructura, será dispuesta de conformidad con el Plan de Desarrollo Urbano Vigente Local, contando con tres opciones principales: 1) Una zona de restauración y crecimiento de zonificación comercial ; 2) Área de equipamiento público y privado; o 3) Conservar el uso industrial.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones liberadas durante la operación de la planta de reciclaje posteriores al funcionamiento de equipos de control ambiental (filtración), desde los diferentes puntos de generación, se estiman en las siguientes corrientes:

| Gases lavados de secciones separación mecánica | Cantidad | Unidad |
|--|----------|--------------------|
| Flujo volumétrico | 16,000 | Nm ³ /h |
| Temperatura | 40 | °C |
| Plomo | <0.5 | mg/Nm ³ |
| Partículas | <5 | mg/Nm ³ |

| Gases de combustión de la cubas de refinación | Cantidad | Unidad |
|---|----------|--------------------|
| Flujo volumétrico | <4,000 | Nm ³ /h |
| Temperatura | 250 | °C |

| Gases de fundición y de refinación | Cantidad | Unidad |
|------------------------------------|----------|--------------------|
| Flujo volumétrico | 120,000 | Nm ³ /h |
| Temperatura | 70 - 90 | °C |
| Plomo | <0.5 | mg/Nm ³ |
| Partículas | <5 | g/Nm ³ |
| SO ₂ | <200 | mg/Nm ³ |



RESIDUOS LÍQUIDOS

Se describen a continuación las principales fuentes generadoras de agua residual en la planta. **El proceso para la obtención de plomo no libera efluentes líquidos.** El agua residual generada durante el lavado de zonas de maniobras y lavado de camiones contiene una concentración aproximada menor de plomo entre 8 y 10 mg/l y un pH generalmente ácido. El agua generada por el uso de baños, regaderas y comedor contribuyen con 3,600 m³ los contaminantes principales en esta corriente son los comúnmente encontrados en agua residual doméstica. A continuación, se indican las principales fuentes de agua residual así como el volumen generado.

| <i>Fuente</i> | <i>Volumen (m³/año)</i> |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Agua de proceso | 0.00* |
| Regaderas, baños, comedor | 1,800.00 |
| Total | 1,800.0 |

* toda el agua de proceso entra a el circuito de recirculacion

Como se hace referencia, las aguas residuales generadas de proceso serán derivadas hacia una planta de tratamiento, cuyo efluente tratado será mayoritariamente reutilizado en limpieza de áreas y lavado de unidades de transporte, agua destilada por lo que no se generará vertido alguno. **La única descarga que será vertida hacia la red municipal de drenaje sanitario es de tipo doméstico, derivada de los servicios sanitarios.**

De acuerdo al Listado 5 de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, los lodos de tratamiento de aguas residuales estarán catalogados de la siguiente manera:

LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE (T) RP 5/02
BATERIAS PLOMO-ACIDO

A este respecto, es necesario indicar que los **lodos generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta del proyecto no corresponden a esta clasificación, ya que no se estarán produciendo baterías de acumuladores, sino reciclándolas.**

Los lodos generados durante el tratamiento pasarán por un filtro prensa y se enviarán al horno de fundición, promovándose la recuperación del plomo contenido en los mismo **y no habrá liberación de estos lodos al ambiente.**



RESIDUOS SÓLIDOS

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán los siguientes residuos, clasificados conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2007-c):

a) Urbanos: Serán aquellos generados en actividades de servicios y que presentan características domiciliarias. La fuente principal de estos residuos serán los trabajadores de la planta, al desechar como residuo tanto las envolturas, como los excedentes de los productos alimenticios que ingieran durante la jornada de trabajo en lugares y horarios específicos.

Los materiales desechados serán principalmente plásticos, vidrio, aluminio, cartón, papel, y restos orgánicos; por lo que serán subclasificados para su almacenamiento temporal en Residuos Orgánicos y Residuos Inorgánicos, para facilitar su separación primaria, en cumplimiento con el Artículo 18 de la LGPGIR.

Los contenedores habilitados para este almacenamiento serán tambos de 200 L de capacidad, dispuestos en puntos estratégicos del establecimiento, con leyendas que identifiquen visible y adecuadamente el tipo de residuo que se depositará de acuerdo a la subclasificación primaria antes señalada. El contenido de los contenedores será entregado a las instalaciones del Servicio de Limpia Municipal, para que por este medio se les aplique la disposición final adecuada.

b) Peligrosos: Entendiéndose como peligrosos a cualquier residuo que presente características CRETIB o envases, recipientes, embalajes o suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio; su generación se considera exclusivamente en la etapa de operación de la planta de reciclaje. De acuerdo al Listado 5 de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, el principal residuo peligroso generado en el proceso será la escoria proveniente de la operación del horno de fundición, mismo que deberá sujetarse a condiciones particulares de manejo. Dicho residuo se encuentra catalogado de la siguiente manera:



ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO EN LA PRODUCCION SECUNDARIA DE PLOMO (T) RP 3/04

La cantidad de generación y sus características principales de la escoria, serán:

| Escoria | Cantidad | Unidad |
|------------------|----------|--------|
| Producción anual | 2,000 | Ton |
| Plomo Contenido | 4 - 6 | % |

La escoria producida será reincorporada como fundente en cada carga del horno rotatorio por lo que no será liberada al ambiente.

Por otra parte, los plásticos pesados (separadores de placas internos) generados durante la trituración separación de los componentes de las baterías, se considera que presentarán trazas de plomo, conforme lo siguiente:

| Plásticos Pesados | Cantidad | Unidad |
|---------------------|-----------|--------|
| Producción anual | 2,000 | Ton |
| Humedad | 12 - 20 | % |
| Plomo Metálico | 0.3 – 0.8 | % |
| Plomo (en la pasta) | 1 – 1.5 | % |
| Tamaño promedio | <100 | mm |

Los plásticos pesados más limpios que pueden ser confinados en relleno sanitario o ser reciclados como combustible, ya que el Sistema lead metal garantiza la mejor separación de los componentes de las baterías y la calidad de los productos. **Por ser una alternativa segura, los plásticos pesados (separadores de placas internos) producidos serán reincorporados como fundente en cada carga del horno rotatorio por lo que no serán liberados al ambiente.**

c) De Manejo Especial: Estos serán principalmente los residuos de construcción (cascajo), que se generen durante la construcción de la planta de reciclaje, previéndose un muy pequeño volumen, por lo que su manejo consistirá en trasladarlos hacia el sitio de disposición final del municipio o bien aprovecharlos en predios que requieran relleno, previa notificación a las autoridades locales.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos.

Rellenos Sanitarios:



De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma vigente, los desechos sólidos que son recolectados se depositan en tres rellenos sanitarios, ubicados en: Santa María Atarasquillo, Col. Ejidal, en los límites de la Col. Guadalupe Victoria y López Mateos, este último en una barranca.

Oficialmente sólo se tiene contemplado un basurero para todo el municipio en la comunidad de Analco, el cual tiene una duración funcional de dos años. Se han observado 3 basureros clandestinos al aire libre, ubicados en la parte norte de Salazar, principalmente en lugares que se encuentran dentro de la zona ecológica.

Con el tiradero que tiene el municipio es más que suficiente para la disposición de los desechos sólidos derivados de la comunidad, por el momento no es necesaria la construcción de otro.

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Existen dos plantas de tratamiento de agua, una en la parte Occidente junto al Río “Reciclagua”, y la otra al oriente de Cerrillo para administrar los parques industriales Toluca, Lerma y Cerrillo. Los parques industriales Santiago Tianguistenco, Capulhuac, Tlazala, Ocoyoacac, y San Pedro Cholula, no cuentan con una planta tratadora de aguas industriales.

Servicios de Separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos: El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma, evidencia que en el municipio Actualmente se está aplicando un programa por la Dirección de Ecología “Programa de Reciclaje”, el cual tiene como objetivo la separación de la basura con apoyo de los habitantes; este programa está funcionando en la Cabecera Municipal, Santa María Atarasquillo y San Pedro Tultepec y en escuelas específicas. Asimismo existe un Centro de Acopio donde se puede depositar el material correspondiente, para lograr este objetivo, se reparten Guías Prácticas donde se menciona el material correspondiente en cada división: orgánica, inorgánica, de reciclaje y residuos de desecho.



III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

La revisión de los marcos jurídicos y administrativos aplicables en materia ambiental, particularmente en la regulación de uso del suelo, resulta de vital importancia en la consecución de las obras aquí planteadas para que los diversos planes, programas y leyes sean congruentes y coherentes con la satisfacción de las necesidades de la población y permitan la acción coordinada de las dependencias de los tres órdenes de gobierno en el desarrollo territorial sustentable de las localidades.

Marco Jurídico y Administrativo

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

En sus artículos 26, 27 y 115 menciona que el Estado organizará un Sistema de Planeación Democrática que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento económico y que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público.

Los municipios en términos de las leyes federales y estatales relativas estarán facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y los planes de desarrollo urbano municipal, participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas, controlar y regular la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales y tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos como el agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; así como de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.

A este respecto el proyecto cumplirá con puntualidad las condicionantes que fije la autoridad competente en cada una de las autorizaciones que le sean otorgadas para garantizar su realización, considerando siempre los criterios del bien común y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

De igual manera el proyecto se sujetará a las restricciones que en ejercicio de sus atribuciones ejerza el Municipio de Lerma a través del plan de desarrollo urbano vigente, la utilización del suelo, y las licencias y permisos para las construcciones.



- **A nivel Federal.**

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

El marco jurídico vigente en materia ambiental que establece el control de la contaminación del suelo se encuentra en dos leyes: la primera es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) cuyo objeto es sentar las bases para *“La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo”* (LGEEPA Art. 1º VI); la segunda es la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). que proporciona un régimen jurídico para *“Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia”*.

- Las baterías de acumuladores reúnen elementos, substancias, compuestos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representan un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables, características que definen la peligrosidad de un material (LGEEPA 3º fracción XXII).
- Al concluir su vida útil como consecuencia de su uso (en promedio dos años), las baterías de acumuladores son desechadas y se convierten en residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (LGEEPA, 3º XXXI, XXXII). De lo anterior, la realización de las obras o actividades relacionadas con instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos (LGEEPA, 28 IV), deben ser analizadas para la determinación de los efectos que las acciones pudieran tener sobre el medio ambiente circundante, mediante una Evaluación del Impacto Ambiental y requerirán previamente la autorización en la materia por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (LGEEPA-RIA)

- El Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA-RIA) en su artículo 5º previene que *“Quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades relacionadas con la instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental”* y es aplicable para el caso del proyecto que nos ocupa por la *“II. Construcción y operación de plantas para el ... reciclaje ...de residuos peligrosos”*

El presente estudio corresponde a la Manifestación del Impacto Ambiental, Modalidad Particular, de las obras del “PROYECTO “, incluyendo la descripción general del proyecto, aspectos del medio natural y socioeconómico,



considerando aspectos generales del proyecto o instalación, sustancias involucradas, condiciones de operación, riesgo ambiental y las medidas de mitigación que de ello se deriven, permitiendo con su realización el aprovechamiento sustentable de las baterías de acumuladores desechadas mediante su reciclaje.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

La **LGPGIR** define al Reciclado como: la *“Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos”*. Esta definición sirve como marco para la concurrencia de diversas **NOM** en materia ambiental aplicables.

El artículo 7 V de la **LGPGIR** menciona que *es de competencia federal: “Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios para determinar qué residuos estarán sujetos a planes de manejo, que incluyan los listados de éstos, y que especifiquen los procedimientos a seguir en el establecimiento de dichos planes”*.

El artículo 31 de la **LGPGIR** menciona que *“Estarán sujetos a un plan de manejo los residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente”* como son *“los acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo”*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR-R)

Por otra parte, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR-R**) establece que *“las baterías de acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente estarán sujetas a un plan de manejo” (LGPGIR Art. 31)*.

El artículo 32 fracciones XVII, XXII del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR-R**) establece que *“son de competencia federal los residuos provenientes de los procesos metalúrgicos”* como *la fundición de chatarra de metales no ferrosos como aluminio, bronce, plomo “ y. “Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas”*.

(Artículo 20). La empresa se encuentra obligada a elaborar un plan de manejo para los productos obtenidos de su proceso y aquellos residuos de tipo peligroso generados durante la operación de la planta de reciclaje, el cual deberá describir:



- I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;
- II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;
- III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y
- IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

(Artículo 27, Fracción II). De acuerdo a la **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005**, en el establecimiento se generarán residuos peligrosos que deberán sujetarse a condiciones particulares de manejo, resaltando las escorias de proceso. (Artículo 28). Al tratarse de una empresa generadora de residuos considerados en el artículo anterior, podrá proponer a la SEMARNAT por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.

(Artículo 29). Las condiciones particulares de manejo que apruebe la SEMARNAT podrán integrarse a un plan de manejo, sin que por ello se les exima de verificación por parte de la PROFEPA. Si el plan de manejo integra las condiciones particulares de manejo aprobadas por la SEMARNAT, tendrá efectos de autorización para la actividades de manejo de residuos peligrosos contenidas en el mismo que, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, requieran autorización, excepto la disposición final.

(Artículo 42, Fracción I). Se determina que empresa se encuentra en la categoría de gran generador, debido a que realizará una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

(Artículo 32). Entre los residuos provenientes del proceso de reciclaje (metalúrgico), de competencia federal, se encuentran:

- XVII.** Fundición de chatarra de metales no ferrosos como aluminio, bronce, plomo y otros materiales metálicos;

(Artículo 33). De forma coincidente al Artículo 20, se establece que los residuos metalúrgicos generados en la operación de la planta, se manejarán de acuerdo a un plan de manejo elaborado por el mismo promovente (responsable del proceso). Este plan de manejo podrá elaborarse en las modalidades previstas en el presente Reglamento y contendrá:



- I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;
- II. Las actividades a realizar para el manejo integral de dichos residuos, incluyendo los requisitos de manejo ambiental, su gestión administrativa y su forma de verificación por parte de la Secretaría;
- III. La forma de aprovechamiento o valorización, cuando ésta sea posible, y
- IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

(Artículo 46). Por tratarse de una empresa en la categoría de gran generador de residuos peligrosos deberá:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que genere;
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la SEMARNAT autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;
- VIII. Elaborar y presentar a la SEMARNAT los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y
- IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.



(Artículo 47). Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el artículo anterior, la empresa promovente por considerarse gran generador de residuos peligrosos deberá someter a consideración de la SEMARNAT el plan de manejo de sus residuos conforme al procedimiento previsto en el artículo 25 del presente Reglamento.

(Artículo 48). Para obtener autorización de operación, el promovente deberá presentar solicitud, mediante el formato que expida la SEMARNAT, la cual contendrá la siguiente información:

- I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre, denominación o razón social, domicilio, teléfono, fax, el domicilio o dirección electrónica para recibir notificaciones y ubicación de las instalaciones expresada en coordenadas geográficas. En este apartado, el solicitante señalará la información que clasifique como confidencial en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;
- II. Nombre y firma de los representantes legal y técnico de la empresa;
- III. Número de la autorización en materia de impacto ambiental, en el caso de que la actividad sea de las consideradas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- IV. Número de autorización del Programa de Prevención de Accidentes en materia de riesgo ambiental, cuando la actividad sea considerada altamente riesgosa;
- V. Descripción e identificación de cada uno de los residuos peligrosos que se pretenden manejar, donde se indiquen sus características físicas, químicas o biológicas, y cantidad anual estimada de manejo;
- VI. La capacidad anual estimada de las instalaciones en donde se pretende llevar a cabo la actividad de manejo;
- VII. Indicación del uso del suelo autorizado en el domicilio o zona donde se pretende instalar;
- VIII. La actividad que se pretenda realizar, misma que se describirá de acuerdo con lo establecido en el artículo 49 de este Reglamento;
- IX. La fecha de inicio de operaciones y la inversión estimada del proyecto;
- X. Las acciones a realizar cuando arriben los residuos peligrosos a la instalación en donde se llevará a cabo la actividad respectiva, incluyendo las de descarga y pesaje de los mismos, y aquéllas que se realicen para confirmar la información a que se refiere la fracción V del presente artículo, así como los movimientos de entrada y salida de la zona de almacén;
- XI. El tipo de almacenamiento, envasado o a granel, y la capacidad de almacenamiento para los residuos peligrosos dentro de las instalaciones antes de su manejo específico, excepto centros de acopio;
- XII. La descripción de los equipos a emplear en la actividad de manejo, detallando sus sistemas de control;



XIII. La información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos peligrosos, así como elementos de información que demuestren, en la medida de lo posible, que se propone la mejor tecnología disponible y económicamente accesible, así como las formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales;
XIV. Las medidas de seguridad implementadas en todo el proceso;
XV. Las características de los residuos generados durante la operación de manejo, la cantidad estimada que se generará y el manejo que se les dará, y XVI. La propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran, en los términos de los artículos 76 y 77 de este Reglamento. Los transportistas de residuos peligrosos únicamente proporcionarán la información señalada en las fracciones I y II del presente artículo.

(Artículo 49, Fracciones III y IX). La información específica relativa a la actividad de reciclaje o co-procesamiento de residuos peligrosos fuera de la fuente que los generó, describirá lo siguiente:

- a) Los procedimientos, métodos o técnicas de reciclaje o co-procesamiento que se proponen, detallando todas sus etapas;
- b) Las cargas de residuos peligrosos, emisiones, efluentes y generación de otros residuos, así como los parámetros de control de proceso, y c) Cuando se realice un aprovechamiento energético o de sustitución de materiales se especificará, además, el balance de energía, el poder calorífico del residuo y el proceso al cual será incorporado; Para el transporte de residuos peligrosos se describirán los residuos y la forma en que se recolectarán y transportarán, así como los vehículos que se utilizarán.

(Artículo 50). La solicitud de autorización para la operación de la planta de reciclaje, se acompañará con la documentación siguiente:

- I. Copia de identificación oficial del solicitante o del acta constitutiva de la persona moral cuyo objeto social ampare las actividades que pretende desarrollar;
- II. Documento jurídico que acredite al representante legal;
- III. Copia de la autorización de uso de suelo expedida por la autoridad competente. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;
- IV. Copia del plano del proyecto ejecutivo de la planta en conjunto, el cual debe indicar la distribución de las áreas, incluyendo el almacén de residuos peligrosos recibidos para su manejo y el área de manejo de residuos peligrosos, según se trate. En el caso de instalaciones de disposición final, el plano especificará además la ubicación de las áreas de tratamiento, solidificación y confinamiento;
- V. El diagrama de flujo del proceso, indicando los puntos donde se generen emisiones a la atmósfera, descargas de agua residuales,



subproductos, residuos o contaminantes, incluyendo sus volúmenes de generación, en congruencia con el balance de materia, cuando se trate de reciclaje, tratamiento o incineración de residuos peligrosos;

VI. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la remediación de suelos contaminados, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, así como otros aspectos relevantes que, según corresponda, el promovente haya incorporado;

VII. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y accidentes, el cual contendrá la descripción de las acciones, medidas, obras, equipos, instrumentos o materiales con que se cuenta para controlar contingencias ambientales derivadas de emisiones descontroladas, fugas, derrames, explosiones o incendios que se puedan presentar en todas las operaciones que realiza la empresa como resultado del manejo de residuos peligrosos, y

VIII. Copia de la autorización en materia de impacto ambiental, en su caso.

Los transportistas de residuos peligrosos exhibirán únicamente la documentación señalada en las fracciones I y II de este artículo, así como la indicada en las fracciones IX y X del artículo 80 de la Ley.

(Artículo 71, Fracciones I y II). Durante la operación del establecimiento deberá llevarse a cabo una bitácora de control de entradas y salidas del almacén temporal de residuos peligrosos, misma que contendrá:

- a) Nombre del residuo y cantidad generada;
- b) Características de peligrosidad;
- c) Área o proceso donde se generó;
- d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos;
- e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;
- f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
- g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

Para el monitoreo de parámetros de reciclaje de residuos peligrosos:

- a) Proceso autorizado;
- b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento;
- c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y
- d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso.



(Artículo 72). El promovente considerándose como gran generador de residuos peligrosos deberá presentar anualmente ante la SEMARNAT un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

- I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;
- II. El área de generación;
- III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;
- IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;
- V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;
- VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la SEMARNAT, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y En caso de almacenar temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informará el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

(Artículo 73). La presentación del informe a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento.

- I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;
- II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;
- III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;
- IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y
- V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.



(Artículo 76). La SEMARNAT requerirá garantías financieras o seguros considerando lo siguiente:

I. Las garantías financieras serán propuestas para el cumplimiento de obligaciones derivadas de las autorizaciones otorgadas para la prestación de los servicios de manejo de residuos peligrosos en términos del capítulo sexto de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y

II. Los seguros se propondrán para dar certeza sobre la reparación de los daños que se pudieran causar por la generación de residuos peligrosos, durante la prestación de servicios en esta materia y al término del mismo.

(Artículo 79). Es importante para el promovente considerar que la responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, para la prestación de servicios, iniciará desde el momento en que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente.

La información que se contenga en los manifiestos se expresará bajo protesta de decir verdad por parte del generador y de los prestadores de servicios que intervengan en cada una de las etapas de manejo. Cuando la información contenida en el manifiesto resulte falsa o inexacta y con ello se ocasione un manejo inadecuado que cause daño al medio ambiente o afecte la seguridad de las personas, corresponderá a quien proporcionó dicha información responder por los daños ocasionados.

(Artículo 82, Fracciones I y II). El área de almacenamiento de residuos peligrosos de la planta, considerando para la generación como para la recepción de materiales a reciclar, deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para



contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

(Artículo 107). Se tiene la probabilidad de realizar la importación y/o exportación de residuos peligrosos para su reciclaje (baterías plomo ácido usadas), por lo cual la empresa, sin perjuicio del cumplimiento de las formalidades en materia aduanal y de las autorizaciones que corresponda solicitar a otras dependencias, requiere de autorización de la SEMARNAT, la cual está facultada para intervenir, en coordinación con las autoridades aduaneras, en los recintos fiscales y fiscalizados, puertos marítimos y aéreos, terminales ferroviarias y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendentes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

(Artículo 108). Para obtener autorización de la SEMARNAT para la importación de residuos peligrosos, el promovente deberá presentar solicitud mediante el formato del manifiesto para la importación o exportación de residuos peligrosos



que para tal efecto se expida, dicha solicitud contendrá la siguiente información:

- I. Datos generales del generador o generadores: nombre, domicilio fiscal de la empresa y registro federal de contribuyentes; II. Nombre, domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal de la empresa generadora;
- III. Denominación del residuo peligroso y el lugar en donde se encuentran ubicados los residuos peligrosos;
- IV. En caso de exportación, información general del exportador: nombre, denominación o razón social y nombre del representante legal, domicilio, teléfono, y correo electrónico;
- V. En caso de importación, información general del importador: nombre, denominación o razón social y nombre del representante legal, domicilio, teléfono y correo electrónico;
- VI. Las aduanas mexicanas de salida o entrada;
- VII. Datos del destinatario: nombre de la empresa, domicilio fiscal, teléfono y correo electrónico; nombre del representante legal, domicilio, teléfono.
- VIII. Proceso al que se someterá el residuo;
- IX. Características físicas del residuo peligroso señalando color, olor, estado físico a veintiún grados centígrados, líquidos libres en por ciento volumen, potencial hidrógeno, gravedad específica y punto de flama, según corresponda;
- X. Composición química en porcentaje de masa indicando suma total hasta cien por ciento; XI. Características de peligrosidad del residuo, metales u otros componentes de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma oficial mexicana correspondiente, según corresponda;
- XII. Información sobre las precauciones de manejo que se debe dar al residuo peligroso;
- XIII. Información sobre el embarque: nombre de la empresa transportista autorizada y número de autorización, tipo de contenedor, cantidad de sólido y líquido, cantidad total del residuo a importar o exportar expresado en unidades de masa, y
- XIV. Nombre y firma del importador, exportador ó su representante legal.

(Artículo 115). Para el caso de importación de residuos peligrosos, al manifiesto señalado en el artículo 108, se anexarán los siguientes documentos:

- I. Copia de la autorización de reutilización o de reciclaje otorgada a favor del solicitante, y
- II. Póliza de seguro vigente o garantía, por parte del solicitante de la autorización de importación, en los términos del artículo 89 de la Ley.

Para autorizar solicitudes subsecuentes para la importación del mismo tipo de residuos peligrosos y hacia la misma instalación de destino, solamente anexará a su manifiesto, el documento a que se refiere la fracción II del presente



artículo, así como copia de la constancia con la cual acredite haber entregado el reporte del uso de la autorización anterior.

(Artículo 117). La importación de residuos peligrosos para reutilización o reciclaje estará sujeta a las siguientes condiciones:

- I. El destinatario debe ser el importador y éste debe contar con autorización para la reutilización o reciclaje por parte de la Secretaría;
- II. La cantidad de residuo peligroso que se autorizará importar, tiene como límite máximo la capacidad anual de reutilización o reciclado que se señale en la autorización correspondiente de la empresa, y
- III. La cantidad generada de residuos provenientes de la reutilización o el reciclaje deberá ser menor a la cantidad importada de residuos peligrosos, en todo caso, dichos residuos se sujetarán a lo que establezcan las autoridades competentes en la materia.

- **Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proceso**

Se entiende por Norma Oficial Mexicana (**NOM**), según el apartado XI del artículo tercero de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, toda aquella *"regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 (de esa misma ley), que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación"*.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006).

Esta **NOM** establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. En la clasificación del listado 1 se presentan los residuos peligrosos por fuente específica, sus códigos de peligrosidad (**CPR**, **Corrosividad C**, **Reactividad R**, **Explosividad E**, **Toxicidad T – ambiental Te**, **aguda Th**, **crónica Tt**), condiciones particulares de manejo (**CPM**) y los límites máximos permisibles (**LMP**) para los constituyentes tóxicos en el extracto del **PECT** que se presentan en el reciclado de baterías:

- Los lodos y polvos del equipo de control de emisiones de fundición y afinado en la producción secundaria de plomo (**Peligrosidad crónica Tt**, **Explosividad E**, 1/03).



- Las escorias provenientes del horno en la producción secundaria de plomo (Toxicidad T, Reactividad R, RP, 3/04).
- Los lodos de tratamiento de aguas residuales en la producción de baterías de plomo-ácido (Toxicidad T, Reactividad R, RP, 5/01).

Esta norma se considera un instrumento primario de referencia para la justificación técnica de la planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas, misma que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Considerando la información contenida en esta norma, se establece la relación entre la clase de residuos sujetos a reciclaje durante la operación del proyecto (componentes de baterías de acumuladores desechadas), y los materiales de desecho que deberán sujetarse a condiciones particulares de manejo (escorias generadas por el proceso).

Como se explica en el Capítulo II los polvos son recuperados por el equipo de control de emisiones, mediante filtros que son depositados en el almacén de polvillo. El concentrado recuperado por vía húmeda es llevado a un filtro prensa. Posteriormente es reintroducido como fundente en el horno y junto con el carbonato de sodio, el bórax, sosa en escama, carbón mineral, cal y rebaba de fierro son fundidos con el plomo y el óxido de plomo separados durante la trituración de las baterías de acumuladores desechadas en presencia de oxígeno y la ignición del gas natural. La escoria formada como subproducto de la fundición es un excelente fundente que contribuye a incrementar el poder calorífico para eficientizar la fundición y que es reincorporado en ciclos sucesivos.

Los lodos de tratamiento de aguas residuales en la producción de baterías de plomo-ácido una vez compactados y secados también se introducen en el horno con la misma condición de fundente, por lo cual **se concluye que los tres residuos que la norma identifica como peligrosos por fuente específica, son reincorporados en cada ciclo de fundición por lo que no se liberan al ambiente.**

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998, actualizada el 23 de abril de 2003).

Esta **NOM** es aplicable, como lo indica su nombre, a los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el



tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano y municipal.

La descarga de aguas residuales se realizará hacia la red de drenaje y alcantarillado municipal. La calidad del agua descargada deberá cumplir con los límites máximos permisibles para contaminantes indicados en la Tabla 1 de dicha norma.

El rango permisible de pH (potencial hidrógeno) en la descarga de aguas residuales deberá encontrarse entre 10 (diez) y 5.5 (cinco punto cinco) unidades. El límite máximo permisible de la temperatura será de 40°C. (Cuarenta grados Celsius). Se permitirá descargar a temperaturas mayores, siempre y cuando se demuestre a la autoridad competente por medio de un estudio sustentado, que no daña al sistema de alcantarillado local.

La materia flotante deberá estar ausente en la descarga de aguas residuales. Los límites máximos permisibles para los parámetros demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que se deberá cumplir en la descarga, serán los establecidos en la Tabla 2 de la **Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996**.

No se deberá descargar o depositar en el sistema de alcantarillado municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, conforme a la regulación vigente en la materia.

Las únicas aguas residuales que se descargarán al drenaje municipal serán de tipo doméstico, generadas por los servicios para el personal como son sanitarios, lavamanos y cocina. Las áreas de los servicios antes mencionados están aisladas de las naves de proceso y, por tanto, no tendrán aporte de contaminantes, en virtud de los filtros establecidos como son los guardarropas de calle y de ropa especial y demás medidas de seguridad. La calidad del agua de esta no se verá alterada y puede ser vertida con seguridad a la red de drenaje municipal. Cabe señalar que la **NOM-002 no es aplicable a este tipo de descarga denominada de Aguas Residuales Domésticas.**

La captación de aguas de lluvia contribuirá a disminuir el uso del recurso de la red de agua potable y, por ductos separados, se utilizará para uso de servicios para el personal y para reponer la pérdida originada por evaporación del agua de proceso.

El agua residual del proceso como la define la **NOM-002**, se incorpora una y otra vez al ciclo productivo, tanto en la separación de elementos del triturado de las baterías de acumuladores desechadas, como en el lavado del plástico recuperado, la neutralización del ácido sulfúrico y la cortina de enfriamiento del horno de fundición. Como se mencionó anteriormente, solo hay pérdida de agua por evaporación y **en ningún momento se utilizará para descargarse en los servicios ni al drenaje municipal.**



En congruencia con las previsiones del municipio vertidas en su Plan, el abasto de agua estará garantizado, además de que su consumo por parte del proyecto se verá disminuido con la captación de agua de lluvia y el reciclado del agua de proceso, por lo que solo se repondrá la pérdida por evaporación.

Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993

Que establece los límites máximos permisibles de **emisión a la atmósfera de partículas sólidas** provenientes de fuentes fijas (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993, actualizada el 23 de abril de 2003).

Esta **NOM** es aplicable para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera.

El proceso de reciclaje de baterías supone la operación de equipos para molienda y un horno, mismos que estarán habilitados con dispositivos de control de emisiones a la atmósfera, cuya emisión final deberá sujetarse a los niveles máximos permisibles de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas establecidas en dicha norma.

El Parque Industrial Lerma no se encuentra dentro de las zonas metropolitanas críticas por las altas concentraciones de contaminantes en la atmósfera, señaladas por la norma. En función del rango de flujo de gases de la tabla de límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, **el Sistema Integrado LEAD METAL alcanza una eficiencia de menos de 5 mg/Nm³.**

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994

Contaminación atmosférica. Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de diciembre de 1994, actualizada el 11 de noviembre de 1997).

En la planta de reciclaje se utilizarán equipos de calentamiento directo e indirecto que utilizarán gas natural como combustible, cuyas emisiones a la atmósfera deberán cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en este instrumento normativo.

Se llevará una bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión, medición y análisis de las emisiones, la cual es obligatoria para la empresa y deberá tener como mínimo la siguiente información:



- Control de operación: fecha, turno, hora de reporte, presión de vapor, temperatura de gases, temperatura del agua de alimentación, temperatura y presión de combustión, color de humo, purga de fondo, purga de nivel, disparo válvula de seguridad, consumo de combustible. Controles: de presión, bomba agua de alimentación paro y arranque, paro por fallo de flama.
- Control de emisiones contaminantes: eficiencia, temperatura de gases, aire en exceso, O₂, CO₂, opacidad de humo, datos del combustible empleado, análisis de emisiones según: densidad de humo, partículas (PST), bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y análisis de agua de alimentación.

La medición y análisis de las emisiones se realizará con la frecuencia y métodos que se indican en la Tabla 6 de esta norma.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas y su método de medición.

La planta de reciclaje se considerará como una fuente fija de emisiones de ruido, cuyos niveles sonoros deberán cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la actual norma. **El Sistema Integrado LEAD METAL alcanza una eficiencia en el nivel de ruido de menos de 90 dbA.**

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Cabe señalar que **ninguna de las especies observadas en el área de estudio se encuentra en la NOM**, ya que se trata de especies inducidas y cultivadas por la misma población.

Debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sido objeto de aprovechamiento desde hace muchos años, principalmente para actividades agrícolas, realmente la flora que en él ocurre, está representada por especies de tipo herbáceo anual y oportunista (malezas), al tiempo que la fauna en su mayoría es feral o tolerante.

Por lo anterior, se puede asegurar que la flora y fauna representadas dentro del predio y sus alrededores inmediatos, así como inclusive dentro del área de influencia, no tienen representantes objeto de regulación por los instrumentos normativos que los diferentes niveles de gobierno tienen implementados, así como tampoco de aquellos en el ámbito internacional de los que México es



signatario tales como la Convención Internacional para el Transporte de Especies Silvestres y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

De lo anterior se concluye que por omisión, **el proyecto no entra en conflicto con ninguno de los instrumentos en materia de protección de flora y fauna** y por tanto se vincula totalmente con los preceptos de aprovechamiento sustentable.

Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.

Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Esta norma ambiental en específico se menciona como referencia para la etapa de abandono de sitio, puesto el promovente deberá determinar si en el predio donde se desarrollará el proyecto, al final de su vida útil existe contaminación del suelo con materiales o residuos que contengan arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio y sus compuestos inorgánicos.

Para determinar lo anterior se deberá desarrollar, en su momento, un modelo conceptual que permita identificar la presencia de población humana potencialmente expuesta, la(s) fuente(s) de contaminación, los mecanismos de liberación y de transporte de los contaminantes, las rutas y vías de exposición, así como establecer el área de estudio. Con la información del modelo conceptual, el responsable podrá seleccionar entre cuatro opciones para establecer, una vez determinada la existencia de contaminación, la concentración objetivo de remediación:

- 1) Remediar hasta las concentraciones de referencia totales.
- 2) Remediar hasta las concentraciones de fondo.
- 3) Remediar hasta concentraciones específicas totales.
- 4) Remediar hasta las concentraciones de referencia de la fracción soluble.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-1993.

Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

La planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas contará con diversos equipos para el control de emisiones a la atmósfera, no obstante existe la posibilidad de presentarse eventuales emisiones fugitivas de plomo, por lo cual el promovente se sujetará a lo que establezca el *Programa de Control y Monitoreo Permanente de Plomo en el Aire Ambiente*, que en su caso



aplique la Secretaría de Salud. El monitoreo se realizará bajo consideración de la concentración de plomo contaminante atmosférico, establecido en la actual norma para la protección a la salud de la población susceptible.

Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000.

Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.

De manera complementaria a los requerimientos de la NOM-026-SSA1-1993, la empresa observará los lineamientos establecidos en el *Programa de Evaluación e Investigación de los Riesgos y Daños a la Salud de la Población*, que en su caso implemente la Secretaría de Salud, originados por la contaminación ambiental debida al plomo, considerando los criterios de referencia en dicha norma. A partir de los resultados obtenidos de las pruebas para la determinación de plomo en sangre, según aplique, se deberán atender las acciones básicas de protección que corresponda en términos de las Tablas 1 y 2 de esta norma.

Adicionalmente, el PNUMA y la Secretaría del Convenio de Basilea publicaron en 2003 las Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de los acumuladores de plomo de desecho, que contienen un *Control médico propuesto*. Los elementos y los datos históricos más importantes con que el médico debe contar al examinar a los trabajadores expuestos al plomo son los siguientes: a) Historia clínica general del paciente; b) Historia ocupacional, a fin de detectar otras exposiciones; c) Historia personal de enfermedades de la sangre y la nutrición; d) Historia neurológica; e) Informe del examen médico anterior a la admisión del empleado; f) Recuento sanguíneo completo; g) Determinación de los niveles de plomo en la sangre, de ácido d-aminolevulínico en la orina (ALA-U) y de protoporfirina zinc (PPZn); h) Examen de los riñones y análisis de orina; i) Electrocardiograma, para evaluar las funciones cardíacas; j) Prestar especial atención a los trabajadores que fuman y beben o están expuestos a otros agentes peligrosos o tóxicos.



- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

En el Estado de México, se tienen decretadas más de cincuenta áreas naturales que por sus atributos naturales o paisajísticos, son objeto de regulación de algún tipo. La ubicación aproximada de las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México y del propio proyecto, se representa de manera esquemática en la **Figura**.

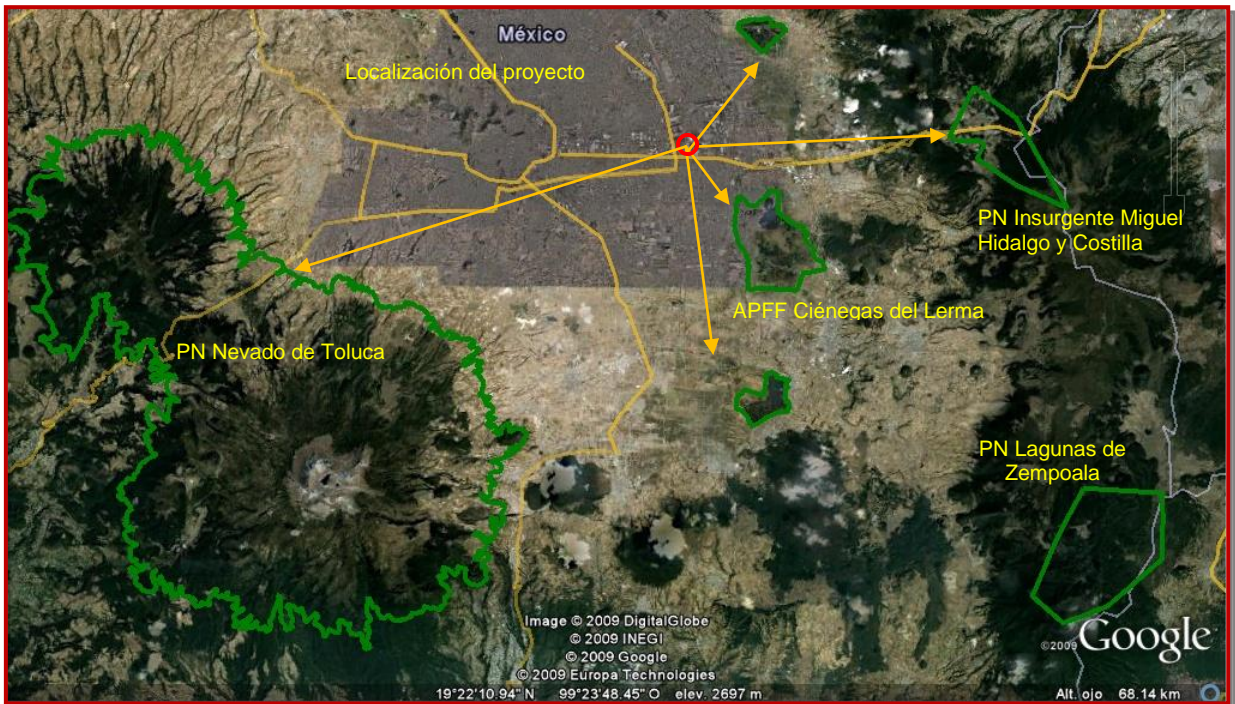


Figura .- Distanciamiento del predio del proyecto con respecto de las áreas protegidas más cercanas.

Asimismo, en la **Figura** se muestra que el área en donde se pretenden realizar las obras, se encuentran a una distancia de más de 7.5 kilómetros del Área de Importancia para la Conservación de las Aves Identificada como AICA C-11 Ciénegas del Lerma, considerada dentro de la categoría NA-2 (Navarro, 1999). Por la distancia entre el predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado por el proyecto y el AICA-C11, del Área Natural Protegida Ciénegas del Lerma y que es objeto de regulaciones para la realización de actividades y aprovechamiento del suelo se encuentran totalmente fuera de de esta y de Regiones Hidrológicas Prioritarias (Arriaga, *et al.*, 2002), Regiones Terrestres Prioritarias (Arriaga, *et al.*, 2000) o sitios RAMSAR registrados (Ramsar Convention Bureau, 1994) en donde el proyecto pudiera eventualmente tener efectos sensibles en su dinámica, ver Capítulo II

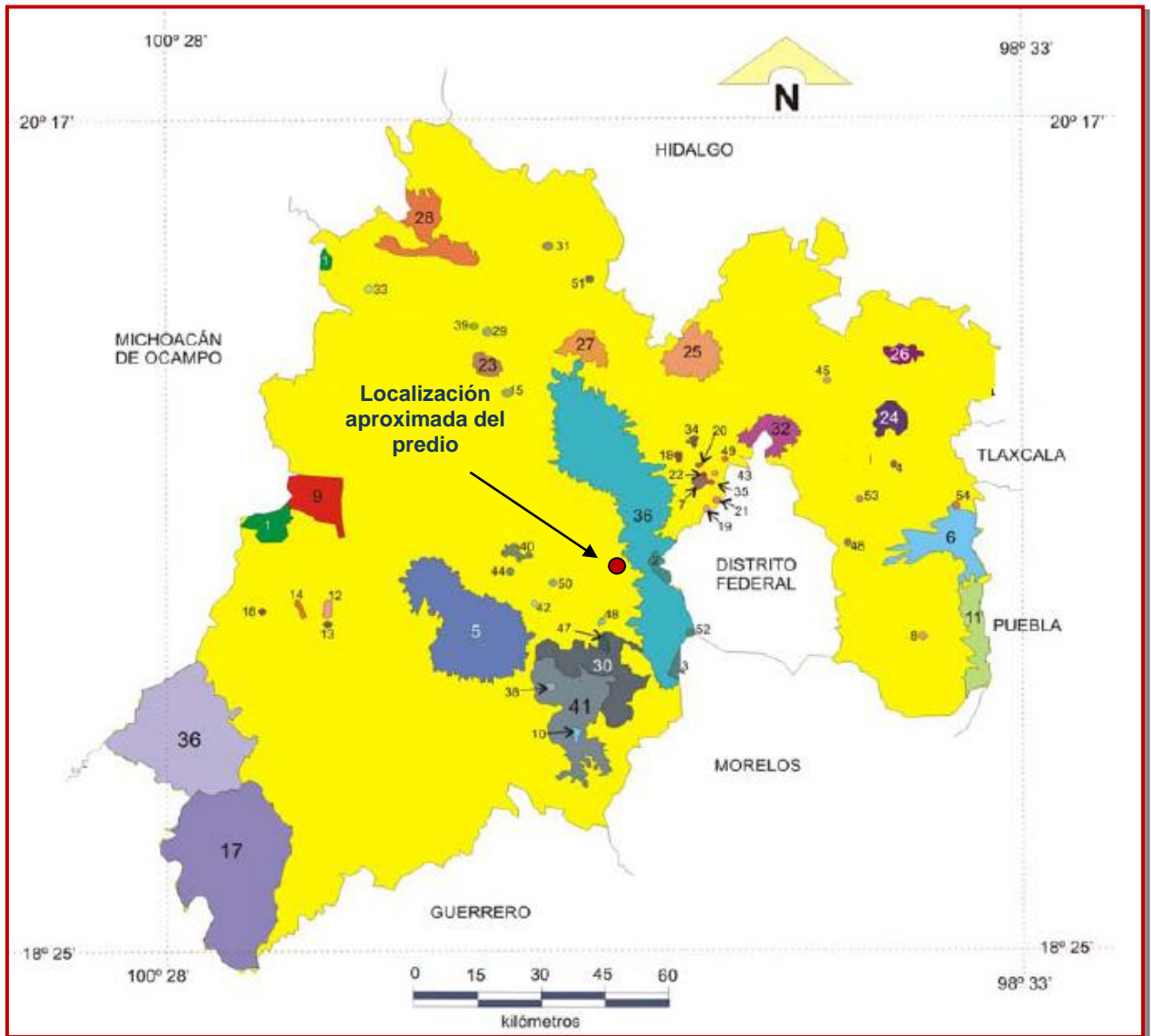


Figura.- Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

- | | |
|--|--|
| 1. Santuario de la Mariposa Monarca | 27. Chapa de Mota |
| 2. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla | 28. El Oso Bueno |
| 3. Lagunas de Zempoala | 29. El Ocotal |
| 4. Molino de las Flores Nezahualcoyotl | 30. Nahuatlaca-Matlazincá |
| 5. Nevado de Toluca | 31. El Llano |
| 6. Zoquiapan y Anexas | 32. Sierra de Guadalupe |
| 7. Los Remedios | 33. José María Velasco |
| 8. El Sacromonte | 34. Atizapán Valle Escondido |
| 9. Bosencheve | 35. Metropolitano de Naucalpan |
| 10. Desierto de los Leones o de Nixcongo | 36. Sierra de Nanchititla |
| 11. Itzacchiuati-Popocatepetl | 37. Otomi-Mexica |
| 12. Monte Alto | 38. Hermenegildo Galeana |
| 13. Cerro Colorado | 39. Isla de las Aves |
| 14. Cerro Cuallenco | 40. Sierra Morelos |
| 15. Tlacaque | 41. Tenancingo-Malinalco y Zumpahuacán |
| 16. Malpais de Santo Tomás de los Plátanos | 42. Tollocan-Calmaya |
| 17. Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro | 43. Escado de México-Naucalli |
| 18. Espíritu Santo | 44. Alameda Poniente San José La Pila |
| 19. Barrancas del Huizachal, del Arroyo Santa Cruz y del Arroyo Plan de la Zanja | 45. Sierra Hermosa |
| 20. Barrancas Ríos La Pastora, Río de la Loma y Río San Joaquín | 46. San José Chalco |
| 21. Barranca Tecamachalco | 47. Tecula |
| 22. Barranca México 68 | 48. Lagunas de Chignahuapan |
| 23. Lic. Isidro Fabela | 49. Tlalnepantla |
| 24. Sierra Patlachique | 50. El Calvario |
| 25. Sierra de Tepoztlán | 51. Las Sequoias |
| 26. Cerro Gordo | 52. Corredor Biológico Chichinautzin |
| | 53. Sistema Tetzcotzingo |
| | 54. Ina. Gerardo Cruickshank |

Marco Jurídico Estatal y Municipal.

- A nivel Estatal.

La construcción de la planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas es congruente con las siguientes leyes:



CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE MÉXICO, en su artículo 3º señala que el Estado de México adopta la forma de Gobierno Republicana, Representativa y Popular. El ejercicio de la autoridad se sujetará a esta Constitución, a las leyes y a los ordenamientos que de una y otras emanen. En el Artículo 4º establece La soberanía estatal reside esencial y originariamente en el pueblo del Estado de México, quien la ejerce en su territorio por medio de los poderes del Estado y de los ayuntamientos, en los términos de la Constitución Federal y con arreglo a esta Constitución.

Artículo 18.- Las autoridades ejecutarán programas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del Estado y evitar su deterioro y extinción, así como para prevenir y combatir la contaminación ambiental.

La legislación y las normas que al efecto se expidan harán énfasis en el fomento a una cultura de protección a la naturaleza, al mejoramiento del ambiente, al aprovechamiento racional de los recursos naturales y a la propagación de la flora y de la fauna existentes en el Estado.

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Artículo 139.- El desarrollo de la entidad se sustenta en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, que tiene como base el Plan de Desarrollo del Estado de México:

I. El Sistema Estatal de Planeación Democrática se integra por los planes y programas que formulan las autoridades estatales y municipales y considerará en su proceso: El planteamiento de la problemática en base a la realidad objetiva, la proyección genérica de los objetivos para la estructuración de planes, programas y acciones que regirán el ejercicio de sus funciones públicas, su control y evaluación. Las Leyes de la materia proveerán la participación de los sectores público, privado y social en el proceso y el mecanismo de retroalimentación permanente en el sistema.

Los planes, programas y acciones que formulen y ejecuten los ayuntamientos en las materias de su competencia, se sujetarán a las disposiciones legales aplicables y serán congruentes con los planes y programas federales, estatales, regionales y metropolitanos, en su caso.

Los ciudadanos del Estado, individualmente o a través de agrupaciones legalmente constituidas podrán participar en el proceso de planeación democrática en los términos establecidos por las leyes para la formulación de planes y programas estatales, municipales, regionales y metropolitanos para la integración social de sus habitantes y el desarrollo de las comunidades.



II. En materia metropolitana, el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos de los municipios deberán en forma coordinada y en términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

- a) Participar en la planeación y ejecución de acciones coordinadas con la Federación, y con las entidades federativas colindantes con el Estado, en las materias de: Abasto y Empleo, Agua y Drenaje, Asentamientos Humanos, Coordinación Hacendaría, Desarrollo Económico, Preservación, Recolección, Tratamiento y Disposición de Desechos Sólidos, Protección al Ambiente, Protección Civil, Restauración del Equilibrio Ecológico, Salud Pública, Seguridad Pública y Transporte, Turismo y aquellas que resulten necesarias y conformar con dichas entidades las comisiones metropolitanas en las que concurren y participen con apego a sus atribuciones y conforme a las leyes de la materia. Estas comisiones también podrán ser creadas al interior del Estado, por el Gobernador del Estado y los ayuntamientos cuando sea declarada una Zona Metropolitana.
- **Planes y programas de desarrollo urbano estatal, municipal, o en su caso, del centro de población.**

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2005-2011

La **Seguridad Integral** es un concepto que se sustenta en tres pilares fundamentales: la Seguridad Social, la Seguridad Económica y la Seguridad Pública. La visión del Gobierno del Estado de México en materia de Seguridad Social refiere que **para alcanzarla, es necesario sustentarla en la Seguridad Económica; en un crecimiento económico acelerado, sostenido y fincado sobre bases sólidas, como** el desarrollo de infraestructura de transporte y vialidad, la renovación tecnológica del campo y **la innovación en la industria.** Una Seguridad Social que, con una visión municipalista, encuentra en el municipio la unidad fundamental para la ejecución de los programas sociales.

El Plan de Desarrollo Estatal propone edificar una sociedad en la que todos gocen de **servicios públicos suficientes y de calidad, en completa armonía con el medio ambiente.**

Con base en el diagnóstico y la prospectiva del presente Plan se proponen los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción para alcanzar la **Seguridad Económica** del Estado de México.

Vertiente 1: Desarrollo Económico



III. Competitividad para Aprovechar la Globalización

Objetivo: Impulsar la competitividad para conquistar mercados.

Estrategias y Líneas de Acción

1. Inserción de la economía mexiquense en la economía global.
 - **Propiciar el encadenamiento productivo entre la micro, pequeña y mediana empresa con la gran industria, para generar exportación indirecta y modernizar la actividad productiva.**
2. Organización para competir en el mercado mundial.
 - Promover un programa de internacionalización de empresas industriales mexiquenses para la exportación, alianzas estratégicas y coinversiones.

IV. Infraestructura para Integrar el Estado y Apoyar al Aparato Productivo

Objetivo: Fortalecer la infraestructura estratégica de la entidad.

Estrategias y Líneas de Acción

1. Fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones.
 - Mejorar la infraestructura vial regional mediante la ejecución de obras derivadas del impacto de los conjuntos habitacionales, comerciales e industriales.
2. Infraestructura de insumos básicos.
 - Desarrollar la infraestructura necesaria con el fin de garantizar el abasto de agua para consumo humano e industrial.
6. Infraestructura productiva.
 - **Incentivar el uso de lotes y zonas subutilizadas para el desarrollo de parques industriales.**

V. Ordenamiento del Territorio para Tener Mejores Ciudades

Objetivo: Diseñar ciudades competitivas y regiones de desarrollo.

Estrategias y Líneas de Acción

1. Abatimiento de las desigualdades de desarrollo.
 - Concertar con la Comisión Federal de Electricidad, un programa de desarrollo que permita construir y mantener la infraestructura eléctrica necesaria para elevar la competitividad de las zonas urbanas y las actividades económicas, particularmente industriales y, al mismo tiempo, eleve la calidad del servicio al pequeño usuario y a las familias con tarifas equitativas.



VIII. Crecimiento Económico Sectorial y Regional para Ampliar la Producción

Objetivo: Impulsar el desarrollo económico.

Estrategias y Líneas de Acción

1. Desarrollo industrial.

- **Impulsar los sectores económicos con potencial y que agreguen valor a la economía de la entidad.**
- **Incentivar la creación de parques tecnológicos e industriales en áreas territoriales de bajo congestionamiento y con capacidad de infraestructura.**
- **Rehabilitar y promover zonas y parques industriales.**

2. Equilibrio industrial.

- **Promover acuerdos de coordinación para la canalización de recursos financieros a la pequeña y micro empresa industrial y agroindustrial.**
- **Aprovechar las reservas territoriales disponibles para el desarrollo de actividades industriales estratégicas para el crecimiento económico de la entidad.**
- **Apoyar la creación y operación de empresas socialmente responsables que cumplan con los principios de Derechos Humanos, normas laborales y de ocupación, protección al medio ambiente y una política de anticorrupción.**

Vertiente 2: Desarrollo Sustentable

I. Sustentabilidad Ambiental para el Desarrollo y la Vida

Objetivo 1: Sustentabilidad ambiental para el desarrollo con conciencia ambiental y protección a la biodiversidad.

Estrategias y Líneas de Acción

4. Programas contra la contaminación atmosférica.

- **Favorecer la reconversión tecnológica de la industria hacia el uso de tecnología limpia.**

Objetivo 2: Proteger el agua para garantizar el acceso al vital líquido y fomentar el desarrollo sustentable.

Estrategias y Líneas de Acción

11. Uso eficiente del agua.

- **Desarrollar sistemas integrales de uso, tratamiento y recuperación de aguas residuales domésticas e industriales, instalando la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de caudales en la industria y para el riego.**



- Fortalecer la reglamentación para que el manejo de aguas residuales de industrias y de otros usos contaminantes tengan pretratamiento y cumplan con las condiciones de descarga.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 2008

A partir del análisis sistémico de las variables físico-geográficas de la entidad y del análisis de la situación actual urbana y socioeconómica, así como en respuesta a la problemática detectada y en congruencia con los niveles superiores de planeación, se definen como objetivos del Plan Estatal de Desarrollo Urbano y su alineación con las políticas propuestas, los siguientes (Figura):

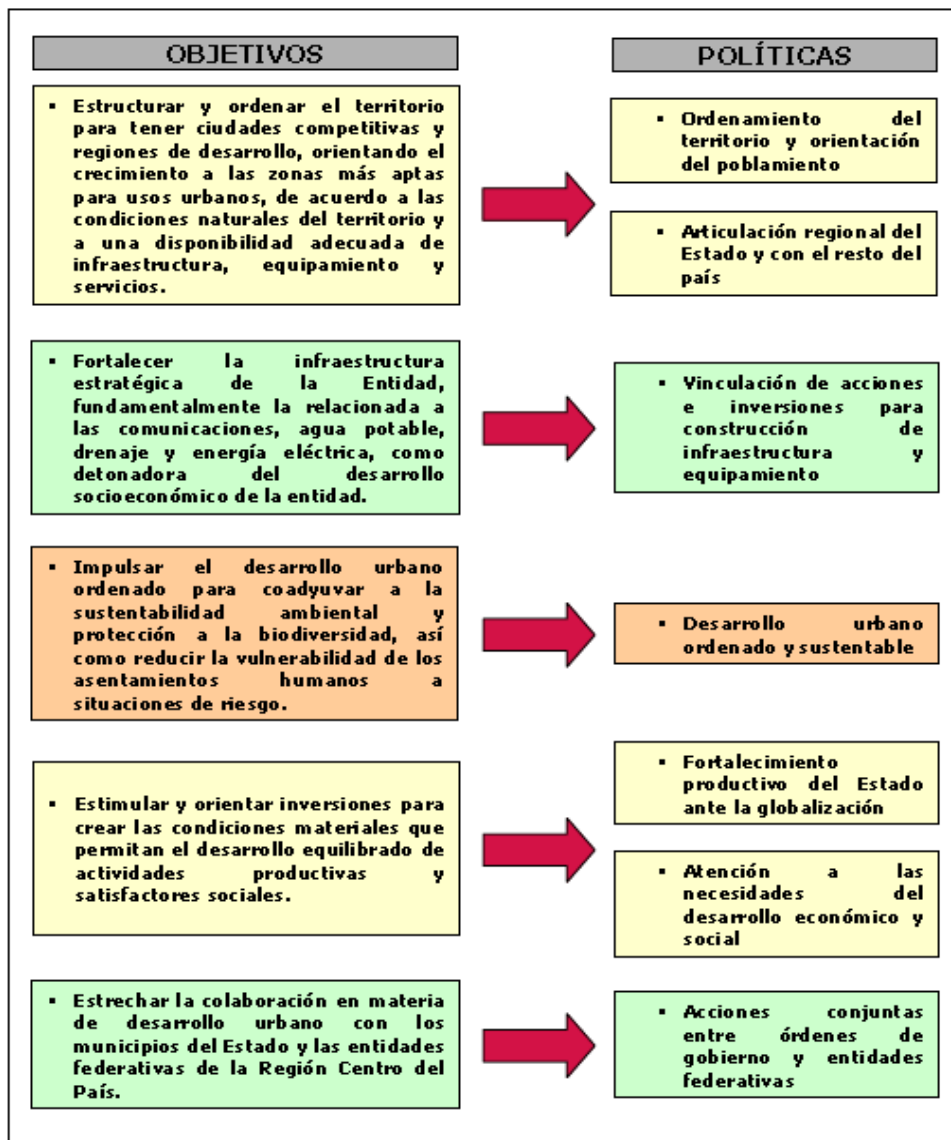


Figura.- Alineación de objetivos y políticas del plan estatal de desarrollo urbano



7.2.5. Fortalecimiento Productivo del Estado ante la Globalización

El fortalecimiento productivo implica consolidar al Estado como la principal región manufacturera y de servicios del país, complementando las capacidades y potencial productivo del sistema de ciudades para ser competitivos a nivel nacional y global, posibilitando **mejores condiciones de vida a la población, a través del fomento de la actividad económica, la creación y conservación de empleos y la atracción de la inversión productiva.**

Para lograr lo anterior, es necesario **promover la especialización industrial en ramas competitivas a nivel nacional e internacional** (microelectrónica, telecomunicaciones, robótica, ingeniería genética, software, industria de componentes aeronáuticos, biotecnología, ciencia de nuevos materiales), señalar los rumbos al mediano y largo plazo y permitir el desarrollo eficiente de cadenas productivas complementarias. Con ello, también se podrá impulsar la investigación industrial y el desarrollo tecnológico local, para vincular a las instituciones de educación superior e investigación del Estado en la asimilación de las innovaciones que hace la industria y el desarrollo de tecnología de punta en los sectores más dinámicos.

Territorialmente es necesario continuar reforzando la infraestructura, equipamiento y servicios públicos troncales de las zonas industriales existentes, así como consolidar el establecimiento de zonas industriales y el fortalecimiento de cadenas productivas manufactureras en los centros urbanos a lo largo de las vialidades regionales que integran a la entidad con otras regiones del país y con los socios comerciales internacionales. Al efecto, se debe fortalecer la coordinación con las autoridades municipales para ir definiendo las demandas sobre redes troncales, prioridades de inversión y posibles esquemas de coparticipación y apoyo.

Para alcanzar el fortalecimiento productivo de la entidad ante la globalización, se impulsan las siguientes acciones:

- **Promover la inversión nacional y extranjera en la industria, el comercio, los servicios, el turismo y la minería.**
- **Promover la ocupación de zonas industriales existentes** para la integración de cadenas de proveedores mexiquenses ligadas a las empresas exportadoras de los sectores automotrices, químicos, textiles y de alimentos industrializados.

Para mantener, preservar y mejorar la eficiencia económica y la calidad de vida de la población en las áreas urbanas, es fundamental el ordenamiento territorial. Resulta, por lo tanto, **indispensable prever los usos y destinos del suelo, así como la infraestructura, equipamientos y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades habitacionales, industriales, de servicio y recreativas en los centros de población, particularmente en aquellos con funciones estructuradoras y cuya vocación es de impulso.**



8.1. ESTRATEGIAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Son estrategias a nivel macroregional, en donde se definen las principales líneas de acción para el ordenamiento territorial de los 6 sistemas urbano regionales en que, para efectos de desarrollo urbano, se dividió el territorio estatal. El propósito consiste en **fomentar el desarrollo regional, a partir del ordenamiento de sus territorios con base en centros de población estructuradores, así como mediante la introducción o mejoramiento de su infraestructura de alcance regional.**

Al interior de cada sistema urbano regional, se pretende que los centros de población estructuradores sean autosuficientes, sustentables, competitivos y en cuyo ordenamiento urbano se privilegie la mezcla de usos y densidades, que permitan establecer áreas suficientes para las actividades productivas, fundamentalmente las industriales, comerciales y de servicios, debidamente integradas mediante una eficiente estructura vial, así como promover el incremento de espacios públicos y áreas verdes, para fomentar la convivencia de sus habitantes.

Sistema Urbano Regional del Valle de Toluca

El Sistema Urbano Regional del Valle de Toluca, se integra por 22 municipios, los cuales a su vez conforman 3 subsistemas:

A). El continuo urbano funcional del Valle de Toluca, con 12 municipios que forman una mancha urbana continua (Toluca, Almoloya de Juárez, Zinacantepec, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma, Ocoyoacac, Xonacatlan, Oztolotepec, Calimaya, Mexicalzingo y Chapultepec) y el municipio de Temoaya, dependiendo funcionalmente de ellos. **En su conjunto, la zona metropolitana de Toluca constituye la quinta concentración urbana más grande del país, ubicándose en ella la capital estatal, con funciones preponderantes de administración, industria, comercio y servicios.**

Para el Sistema Urbano Regional del Valle de Toluca se establecen las siguientes líneas de estrategia:

- Propiciar el ordenamiento territorial y la orientación del poblamiento en este sistema, a través del **impulso a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca**, aprovechando su ubicación y conectividad estratégica; estructurándose adicionalmente con la consolidación del desarrollo en la conurbación de Tianguistenco y en el centro de población de Tenango del Valle, **el que se articula mediante el eje de desarrollo industrial, comercial y de servicios, con dirección norte-sur.**



- Contribuir a que **se consolide la especialización económica de la región** en los sectores secundario y terciario, **vinculado los servicios a la industria** y al desarrollo empresarial.

8.2. ESTRATEGIAS DE ORDENAMIENTO URBANO

8.2.1. Mejoramiento de la Habitabilidad de los Asentamientos Humanos

La función primaria de las ciudades y localidades es brindar condiciones de habitabilidad a los actores que interactúan en los espacios que albergan. Los habitantes de localidades urbanas y rurales son los actores principales, cuya calidad de vida se ve determinada por el nivel de habitabilidad del lugar donde residen.

Así, la primera estrategia de ordenamiento urbano se refiere al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de los centros de población del Estado de México, la cual significa un gran reto, considerando los rezagos históricos y las desigualdades regionales e intraurbanas que se observan en la entidad; en algunas zonas urbanas, principalmente de origen irregular, y en la mayor parte de las zonas rurales, por su dispersión.

Por lo tanto, para mejorar las condiciones de habitabilidad se plantea lo siguiente, que deberá considerarse en los planes municipales de desarrollo urbano:

- **Propiciar la concentración de industrias en parques o zonas normadas** para tal fin, a efecto de evitar impactos negativos sobre otros usos, promoviendo que estén rodeadas de franjas verdes de amortiguamiento.

8.2.2. Elevación de la Competitividad de los Centros de Población

En el entorno económico actual, las condiciones de competitividad de las localidades urbanas y rurales, significan la capacidad para atraer inversiones que generen empleo e ingresos para sus habitantes, así como para brindar a las empresas ya establecidas oportunidades para ampliar sus capacidades de producción y generación de valor agregado.

Dada la especialización de la economía, las ventajas competitivas y las características territoriales del Estado de México, su fortalecimiento productivo implica **consolidar su posicionamiento como principal entidad manufacturera** y de servicios del país y revertir el proceso de deterioro paulatino del sector agropecuario.

Lo anterior hace necesario que las políticas de fomento económico se complementen con estrategias de ordenamiento urbano que **propicien que las**



localidades del sistema urbano estatal dispongan de: suelo apto para la instalación de empresas en sitios accesibles, con normas de ocupación flexibles para permitir el aprovechamiento de los predios, con la infraestructura productiva y urbana requerida; así como, de recursos humanos calificados; sistemas de comunicación eficientes; y, suficientes servicios financieros y especializados.

Por otra parte, esas capacidades del sistema urbano estatal constituyen una premisa fundamental para que sus ciudades compitan con otras ciudades del país, e incluso del mundo y se inserten como puntos relevantes de la creciente red de interrelaciones económicas y financieras que se desarrollan bajo el proceso de globalización, para lo anterior **se propone lo siguiente, que deberá considerarse en los planes municipales de desarrollo urbano:**

- **Prever los usos del suelo, así como la infraestructura, equipamientos y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades productivas** (agropecuarias, **industriales**, comerciales, turísticas y de servicios), particularmente en aquellos centros de población con mayor grado de especialización o potencialidades para el desarrollo de algún sector o rama.
- **Consolidar la ocupación de zonas industriales localizadas en los centros urbanos a lo largo de los ejes de desarrollo que enlazan a la entidad, inclusive con otras regiones del país, buscando el establecimiento o fortalecimiento de cadenas productivas.**

8.3.3. Modernización y Ampliación de los Sistemas de Infraestructura y Equipamiento

Para ampliar, mejorar y modernizar la cobertura de la infraestructura y los equipamientos de carácter regional, en estrecha vinculación con las estrategias de ordenamiento territorial y urbano, se plantea en lo general:

Agua y saneamiento.

D). En relación con el tratamiento de aguas residuales

- **Desarrollar sistemas integrales de uso, tratamiento y reuso de aguas residuales** domésticas e **industriales**, construyendo la infraestructura necesaria **para el aprovechamiento de dichos caudales en la industria y para el riego de áreas verdes urbanas y agrícolas.**
- **Promover la aplicación de soluciones para captar agua de lluvia y reutilizar el agua residual tratada.**
- **Aplicar la normatividad para desarrollos habitacionales e industriales en materia de sistemas de drenaje separado y**



tratamiento de aguas residuales, así como para los municipios como una estrategia para cuidar la calidad de los cuerpos de agua y la salud pública.

Electrificación y alumbrado público

8.3.6. Sustentabilidad Urbana

Para crear condiciones de sustentabilidad en los centros de población de la entidad habrán de instrumentarse acciones mediante las cuales se racionalice el aprovechamiento de recursos naturales y se reduzcan los niveles de contaminación, lo cual se traducirá en mejor calidad de vida para sus habitantes. De esta estrategia se desprende lo siguiente:

Reducción de la contaminación ambiental

- **Impedir el establecimiento de industrias que no cuenten con dispositivos necesarios para evitar la emisión de contaminantes.**
 - **Establecer en forma precisa las zonas específicas para usos industriales y actividades riesgosas, para posibilitar el control de sus emisiones.**
 - **Promover la instalación de plantas de tratamiento, que permitan la industrialización y el reciclaje de los productos aprovechables.**
-
- **A nivel Municipal.**

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE LERMA DE VILLADA

Vigente desde 2003 se constituye como el instrumento técnico-jurídico que en materia de planeación urbana, determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales; con el fin de garantizar un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

La realización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de **Lerma** tiene en relación con el proyecto cubrir los siguientes:

Objetivos Generales

- **Orientar el crecimiento urbano a zonas realmente urbanizables y restringirlo en aquellas que no lo sean.**



- Reglamentar y normar la estructura urbana de los usos y destinos de suelo, que permita el crecimiento y desarrollo urbano ordenado.

Objetivos Particulares

Territoriales

- Definir y normar la zonificación de los usos del suelo existentes en el municipio para llevarlos a mantener un desarrollo urbano sustentable.

Ambientales

- Implementar un sistema de limpia eficiente para la cobertura total del municipio, al mismo tiempo que proyectar el destino final de todo tipo de residuos.

Sociales

- Garantizar el servicio de agua potable en los distintos usos del suelo que lo demanden, tanto en cantidad y calidad.

Económicos

- Atraer inversiones de empresarios locales y foráneos hacia el municipio, a través de ventajas de localización que impulsen un óptimo desarrollo económico.
- Incrementar el crecimiento industrial para que genere mayores fuentes de empleo a los habitantes del municipio de Lerma.
- Promover una racionalización del uso de los recursos naturales existentes en el municipio de Lerma.
- Incrementar el crecimiento industrial para que genere mayores fuentes de empleo a los habitantes del municipio de Lerma.

5. ESTRATEGIAS

5.1 UBICACIÓN Y PAPEL DEL MUNICIPIO EN EL SISTEMA DE CIUDADES

EL Municipio de Lerma se define como un centro Regional con una política de consolidación y atracción poblacional de acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo Urbano Del Estado de México, asimismo, forma parte de los 22 municipios de la Región del Valle de México, municipios que representan 13.22 % de la población total estatal , y el 1.64 % de la Nacional, siendo los siguientes: Toluca. Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Metepec, San Mateo Atenco, Xonacatlan, Ocoyoacac, Capulhuac, Xalatlaco, Oztolotepec, Santa Maria Rayon, San Antonio La Isla, Temoaya, Tenango del



Valle, Tianguistenco, Texcalyacac, Almoloya del Rio, Atizapan , Calimaya, Chapultepec y Mexicaltzingo.

Asimismo, la Región Metropolitana de Toluca, se constituye por 8 Municipios que concentran el 71 % de la Region del Valle de Toluca , los cuales son: Toluca, Metepec, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Xonacatlán, San Mateo Atenco y Ocoyoacac.

La influencia que ejerce el Municipio de Lerma, y en especial la cabecera Municipal, se derivan de las actividades económicas que desarrollan, apoyadas por los Municipios de Toluca y San Mateo Atenco, principalmente enfocándose al desarrollo de actividades industriales, y en segundo término las actividades comerciales y de servicios.

5.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA URBANA (IMAGEN-OBJETIVO)

Para ordenar y regular el desarrollo urbano, el plan municipal de desarrollo urbano de Lerma se fundamenta en la revisión de los planes y programas superiores de planeación, retomando los principales lineamientos estratégicos con los que guardan plena congruencia.

Asimismo se sustenta en los objetivos de aprovechamiento de la potencialidades y vocaciones que ofrece el territorio Municipal , entre los que destacan : la previsión del proceso de consolidación de las áreas urbanas actuales y la incorporación programada de nuevas zonas para el crecimiento futuro; **el fomento de las actividades industriales**, comerciales y de servicios; el aprovechamiento racional de los recursos naturales de las zonas agrícolas de mediana y alta productividad, así como las de fomento turístico.

Por lo anterior, se establecen los siguientes lineamientos estratégicos:

- **Mejorar la integración vial al interior del municipio, a través de propuestas que articulen los conjuntos habitacionales, comerciales y de servicios e industriales, así como del resto del municipio.**
- **Consolidar el papel del municipio dentro del Sistema Urbano de la región del Valle de Toluca a través de su especialización de sus actividades industriales y comerciales de cobertura regional, así como desarrollos habitacionales de densidades medias y altas.**

Económicos

- **Impulsar la creación de micro industria que compatibilicé con usos habitacionales en las zonas de industria mediana no contaminante.**



- **Consolidar la zona industrial a través de instalación de medianas y grandes industrias, que utilicen procesos de producción modernos, no contaminantes y bajos consumos de agua, así como con sistemas para la preservación del medio ambiente.**

Ambientales

- **Establecer sistemas para el tratamiento de aguas residuales domesticas y el reuso en la industria.**

5.2.2 Delimitación de área urbana, urbanizable y no urbanizable

- **La vocación Industrial, comercial de servicios y turística de carácter regional será impulsada a través de políticas económicas y territoriales.**

5.2.3 Zonificación de usos y destinos en zonas urbanas y urbanizables

Usos del suelo en el ámbito municipal

- **La estructura urbana futura que se ha definido para el municipio de Lerma, responde a la previsión del proceso de consolidación del área urbana actual, así como a la incorporación programada de nuevas zonas destinadas a absorber el crecimiento futuro.**
- **En general, la vocación habitacional, industrial, comercial y de servicios, de carácter regional será impulsada a través de políticas económicas y territoriales.**

Corredores Urbanos

- **Corredor industrial: CRI- 333A. Este corredor se ubica sobre la vialidad Paseo Tollocan, que integran dos municipios, Lerma y San Mateo Atenco su conformación obedece a que estas zonas permitirán impulsar las actividades comerciales, turísticas e industriales no contaminantes.**

Zona industrial

Se identifica una: Esta se conforma por varias clasificaciones de uso industria, y mezcla de vivienda y se localiza al poniente de la cabecera municipal colindando con los municipios de Toluca y San Mateo Atenco, para lo cual **se pretende su impulso y consolidación.**

Uso habitacional

Forma parte de los usos urbanos, comprenden una superficie de 3154.88 has. distribuidas en todo el municipio, de acuerdo a las siguientes densidades:



- Habitacional densidad 100vivi / ha (H100A) mezclada con industria Pequeña no contaminante. Esta vivienda es susceptible de aplicación para posibilitar la construcción de viviendas de interés social, y permitir el máximo aprovechamiento de los servicios de infraestructura y equipamiento que se puedan desarrollar, dicho uso del suelo permitirá una densidad de 100 vivi/ha y concentrar a población de hasta 470 hab/ha. Conformada específicamente por la zona que comprende la Ex Hacienda Doña Rosa y la Col. Emiliano Zapata.

Industria

Esta referido a la zona industrial ubicada al poniente de la cabecera municipal, la que comprende varias clasificaciones como:

- Industria Grande Contaminante, (I -G-C).
- Industria mediana Contaminante,(I -M-C).
- Industria Pequeña No Contaminante, (I - P- N).
- Industria Grande de Alto Riesgo,(I -G A).
- Industria pequeña No Contaminante; En esta zona se permitirá la mezcla de vivienda con densidad 100 viv/ ha, (I-MN-H).

5.2.5 Redes de Infraestructura y cobertura de equipamientos y servicios

DRENAJE

En este rubro es importante que los desemboques del drenaje sean reconsiderados, pues éste es un problema que puede causar estragos en el ámbito regional. Para ello, la construcción de nuevas y modernas plantas tratadoras de aguas negras serán de suma importancia para dirimir el problema.

La creación de éstas, será en función a la coordinación entre los sectores privado, social y público; en donde cada uno aporte de acuerdo a sus capacidades, lo necesario para orientarse hacia la resolución del tratamiento de las aguas negras.

Los esfuerzos están más enfocados hacia el caso del Río Lerma, porque la mayoría de los desemboques están sobre éste. Respecto al sector privado, las industrias y empresas existentes tendrán que realizar grandes acciones en el tratamiento y recuperación de aguas negras, debido a que son éstos los que arrojan los mayores contaminantes, incluso, tomando en cuenta el tipo de tratamiento de acuerdo al contaminante generado por su actividad industrial.

5.2.7. Orientación del Crecimiento Urbano



Se consolidará la zona industrial en el uso del suelo a esta actividad. Sobre el Corredor Industrial México-Toluca, y Parque Industrial Lerma, poniente de la cabecera municipal.

A nivel estratégico el PMDU 2003 considera para la zona donde se ubicará el proyecto:

| LINEAMIENTOS, CRITERIOS Y NORMATIVA | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|---|---|
| Por la ubicación y papel del municipio en el sistema de ciudades: enfoque al desarrollo de actividades industriales. | El proyecto pretende desarrollar actividades industriales |
| Por las características de la estructura urbana (imagen-objetivo): orden y regulación del desarrollo urbano. Aprovechamiento de potencialidades y vocaciones que ofrece el territorio Municipal, entre los que destacan: el fomento de las actividades industriales, entre otras. | El Parque industrial Lerma tiene las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de uso del suelo que permiten ordenar su ocupación. Tiene además gran potencial para alojar industria ya que menos del 30 % de la superficie ha sido ocupada |
| Lineamientos estratégicos Regionales de integración metropolitana. Consolidar la especialización de sus actividades industriales de cobertura regional, | La zonificación de uso del suelo asignando el uso Industria Pequeña No Contaminante al predio del proyecto a asentarse en el parque industrial. |
| Lineamientos estratégicos Económicos: Impulsar la creación de micro industria que compatibilicé con usos habitacionales en las zonas de industria mediana no contaminante. Consolidar la zona industrial a través de instalación de medianas y grandes industrias, que utilicen procesos de producción modernos, no contaminantes y bajos consumos de agua, así como con sistemas para la preservación del medio ambiente. | Este tipo de industria no pone en riesgo el asentamiento humano al Este del Parque industrial Lerma. El proceso de reciclaje permite una industria sustentable, que reincorpora residuos peligrosos como las baterías de acumuladores desechadas, liberando al suelo, agua y aires de estos contaminantes. |
| Lineamientos estratégicos Ambientales Establecer sistemas para el tratamiento de aguas residuales domesticas y el reúso en la industria. | El proyecto incluye en su proceso productivo el reciclaje trata el agua usada y la utiliza en ciclos sucesivos. produce insumos para procesos productivos. |



7.1 NORMATIVIDAD

7.1.1 Normas de usos del suelo

I-P-N INDUSTRIA PEQUEÑA NO CONTAMINANTE

Usos Generales:

Industriales mezclados con servicios financieros, bodegas y depósitos múltiples con venta directa al público, instalaciones para la recreación y los deportes, instalaciones para la procuración de justicia, instalaciones para la compra-venta de materiales de desecho, manufacturera de productos generales alimenticios, tabaco, papel, metálicos, no metálicos, metálica básica, sustancias químicas, derivados del petróleo, textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, otras manufactureras, instalaciones en general.

Se permitirá la construcción de industria no contaminante y con bajo consumo de agua y energéticos, su aprobación estará sujeta a dictamen técnico por parte de las autoridades estatales / municipales, no se permite la instalación de usos habitacionales.

Normas de Uso:

Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo **1000** m² de superficie y un frente de cuando menos **30** m. La altura máxima será de **15** mts; el **25** % de la superficie del lote sin construir.

I-PN-H INDUSTRIA PEQUEÑA NO CONTAMINANTE MEZCLADA CON VIV/H100A

Usos Generales:

Industriales mezclados con servicios financieros, bodegas y depósitos múltiples con venta directa al público, instalaciones para la recreación y los deportes, instalaciones para la procuración de justicia, manufacturera de productos generales alimenticios, tabaco, papel, metálicos, no metálicos, metálica básica, textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, otras manufactureras, comercio de productos y servicios básicos, y especializados.



Se permitirá la construcción de industria no contaminante y con bajo consumo de agua y energéticos, así como la mezcla con vivienda densidad H 100-A, 100 viv / ha. Con la normatividad que se establece para ese uso.

Normas de Uso:

Se podrán autorizar subdivisiones de predios en la industria, cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo **600** m² de superficie y un frente de cuando menos **25** m. altura máxima de construcción **15**m; se dejará como mínimo **25%** de la superficie del lote sin construir.

IV.2 Preservación de árboles.

Una de las condicionantes del desarrollo, es evitar la alteración de los sistemas ecológicos existentes preservando la vegetación actual (árboles, arbustos y las plantas pequeñas que cubren el suelo).

Para preservar la vegetación existente, se requerirá:

- a. Realizar un levantamiento de árboles previo al desarrollo de los planos preliminares de diseño y construcción.
- b. La preservación de los árboles existentes debe ser un elemento fundamental para la localización de edificaciones, caminos , y otros elementos del proyecto.
- c. Los planos finales deben indicar con claridad el límite de línea de protección de la vegetación que se va a preservar.
- d. El límite de la línea de protección debe ser protegido por vallas o cercas lo suficientemente altas para ser vistas por los operadores de la maquinaria. El vallado debe instalarse lejos de los árboles, para prevenir compactaciones y encharcamientos sobre las raíces y lo suficiente grande para incluir el área de la copa del árbol dentro de la zona de protección. Se procurará en lo posible, no hacer cambios a la topografía natural del terreno dentro del área de la copa de los árboles que se van a preservar. Los árboles de raíces sensibles que entran en esa área deberán ser protegidos especialmente.
- e. No se permitirá el almacenamiento o estacionamiento de maquinaria o equipo dentro de las áreas de preservación de los árboles.



| LINEAMIENTOS, CRITERIOS Y NORMATIVA | VINCULACIÓN DEL PROYECTO |
|---|---|
| I-P-N INDUSTRIA PEQUEÑA NO CONTAMINANTE | |
| <p>Usos Generales: Industriales mezclados con servicios financieros, bodegas y depósitos múltiples con venta directa al público, instalaciones para la recreación y los deportes, instalaciones para la procuración de justicia, instalaciones para la compra-venta de materiales de desecho, manufacturera de productos generales alimenticios, tabaco, papel, metálicos, no metálicos, metálica básica, sustancias químicas, derivados del petróleo, textiles, prendas de vestir, cuero y calzado, otras manufactureras, instalaciones en general.</p> | <p>Dentro de la caracterización que el PMDUL 2003 asigna a la zona donde se ubica el predio Doña Rosa, en donde planea asentarse el proyecto, para el reciclaje de baterías de acumuladores desechadas, este se ajusta a dicha caracterización por:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El proyecto pretende desarrollar actividades industriales. b) Instalaciones para la recepción de materiales de desecho (baterías de acumuladores desechadas). c) Metálicos, no metálicos. |
| <p>Se permitirá la construcción de industria no contaminante y con bajo consumo de agua y energéticos, su aprobación estará sujeta a dictamen técnico por parte de las autoridades estatales / municipales, no se permite la instalación de usos habitacionales.</p> | <p>El proyecto no producirá residuos peligrosos al aire, agua y suelo. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas con una eficiencia arriba del 92%, el agua para proceso será tratada y en cada fase del ciclo recuperada; se dispone de sistema de captación de agua de lluvia y como resultado del reciclaje, se devuelven metales y plástico materias primas para otros procesos productivos</p> |
| Normatividad para Usos Industriales | |
| <p>I. Todo tipo de usos industriales o almacenaje de gran escala con características de alto riesgo y/o contaminación, deberá localizarse en zonas o corredores industriales diseñados para este fin. Deberán contar con una franja perimetral de aislamiento para cada predio industrial, con un ancho determinado según los análisis y normas técnicas ecológicas que no deberá ser de 25 metros, todo tipo de planta aislada o agrupada, deberá estar bardeada. En la franja de aislamiento no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano, pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo, ecológico o recreación pasiva informal, sin permitir estancias prolongadas o numerosas personas.</p> | <p>El proyecto no corresponde a almacenaje de gran escala ni con características de alto riesgo y/o contaminación. La zonificación del Parque Industrial Lerma de Industria Pequeña No Contaminante es aplicable al predio y está separada de la denominada Industria Grande Contaminante, ubicada hacia el Paseo Tollocan, mediante los distanciamientos señalados</p> |
| <p>II. Para conjuntos urbanos, parques o condominios industriales, se deberá contar con una franja de amortiguamiento perimetral de 50 metros dentro del desarrollo.</p> | <p>El Parque Industrial Lerma, donde el proyecto pretende desarrollarse, cuenta con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en consecuencia con un ordenamiento de los usos para cada tipo de industria, con el tamaño de lote que permite cumplir con dicha franja de amortiguamiento.</p> |
| <p>III. En caso de productos altamente inflamables, explosivos y/o tóxicos, se deberá prever reservas</p> | <p>El proyecto no contempla el uso o manejo de productos altamente inflamables,</p> |



| | |
|---|---|
| territoriales en las instalaciones de sus plantas para alojar un máximo crecimiento según sus proyectos iniciales e incluyendo las franjas de protección de acuerdo al análisis y normas técnicas ecológicas. | explosivos y/o tóxicos. |
| IV. En caso de plantas de explosivos o productos extremadamente letales para el ser humano, prohibidas para instalarse en los interiores de los centros de población, deberán distanciarse a un mínimo de 1,700 metros de cualquier uso urbano así como: -No podrá ser menor a 1,000 metros de una vía de ferrocarril de paso -No podrá ser menor de 500 metros de una carretera con transporte continuo de paso | El proyecto no trata de plantas de explosivos o productos extremadamente letales para el ser humano. |
| V. En el caso de plantas de recibo y/o distribución de energéticos del petróleo, las distancias de aislamiento mínimo para el resguardo del desarrollo urbano serán: -De 50 a 500 metros, en áreas de recibo y de operación (líquidos y gases) -De 35 a 150 metros, en llenaderas de tambores de almacenamiento de hasta 10,000 barriles. -De 35 metros para estacionamiento de autotanques. | El proyecto no trata de este tipo de establecimientos. |
| VI. En el caso de plantas de almacenamiento de derivados del petróleo, entre 100 y 30,000 barriles, distancias de resguardo mínimas para el desarrollo urbano, varían de acuerdo al nivel de riesgo de los diversos productos, entre 75 y 400 metros. | El proyecto no trata de este tipo de establecimientos. |
| VII. Se respetará un radio mínimo de 15 metros desde el eje de cada bomba de expendio de gasolina hacia el uso urbano. | El proyecto no trata de este tipo de establecimientos. |
| VIII. La distancia mínima entre depósitos subterráneos de combustible a una vía férrea, ductos de derivados del petróleo o línea de transmisión de alta tensión de energía eléctrica, serán de 30 metros. | El proyecto contempla 30 m de distancia entre el tanque de almacenamiento de combustible y estructuras con señalamiento de ductos de gas natural. Esta separación se da por el carril de aceleración, la Avenida Industria Automotriz y las estructuras de resguardo de ductos. |
| IX. Las centrales nucleoelectricas, plantas de productos nucleares o extremadamente tóxico, o depósitos de desechos nucleares o letales, deberán instalarse con estricto apego a los resultados de los análisis de impacto ambiental y las especificaciones y normas de los organismos responsables. | El proyecto no trata de este tipo de establecimientos. |



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

a) Inventario Ambiental

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Existen varios enfoques que permiten desarrollar esquemas de regionalización, cuyo objetivo es evaluar el territorio con fines de planificación, para lo cual se requiere de la identificación, reconocimiento y cartografía de unidades espaciales homogéneas, las cuales son identificadas y delimitadas en función del elemento central que les da origen.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE ESTADO DE MÉXICO

Según el mapa de regionalización de América del Norte Nivel Uno en escala 1:12,000, 000, la entidad mexiquense está contemplada en las regiones 13 y 14, denominadas “Sierras Templadas” y “Selva Templada”, respectivamente.

Sierras Templadas (13)

Comprende los principales sistemas montañosos mexicanos, incluida la Sierra madre Occidental, La Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. Esta región cubre alrededor del 25 % de la República Mexicana. Muchas de las principales ciudades del país se localizan en esta unidad, y son las ciudades de México, Guadalajara, Morelia, Toluca y Puebla.

Dentro del Estado de México esta región cubre la mayor parte de su territorio (78%), el cual en su totalidad pertenece al Sistema Neovolcánico Transversal 13.4 (nivel dos de la regionalización). Considerando el nivel tres, el 66% de la superficie está cubierta por lomeríos, sierras con bosques de coníferas y mixtos, el 26% por planicies y Pié de Monte en donde existe vegetación de pastizales y matorral xerófilo; y en el 8% está cubierto por sierras con praderas de alta montaña.

El nivel tres presentado a escala 1:4,000, 000 se consideran aspectos climáticos principalmente y los relativos al desarrollo de ciertos sistemas vegetativos. Para el área de interés la región ecológica correspondiente es la denominada “Lomeríos y sierras con bosque de coníferas, encinos y mixto” (13.4.2).



El nivel cuatro de escala 1:1,000,000 identifica los paisajes geomorfológicos del país, fundamentada en la organización espacial derivada de la herencia genética semejante a la unidad anterior (geología), por lo tanto tienen una historia geológica y mesoclimática semejantes. En el Estado de México se identifican 10 sistemas terrestres, de los cuales se desprende 65 tipologías.

El nivel cinco está constituido por 713 unidades ecológicas, de las cuales concurren 15 en el municipio de Lerma, identificadas desde los niveles iniciales de regionalización hasta la tipificación ecológica. En él área del proyecto concurre en la unidad ecológica 13.4.2.078.223, ubicada en la zona industrial, colindante con la unidad 13.4.2.075.218, ambas con uso predominante agrícola. Este uso obedece a que en el pasado se realizaba esta actividad, misma que retiró la cubierta forestal original y que al momento no ha cambiado su uso potencial. Se encuentra separada del resto de las unidades del municipio por la unidad 13.4.2.087.024 del cauce del Río Lerma.

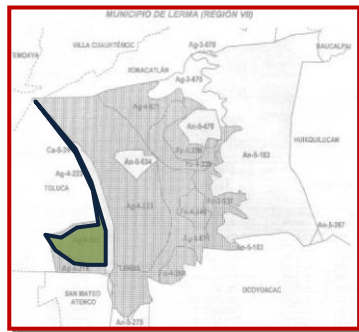


FIGURA .- Tipificación ecológica de Lerma.

TABLA .- Regulación de uso del suelo y Unidades ecológicas del municipio de Lerma.

| MUNICIPIO | UNIDAD ECOLÓGICA | CLAVE DE LA UNIDAD | USO PREDOMINANTE | FRAGILIDAD AMBIENTAL | POLÍTICA AMBIENTAL | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA |
|----------------------|------------------|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| LERMA 15 unidades | 13.4.2.062.670 | Ag-3-670 | Agricultura | Medio | Aprovechamiento | 109-131,170-173,187,189,190,196 |
| | 13.4.2.075.218 | Ag-4-218 | Agricultura | Alta | Conservación | 1-28 |
| | 13.4.2.078.223 | Ag-4-223 | Agricultura | Alta | Conservación | 1-28 |
| | 13.4.2.075.671 | Ag-4-671 | Agricultura | Alta | Conservación | 109-131,170-173,187,189,190,196 |
| | 13.4.2.022.478 | An-5-478 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.023.183 | An-5-183 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.022.226 | Fo-4-226 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.013.267 | An-5-267 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.078.275 | An-5-275 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.078.634 | An-5-634 | Área Natural Protegida | Máxima | Protección | 82-108 |
| | 13.4.2.087.024 | Ca-5-24 | Cuerpo de Agua | Máxima | Protección | 166-170,186-188,191-196,200-203 |
| | 13.4.2.062.228 | Fo-4-228 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.062.249 | Fo-4-249 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.011.269 | Fo-4-269 | Forestal | Alta | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |
| | 13.4.2.023.537 | Fo-3-537 | Forestal | Medio | Conservación | 143-165,170-178,185,196,201-205 |

Áreas Protegidas cercanas al sitio seleccionado para el proyecto.

El Estado de México cuenta con varias zonas naturales protegidas a lo largo de su territorio (Figura). Las más importantes son: los parques nacionales de El Desierto del Carmen, Bosencheve (comparte área con Michoacán), las lagunas de Zempoala (comparte área con Morelos), Los Remedios Netzahualcóyotl, el Nevado de Toluca, Zoquiapan y Anexas, El Sacromonte, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa. Comparte área con Distrito Federal), Molino de las Flores, Iztaccíhuatl y Popocatépetl (comparte área con Morelos y Puebla) y la reserva de la biósfera de la Mariposa Monarca, que fue reconocida por la UNESCO como Patrimonio Natural de la Humanidad (comparte área con Michoacán), la cual presenta varios tipos de vegetación: bosque de pino, oyamel, encino, pino-encino y encino, matorral rosetófilo crasicale, selva baja caducifolia.

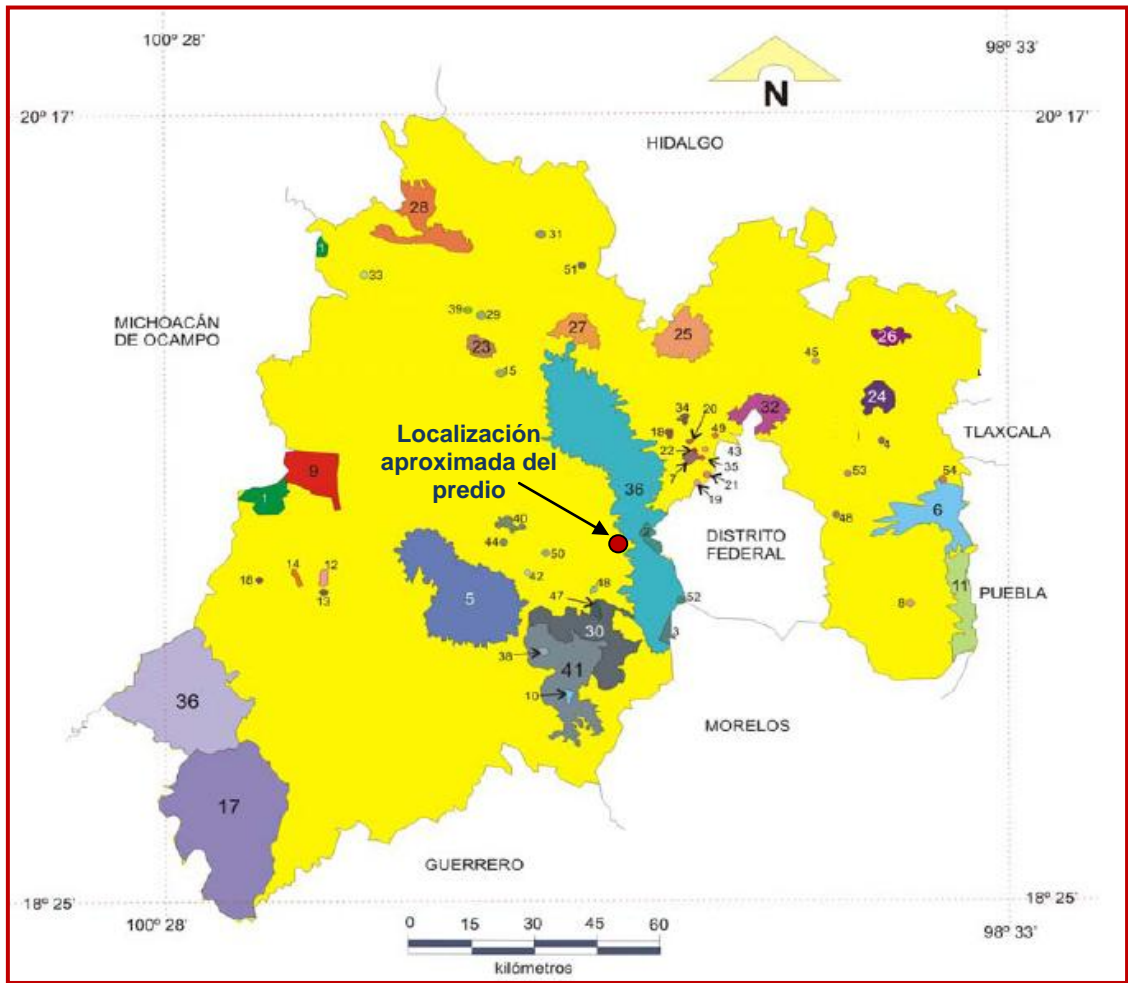


Figura.- Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Santuario de la Mariposa Monarca 2. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla 3. Lagunas de Zempoala 4. Molino de las Flores Nezahualcoyotl 5. Nevado de Toluca 6. Zoquiapan y Anexas 7. Los Remedios 8. El Sacromonte 9. Bosencheve 10. Desierto de los Leones o de Nixcongo 11. Itzacchuatl-Popocatepetl 12. Monte Alto 13. Cerro Colorado 14. Cerro Cuallenco 15. Tlacaque 16. Malpais de Santo Tomás de los Plátanos 17. Zona de Recursos Naturales Rio Grande San Pedro 18. Espíritu Santo 19. Barrancas del Huizachal, del Arroyo Santa Cruz y del Arroyo Plan de la Zanja 20. Barrancas Rios La Pastora, Rio de la Loma y Rio San Joaquin 21. Barranca Tecamachalco 22. Barranca México 68 23. Lic. Isidro Fabela 24. Sierra Patlachique 25. Sierra de Tepoztlán 26. Cerro Gordo | <ol style="list-style-type: none"> 27. Chapa de Mota 28. El Oso Bueno 29. El Ocotál 30. Nahuatlaca-Matlazincá 31. El Llano 32. Sierra de Guadalupe 33. José María Velasco 34. Atizapán Valle Escondido 35. Metropolitano de Naucalpan 36. Sierra de Nanchititla 37. Otomi-Mexica 38. Hermenegildo Galeana 39. Isla de las Aves 40. Sierra Morelos 41. Tenancingo-Malinalco y Zumpahuacán 42. Tollocan-Calimaya 43. Escado de México-Naucalli 44. Alameda Poniente San José La Pila 45. Sierra Hermosa 46. San José Chalco 47. Tecula 48. Lagunas de Chignahuapan 49. Tlalnepantla 50. El Calvario 51. Las Sequoias 52. Corredor Biológico Chichinautzin 53. Sistema Tetzcotzingo 54. Ing. Gerardo Cruickshank |
|--|---|

Áreas de importancia para la Conservación y Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio seleccionado para el proyecto.

CIÉNEGAS DEL LERMA, Área de Importancia para la Conservación de Aves AICA C-11, Humedal de Importancia Internacional Sitio Ramsar 22, Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas Área Natural Protegida de competencia Federal



DESCRIPCIÓN: La región conocida como Ciénegas del Lerma, representa una unidad ecológica en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad, siendo uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, considerados como los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central, de una alta diversidad biológica y de gran fragilidad ambiental.

Figura .- AICA C-11, CONABIO.



Cuenta con una gran diversidad de especies de fauna silvestre, tanto terrestre como acuática, tales como: la polluela amarilla, el pachachirri, el ajolote del Lerma, el pescado blanco. El área constituye por su propia naturaleza el hábitat invernal de más de veinte especies de patos y cercetas migratorias, las cuales conforman una de las mayores concentraciones del Altiplano Central de la República Mexicana.

Figura .- APFF Ciénegas del Lerma, SIG-CONANP.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Municipios de Lerma, Santiago Tlanguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México.

Se considera que el proyecto no tiene influencia sobre ninguna de las categorías de conservación vigentes por estar en una zona urbana, en la parte baja del gradiente altitudinal y a una distancia de 7 al Noreste, 4 y 15 km al Sureste respectivamente.



INSURGENTE MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA, Parque Nacional, Área Natural Protegida de competencia Federal



Figura .- PN *Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla* (La Marquesa), SIG-CONANP.

DESCRIPCIÓN: **Protección forestal de los manantiales**, en las estribaciones de los cerros de San Pedro Atlapulco y vertientes inmediatas a la Serranía de las Cruces; se requiere la protección de los bosques inmediatos a la llanura de Salazar, **para impedir la erosión** que tiende a determinar la polución de las aguas **y aún a azolvar los cauces y estanques**. Las montañas situadas al Norte de la expresada planicie, “Monte de La Marquesa,” de propiedad nacional, y se conservan en ellas mismas, **bosques, integrados por oyameles**, que interesa también conservar a todo trance para los fines indicados de protección que asegure la pureza de las aguas de los manantiales de la región, así como la belleza peculiar del propio sitio.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Cumbre del Cerro de Las Palmas, cumbre del Cerro de El Portezuelo cumbre más elevada de los Cerros de La Marquesa y termina en el lugar más alto del Cerro de Las Palmas,

Se considera que por estar en una zona urbana en la parte baja del gradiente altitudinal, el proyecto no tiene influencia sobre la RTP ni el APFF, de las que está separado a una distancia de 16 km al Este.

NEVADO DE TOLUCA Región Prioritaria Terrestre RPT-109 Parque Nacional, Área Natural Protegida de competencia Federal

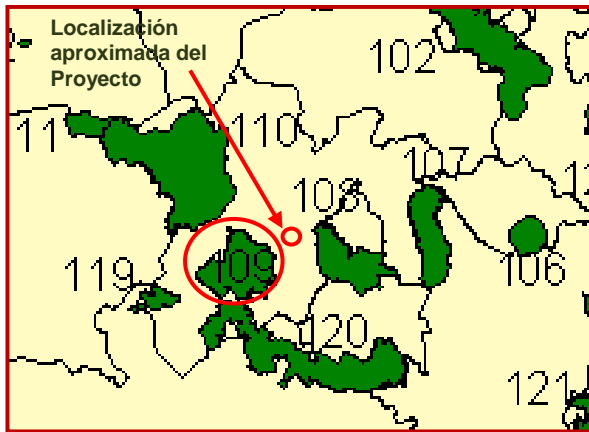


Figura .- Regiones Terrestres Prioritarias de México, SIG-CONABIO.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a su diversidad ecosistémica derivada del gradiente altitudinal de la región, en la que predomina como tipo de vegetación el bosque de pino, el de oyamel y la pradera de alta montaña. Dentro de esta región se encuentra el ANP Nevado de Toluca, decretada en 1936. Su diversidad ecosistémica se considera media 2 (media) pues sólo alberga bosque de pino. Los principales tipos de vegetación son: Bosques predominantes de pino (48%)

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Coordenadas extremas: Latitud N: 18° 51' 31" a 19° 19' 03" Longitud W: 99° 38' 54" a 100° 09' 58"

Entidades: Edo. de México.

Municipios: Almoloya de Alquisiras, Amanalco, Calimalaya, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Tenango del Valle, Texcaltitlán, Toluca, Valle de Bravo, Villa Guerrero, Zinacantepec.

Superficie: 1,517 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

de zonas templadas, son característicos de zonas frías. Agricultura permanente o de temporal, pecuario y forestal hacen uso de los recursos forestales y ganaderos 39%, Otros 13%.

Se considera que por estar en una zona urbana en la parte baja del gradiente altitudinal, el proyecto no tiene influencia sobre la RTP ni el PN, del que está separado a una distancia de 26 km al Suroeste.

AJUSCO-CHICHINAUTZIN Región Prioritaria Terrestre RPT-108
CORREDOR BIOLÓGICO CHICHINAUTZIN Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestres, Área Natural Protegida de competencia Federal



Figura .- Region Terrestre Prioritaria 108 Ajusco-Chichinautzin, SIG-CONABIO.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 18° 53' 32" a 19° 20' 02", Longitud W: 99° 51' 54" a 99° 25' 07"

Entidades: DF, México, Morelos.

Superficie: RTP 1,261 km². **APFF 37,302-40-62.5 ha.** Valor para la conservación: 3 mayor a 1,000 km².

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Comprende un gradiente muy marcado de ecosistemas, derivados de la altimetría que favorece, asimismo, su gran riqueza específica y presencia de endemismos. Es un corredor que asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de la biota de la zona y **es, además, una barrera para evitar el avance del proceso de urbanización del Distrito Federal, Toluca y Cuernavaca.** Comprende dos ANP: Cumbres del Ajusco, decretada en 1947 y el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin decretada en 1988. El tipo de vegetación que se distribuye con una superficie mayor es el bosque de pino.

Se considera que por estar en una zona urbana en la parte baja del gradiente altitudinal, el proyecto no tiene influencia sobre la RTP ni el APFF, de las que está separado a una distancia de 30 km al Sureste.



LAGUNAS DE ZEMPOALA, Parque Nacional, Área Natural Protegida de competencia Federal



Figura .- Parque Nacional Lagunas de Zempoala, SIG-CONANP.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Entidades: México, Morelos.

Superficie: RTP 1,261 km². PN 4,790 ha.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La región conocida con el nombre de “Lagunas de Zempoala”, constituye una región sumamente interesante, no sólo por los recursos forestales que han logrado conservarse y que se encuentran en forma de bosques de coníferas, sino al mismo tiempo, porque sus terrenos de gran inclinación, requieren una amplia protección, para evitar que las vertientes inmediatas a las lagunas sufran los perjuicios de la erosión y modifiquen o agoten los manantiales que les dan origen y las azolven; que ha sido comunicada por medio de un camino carretero que la hace accesible al turista en cualquier época del año, y que conviene a la Nación entera conservar, fomentando los recursos cinegéticos y abrir una nueva fuente de trabajo a los habitantes de los pueblos.

Se considera que por estar en una zona urbana en la parte baja del gradiente altitudinal, el proyecto no tiene influencia sobre el PN, del que está separado a una distancia de 36 km al Sureste.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE LERMA

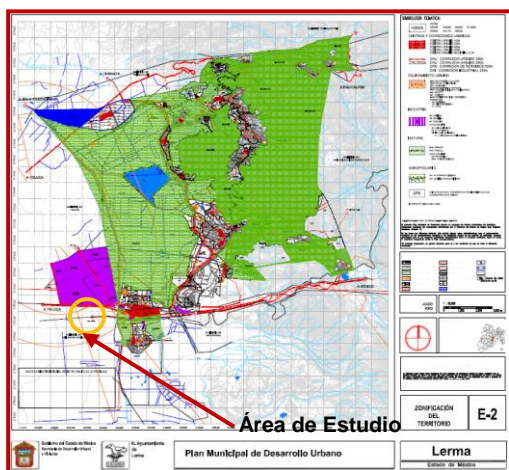


FIGURA 6.- Zonificación del Territorio del Municipio de Lerma.

De acuerdo con la Zonificación Primaria del Territorio del Municipio de Lerma vigente, el predio seleccionado para el proyecto se ubica en la Zona de Uso Industrial, con la categoría de Industria Pequeña No Contaminante (PMDUL, 2003).



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima.

Dentro del Municipio de **Lerma** predomina el clima **templado subhúmedo (Cwbg)**, con una temperatura promedio de **19°C**, y una oscilación térmica que va de una máxima de **30°C** a una mínima de **-7°C**. Según la marcha anual de temperatura, los meses más calurosos se presentan en verano considerándose el mes de junio como el más caluroso (FIGURA).

El clima Cwbg pertenece a los templados subhúmedos, con lluvias en verano, donde la temperatura puede ser superior a los 10°C en cuatro meses o más, la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano siendo mayor a los 18°C; la temperatura del mes frío es menor de los 10°C pero mayor a los -3°C. Este clima se localiza principalmente en las partes bajas del municipio (PMDUL, 2003). En la figura se muestra la distribución del clima Templado Subhúmedo con Lluvias de Verano (INEGI, 2003).

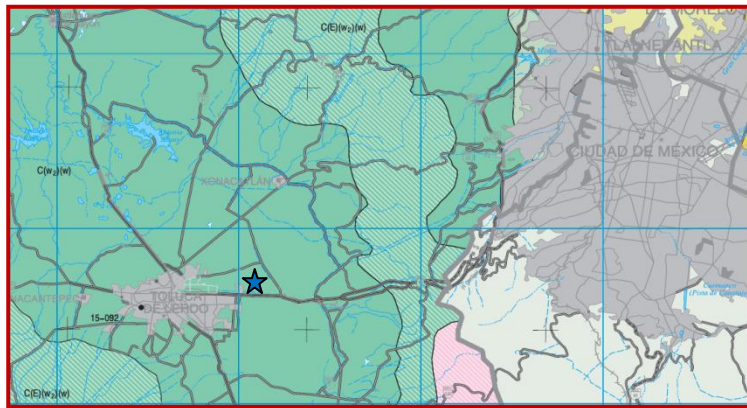


FIGURA .- Distribución climática C(w₂)(w), Carta Estatal.

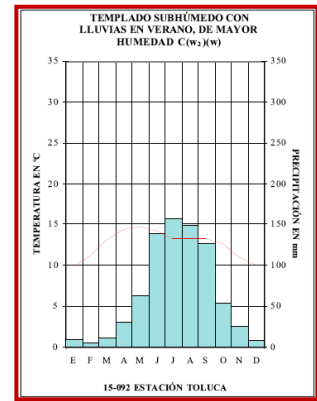


FIGURA .- Climograma.

Precipitación

El régimen de lluvias comienza en mayo, haciéndose más regular en junio, julio y agosto, prolongándose hasta octubre. En cuanto a la precipitación promedio, ésta se establece en **822.5 ml.** (FIGURA). La precipitación anual promedio se encuentra entre los 1000 mm. La variación anual de la precipitación se muestra en la FIGURA .



Tormentas

En Las tormentas más intensas se registran en los meses de julio, agosto y septiembre, la precipitación oscila entre 1,400 mm hasta 1,800 mm en las partes altas. Las granizadas se intensifican en los primeros cuatro meses del año, las heladas se presentan de mediados de octubre a marzo.

Vientos dominantes.

Los vientos más notables se presentan los meses de febrero y marzo, y los vientos dominantes son de sur a norte.

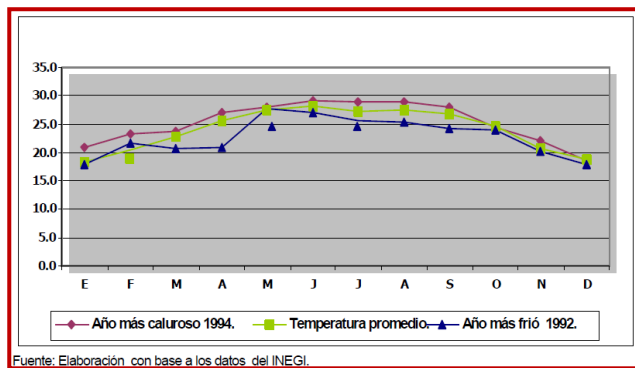


FIGURA .- Oscilación de la temperatura en el Municipio de Lerma período 1950-1995.

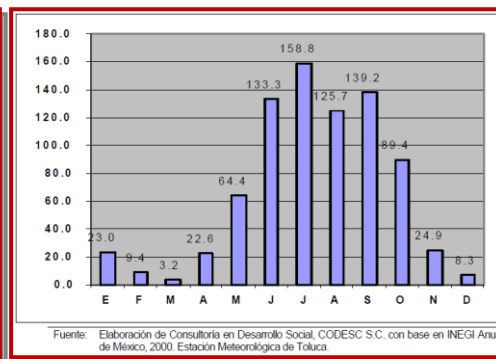


FIGURA .- Precipitación promedio mensual en el Municipio de Lerma 1982-1992.

b) Orografía

El Municipio de **Lerma** se encuentra localizado entre cadenas montañosas, sierras, valles, cerros y hundimientos. El territorio que comprende el municipio de Lerma es bastante irregular y ocupa parte del Valle de Toluca–Lerma con lomeríos y cerros de la Sierra de Las Cruces, presentando algunos valles intermontañosos como el de Salazar. El resto de los terrenos son de tipo montañoso. Los poblados que comprenden al municipio se asientan principalmente en las faldas de la Sierra de Las Cruces; cadena de montañas que corre de norte a sur. Las características de la relieve son: zona accidentada 38%, zona semiplana 22% y una zona plana con un 40% de la superficie total.

La parte oriental del territorio municipal está ocupada por montañas graníticas, el terreno es seco y fértil; mientras que el terreno de la Ciénega y las lagunas de Lerma es húmedo.

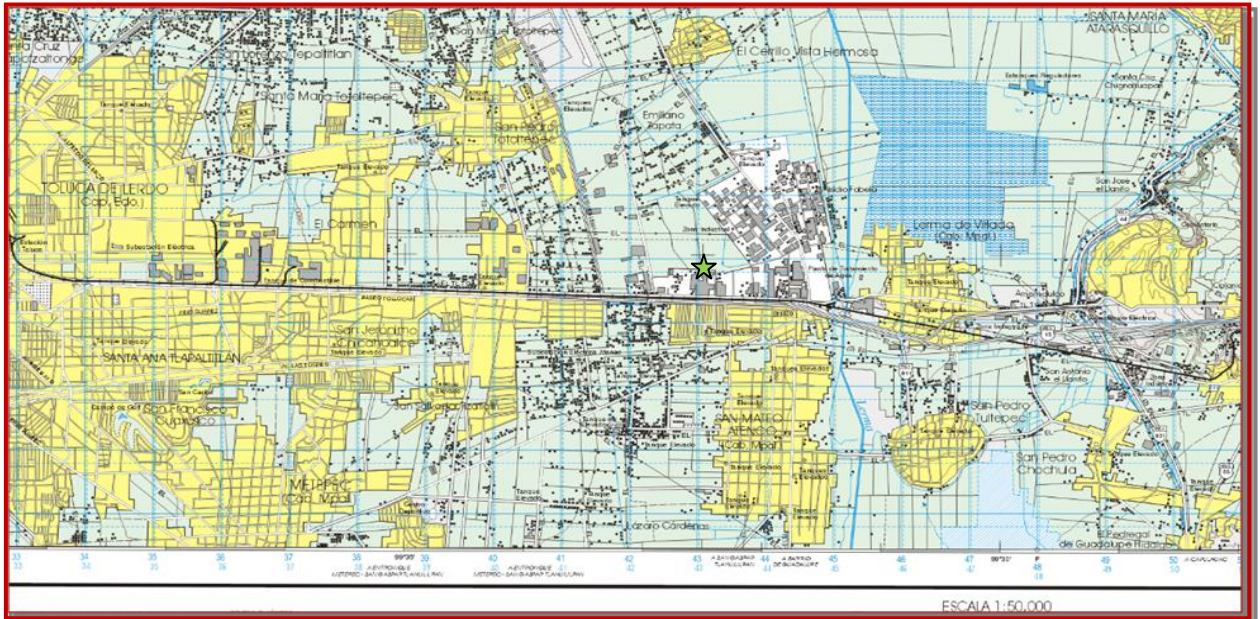


FIGURA .- Topografía de Lerma 1:50,000 E14A38 INEGI.

c) Geomorfología

Por la configuración topográfica del municipio no se puede hablar de una altura homogénea para toda la superficie territorial del municipio. La altura sobre el nivel del mar (msnm) varía desde 2,560 en la cabecera, hasta 3,450 en los montes de Salazar; teniendo con esto, una altura promedio de 2,855 m.s.n.m.

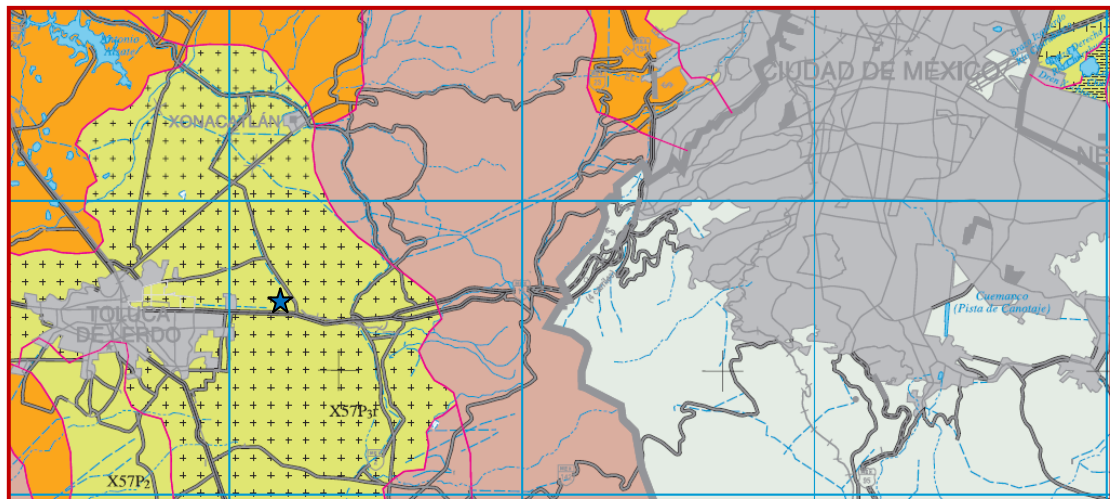


FIGURA 13.- Distribución de regiones naturales con base en la geomorfología, Carta Estatal.

La mayor parte del municipio de Lerma de Villada es accidentado, debido al sistema montañoso en que se localiza. La Sierra de las Cruces está formada por una gran cantidad de cerros y montes entre los cuales destaca el Monte de Salazar que pertenece a la Cordillera de las Cruces. Se puede decir que el relieve del municipio es diverso, éste está conformado principalmente por



sierras, laderas y planicies; forma parte del complejo volcánico de la Sierra de las Cruces, teniendo altitudes de más de 3,000 msnm y planicies de 2,500 m.

La Figura muestra la distribución del sustrato geológico según la regionalización fisiográfica del estado de México. El área de estudio se encuentra en la llanura de vaso lacustre P3 de piso rocoso o consolidado (PDUEM, 2003).

d) Hidrología superficial y subterránea

El municipio forma parte de la Región Hidrológica de la Cuenca del Alto Lerma. La Ciénega de Lerma, hoy casi desaparecida, abarca una gran extensión, desde Tenango hasta Xonacatlán; y parte de Toluca hasta el pie del Monte de las Cruces. En la época prehispánica el caudal de agua de los manantiales, ojos de agua y veneros, que en su conjunto formaban los ríos y arroyuelos, era muy abundante, desafortunadamente la tala inmoderada ha ido minando este importante recurso.

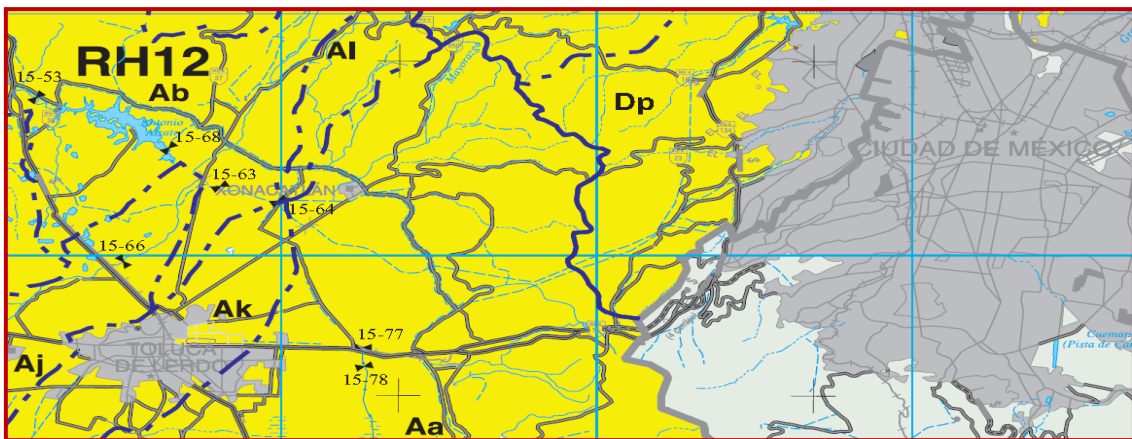


Figura.- Hidrología superficial. Región Hidrológica RH 12, Cuenca A, Subcuenca Aa, 100 a 200 mm de escurrimiento Carta Estatal.

El río Lerma es el eje hidrográfico del Valle, aunque poco caudaloso en tiempos modernos, tiene un lecho extenso que forma algunos pantanos, se origina en los manantiales de Almoloya del Río y atraviesa hacia el noreste del Valle. Con un recorrido de 425 Km riega trece poblaciones entre las que se encuentra el municipio de Metepec, los estados de Querétaro, Michoacán y Guanajuato; y desemboca en el Lago de Chapala. Este río forma parte del sistema Lerma-Chapala-Santiago y en la época colonial se le conoció con el nombre del río Matlazincó, río Grande o Chignahuatenco.

Cabe mencionar que las lagunas existentes en Almoloya del Río, Lerma y San Bartolo constituyen una zona lacustre en avanzado proceso de senectud natural.

La mayor parte de la hidrografía proviene de los escurrimientos de la Sierra de las Cruces (principalmente en época de lluvias), formando una gran cantidad



de arroyos transitorios, entre los que destacan: Salto de Agua, Flor de Gallo, San Mateo, Río Seco y Peralta. Existen dos ríos el San Lorenzo y Zolotepec, localizados al norte, entre el municipio de Xonacatlán y Lerma. También se cuenta con la Laguna de Salazar.

Los arroyos más significativos son: Arroyo Salazar, Arroyo Seco, Arroyo San Mateo y el Arroyo Jilguero. El primero tiene sus orígenes al este del Cerro El Ángel, desciende de una altitud de 3,450 msnm, a 3.5 Km, de su nacimiento; atraviesa la población de la Marquesa y a partir de aquí, toma el nombre de Río La Marquesa y sigue una dirección oeste; dos kilómetros abajo, vierte sus aguas en la Laguna de Salazar para salir en dirección oeste con el nombre de Arroyo Salazar.

El Arroyo Salazar después de la confluencia con el Arroyo Texcalpa recibe las aguas de la zona industrial y cambia en dirección oeste hasta descargar sus aguas en el río Lerma, al sur de la población de Lerma de Villada.

El Arroyo Seco tiene sus orígenes en un punto situado a cuatro kilómetros al este de la población de San Miguel Ameyalco; desciende de una altitud de 3,100 m.s.n.m. con dirección noreste-suroeste; cinco kilómetros debajo de su origen, pasa al sur de la población ya mencionada y sigue una dirección noreste; en la localidad Cañada de Alférez este Arroyo recoge una serie de escurrimientos hasta unirse con el Arroyo San Mateo a tres kilómetros de la población de Santa Cruz Chignahuapan, mediante canales; descarga finalmente sus aguas en el río Lerma cuatro kilómetros al norte de Lerma de Villada.

El Arroyo de San Mateo tiene sus orígenes en las inmediaciones del Cerro La Campana; desciende de una altitud de 3,050 msnm en dirección suroeste, cinco kilómetros de aguas por debajo de su origen pasa por Santiago Analco; continúa su recorrido en dirección oeste por San Mateo Atarasquillo y sigue por una zona plana donde recibe los canales de las poblaciones de San Nicolás Peralta y Álvaro Obregón antes de descargar sus aguas al río Lerma.

Las características hidrológicas del municipio de Lerma se encuentran distribuidas en más de cuarenta cuerpos de agua unos pasivos y otros activos, entre; manantiales, arroyos y ríos, entre otros, que en su conjunto conforman alrededor de poco más de 200 hectáreas sin considerar los humedales.

Dentro del municipio se localizan un sin número de manantiales, ubicados básicamente en la parte montañosa (sureste y noreste). Cada comunidad cuenta con por lo menos 4 pozos en promedio, los cuales son administrados por las autoridades locales. A excepción de los que se encuentran localizados en la cabecera municipal, en las zonas residenciales (los encinos y robles) y en la zona industrial, los cuales son administrados y regulados por el Organismo Público Descentralizado del Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (O.P.D.A.P.A.S.) y haciendo un total de 15 pozos profundos, los cuales tienen



una capacidad de abastecimiento de 25 l/s en promedio. Cabe mencionar que a pesar de contar con un abastecimiento regular en la zona, es necesario crear conciencia entre la población para el cuidado del vital líquido.

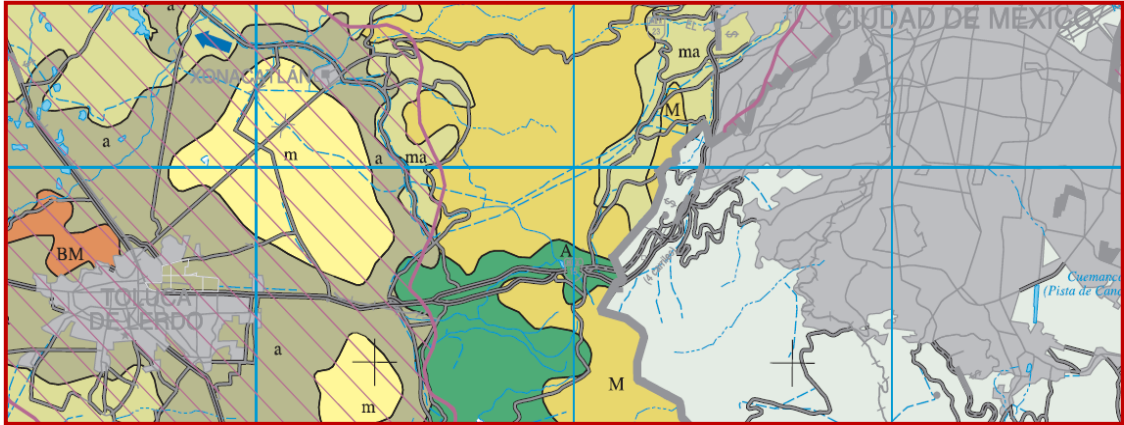


Figura.- Hidrología Subterránea. Sobreexplotada Permeabilidad de materiales consolidados: A alta, M media, Bm baja media. Materiales no consolidados: m media, a alta Carta Estatal.

Geología

En cuanto a su composición geológica se conforma principalmente de rocas ígneas, entre ellas la Andesita y el Basalto. La geología superficial está representada por brechas volcánicas y tobas. En general predomina la roca clástica y volcanoclástica del plioceno y cuaternario, existen también edificios volcánicos que, por su estructura y geoformas se pueden evidenciar las coladas lávicas de recientes eventos, esto por estar dentro de la activa cadena volcánica transversal.

Dentro de las rocas sedimentarias, se hallan las areniscas en una mínima proporción. Dadas estas condiciones, es posible apreciar y visualizar una red hidrográfica bien definida, la consolidación de los manantiales permite que el agua fluya superficialmente y no se trasmine fácilmente en el terreno, teniendo una fluidez de las partes altas hacia el Valle.

La zona poniente del municipio de Lerma de Villada está constituida por suelos lacustres y aluviales, específicamente en los ejidos de Santa María y San Mateo Atarasquillo, San Nicolás Peralda y Huitzilapan; por otra parte en la cabecera municipal, San Pedro Tultepec, Col. Guadalupe, ejidos de Ameyalco, se cuenta con areniscas y tobas; finalmente el oriente del municipio está constituido por roca extrusiva intermedia, toba, brecha volcánica y suelos residuales, en la parte noreste y sudeste que comprende gran parte del parque otomi - mexicana. **En la parte sudeste se identifican algunas fracturas, las cuales en determinado momento pudieran ser causa de fallas.**

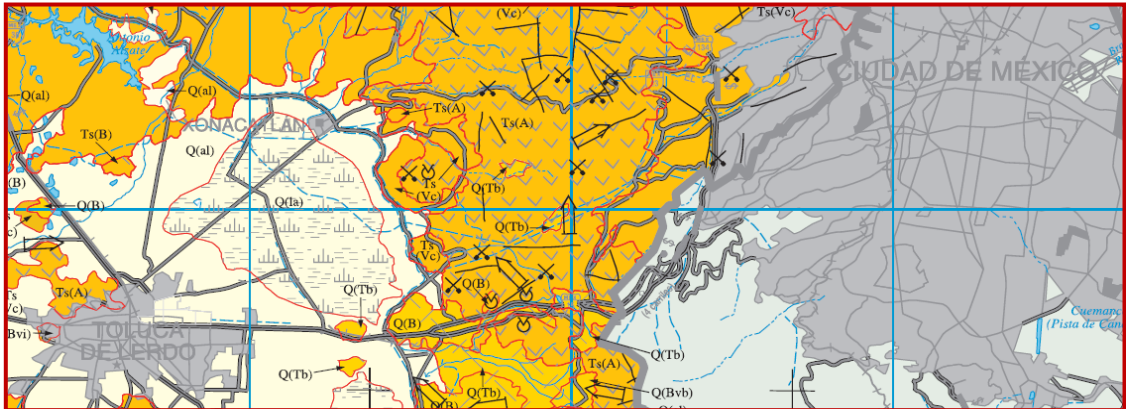


FIGURA 16.- Carta Geológica del Estado de México Q(al) suelo aluvial del Cuaternario, Q(la) suelo lacustre Cuaternario, Q(Tb) Ígnea Extrusiva Toba básica

Edafología

Los tipos de suelo existentes en el municipio que predominan por orden descendente son:

Andosol.- es el más representativo ya que se localiza en la mayor parte del territorio municipal ocupando las partes altas, es decir, en las zonas accidentadas y boscosas. Estos suelos se caracterizan por estar formados por materiales de cenizas volcánicas, son suelos muy sueltos que presentan textura esponjosa y su vocación es únicamente forestal y en menor cantidad agrícola; suelen ser muy susceptibles a la erosión cuando quedan desprovistos de vegetación, del total de la superficie municipal este tipo de suelo ocupa cerca de 7,210 hectáreas.

Feozem.- **ocupa la mayor parte de los terrenos planos y semiplanos**, ubicándose en ellos los terrenos correspondientes a los ejidos de San Mateo y Santa Ma. Atarasquillo, San Nicolás Peralta, Huitzilapan y Tlalmimilolpan en la parte Noroeste y Suroeste; se caracterizan por presentar una capa superficial oscura rica en materia orgánica y en nutrientes, que favorece los altos rendimientos en agricultura de riego y temporal, si son desprovistos de vegetación, y dependiendo de la ubicación en la que se encuentren, tienden a ser erosionados con mucha facilidad. La superficie que ocupa es de 6,583 hectáreas.

Vertisol.- se ubica en las faldas de la parte montañosa y en una pequeña porción de la cabecera municipal ocupando un total de 4,422 hectáreas. Estos suelos se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía, son suelos muy arcillosos, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros estando secos. A veces son salinos, características que los condicionan para el desarrollo urbano, para la agricultura son suelos fértiles, pero presentan problema para su manejo, ya que su dureza dificulta su labranza.



Luvisol.- se localizan al sureste, norte y noreste del municipio, son suelos ricos en arcilla, son fértiles y son de alta susceptibilidad a la erosión la superficie aproximada que ocupa es de 3,769 hectáreas. En México muchos luvisoles se hayan erosionados debido al mal manejo cuando el uso es agrícola y pecuario.

Cambisol.- ubicados principalmente en las comunidades de San Agustín Huitzilapan, San Pedro Huitzilapan, Santa Catarina, entre otras, así como en la parte suroeste del municipio, ocupando un total de 108 hectáreas. Son suelos jóvenes, poco desarrollados y se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa de roca, formando terrones. Además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, entre otros, son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

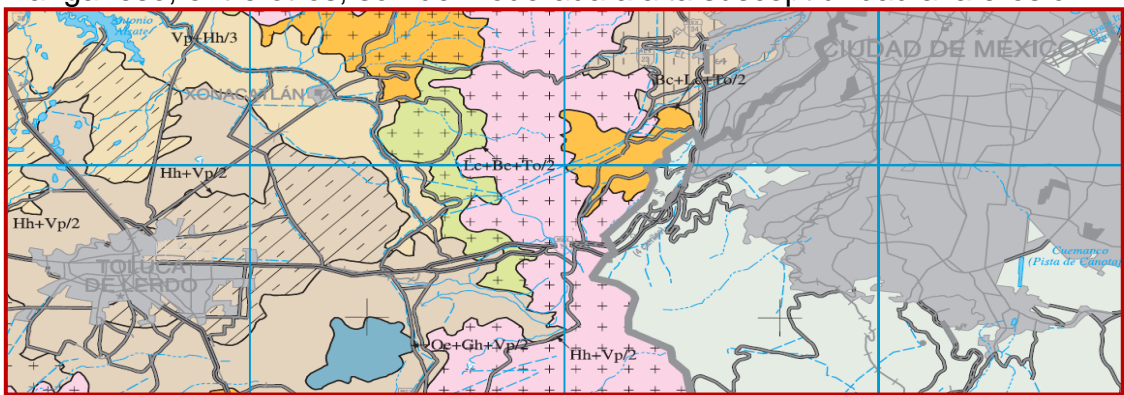


Figura.- Carta Edafológica Feozem háplico Dúrica profunda: duripan entre 50 y 100 cm, textura media y fina Hh+Vp/2, Vp+Hh/3 , Vertisol pélico

Los suelos que limitan al Desarrollo Urbano, son los de origen **Feosem** y **Andosol**, por considerar las barreras naturales para que la población no se asiente sobre ellos. Esto, porque el primero es blando y asentarse en él puede provocar que las casas se hundan y el segundo es considerado bosque y se encuentra protegido por Decreto Estatal denominado parque otomí.

Para detallar las características particulares del suelo y su respectiva consideración para el desplante de las obras del proyecto ver Anexo Estudio de Mecánica de Suelos para la Unidad Residencial “ExHacienda Doña Rosa”, ubicada en Lerma, Estado de México.

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA

SISMICIDAD.- Considerando que el estado se encuentra asentada en una zona sísmica, el municipio de Lerma y su cabecera municipal, también están expuestos a estos movimientos telúricos en sus diferentes zonas.

En la FIGURA se presentan las zonas en las que se encuentra dividida la República Mexicana, estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.



La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las zonas B y C son **zonas intermedias**, donde **no tan frecuentemente se registran sismos** o son zonas afectadas por altas aceleraciones, pero que **no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo**.

De acuerdo a estas cuatro zonas sísmicas **el proyecto se ubica en la zona B (CENAPRED, 2001)**.

El grupo de epicentros al oriente de la Ciudad de México corresponde a sismos debidos a la actividad del volcán Popocatepetl. También puede observarse sismicidad, aunque muy escasa, en sitios alejados de las fronteras de placas, por ejemplo, en Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo, Estado de México o la parte central de Veracruz.

Particularmente para mejorar la calidad de las localizaciones de sismos en el Valle de México, el Sistema Sismológico Nacional cuenta con una red de 12 sismógrafos, ubicados en su mayoría en el Estado de México.

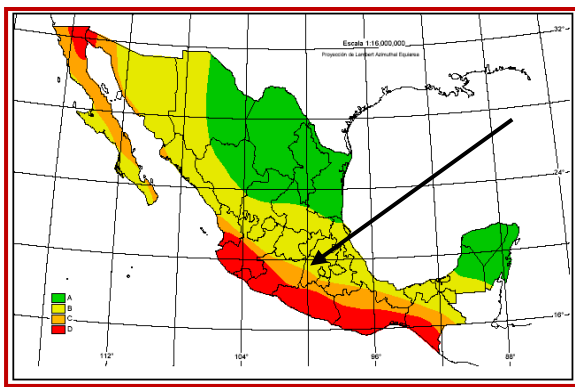
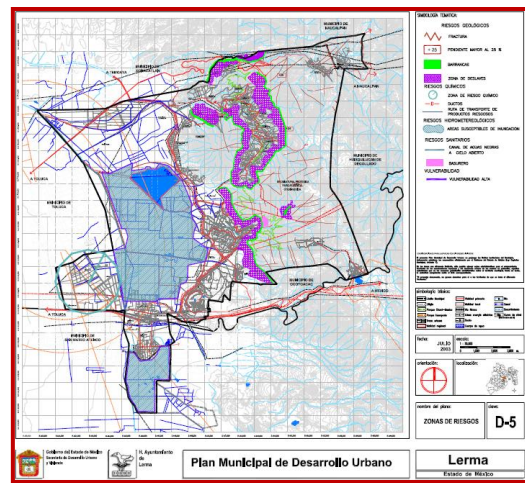


FIGURA 00.- Regionalización Sísmica de México.

FIGURA 00.- Zonas de Riesgo de Lerma.



La gran mayoría de los sismos se origina por fricción entre placas; otros se deben a fracturamientos en el interior de una sola placa o a la presencia de fallas activas; por ejemplo, el sismo de Acambay, (M 6.9), en 1912, sismo de gran magnitud ($M \geq 7$) ocurridos durante el siglo XX con epicentro en el Estado de México (CENAPRED, 2001).

INUNDACIONES.- Según CENAPRED, 2001 se registraron **185 inundaciones ocurridas en el Estado de México entre 1950 y 2000** (FIGURA 27), lo que ubica



a la entidad en **el intervalo más alto a nivel nacional** (entre 101 y 500). En la **Figura** se observan las áreas susceptibles a inundación.

Se presenta un zona de riesgo sobre las orillas del río Lerma, las localidades y las casas habitación que se encuentran cerca de él pueden sufrir graves inundaciones y sobre todo hundimientos, porque en su mayoría los suelos son blandos y pantanosos, generando con ello zonas de riesgo. Localmente, el servicio de drenaje solo cubre entre 70 y 85 % de la población, mientras **que en el Parque Industrial Lerma no se presentan problemas de este tipo por contar con la cobertura al 100%** (PMDUL, 2003).

DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES.- No se identificó algún sitio susceptible de deslizamientos en el área de influencia del proyecto, ya que se localiza en una zona plana y hacia el Este, propiamente hacia la sierra aún presenta integridad en su cubierta vegetal. Las dimensiones que ocupará la planta de tratamiento de baterías de acumuladores desechadas así como sus características y el sitio seleccionado, determinan que no exista impacto alguno en cuanto a derrumbes.

El oriente del municipio está constituido por roca extrusiva intermedia, toba, brecha volcánica y suelos residuales, en la parte noreste y sudeste que comprende gran parte del parque Otomi-Mexica. En la parte sudeste se identifican algunas fracturas, las cuales en determinado momento pudieran ser causa de fallas.

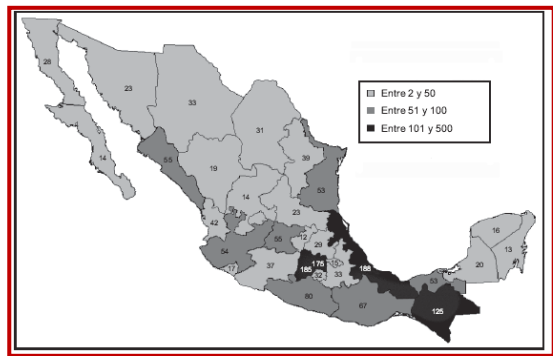
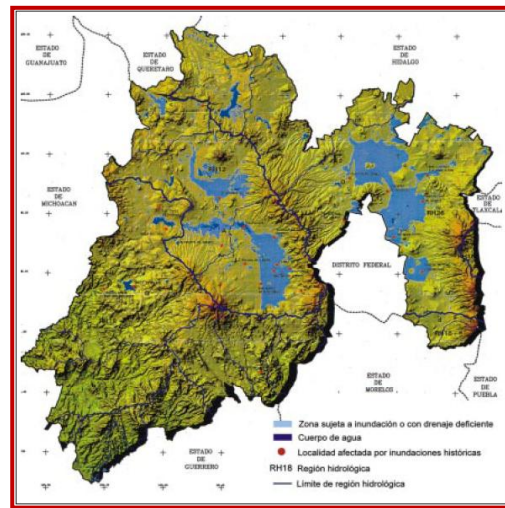


FIGURA 27.- Inundaciones registradas entre 1950 y 2000.

FIGURA .- Mapa estatal de riesgo, donde se localizan zonas susceptibles a inundaciones en el Estado de México



RIESGO DE TIPO FÍSICO-QUÍMICO

Existe un riesgo de tipo físico-químico, debido básicamente a los gases emitidos tanto por las industrias como por el mismo río Lerma; la concentración de industrias ha hecho que los desagües los realicen en el río y no tengan una planta de tratamiento, conllevando a que emanen malos olores y sobre todo que estos sean tóxicos para la población, combinados éstos con las



emanaciones de humo de las industrias se genera un alto riesgo de contaminación, la cual afecta a la población existente y a la futura (PMDUL 2003).

POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA

El Nevado de Toluca, el cuarto volcán más alto del país, se localiza a 45 km de la ciudad de Toluca. El Xinantécatl o Nevado de Toluca, es un volcán extinto de 4,558 metros de altura sobre el nivel del mar. Al estar dentro de la activa cadena volcánica transversal el volcán Popocatepetl se encuentra en actividad desde 1994 y afecta con temblores de tipo local y emanaciones de gases y ceniza a la porción Este del Estado de México y sus límites con los estados de Morelos y Puebla.

La Sierra de las Cruces está formada por una gran cantidad de cerros y montes entre los cuales destaca el Monte de Salazar que pertenece a la Cordillera de las Cruces; forma parte del complejo volcánico de la Sierra de las Cruces, teniendo altitudes de más de 3,000 m.s.n.m y planicies de 2,500 m. En la parte sudeste se identifican algunas fracturas, las cuales en determinado momento pudieran ser causa de fallas. Cabe señalar que en el extremo opuesto se localiza el predio seleccionado para el proyecto, en una zona carente de fallamiento. En la **Tabla** se muestra un resumen de los riesgos identificados en el municipio de Lerma y en la **Figura** el mapa de su localización.

| RIESGOS | FENÓMENO PERTURBADOR CONDICIONANTE A LOS USOS DE SUELO | USOS DEL SUELO AFECTADOS |
|---------------------|---|---|
| Geológicos | <ul style="list-style-type: none"> - Sismicidad - Edificios volcánicos - Fracturas - Deslizamientos - Pérdida de la capa edáfica | Urbano Urbano Urbano Urbano Agropecuario |
| Hidrometeorológicos | <ul style="list-style-type: none"> - Lluvias torrenciales - Granizadas - Heladas - Inundaciones - Trombas | Urbano Agrícola Vías de comunicación y agrícola Urbano y agrícola Urbano y agrícola |
| Químicos | <ul style="list-style-type: none"> - Incendios Forestales - Establecimientos de Explosivos - Industria de Riesgo - Manejo de material Radiactivo - Fugas de sustancias peligrosas - Gasolineras - Ductos PEMEX | Agropecuario Urbano Industrial y uso urbano Urbano Industrial Urbano Urbano |
| Sanitarios | <ul style="list-style-type: none"> - Descargas (aguas residuales) - Contaminación de Aire (fuentes fijas y móviles) - Erosión al suelo - Daños a la flora y a la fauna silvestre. | Agrícola Urbano Forestal Forestal |

Fuente: Elaboración de Consultoría en Desarrollo Social, CODESC S.C. con base en; Dirección General de Protección Civil. Atlas de Riesgo.

Tabla 2. Riesgos existentes en el Municipio de Lerma y afectación a los diferentes Usos de Suelo y Actividades



IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

La cartografía estatal de distribución y tipo de vegetación (PDUEM, 2005) muestra la presencia de comunidades de bosque con encino, oyamel con ayarín y cedro, pino, pino-encino, tascate y mesófilo, así como sus combinaciones con vegetación secundaria y herbácea, pastizal, popal-tular, pradera de alta montaña, palmar, selva baja caducifolia y subcaducifolia y matorrales (Figura). Hacia el Valle de Toluca, en la parte baja del municipio de Lerma, la remoción de la vegetación original por la actividad agrícola ha sido total. **El predio del proyecto y el área conurbada de Toluca de la cual forma parte, se representan como áreas sin vegetación, por lo que la ocupación del suelo por la construcción de las obras y actividades consideradas y el aumento en la presencia humana, no afectan vegetación primaria o con algún estatus de protección comprometida.**

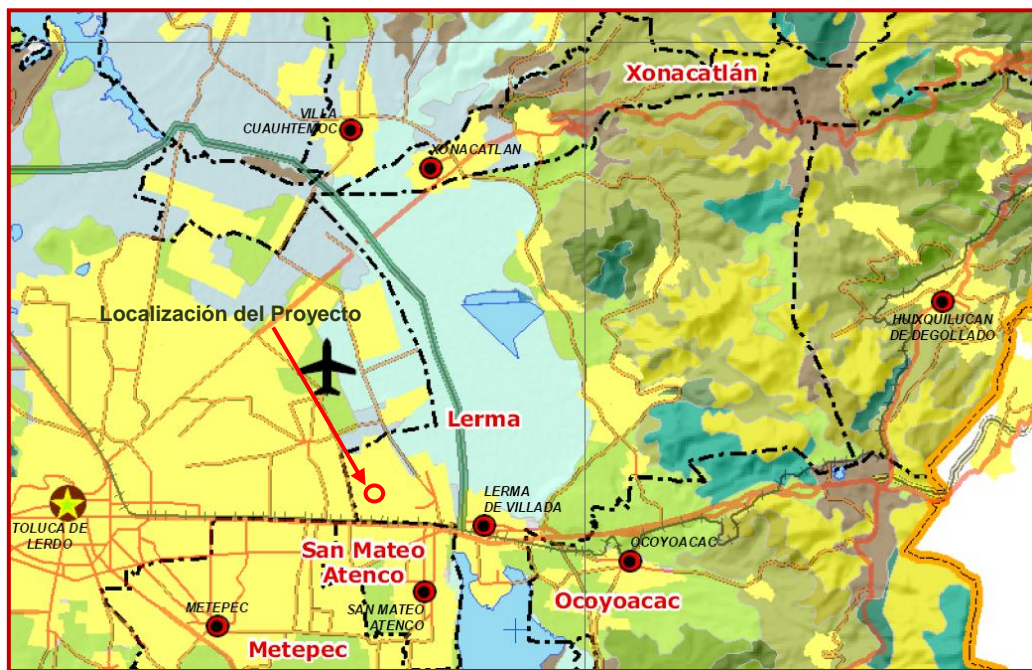


Figura .- Distribución y tipos de Vegetación del Estado de México, PDUEM.

La distribución de las áreas forestales está determinada por la orografía, clima y humedad del suelo. Para 1990 el bosque ocupaba una superficie de 8,637.33 ha representando el 37.78% del total municipal. Estos bosques son de coníferas el 59.86% y el 32.51% latifoliadas, ocupando una superficie de 3,373.80 hectáreas y 1,832.70 ha respectivamente y finalmente la vegetación arbustiva con una superficie del 7.63% es decir se ocupaba una superficie de 429.80 hectáreas, la cual es ocupada por chaparral (PMDUL, 2003).

El cultivo de maíz fue la principal actividad en los terrenos ahora ocupados por el Parque Industrial Lerma, como se evidencia en las fotos tomadas durante los



trabajos de mecánica del suelo efectuados en 2002 para el predio ExHacienda Doña Rosa(Foto). Diferente a la vegetación de herbáceas anuales y cultivos queda como relicto forestal en el predio una cortina de árboles de ciprés (*Cupressus* sp) de aproximadamente 25 metros de altura.



Foto .- Aspecto general del maizal.



Foto .- Cortina de cipres.



FOTO 1.-Cortina de ciprés (*Cupressus* sp) y urbanización del predio.



FOTO 2.- Vegetación herbácea anual.

Fuera del área de influencia del predio seleccionado para el proyecto, en la región de las Ciénegas del Lerma, existen muchas especies de flora y fauna, que son susceptibles de desaparecer por los altos índices de contaminación. Respecto de la vegetación francamente acuática hay tres asociaciones: una, de *Potamogeton*, otra con *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum heterophyllum* y *M. hippuroides*, y una asociación con *Utricularia vulgaris*. También en el mismo rango de profundidad se ubican asociaciones de plantas flotantes.

Hay plantas arraigadas como *Nymphaea flavovirens* y *Limnanthemum humboldtianum*, y plantas no arraigadas pequeñas como *Lemna gibba*, y de mayor tamaño como *Eichhornia crassipes*, *Hydromistria laevigata* y *Limnobium stoloniferum*. Asociadas a las raíces de *E. crassipes* se encuentran plantas emergidas, como dos orquídeas (*Spiranthes graminea* y *Habenaria limosa*), una cariofilícea (*Arenaria bourgaei*) y plantas helófitas (*Aganippea bellidiflora*, *Bidens chrysanthemoides*, *Leersia hexandra*). Muchas de las especies de estas asociaciones están en peligro.



En cuanto a la vegetación litoral, la asociación helofítica más destacada en las partes amplias de las ciénegas (con profundidades de hasta 3m) es la de *Scirpus lacustris* - *Juncus effusus*, que se extiende hasta el interior de la laguna, y especies que tienden a proliferar en las orillas de las ciénegas, como gramíneas (*Leersia hexandra* y *Panicum holciforme*) y ciperáceas (*Eleocharis palustris*, *Carex densa*, y *Juncus scirpoides*).

En el mismo hábitat del litoral, hay una gran diversidad de plantas en canales estrechos y orillas de zanjas, que incluyen a especies en peligro de extinción como *Sagittaria sagittifolia* var. *variabilis* y *S. macrophylla* (Alismantaceae). Se estima que han desaparecido del área el 70% de las especies que componían la comunidad del litoral de las ciénegas.



Figura 4. Laguna de Chiconahiapan, Ciénegas de Lema, Estado de México.

En lo que respecta a la vegetación de praderas húmedas o anegadas es común encontrar especies litorales, como *Echeandia palustris* y *Polygonum spp.* En las partes menos húmedas de la pradera abundan gramíneas diversas. Estas especies han permanecido en su mayoría hasta la actualidad. Respecto de la vegetación ruderal, actualmente hay una sola especie correspondiente a las gimnospermas, que es el ciprés *Cupressus benthamii*.

De destacar son las especies consideradas en peligro de extinción y endémicas como *Sagittaria sagittifolia* var. *variabilis* y *S. Macrophylla*. Además destacan por su tamaño, los sauces (*Salix bomplandiana*, *S. bomplandiana* var. *fastigiata* y *S. babilonica*), saúcos (*Sambucus mexicana*), tejocotes (*Crataegus mexicana*), pirúes (*Schinus molle*) y tepozanes (*Buddleia humboldtiana*).

b) Fauna

Durante los recorridos de campo en el área del Parque Industrial Lerma, específicamente en el predio ExHacienda Doña Rosa, seleccionado para el proyecto, solo se han observado algunas aves de ornato, que transitoriamente visitan el predio, ya que este no conserva características del hábitat que permitan una estancia permanente para la fauna.

La fauna más importante de las ciénegas son las aves endémicas y migratorias, y los anfibios y peces endémicos y en peligro de extinción. A pesar de que en la región del Valle de Toluca y el Alto Lerma se han registrado alrededor de 40 especies de mamíferos silvestres en el área de protección no



hay una gran riqueza de mamíferos ya que algunas especies han desaparecido. Los únicos mamíferos todavía presentes son varias especies de roedores como los ratones *Peromyscus maniculatus* y *Sigmodon hispidus*, el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y varias especies de carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y el zorrillo (*Mephitis macroura*).

El área de protección es de gran interés por sus aves, en especial las endémicas y las acuáticas tanto residentes como migratorias. En la región se han registrado alrededor de 150 especies de aves silvestres.

Todavía existen dos especies o subespecies endémicas de México clasificadas como en peligro de extinción: el mascarita o pachichirri (*Geothlypis speciosa*) y la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*). Por desgracia el zanate del Lerma (*Quiscalus palustris*), endémico de estas ciénegas, se extinguió a principios del siglo XX, sin conocerse a ciencia cierta las razones de su extinción



Figura 3. Poblaciones de aves acuáticas migratorias presentes en la laguna.

En la región de las Ciénegas del Lerma, existen muchas especies de flora y fauna, que son susceptibles de desaparecer por los altos índices de contaminación, y algunas se han dejado de ver en las últimas tres décadas, como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) y la flor de acaxúchitl, que probablemente corresponde a las especies *Spiranthes graminea* o *Habenaria limosa*.

Además, se pueden encontrar especies endémicas, que son reconocidas por la *Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN* (1994), y en la legislación mexicana como extintas, como es el caso de la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*) (Howell and Webb, 1996), o en peligro de extinción, como la salamandra o ajolote *Ambystoma lermaensis*, el charal *Chirostoma riojai* y la papa del agua (*Sagittaria saggitifolia*). Muchas especies se encuentran en un estado de conservación riesgoso debido a los altos índices de contaminación actuales.

Con respecto de las especies de interés económico, la región lacustre presenta las siguientes características (PMDU 2003):

- Existen poblaciones extensas, de distintas especies de plantas acuáticas, de las familias Juncáceas, Typhaceae y Ciperáceas, que se utilizan en la elaboración de todo tipo de artesanías de tule, particularmente por pueblos



ribereños de la Ciénega Chimaliapan. Esta materia prima era la principal fuente de sustento económico hasta hace pocas décadas.

- Existen 18 aves cinegéticas y 23 aves canoras y de ornato aproximadamente.
- Las Ciénegas son potencialmente excelentes zonas para el cultivo de peces comestibles como charales, el pez blanco, pez tábula, huachinango, carpa nativa, salmiche, “cigarro”, así como de anfibios, como el ajolote y las ranas, y de plantas comestibles como la papa del agua, el tulacaxil, el mamalacote, el cilantrillo, la jara acuática, la cebolla del agua, el berro y otras especies.

Con base a la descripción del medio natural presentado en este Capítulo, el sitio seleccionado para el proyecto presenta un nivel alto de perturbación tanto en la flora como en la fauna, resultando difícil estimar la diversidad ecológica que pudiera persistir. Cabe mencionar que ninguna de las especies reportadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**, ha sido registrada en el predio Ex Hacienda Doña Rosa en estudio.

IV.2.3. Paisaje.

El análisis de paisaje muestra el grado de belleza del sitio, tomando en consideración atributos como el uso de suelo y vegetación, pendiente y visibilidad. Para la elaboración del análisis de paisaje se asignan diferentes pesos relativos a cada uno de ellos donde la suma de todos es igual a la unidad, como se ilustra en la FIGURA . Según estos pesos relativos, la visibilidad tiene mayor importancia que los otros dos factores ya que si una zona no es apreciable, pasa a segundo término si por su tipo de vegetación es valiosa o no.

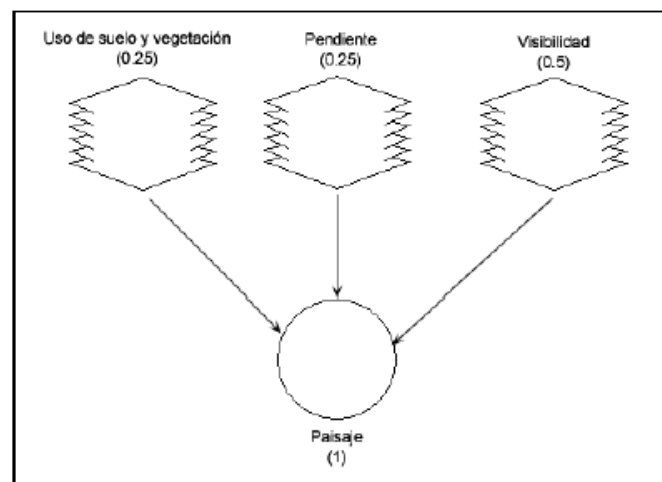


FIGURA 33.- Modelo de construcción del análisis de paisaje.



El uso de suelo y vegetación se reclasifica en valores numéricos que muestran el grado de belleza del paisaje considerando, por supuesto, su grado de conservación (TABLA).

TABLA .- Ponderación de valores de vegetación

| Uso de suelo y vegetación | Belleza de la vegetación |
|---|--------------------------|
| Bosque de encino o pino | 8-10 |
| Vegetación palustre | 6-7 |
| Agricultura de temporal | 4-6 |
| Zona sin vegetación aparente, | 2-4 |
| Asentamientos humanos, vialidades, aguas negras | 2-0 |

En cuanto a la topografía, se reclasifica a partir de sus valores correspondientes en grados para obtener una escala con valores del 0 al 10 (TABLA).

TABLA .- Reclasificación de pendientes para el mapa de paisaje

| Pendiente | (°) Pendiente reclasificada |
|---------------|-----------------------------|
| 0.0 – 12.4 | <=2 |
| 12.4 - 24.8 | 2-4 |
| 24.8 - 37.32 | 4-6 |
| 37.32 - 49.76 | 6-8 |
| 49.76 - 62.2 | 8-10 |

La visibilidad es un criterio intermedio que muestra para toda el área de estudio, el número de observadores, dentro de un grupo hipotético planteado sobre el mapa, que pueden ver cierta zona. El factor que determina la visibilidad es la topografía (elevación) ya que esta permitirá a los observadores la posibilidad de ver o no cierta región del área de estudio, quedando como las áreas más visibles los valles, llanos y riscos, y como menos visibles las laderas y cañadas, todo esto en función también de la cercanía con alguna formación que obstruya la visión para determinados observadores (FIGURA 34).

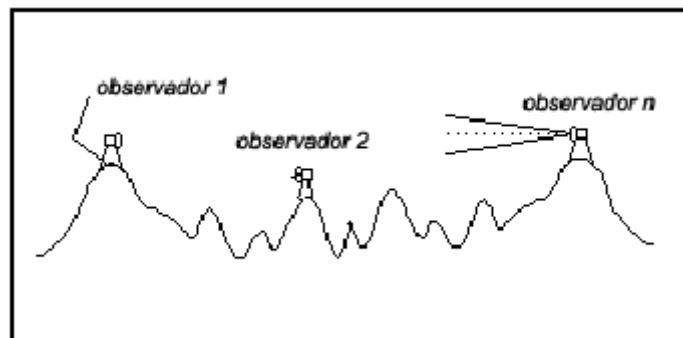


FIGURA 34.- Representación de observadores sobre el terreno.

La accesibilidad muestra la facilidad de acceso a cierta región desde las localidades cercanas en el área de estudio, tomando en cuenta las pendientes de terreno y el tipo de suelo transitado.



Para analizar la accesibilidad se utilizaron los mapas de carreteras, traza urbana y topografía. El cálculo de la accesibilidad se relacionó con la dificultad que representa transportarse desde la localidad al área de estudio tomando en cuenta el terreno, la distancia y la trayectoria que ofrece el menor costo de desplazamiento final y por consecuencia tiempos de traslado.

En conclusión, el valor paisajístico de la zona del proyecto es bajo en promedio ya que los campos agrícolas o las superficies sin vegetación no brindan un valor alto de paisaje. La existencia de las industrias ya establecidas supone valores nulos de valor paisajístico. La necesidad del abasto de materias primas y salida de productos elaborados al mercado se realiza a través de vías bien pavimentadas conectadas a vialidades principales, lo que brinda gran accesibilidad al sitio. La construcción de las naves industriales se ha hecho sin grandes variaciones de diseño o incorporación de elementos arquitectónicos que resulten atractivos a la vista. La topografía plana del área del Parque Industrial Lerma no permite la superposición de vistas que conformen conjuntos paisajísticos apreciables por su valor, lo que hace que la visibilidad del predio Ex Hacienda Doña Rosa carezca de valor significativo.



IV.2.4. Medio Socioeconómico

Aspectos Sociales

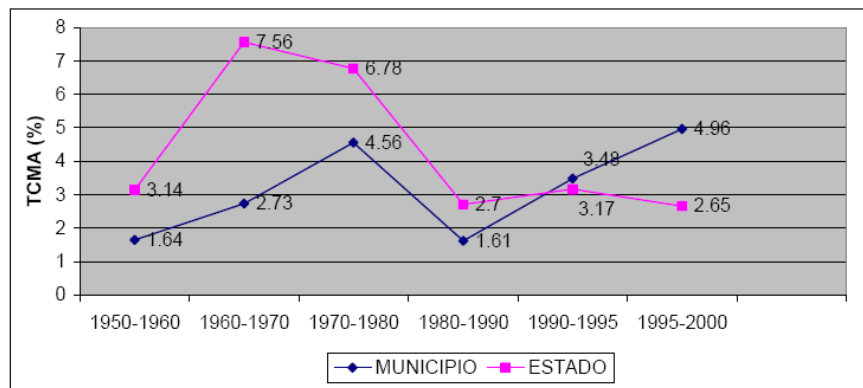
Demografía

- La Tasa de Crecimiento Media anual de Población en el municipio de Lerma es variable durante los últimos 50 años (Figura). Se registró de 1970 – 1980 una tasa de 4.56, resaltando para 1995 – 2000 de 4.96, la más alta. El Comportamiento diferente con la del Estado de México por ser producto de políticas que direccionan el crecimiento urbano hacia la zona. Para 2000 la población del municipio es de 99,870 habitantes, el crecimiento predominante fue de tipo natural, registrándose una tasa de 4.45 %, superior a la estatal que fue del 2.22 %, mientras que la tasa de crecimiento social fue del 0.49 también más alta que la estatal 0.43 %. En la Tabla se observa el comportamiento de la población del municipio de Lerma en el tiempo.

Tabla 3. Distribución de la población del municipio por localidad 1990 – 2000

| Localidad | 1990 | 1995 | 2000 |
|---|--------|--------|--------|
| Lerma | 66,912 | 81,192 | 99,870 |
| Cabecera Municipal | 9,358 | 13,574 | 16,303 |
| Amomolulco | 429 | 423 | 487 |
| Colonia Agrícola Analco | 1,026 | 1,062 | 1,264 |
| Barranca Grande | 569 | 446 | 597 |
| Cañada de Alférez | 163 | 228 | 227 |
| Colonia Alvaro Obregón | 2,626 | 3,021 | 3,272 |
| Colonia Guadalupe Victoria | 1,350 | 1,315 | 1,930 |
| La Concepción Xochicuautla | 1,007 | 1,007 | 2,000 |
| El Espino Peralta | 194 | 299 | 402 |
| Flor de Gallo | 190 | 258 | 271 |
| Colonia Adolfo López Mateos Huitzilapan | 1,187 | 1,254 | 2,053 |
| Las Rajas | 672 | 904 | 1,230 |
| Las Mesas | 371 | 371 | 585 |
| Metate Viejo | 1,196 | 1,452 | 1,479 |
| Pueblo Nuevo | 1,323 | 1,328 | 1,665 |
| Reforma Tlalmimilolpan | 820 | 921 | 901 |
| Zacamulpa Huitzilapan | 1,834 | 1,474 | 1,639 |
| Zacamulpa Tlalmimilolpan | 1,008 | 1,165 | 1,648 |
| Salazar | 917 | 958 | 1,200 |
| San Agustín Huitzilapan | 1,076 | 1,065 | 1,219 |
| San Francisco Xochicuautla | 2,491 | 2,545 | 2,920 |
| San José Llanito | 644 | 843 | 1085 |
| San Lorenzo Huitzilapan | 746 | 557 | 894 |
| San Mateo Atarasquillo | 4,893* | 6,160* | 5,085 |
| San Miguel Ameyalco | 3,029 | 3,840 | 4,512 |
| San Nicolás Peralta | 2767 | 3198 | 3,672 |
| San Pedro Huitzilapan | 1,262 | 1,283 | 1,867 |
| San Pedro Tultepec | 8,011 | 9,605 | 11,496 |
| Santa Catarina | 1,205 | 1,411 | 1,542 |
| Santa María Atarasquillo | 8,087* | 9,032* | 12,180 |
| Santa María Tlalmimilolpan | 2,001 | 1,718 | 2,380 |
| Santa Cruz Chignahuapan | 397 | 505 | 418 |
| Santiago Analco | 1,927 | 2,298 | 3,144 |
| La Unidad Huitzilapan | 659 | 768 | 1,059 |
| Otras Localidades. | | | 7241 |
| Localidades de dos viviendas | 12 | 6 | 2 |

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 1990, 1995 y XII Censo de Población y Vivienda 2000.



Fuente: Elaboración Propia, con base en: COESPO. Indicadores Sociodemográficos Históricos actuales y perspectivas futuras del cambio poblacional en el Estado de México. 1950-2005. * estimaciones de población municipal y estatal COESPO (mitad de año).

FIGURA ..- Comportamiento de la TCMA en el Estado y el Municipio, 1970-2000

- En cuanto a la distribución poblacional del municipio de Lerma por grupos quinquenales observamos en la Tabla notables incrementos poblacionales sostenidos hasta 1990 y a partir de este momento un crecimiento más discreto para todos los grupos.

Tabla 4 Distribución de la población por grupos quinquenales de edad 1960 – 2000.

| Grupos Quinquenales | 1970 | 1980 | 1990 | 1995 | 2000 |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0 a 4 | 6,369 | 8,495 | 8,427 | 9,406 | 10,843 |
| 5 a 9 | 6,181 | 9,416 | 8,894 | 9,885 | 11,137 |
| 10 a 14 | 4,968 | 8,188 | 9,082 | 9,542 | 10,568 |
| 15 a 19 | 3,594 | 6,506 | 8,308 | 9,383 | 10,128 |
| 20 a 24 | 2,796 | 5,231 | 6,952 | 8,963 | 9,677 |
| 25 a 29 | 2,228 | 3,966 | 5,433 | 7,334 | 8,700 |
| 30 a 34 | 1,686 | 3,036 | 4,394 | 6,336 | 7,681 |
| 35 a 39 | 1,869 | 2,729 | 3,533 | 5,269 | 6,585 |
| 40 a 44 | 1,330 | 2,052 | 2,644 | 3,644 | 4,914 |
| 45 a 49 | 1,288 | 1,884 | 2,311 | 2,924 | 3,666 |
| 50 y más | 3,768 | 5,644 | 6,843 | 8,411 | 10,630 |
| No Especificada | - | 72 | 91 | 95 | 5,341 |
| Población Total | 36,071 | 57,219 | 66,912 | 81,192 | 99,870 |

Fuente: Censos de Población y Vivienda de los años 1960, 1970, 1980, 1990, 1995 y 2000 del INEGI

- En el año de 1980, el municipio contaba con una población de 57,219 habitantes, para el año de 1990 la población aumento a 66,912 habitantes y para el año 2000, existen 99,870 habitantes; es decir, la población aumentó en un 49.02% (32,958 habitantes) y participó al volumen de población estatal con poco más del 0.77%. De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, el municipio cuenta con 99,870 habitantes, de los cuales el 49% (48,936) son hombres, y el 51% (50,934) son mujeres, es decir existen más mujeres que hombres.

TABLA .- Población Total Del Municipio Por Sexo 1960 – 2000

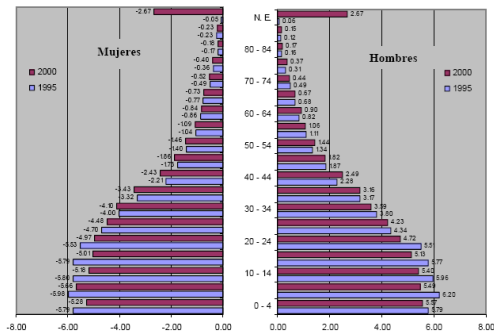


| Año | Municipal | Hombres | Mujeres |
|------|-----------|---------|---------|
| 1960 | 27,814 | 14,224 | 13,590 |
| 1970 | 36,071 | 18,039 | 18,032 |
| 1980 | 57,219 | 28,726 | 28,493 |
| 1990 | 66,912 | 33,329 | 33,583 |
| 2000 | 99,870 | 48,936 | 50,934 |

Fuente: Elaboración con base en datos de los Censos de Población y Vivienda 1960, 1970, 1980, 1990, 1995 y 2000 .INEGI.

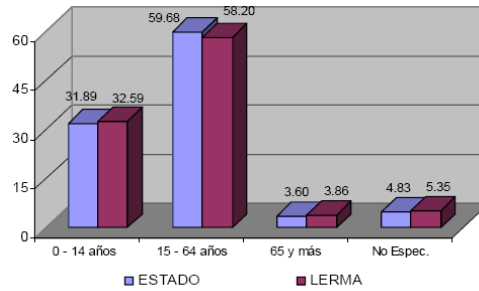
Estructura Poblacional por Edades:

Gráfica 4 Estructura poblacional en el municipio de Lerma 1995-2000



Fuente: Censo de Población y Vivienda 1995 y XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. INEGI.

Gráfica 5 Comparación de población por grandes grupos de edad.

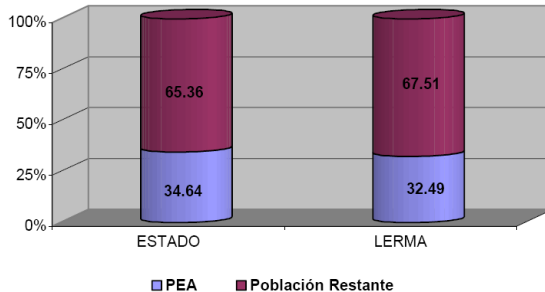


Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. INEGI.

Población económicamente activa

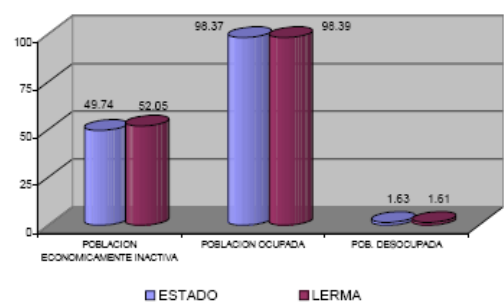
- En lo que respecta a las actividades económicas, la población económicamente activa (PEA) en el municipio representa el 39.75% del total de la población (99,870 habitantes), de la cual el 88% se concentra en el subsector industrial y servicios, mientras que el 12% se ubica dentro del sector agropecuario.
- La base económica del municipio se integra principalmente por manufacturas como: textiles y cuero; químicas y plásticas; maquinaria y equipo, las cuales concentran el 73.89% de la ocupación total del municipio.

Gráfica 6 Relación de la PEA que refirió laborar al año 2000



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Gráfica 7 Población económicamente inactiva



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000

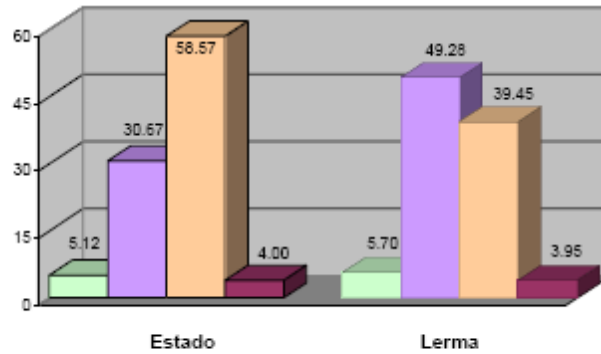
Tabla 13 Distribución de la PEA por sector de actividad

| | Sector Primario | Sector Secundario | Sector Terciario | Sector Especificado | No |
|-----------|-----------------|-------------------|------------------|---------------------|----|
| Estado | 51.12 | 30.67 | 58.57 | 4.00 | |
| Municipio | 5.70 | 49.28 | 39.45 | 3.95 | |

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

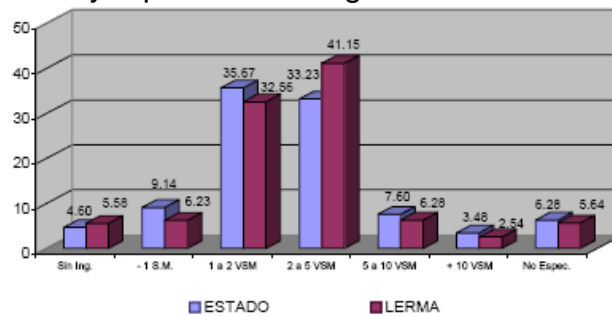


- El sector predominante es el Terciario, es decir, son las personas que se dedican al manejo del comercio o del servicio, mismos que satisfacen la demanda de la sociedad.



Fuente: Elaboración con base al XII Censo de Población y Vivienda 2000.
gráfica 8 distribución de la PEA por sector de actividad

- La gran mayoría de la población estatal y la municipal recibe de 1 a 2 salarios mínimos, muestra que la población no tiene un buen nivel de vida, ni el desarrollo sustentable y equitativo. El segmento que recibe más de 5 salarios mínimos es un pequeño porcentaje, a su vez es donde se concentra la mayor parte de los ingresos.



Fuente: Elaboración con base al XII Censo de Población y Vivienda 2000.
Gráfica 9 Nivel de ingresos, estado - municipio.

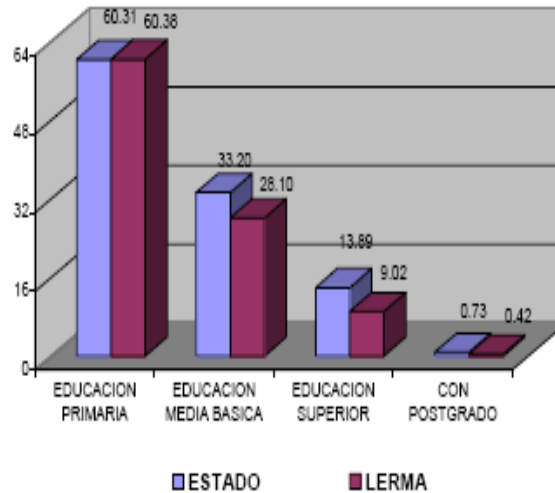
- En lo que se refiere al índice de marginación, este es de -0.6864 ; lo cual indica que el grado de marginación en el municipio de Lerma es bajo.

Niveles de alfabetismo y escolaridad.

- El municipio de Lerma cuenta en el año 2000 con un total de 57,052 alfabetas y 4,893 analfabetas, en un rango poblacional de 15 años y más.
- Los porcentajes de los niveles de escolaridad en el ámbito municipal y estatal indican que la mayor parte de la población solo cuenta con el



nivel básico de escolaridad, es decir, el municipio tienen un bajo índice de escolaridad.



Fuente: Elaboración con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000.

Gráfica 10 nivel de escolaridad del Estado - Lerma, 2000

Grupos étnicos.

- En el municipio se encuentran diferentes grupos étnicos, dentro de estos grupos encontramos a ciudadanos mayas, mazahuas, nahuatl, otomíes, zapotecos, entre otros; es importante resaltar que estos grupos han ido disminuyendo a través de los años, esto se puede ver reflejado en el siguiente cuadro.

Tabla Población de cinco años y más que habla lengua indígena 1970-2000

| | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Municipal | 4,930 | 5,253 | 3,582 | 3,374 |
| Maya | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Mazahua | 9 | 550 | 18 | 134 |
| Náhuatl | 40 | 34 | 39 | 183 |
| Otomí | 4,831 | 4,289 | 3,197 | 2,952 |
| Zapoteco | 3 | 11 | 4 | 20 |
| Otras | 42 | 367 | 319 | 84 |

Fuente: INEGI, Censos generales de población y vivienda, 1970,1980,1990,2000.



Sector Primario (agropecuario)

Ganadería

- El territorio asignado a esta actividad es aproximadamente el 8% del territorio municipal, esto es 1,866.61 ha y se realiza en las comunidades cercanas a los cerros de las Cruces, y de las Campanas, con grandes pastizales, que alimentan ganado, para comercio y consumo.

Tabla .-Territorio Asignado a la Ganadería por Tipo de Uso

| Superficie | Uso extensivo | Uso intensivo |
|-------------|---------------|---------------|
| 1866.61 has | 1703.57 | 163.04 |

Fuente: Elaboración con base a los usos del suelo del municipio.

Agricultura

- Se practica la agricultura en el 41% de la superficie de la municipalidad y del total de hectáreas el 80% se dedica al cultivo del maíz. Las tierras para la agricultura de temporal son aproximadamente el 98% del total y la producción es de maíz, cebada, avena forrajera, trigo y durazno. La cobertura del PROCAMPO a los campesinos del municipio y sus comunidades, hasta el año 2000 es de 1585 productores, beneficiando a 2143.22 ha.

TABLA .- Superficie Agrícola por Tipo.

| Año | 1990 | 1994 | 1997 | 1997 | 2000 |
|-------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Total (Has) | 9454.34 | 10816.2 | 9356.2 | 10797.32 | 11654.92 |
| Temporal | 9354.3 | 8914 | 9254.19 | 10581.37 | 11421.82 |
| Riego | 100 | 108 | 510 | 510 | 510 |

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda, Junio de 2000.

Silvicultura

- Dentro de la Silvicultura, se observa la tala inmoderada que se presenta en el municipio de Lerma, sobre todo en las partes montañosas donde la población usa los árboles, ya sea para consumo propio o bien para comerciarlos y sobrevivir. Las cifras que se muestran en el cuadro dejan ver la evidente sobreexplotación forestal que no es privativa del municipio. Además, se debe contemplar la superficie de bosques que cada año se pierde por incendios, a continuación se muestran las cifras:

Tabla Incendios Forestales y Superficie Siniestrada

| Incendios | Superficie siniestrada |
|-----------|------------------------|
| 52 | 282 Has. |

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de México, 1999.

- Es evidente la necesidad de implementar programas de reforestación para reducir el déficit entre la superficie siniestrada por incendios y la que se reforesta, arrojando un déficit del 86% que se requiere reforestar.

Sector Secundario (manufactura)



- En general, la industria es el motor de desarrollo del municipio, puesto que genera ingresos importantes para éste y el impacto que tiene está dado en el ámbito regional, puesto que da empleo a la población de los municipios aledaños. Tiene impacto regional debido a que está dentro de los principales parques industriales que producen y exportan en la región y hacia todo el país. Actualmente se cuenta con cuatro Parques Industriales donde se alberga a 200 empresas de diversa índole, las cuales dan empleo aproximadamente a 23 mil personas. Operan 24 unidades económicas en los desarrollos citados.

Tabla .- Personal ocupado por lugar y por fuente de trabajo

| Concepto | Actividades Económicas | | |
|-------------------------|------------------------|--------------|------------------------------|
| | PCCI* | Manufacturas | Otras actividades económicas |
| Lerma | 6,481 | 5,464 | 1,017 |
| Parque Industrial Lerma | 4,138 | 1,771 | 2,367 |
| El Cerrillo II | 116 | 102 | 14 |
| Total | 10,735 | 7,237 | 3,398 |

Fuente: Censo Económico 1994-1999 INEGI

Tabla .- Unidades Económicas existentes en el Municipio de Lerma

| Concepto | Unidades económicas | | |
|----------------------------------|---------------------|--------------|------------------------------|
| | PCCI | Manufacturas | Otras actividades económicas |
| Lerma | 22 | 10 | 12 |
| Parque Industrial el Cerrillo II | 2 | 1 | 1 |
| Total | 24 | 11 | 13 |

Fuente: Censo Económico 1994-1999 INEGI

Tabla Establecimientos y Personal Ocupado en la Industria Maquiladora de Exportación

| Año | Establecimientos | Personal ocupado | Establecimientos en el Estado | Personal Ocupado en el Estado |
|------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1996 | 4 | 461 | 32 | 5,867 |
| 1997 | 6 | 1,004 | 43 | 9,225 |
| 1998 | 7 | 2,646 | 48 | 9,680 |
| 1999 | 8 | 3,024 | 55 | 10,154 |

Fuente: Censo Económico 1994-1999 INEGI

- La industria maquiladora de exportación es de gran importancia como una fuente de empleo para el municipio de Lerma. Del total del personal ocupado en el Estado, el municipio tiene una alta tasa de empleo, un promedio de 13% de establecimientos da ocupación a más del 30% del personal sobre el total para el año 2000.



Tabla Total de Industrias de acuerdo al Giro, 2001

| TIPO | PARQUE INDUSTRIAL | | | | | TOTAL |
|---------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| | CORREDOR INDUSTRIAL MÉXICO-TOLUCA | FIDEPAR I LA BOMBA | PARQUE INDUSTRIAL LERMA | BOULEVARD MIGUEL ALEMAN | FIDEPAR CERRILLO II | |
| METALMECANICA | 6 | 2 | 14 | - | 4 | 26 |
| AUTOMOTRIZ | 1 | 1 | 8 | 1 | - | 11 |
| QUÍMICA | 6 | 4 | 22 | - | 6 | 38 |
| TEXTIL | 5 | 3 | 29 | 6 | 3 | 46 |
| MUEBLERA | 2 | 1 | 8 | - | - | 11 |
| ALIMENTICIA | 4 | 1 | 5 | - | - | 10 |
| SERVICIOS | - | 3 | 26 | 3 | 7 | 39 |
| PLASTICOS | - | 1 | 4 | 1 | 3 | 9 |
| NO ESPECIFICO | 5 | - | 3 | 2 | - | 10 |
| TOTAL | 29 | 16 | 119 | 13 | 23 | 200 |

Fuente: Elaboración con información proporcionada por la Dirección de Fomento Económico y Fomento Industrial, de acuerdo al padrón de licencias 2000-2003

- El Parque Industrial Lerma es el más importante, en donde se concentra la mayor parte de los establecimientos industriales (119). La industria química parece ser la de mayor importancia, siguiendo la de servicios y la textil.

Sector Terciario (servicios)

- El sector terciario esta manejado dentro de las grandes ciudades como la actividad que determina el grado de especialización, es decir, se establece como la parte final de un producto y llevado a cierto tipo de mercado que necesita de algún producto o servicio, además se puede dar en un ámbito regional; los diferentes tipos de servicios son manejados a través de firmas de gran renombre, éstos pueden ser servicios de telecomunicación, salud, entretenimiento, abasto, agencias de agencias de viajes, restaurantes, agencias de autos, entre otros.
- Dentro del municipio es posible localizar algunos tipos de servicios especializados como lo son establecimientos con telefonía celular, ciber-café, ópticas, televisión por vía satélite, etc., éstos servicios se encuentran de manera dispersa dentro de las localidades del municipio de Lerma, por otro lado y a mayor escala se encuentra la denominada Plazas Lerma (tiendas Outlet) ubicadas sobre la comunidad de san Pedro Tultepec, a un costado de la vialidad México-Toluca. Su impacto es de manera significativa, debido a que a éste lugar acuden personas de otros municipios como lo son Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Ocoyoacac y de otros estados del país como el Distrito Federal.



- Sobre la carretera México-Toluca es posible localizar restaurantes especializados en algún tipo de comida; por otro lado y sobre la misma carretera se encuentran establecidas agencias de automóviles y tractocamiones como lo es agencia Mercedes Benz y Chevrolet sólo por mencionar algunas.

Infraestructura Hidráulica

- En el municipio de Lerma se cuenta con tres sistemas, de los cuales, el sistema Lerma (incorpora a la Cabecera Municipal, el fraccionamiento los Encinos y Amomolulco) y el sistema de San Pedro Tultepec, se incorporan al sistema Toluca-Lerma por medio del “Tanque los Pericos”.
- El municipio cuenta con 5 pozos profundos con una red de tubería de 1.5” y 2.0” de diámetro y con una producción de 93 litros por segundo; 2 acueductos “Lerma- Tultepec” con una longitud de 8 Km. (red) y “Amomolulco” con una red de 8 Km de longitud y un diámetro de 8”. Además 6 tanques 2 superficiales y 4 elevados, los cuales tienen una capacidad de 2170 m³. Por lo tanto la conducción del líquido se realiza por bombeo y por gravedad.
- La capacidad instalada tiene un superávit de 34 litros/habitante/día, la capacidad instalada es de 174 litros/habitante/día y su aprovechamiento es de 140 litros/habitante/día. Asimismo se cuenta con un caudal de 100 litros/habitante/día mientras que la infraestructura es de únicamente 75 litros/habitante/día, finalmente la dotación del líquido es de 170 litros/habitante/día y la demanda es de 140 litros/habitante/día.
- De forma general en el municipio se suministran un total de 409,968 metros cúbicos de agua a 43 asentamientos humanos (incorporando localidades, rancherías, etc.) 32 asentamientos humanos mantienen un servicio completo (se cuenta con la infraestructura, pero el servicio no es continuo) y 11 son parciales (llave fuera de casa o colectiva), es decir, en total 10,336 viviendas cuentan con el servicio total o parcial, mientras que 1,371 viviendas no disponen del servicio.
- La mayor parte de las localidades que no se incorporan los sistemas Lerma y San Pedro Tultepec se abastecen del líquido por medio de manantiales, almacenándolo en tanques y cárcamos; entre estas localidades se encuentran: Cañada de Alférez, Concepción Xochicuautla, Flor de Gallo, López Mateos, Las Mesas, La Unidad, entre otras. Sin embargo, uno de los principales problemas de estas localidades es que no cuentan con la red de distribución suficiente, lo que hace que la mayoría de las viviendas no tengan el servicio a domicilio.



Infraestructura Sanitaria

- En cuanto al servicio del drenaje, podemos identificar tres zonas perfectamente delimitadas. La primera la constituyen las localidades que forman parte del sistema Toluca- Lerma (Cabecera Municipal, fraccionamiento Los Encinos, Amomolulco y SanPedro Tultepec), así como San Mateo y Santa María Atarasquillo; éstas cuentan con un sistema de drenaje relativamente bueno, se encuentran cubiertos en un 85%, sin embargo, el problema no radica en esto, sino en que las aguas negras son tratadas por medio de colectores (la mayoría de éstos colectores se encuentran en mal estado físico) y son vertidas al río Lerma sin tratamiento alguno; pese a que existe una planta tratadora de aguas residuales dentro del municipio, no existe una cobertura eficiente en la recuperación de estas aguas, debido a que la planta tratadora no cuenta con el mantenimiento adecuado, provocando que las instalaciones no estén operando en óptimas condiciones.
- La segunda zona está constituida por el área donde se encuentran las industrias (Parque industrial) las cuales generan grandes volúmenes de aguas residuales, lo que significa, que dándole un adecuado tratamiento a estas aguas, se pueden volver a utilizar, y es precisamente esto lo que ha hecho una mínima parte de las industrias (reciclamiento de aguas); pero también generan grandes volúmenes de aguas negras con altos niveles de contaminación, que al igual que las aguas sucias, son vertidas al río Lerma sin ningún tratamiento previo. Del total de las industrias ubicadas en el municipio, una mínima parte de las aguas utilizadas son encausadas hacia la planta tratadora "EPPCCA" (Empresa Para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua), localizada al margen del río Lerma, la cual por sus dimensiones físicas y técnicas, no tiene la capacidad de dar adecuado tratamiento a dichas aguas
- Finalmente la tercera zona la constituye el resto de las localidades del municipio, de éstas el 70% cuentan con un servicio parcial que incorpora una deficiente red que conduce y descarga las aguas negras y sucias a barrancas o ríos generando erosión en suelos y contaminación en los ríos, entre las localidades que tienen esta situación se encuentran: Las Mesas, Zacamulpa, Huitzilapan, Tlalmimilolpan, Metate Viejo, Santa Catarina, contándose también con localidades que hacen uso de fosas sépticas como: Cañada de Alférez, Concepción Xochicuautla, El Espino Peralta, Flor de Gallo, La Unidad, etc.; la utilización de este método es muy efectivo para reducir los problemas de tratamientos de aguas, pero se debe tener cuidado de no construirlas en zonas de recarga acuífera, a fin de no contaminar los mantos freáticos. Por otra parte, como ya se mencionó, existen 41 comunidades y un parque industrial asentados en el municipio. Y por las condiciones topográficas de la zona existe un crecimiento desordenado, en donde se halla una precipitación anual de 1,243.7 mm., es evidente que el saneamiento y adecuado



encauzamiento de las aguas residuales y pluviales presentan una gran problemática. A la fecha se cuenta con algunos canales que permiten la captación parcial de aguas residuales y la depositan hacia cañadas o canales a cielo abierto, creando con esto, graves problemas de contaminación y focos de infección.

Infraestructura Carretera y Ferroviaria

- En el municipio de Lerma, se cuenta con 183.5 kilómetros de carretera, de las cuales 92.9 kilómetros son vialidades primarias y los 90.6 kilómetros restantes son vialidades secundarias. En el municipio de Lerma le cruzan varias vías de comunicación, como la carretera que parte de Toluca a México. Esta vía de comunicación comprende una longitud entre los límites con Huixquilucan, en parte de la Marquesa, hasta los límites con la ciudad de Toluca de 35 kilómetros de carretera pavimentada. Otro tramo asfaltado, parte de Lerma hacia el municipio de Xonacatlán y comprende una longitud de 13 kilómetros. Las carreteras más importantes son: vialidad Toluca-La Marquesa, Zona Industrial-Lerma-El Cerrillo; la autopista federal México-Toluca (52 kilómetros), Naucalpan-Toluca y en Xonacatlán se encuentra una desviación hacia el sur que comunica con varios pueblos de la municipalidad de Lerma.
- Existe otra desviación en el Cerrillo que comunica con San Mateo Atenco y Lerma en el kilómetro 54 de la carretera México-Toluca. La carretera Cuernavaca- Tianguistenco-Toluca, entronca con la carretera México-Toluca en Amomolulco en el kilómetro 50, y la carretera Jajalpa-Ameyalco-Atarasquillo-Ixtlahuaca que comunica a los pueblos de la zona noreste. El servicio de ferrocarriles lo efectúa la línea Ferrocarriles Nacionales de México, con una línea México-Toluca, Acámbaro-Uruapan, Michoacán, con estaciones en Salazar y en la cabecera municipal; actualmente cuenta con servicios de transporte de carga y, esporádicamente, de pasajeros.



Infraestructura Vial

- La infraestructura vial con la que cuenta el municipio de Lerma consiste en vialidades primarias, secundarias y locales, las cuales se encuentran en las comunidades localizadas cerca de la cabecera municipal. El municipio de Lerma cuenta con una gran cantidad de vialidades que lo conectan, no sólo con otros municipios, sino también con el Distrito Federal. Cuenta con dos vialidades Federales, la primera se localiza en el extremo sur de la Cabecera Municipal, atravesando el municipio de oriente a poniente, dividiendo en dos, ésta se conoce como la Carretera México-Toluca; la segunda se localiza en la parte norte y se conoce como la carretera Toluca-Naucalpan. Estas vialidades se caracterizan porque no se permite el estacionamiento sobre la vía y son para volúmenes muy altos de tránsito y velocidades relativamente altas; también se les conoce como vialidades intermunicipales. En el ámbito municipal cuenta con vialidades intramunicipales o primarias que comunican a Lerma, Amomolulco, San José el Llanito, San Miguel Ameyalco, San Mateo, Santa María Atarasquillo, Analco, San Nicolás Peralta, Col. Álvaro Obregón y Santa María Tlalmimilolpan; se conocen como:
 - Vialidad Amomolulco – Xonacatlán.
 - Vialidad Zona Industrial Lerma – El Cerrillo.
 - Vialidad Atarasquillo – El Charco.

Éstas, en gran parte se encuentran en malas condiciones físicas, debido a que no se realiza una compactación adecuada del terreno, originando que con el constante uso se provoquen hundimientos y den origen a la formación de los baches en exceso. En el ámbito local se tiene que la gran mayoría de las localidades cuentan con sus vialidades primarias de terracería, entre las que destacan: Las Rajas, Pueblo Nuevo, Espino Peralta, Flor de Gallo, Cañada de Alférez, etc. Realmente son pocas las localidades que cuentan con vialidades primarias pavimentadas, en primer lugar se tiene a la Cabecera Municipal y a San Pedro Tultepec, siguiéndole Santa María y San Mateo Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, Santa María Tlalmimilolpan, Amomolulco, La Concepción, Zacamulpa Huitzilapan, y Tlalmimilolpan, Santa Catarina, Col. Álvaro Obregón, entre otras. Todas estas vialidades se encuentran en mal estado, debido a la existencia de baches.

En cuanto a las vialidades secundarias y locales, es decir aquellas que tiene como función dar acceso a predios o construcciones; tenemos que más del 70% son de terracería (en mal estado), realmente son muy pocas las que se encuentran pavimentadas de piedra o adoquín, entre estas destacan: La Cabecera Municipal, San Pedro Tultepec, San Nicolás Peralta, la Unidad Huitzilapan, Amomolulco, Santa María Tlalmimilolpan, Santa María y San Mateo Atarasquillo.



- **Sistema de Transporte.-** En el municipio de Lerma, se encuentran las siguientes líneas de autobuses, las cuales proporcionan el servicio al interior del municipio, y estas son: Estrella del Noreste, Tenango del Valle y Cuatro Camino; estas dan servicio en la cabecera municipal, Santa María Atarasquillo, Tlalmimilolpan, San Francisco Xochicuautla, San Miguel Ameyalco, colonia Álvaro Obregón y San Nicolás Peralta. En lo que se refiere a los servicios de transporte foráneos, se cuenta con los autobuses de la línea Flecha Roja que tienen corridas cada 20 minutos desde las 4:00 a.m. hasta las 23:00 hrs., de México a Toluca y viceversa. Por otra parte en lo que respecta al servicio de taxis y sus líneas son: la base Amomolulco-Ocoyoacac (éstos son de servicio especial); los de la base puente Lerma, puente-Lerma-puente-San Nicolás- la vuelta y la del puente Atarasquillo e incluye la del puente-Analco-Xochicuautla, tienen corridas cada 10 minutos. En lo que se refiere al transporte urbano, este proviene de la zona metropolitana de Toluca, el cual atraviesa la Cabecera Municipal para llegar a Amomolulco y a San Pedro Tultepec. El transporte local los efectúa tres líneas de autobuses y de microbuses, y más de 100 taxis con servicio cada 10 minutos y la línea Amomolulco-Zinacantepec, con servicio cada 10 minutos.
- **Infraestructura Eléctrica.-** La energía eléctrica es uno de los servicios fundamentales para el crecimiento económico y desarrollo de un municipio. Las necesidades de este servicio han dado lugar a la construcción de obras de infraestructura y su operación, lo que ha permitido que el uso de energía por unidad de producción vaya en aumento al ritmo del crecimiento demográfico y económico; sin embargo éste no ha sido igual en todo el municipio, lo que ha originado que muchas de las localidades cuenten con un servicio parcial, lo contrario de lo que se presenta en la zona industrial, ya que ésta cuenta con el servicio en un 100% al igual que la Cabecera Municipal; a diferencia de Pueblo Nuevo, Zacamulpa Tlalmimilolpan y Huitzilapan, Adolfo López Mateos, Concepción Xochicuautla, entre otros, que no cuentan con el servicio al 100% o sólo de manera parcial. En términos generales tenemos que un 96.04% de las viviendas ubicadas en el municipio cuentan con el servicio, ya sea total o parcial, y únicamente un 3.96% no disponen del servicio; una de las características en común de éstas, es que se encuentran ubicadas en la periferia de las localidades y de forma dispersa, lo que dificulta la dotación del servicio. En cuanto al alumbrado público, sabemos que al hablar de él nos estamos refiriendo indirectamente a la seguridad pública de los habitantes del municipio, de aquí la importancia de éste. En el municipio de Lerma tenemos que el servicio de alumbrado público cubre únicamente las zonas más urbanizadas, como son: La Cabecera Municipal y el centro urbano de San Mateo, Santa María Atarasquillo, Amomolulco, Espino Peralta, Flor de Gallo, etc., mientras que la periferia no cuenta con el servicio o solo



de manera incompleta y deficiente. Por lo tanto es necesario atender el servicio de alumbrado público y energía eléctrica, ya sea a través de la reparación de la infraestructura existente o incrementando la misma.

- **Equipamiento Educativo y de Cultura**

La educación es un medio determinante en el desarrollo económico, político y social del municipio de Lerma; al contar con una población de niveles educativos altos; ésta se vuelve responsable e íntegra, lo que induce a un desarrollo promovido por la sociedad. El municipio de Lerma cuenta con una matrícula total de 24,856 alumnos dentro de los niveles educativos de: preescolar, básico, medio básico, medio superior, educación técnica y especial) las cuales corresponden a instituciones públicas ubicadas dentro del municipio.

Educación Preescolar.

El municipio ofrece los servicios educativos dentro de sus 43 instituciones, con un número aproximado de 120 aulas y un número total de 232 profesores. Se debe tener en cuenta que cada Unidad Básica de Servicio (UBS), (aula) tiene la capacidad de dar servicio a 35 alumnos, lo cual quiere decir que las instituciones tienen la capacidad de servir a 4200 niños.

Educación Básica.

Se pueden encontrar dentro del municipio serios problemas, esto debido a la falta de capacitación de algunos profesores, pero también en gran parte a que no se cuenta con el suficiente material didáctico que auxilie y complemente él poder incrementar los niveles educativos del alumnado. El municipio de Lerma cuenta actualmente con un número total de 481 aulas en 47 planteles educativos, y una densidad de por lo menos 50 alumnos por aula aproximadamente. En términos generales se puede decir que existe un problema significativo por la falta de equipamiento educativo básico y sobre todo la falta de material didáctico.

Educación Media Básica.

La educación media básica, al igual que todos los niveles educativos, se han vuelto actualmente un proceso imperante para cualquier sociedad; al estar más preparada, puede ésta, introducirse como un mecanismo importante para que pueda elevar su nivel de bienestar al tener mejores posibilidades al querer intervenir en actividades productivas. El municipio de Lerma cuenta con 23 secundarias; de las cuales 21 son generales y 2 telesecundarias, teniendo en promedio un total de 214 aulas y 4,238 alumnos. Dentro de las instituciones generales se cuenta con una densidad de 20 alumnos por aula en promedio, y si a esto se aumenta, que estas instituciones cuentan en su mayoría con dos turnos, por lo que se deduce, que el número de alumnos por aula se reduce de manera



significativa; mientras que las normas indican que el promedio aproximado debería ser de 50 alumnos.

Educación Media Superior

Este nivel educativo cuenta con un total de 93 aulas contempladas dentro de 5 escuelas y 1411 alumnos, lo que significa que hacen promedio 15 alumnos por aula. Respecto a la Media Superior Técnica, el municipio cuenta con 6 instituciones distribuidas entre los CETIS y CEBETIS, estas instalaciones educativas tienen a su cargo un total de 1729 alumnos, distribuidos dentro de 72 aulas y una matrícula de 145 profesores; estas instituciones están ubicadas dentro de la Cabecera Municipal, Santa María Atarasquillo y Santa María Tlalmimilolpan.

Educación para Adultos.

Para este nivel el municipio cuenta con 2 instituciones, localizadas dentro de la colonia Guadalupe (La Ciénega) y en la Cabecera Municipal instalados dentro de una escuela Secundaria. Actualmente estas instituciones cuentan con un número de 383 alumnos y 20 maestros.

Tabla Equipamiento Educativo (2000)

| <i>Nivel Educativo</i> | <i>No. de Escuelas</i> | <i>No. de Aulas</i> | <i>Turno</i> | <i>No. de Alumnos</i> |
|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| Preescolar | 52 | 214 | Matutino | 3,801 |
| Primaria | 53 | 765 | Matutino y vespertino. | 14,705 |
| Secundaria | 28 | 236 | Matutino y vespertino.. | 6131 |
| Profesional Técnico | 2 | 40 | Matutino y vespertino. | 1,474 |
| Bachillerato | 7 | 85 | Matutino y vespertino. | 3,213 |
| Educa./Adultos. | 2 | - | - | 383 |
| total | 144 | 1,340 | - | 29,707 |

Fuente: Elaboración con base en datos proporcionados por la Secretaría. de Educación, Cultura y Bienestar Social. GEM, 2000-2001.

Bibliotecas Públicas

Las bibliotecas municipales forman un aspecto de suma importancia para el municipio; de esta forma, el equipamiento en este rubro parece jugar un papel importante, ya que a través de éste se fomenta la lectura. Lerma cuenta con 12 bibliotecas públicas, las cuales se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla Equipamiento Educativo (Bibliotecas).



| BIBLIOTECAS DEL MUNICIPIO DE LERMA, MEX. | | | |
|--|---|--|--|
| BIBLIOTECA | DIRECCIÓN | HORARIOS (horas) | |
| Ezequiel Ordóñez Aguilar | Av. Hidalgo No. 28, Col. La Mota, Lerma, Méx. (Casa de Cultura) | Lunes a Viernes de 10:00 a 15:00 y de 15:00 a 19:00. | |
| Lic. Tito Ortega Sánchez | Calle de Villada S/N., Infonavit, Lerma, Méx. (Archivo Municipal) | Lunes a Viernes de 9:00 a 14:00 y de 14:00 a 19:00. | |
| Vasco de Quiroga | Av. Juárez esquina Aldama S/N, San Pedro Tultepec, Lerma, Méx. (Casa de Cultura) | Lunes a Viernes de 9:00 a 14:00 y de 14:00 a 19:00. | |
| Ruta de la Independencia | Calle Monte de las Cruces S/N, Plaza Cívica, Salazar, Lerma, Méx. | Lunes a Viernes de 14:00 a 19:00. | |
| Profa. Imelda Solano | Calle Juárez S/N, esquina Belisario Domínguez, San Miguel Ameyalco, Lerma, Méx. (Delegación). | Lunes a Viernes de 10:00 a 15:00 y de 15:00 a 19:00. | |
| Dr. José Ma. Luis Mora | Av. Juárez S/N, Santa Ma. Atarasquillo, Lerma, Méx. | Lunes a viernes de 9:00 a 14:00 y de 14:00 a 19:00. | |
| Juan Escútia | Av. Independencia S/N, Santiago Analco, Lerma, Méx. | Lunes a Jueves de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 19:00. | Viernes de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00. |
| Pastor Velásquez | Av. Hidalgo S/N, San Francisco Xochicuautla, Lerma, Méx. (Delegación Municipal) | Lunes a Viernes de 9:00 a 14:00 y de 14:00 a 19:00. | |
| José Guadalupe Victoria | Calle Benito Juárez S/N, Col. José Gpe. Victoria Huitzilapan, Lerma, Méx. (a un costado de la Delegación Municipal) | Lunes a Jueves de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 19:00. | Viernes de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00. |
| Lic. Benito Juárez | Insurgentes S/N, Santa María Talmimilolpan, Lerma, Méx. (a un costado de la Delegación Municipal) | Lunes a Viernes de 10:00 a 14:00 y de 15:00 a 19:00. | |
| Manuel Bernal | Av. Universidad S/N, San Nicolás Peralta, Lerma, Méx. (Edificio el Palacio) | Lunes a Jueves de 11:00 a 19:00. | Viernes de 11:00 a 18:00 |
| Lic. Tito Ortega Sánchez | Calle Villada S/N, Infonavit, Lerma, Méx. | Lunes a Viernes de 8:00 a 15:00. | |

Fuente: Elaboración con base en datos obtenidos por la Coordinación Municipal de Bibliotecas.

El número de bibliotecas dentro del municipio de cierta forma es suficiente, pero no se cuenta con una biblioteca municipal, con instalaciones aptas para los demandantes del servicio, y además el problema de las bibliotecas radica principalmente en la insuficiencia del su acervo bibliográfico, es decir, se requiere implementar un programa de mejora en instalaciones existentes, y para complementar la demanda de la población, se requiere de la construcción de una Unidad central con instalaciones adecuadas a las necesidades de la población demandante; haciendo que las demás unidades se encuentren operando durante los fines de semana; así mismo, para alcanzar un nivel óptimo en educación, se necesita que la población encuentre las vías adecuadas para superar las expectativas educativas que necesita el municipio.

Cultura

La cultura es un elemento esencial de una vida digna, el desarrollo cultural es supuesto impredecible de progreso, no solo en términos sociales, sino también de tipo económicos y políticos, razón por la cual, es un aspecto muy importante que todo mexicano pueda conocer sus costumbres y tradiciones, no solo de tipo local, sino de cualquier ámbito. Lerma cuenta actualmente con dos Casas de Cultura, una ubicada en la Cabecera Municipal “ Adrián Ortega Monroy” y la otra ubicada en San Pedro Tultepec, las cuales tienen como objetivo el incrementar y educar



a la población con aptitudes artísticas, así como poder fortalecer tradiciones y la cultura local.

La cobertura en este rubro presenta un déficit, esto debido a que son equipamientos con un nivel de servicio medio, tienen una cobertura de 15 Km. a la redonda, ya que se localizan dentro de la Cabecera Municipal y en San Pedro Tultepec, y las localidades como La Unidad, Las Mesas, Flor de Gallo, entre otras, no tienen facilidad de acceder cómodamente a alguna Casa de Cultura.

En lo que se refiere a bibliotecas, se cuenta con 12 bibliotecas distribuidas dentro del municipio de la siguiente manera: Lerma (2), San Miguel Ameyalco, Santa María Atarasquillo (2), Nicolás Peralta, Colonia Guadalupe Victoria y Salazar. De acuerdo a las normas de equipamiento, los auditorios son elementos necesarios para localidades con más de 10,000 habitantes. Lerma como cabecera municipal cuenta con un auditorio, el cual es utilizado para eventos de tipo social, público y político, este equipamiento no cuenta con butacas permanentes, debido a que se dispone de ellas de acuerdo al número de personas necesarias para cada evento.

En términos generales, se puede decir que la problemática radica en el déficit de equipamientos culturales, enfocada sobre las casas de cultura; por su mala distribución y falta de mantenimiento, todo esto genera problemas en la población que no tiene un fácil y rápido acceso a algún servicio cultural.

- **Equipamiento para la Salud y Asistencia**

El nivel de bienestar no solo incluye aspectos de tipo educativo, económico, servicios básicos, etc. sino también aquellos relacionados a la salud; lo que significa que los incrementos en los niveles de salud son uno de los aspectos fundamentales y de derecho social que tiene la población.

El municipio de Lerma cuenta con 15 unidades médicas, las cuales están distribuidas de la siguiente manera: una clínica del IMSS y una del ISSSTE ambas localizadas dentro de la cabecera municipal y 13 más distribuidas en todo el municipio; dentro de las instituciones de salud, la población desconoce de manera general el tipo de servicio médico realizadas en estas instancias; por otra parte, se cuenta con 56 profesionales capacitados, encargados de dar un buen funcionamiento en las clínicas.

Algunas otras instituciones como clínicas de ISEM, ofrecen servicios de planificación familiar, consultas generales, urgencias, entre otros. Es importante mencionar que pese a que se ha reducido de manera



significante el índice de mortalidad dentro del municipio, aún se registra un gran número de personas con enfermedades de tipo respiratorio y gastrointestinal (principalmente en infantes).

En términos generales, actualmente son pocas las comunidades que no cuentan con algún tipo de servicio de salud, sean éstas de tipo público o privado, sin embargo, hay que destacar que pese a la existencia de equipamiento de salud, no cuentan con un servicio eficiente, esto debido al deterioro de las instalaciones, y el no contar con los suficientes instrumentos médicos e infraestructura. Sobre todo, falta un control sanitario adecuado y con ello disminuir la problemática de la población en cuanto a las enfermedades provocadas por contaminación en alimentos, agua, aire, etc.

Tabla Equipamiento para la Salud y Asistencia.

| LERMA | TOTAL | SEGURIDAD SOCIAL | | | ASISTENCIA SOCIAL | |
|---------------------|-------|------------------|--------|---------|-------------------|-----|
| | | IMMS | ISSSTE | ISSEMYM | ISEM | DIF |
| De consulta externa | 15 | 1 | 1 | - | 12 | 1 |

FUENTE: INEGI. Anuario Estadístico México, edición 2000.

Tabla 24 Personal Médico de las Instituciones Públicas del Sector Salud.

| LERMA | TOTAL | SEGURIDAD SOCIAL | | | ASISTENCIA SOCIAL | |
|-------|-------|------------------|--------|---------|-------------------|-----|
| | | IMMS | ISSSTE | ISSEMYN | ISEM | DIF |
| | 56 | 24 | 8 | - | 22 | 2 |

FUENTE: INEGI, Anuario Estadístico México, edición 2000.

- **Equipamiento Turístico**

El municipio de Lerma cuenta con grandes obras arquitectónicas de tipo religioso; una de ellas es la Capilla perteneciente a la Hacienda de San Nicolás Peralta, la cual estuvo en posesión de los Frailes Carmelitas hasta 1930, la Hacienda fue fundada durante el siglo XVII, y la Capilla fue construida a mediados del siglo XVIII.

En la Cabecera Municipal se encuentran otros edificios religiosos; la Capilla del Señor de la Caña y la Parroquia de Santa Clara. La Capilla de San Agustín, ubicada en San Agustín Huitzilapan, es una construcción de raíces profundamente populares, expresadas en su emplazamiento. La obra en sí misma, es la clásica producción vernácula: una pequeña nave cerrada con una ingenua portada y una torre de reducidas dimensiones.

Dentro de la escuela primaria Gabriel Ramos Millán, ubicada en Santa María Atarasquillo, se albergan murales de los ilustres pintores Diego Rivera y Pablo O'Higgins, las cuales presentan algunas escenas de la vida campestre en la región. El problema existente dentro de los sitios turísticos del municipio de Lerma es que no existen las suficientes zonas turísticas que sean capaces de atraer y generar una actividad turística, y, sobre todo, que las existentes, no tienen el mantenimiento y restauración de obras requerido para la preservación de éstas.



Durante la temporada de otoño es costumbre de la gente del municipio, y parte de la región, la caza de patos que emigran durante esa temporada sobre la laguna perteneciente a la localidad de San Nicolás Peralta; dicha actividad ha prevalecido durante años, de tal modo que la existencia de la caza de este animal genera expectación entre la gente, pero sin darnos cuenta, poco a poco se ha venido disminuyendo la cantidad de animales y vegetación característicos de la laguna, lo cual debe de frenarse para preservación los recursos naturales.

Tabla Equipamiento Turístico.

| NOMBRE | LOCALIDAD | TIPO | OBSERVACIONES |
|--------------------------|-----------|------------|-------------------------------------|
| Parroquia de Santa Clara | Lerma | Religioso | Fundada en 1693. |
| Fiesta de Santa Clara | Lerma | Folklore | Celebrada el 12 de Agosto |
| Carpintería | Lerma | Artesanías | Elaboración de muebles |
| Cestería | Lerma | Artesanías | Elaboración de. Petates y Cestería. |

FUENTE: Elaboración con base a datos obtenidos en la Monografía Municipal de Lerma, 1999.

- **Equipamiento para Abasto y Comercio**

El municipio de Lerma, contaba en 1993 con 1,014 establecimientos de comercio y servicios, distribuidos en todo el territorio municipal; para 1997 se manifiesta un registro de 1,499 establecimientos comerciales, entre los que destacan por su cantidad, las misceláneas, con un total de 408 locales, 98 lonjas comerciales y 87 papelerías; además se cuenta dentro del municipio con tiendas de regalos, gasolineras, hoteles, bancos, talleres mecánicos, despachos jurídicos, con lo que podemos ver un incremento de establecimientos entre 1993 y 1997 de 485.

Tabla Equipamiento para el Comercio

| ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL SECTOR PRIVADO GIRO ALIMENTARIO | | ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL SECTOR PRIVADO GIRO NO ALIMENTARIO | |
|--|-------|---|--------------|
| GIRO | TOTAL | GIRO | TOTAL |
| PANADERIAS | 11 | PAPELERIAS | 121 |
| POLLERIAS | 38 | ZAPATERIAS | 60 |
| TORTILLERIAS | 65 | ROPA EN GENERAL | 33 |
| PESCADERIAS | 1 | ESTETICAS | 48 |
| CARNICERIAS | 47 | FARMACIAS | 40 |
| MISCELÁNEAS | 496 | FERRETERIAS TLAPALERIAS | Y 40 |
| ABARROTES | 21 | REFACCIONARIAS | 29 |
| LONJA MERCANTIL | 150 | VIDEO CLUBS | 6 |
| FRUTAS Y LEGUMBRES | 50 | MUEBLERIAS | 6 |
| CENTROS COMERCIALES | 1 | HOTELES Y MOTELES | 1 |
| OTROS | 138 | RESTAURANTES SIMILARES | Y 80 |
| SUBTOTAL | 1,018 | OTROS | 414 |
| TOTAL | | SUBTOTAL | 878 |
| | | | 1,896 |

FUENTE: Elaboración con base en datos proporcionados por la Dirección de Abasto y Comercio de la Secretaría de Desarrollo Económico, GEM, 2001.

La mayoría de los establecimientos comerciales ubicados dentro del territorio municipal, están contemplados hacia el abasto y el consumo personal y popular de la localidad. Existe comercialización de alimentos



básicos dentro de misceláneas, un mercado municipal, lecherías, molinos, tortillerías y un rastro.

En artículos industriales se complementan con tlapalerías, ferreterías, materiales de construcción entre otros. El comercio al mayoreo lo realizan los talleres y pequeñas fabricas que confeccionan ropa con artículos de la región, y sus centros de distribución se localiza en la ciudad de México y Toluca.

Actualmente el municipio de Lerma cuenta con 4 mercados: Comerciantes Vasco de Quiroga, Mercado Municipal 12 de Diciembre, Mercado de Calzado, Mercado de Artesanos y Muebleros; estos lugares de abasto cuentan con las características que se mencionan en las siguientes tablas:

Tabla Equipamiento para el Abasto.

| NOMBRE DEL MERCADO | UBICACIÓN | SUP. PREDIO | SUP. CONSTRUCCIÓN | No. LOCALES | No. LOCATARIOS |
|-----------------------------------|---|-------------|-------------------|-------------|----------------|
| COMERCIANTE VASCO DE QUIROGA | Calle Hidalgo S/N San Pedro Tultepec | 1,200 mts. | 1,200 mts. | 38 | 31 |
| MERCADO MUNICIPAL 12 DE DICIEMBRE | 2 de Marzo esq. Independencia, Cabecera Municipal | 3,000 mts. | 900 mts | 94 | 45 |
| MERCADO DE CALZADO | Av. Reolin Barejón carretera México- Toluca | 1,500 mts. | 1000 mts. | 134 | 134 |
| MERCADO DE ARTESANOS- MUEBLEROS | Av. Reolin Barejón carretera México-Toluca | 1,000 mts | 800 mts. | 80 | 67 |

FUENTE: Elaboración en base a datos proporcionados por la Dirección General de Abasto y Comercio, de la Secretaría de Desarrollo Económico, GEM, 2000.

Tabla Localización y cobertura del Equipamiento para el Abasto.

| UBICACIÓN | DIAS | POBLACIÓN BENEFICIADA |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Explanada de Mercado 12 de Diciembre; calle 20 de Noviembre esq. Independencia Lerma. | SABADOS | 10,000 |
| Calle Hidalgo y 5 de Mayo. San Pedro Tultepec. | LUNES | 4,500 |
| Calle Juárez S/N y Auditorio Municipal. San Pedro Tultepec. | SABADOS DOMINGOS | 4,500 |
| Plaza Principal sobre la Calle Hidalgo. San Miguel Ameyalco. | DOMINGOS | 3,500 |
| Calle Aldama y Juárez. Santa María Atarasquillo. | DOMINGOS | 5,000 |
| Cancha de Básquetbol a un costado de la iglesia Católica. San Francisco Xochicauautla. | MIERCOLES DOMINGOS | 2,000 |
| A un costado de la iglesia católica sobre la carretera Principal La Concepción Xochicauautla. | DOMINGOS | 1,500 |
| Frente a la escuela Primaria "Única". Zacamulpa Huitzililapan. | MIERCOLES | 1,000 |
| Frente a la iglesia San Martín las Rajas Huitzililapan. | MARTES SABADOS | 700 |
| A un costado del módulo de Policía. Unidad Huitzililapan. | MARTES | 500 |
| Sobre el campo de Fútbol San Pedro Huitzililapan. | MIERCOLES | 1,200 |
| Frente a la Delegación Municipal. Santa Catarina | LUNES | 600 |
| Frente a la Unidad Deportiva. Santa Catarina. | MARTES | 600 |
| Avenida Libertad, frente a la Delegación. Col. Álvaro Obregón Tlalmimilolpan. | MARTES | 3,000 |

FUENTE: Elaboración con base en datos proporcionados por la Dirección de Mercados y Comercio Semifijo del H. Ayuntamiento Constitucional de Lerma y la Dirección General de Abasto y Comercio, de la Secretaría de Desarrollo Económico, GEM.

A pesar que el municipio cuenta con un número considerable de lugares populares para la adquisición de productos de la canasta básica para la población, en su mayoría son los tianguis y no los lugares de abasto



establecidos (mercados); por lo que es necesario reactivar los mercados y tratar de construir más espacios óptimos para el abasto de la población. Por otra parte es necesario implementar programas de regulación en tianguis para el ordenamiento en los lugares donde se establecen, y no afecten el tránsito de la zona.

- **Equipamiento de Comunicaciones y Transporte**

Transporte

El sistema de comunicaciones permite difundir e intercambiar información en el espacio y tiempo, función estratégica en la planeación y administración de la producción de bienes y servicios, además, constituye un instrumento indispensable para fundamentar la descentralización y el desarrollo eficiente del aparato productivo y distributivo, por lo que contribuyen al cambio estructural y a la reordenación económica. El municipio de Lerma cuenta con una gran cantidad de vialidades que lo comunican, no solo con otros municipios, sino también con el Distrito Federal.

Las carreteras más importantes son: la vialidad Toluca-La Marquesa, las carreteras Zona Industrial-Lerma-El Cerrillo; la autopista Federal México-Toluca, Carretera Naucalpan-Toluca y en Xonacatlán se encuentra una desviación hacia el Sur que comunica con varios pueblos de la municipalidad de Lerma. Existe otra desviación en el Cerrillo que comunica con San Mateo Atenco y Lerma en el Km. 54 de la carretera México-Toluca. La carretera Cuernavaca- Tianguistenco-Toluca, entronca con la México.-Toluca en Amomolulco, en el Km 50. La carretera Jajalpa-Ameyalco-Atarasquillo-Ixtlahuaca, comunica a los pueblos de la zona Noreste.

A pesar de la gran comunicación que se tiene en el municipio se encuentran problemas sobre todo en la señalización de las vialidades, la falta de equipo vial, el inadecuado trazo de algunas vialidades y la falta de continuidad en las vialidades primarias, las cuales se cortan y se convierten en vialidades secundarias.

Por lo anterior, será necesario promover el revestimiento de las vialidades que se encuentren en mal estado, así como colocar la señalización correspondiente, esto con el fin de que la identificación sea rápida, sobre todo, para el turismo que llegue al municipio. El servicio de taxis y sus líneas son: la Base Amomolulco Acoyoacac, Base Puente Lerma, Puente Lerma- Puente San Nicolás- La Vuelta y la del Puente Atarasquillo e incluye La del puente Analco- Xochicuautla.

Transporte Urbano.



El transporte proviene de la Zona Metropolitana de la ciudad de Toluca, el cual cruza la Cabecera Municipal para llegar a Amomolulco, San Pedro Tultepec, Amomolulco-Zinacantepec, los Autobuses Guerrero de Huitzilapan, Autobuses Tacuba -Huitzilapa, en conjunto con el servicio de taxis que se ofrece en todo el municipio.

Comunicaciones

Lerma cuenta con una oficina central de Telégrafos y cinco agencias de Correos. Además se encuentra la central de Telmex con un servicio estimado en 11,000 líneas distribuidas dentro de los poblados de Santa María, San Mateo Atarasquillo, Salazar, San Miguel Ameyalco, San Nicolás Peralta, colonia Álvaro Obregón y Cabecera Municipal, las demás comunidades sólo cuentan con casetas de larga distancia.

Tabla 28 Equipamiento de Comunicaciones y Transporte.

| TIPO | NÚMERO |
|--------------------|--------|
| TELÉGRAFOS | 1 |
| AGENCIA DE CORREOS | 5 |
| TELMEX | 1 |

Fuente: Monografía Municipal de Lerma, 1999.

- **Equipamiento Recreativo y Deporte**

La actividad deportiva en cualquier ciudad, localidad o municipio, es un factor de intervención social de gran relevancia, además de ser promotora de la salud y elemento indispensable para una educación completa. Por lo tanto, el deporte debe jugar un papel importante para el fortalecimiento comunitario del municipio de Lerma. Todo esto corresponde a la relevancia que tiene el deporte en el municipio de Lerma, por tal motivo, el gobierno municipal debe participar en su promoción, e impulsar a la juventud y a la niñez para desarrollar una cultura física a lo ancho y largo del municipio.

Uno de los principales problemas que se presentan dentro de este sector, es el considerable déficit de instalaciones deportivas, hecho que limita a la gran mayoría de los jóvenes y niños la práctica de los deportes. Actualmente se cuenta con 43 canchas de fútbol, esto debido a la gran popularidad hacia este deporte, además, existen 10 canchas de básquetbol concentradas básicamente en Santa María Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, San Mateo Atarasquillo, San Lorenzo Huitzilapan, y Santa Cruz Chimahuapan, y dentro de Lerma están ubicadas una unidad y un centro deportivo, y solo se encuentran dentro del resto de las localidades tres canchas más.



Tabla 29 Equipamiento Recreativo y Deporte.

| CONCEPTO | TOTAL |
|-----------------------|-------|
| Canchas de Fútbol | 43 |
| Canchas de Básquetbol | 10 |
| Unidades Deportivas | 1 |
| Centros Deportivos | 1 |

Fuente: Monografía municipal de Lerma, 1999.

- **Equipamiento de Administración y Servicios**

El único equipamiento con estas características es el Palacio Municipal y el edificio del Organismo Público Descentralizado de Agua y Saneamiento (OPDAPAS), donde se concentran todas las prestaciones de los servicios. Otros equipamientos dentro de la administración y servicios con los que cuenta el municipio son: La Comandancia Municipal de Policía, la cual se encuentra ubicada en la Presidencia Municipal; el Basurero Municipal este se encuentra en el poniente del municipio en los límites de la comunidad de Santiago Analco.

- **Equipamiento Regional**

En el nivel regional, existen dos hospitales de segundo nivel, los cuales satisfacen las demandas de la población en lo que respecta al servicio médico; estos hospitales son: el Adolfo López Mateos y el Nicolás San Juan.

En el municipio, también se cuenta con zonas de carácter turístico tales, como el Parque Otomí-Mexica y La Marquesa, estos son de tipo regional porque la población que ahí se recrea no es oriunda del municipio, sino, que viene de otras localidades.

Dentro del municipio se encuentran ubicadas varias antenas copadoras de señal, las cuales se encuentran ubicadas en el Cerro de la Campana estas pertenecen a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT y su función es la de retransmitir la señal de los satélites para las comunidades que no les llega de origen.

Cerca del municipio en la zona oriente se encuentra el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Toluca, la relación que tiene el municipio es nula, pues en su mayoría las industrias transportan su mercancía, ya sea por vía terrestre o vía férrea, por lo que no se utiliza el aeropuerto.



SERVICIOS PÚBLICOS

- **Seguridad pública y administración de justicia**

El incremento demográfico, las crisis económicas, la carencia de servicios públicos, la nula influencia de zonas de cultura y esparcimiento para combatir fenómenos de pandillerismo, drogadicción, alcoholismo familiar; la accesibilidad a armamento moderno, además de una mayor organización y sofisticación de las bandas delictivas, constituyen factores externos que hacen más complejo la atención y solución de estos problemas.

Dentro del ámbito municipal, la Constitución considera a la seguridad pública como un servicio a cargo del municipio, el cual deberá ejercer con el recurso del Estado, porque así lo determina el Artículo 21 Constitucional que establece: “la seguridad pública municipal es una función a cargo de la federación, los estados y los municipios, en sus respectivas competencias”. En este sentido el Ayuntamiento deberá regular el orden público, el tránsito vehicular y peatonal, así como garantizar y vigilar el cumplimiento de las leyes y los reglamentos vigentes en la materia dentro del municipio. Con base en el último párrafo de la Fracción III del Artículo 115 Constitucional, los municipios de un mismo Estado, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para una mejor prestación del servicio.

En el municipio, en el año de 1997, el servicio de Seguridad Pública era prestado por 57 elementos que cubrían todo el territorio municipal con un equipo insuficiente, atendiendo a una población de 82,775 habitantes, lo cual implica un elemento por cada 1,452 habitantes; de la misma forma se disponía de 5 vehículos y 7 Tecallís. Para el año 2000, el servicio es prestado por 83 elementos, 15 vehículos (patrullas) y 7 Tecallís, así como una unidad de Protección Civil, atendiendo a una población de 99,870 habitantes, lo cual significa que se cuenta con un elemento por cada 1,203 habitantes. Por lo antes mencionado, se deberá establecer una política de calidad total que fundamentalmente capacite permanente y obligatoriamente a los servidores públicos encargados de la seguridad. Por otra parte deberá de promoverse una cultura de seguridad entre la ciudadanía, la cual permitirá la participación activa de la sociedad, en lo que se refiere a la prevención de delitos y faltas administrativas. Con lo antes mencionado, por el momento no se requiere de la construcción de otra comandancia, pues con la que se cuenta es más que suficiente.

- **Recolección y disposición de desechos sólidos.**

La recolección de los desechos sólidos en el año de 1990, era cubierta por 4 unidades móviles, actualmente se han incrementado a 22 unidades es decir, se incrementaron 18, de los cuales 7 se adquirieron en buenas



condiciones y 11 de manera regular, que cubren las 41 localidades, con un recorrido de dos veces por semana; así mismo, se cuenta con 20 contenedores.

Es importante mencionar que existen dos turnos para la recolección de basura, el matutino y el vespertino. En el municipio se recolectan 40 ton/día aproximadamente y son los lunes en que más toneladas de basura se recolectan; además, los principales desechos recolectados son: Pet, cartón y basura orgánica. Cada unidad tiene una zona específica y tiene que ser cubierta una vez a la semana; sin embargo, en muchas ocasiones el servicio es deficiente, pues la propia población deposita la basura en terrenos baldíos, creando basureros clandestinos, ocasionando contaminación y focos de infección.

Actualmente los desechos sólidos que son recolectados se depositan en tres rellenos sanitarios, ubicados en: Santa María Atarasquillo, Col. Ejidal, en los límites de la Col. Guadalupe Victoria y López Mateos, este último en una barranca. Oficialmente sólo se tiene contemplado un basurero para todo el municipio en la comunidad de Analco, el cual tiene una duración funcional de dos años. D

e acuerdo a las visitas de campo, se han observado 3 basureros clandestinos al aire libre, ubicados en la parte norte de Salazar, principalmente en lugares que se encuentran dentro de la zona ecológica. Actualmente se está aplicando un programa por la Dirección de Ecología "Programa de Reciclaje", el cual tiene como objetivo la separación de la basura con apoyo de los habitantes; este programa esta funcionando en la Cabecera Municipal, Santa María Atarasquillo y San Pedro Tultepec y en escuelas específicas. Asimismo existe un Centro de Acopio donde se puede depositar el material correspondiente, para lograr este objetivo, se reparten Guías Prácticas donde se menciona el material correspondiente en cada división: orgánica, inorgánica, de reciclaje y residuos de desecho.

Por lo antes expuesto, se deberá crear algunas políticas donde se puedan mejorar las condiciones de este servicio, y también promover una cultura para que la gente no deposite los residuos en las vialidades, en los lotes baldíos y las barrancas. A corto plazo hay suficiencia para la disposición de los desechos sólidos derivados de la comunidad.



Tabla 31 de Rutas de Camiones por Turno.

| DÍA | LUGARES VISITADOS* |
|-------------------------|--------------------|
| MATUTINO | |
| Lunes | 29 |
| Martes | 24 |
| Miércoles | 30 |
| Jueves | 22 |
| Viernes | 28 |
| Sábado | 20 |
| TURNO VESPERTINO | |
| Lunes | 11 |
| Martes | 8 |
| Miércoles | 11 |
| Jueves | 8 |
| Viernes | 11 |
| Sábado | 5 |
| Domingo | 1 |

Fuente: Elaboración con base en datos proporcionados por la Sexta Regiduría del H. Ayuntamiento Constitucional de Lerma. Nota: Hay comunidades que se repiten dependiendo de la periodicidad del servicio en éstas: diario, tres veces por semana y una vez a la semana.

- **Protección civil y bomberos.**

En lo que se refiere a la Protección civil, en el municipio solo se cuenta con una unidad, la cual atiende la demanda total de la población (99870 hab.), esto nos demuestra que es insuficiente, por tal motivo debe promoverse la participación de la sociedad, dentro de programas sobre la prevención de desastres y algún otro tipo de siniestros.

Por tal motivo, debe promoverse una cultura en la cual la población participe tomando cursos, o bien dando apoyo en caso de que llegara a ocurrir algún accidente.

En cuanto al servicio de Bomberos, el municipio no cuenta con alguna estación, la cual pueda prestar servicios de auxilio a la comunidad en caso de que se presente algún tipo de desastre e incendios, siendo este tipo de incidentes los más comunes en época de sequía, debido a posibles incendios en baldíos y cerros por vegetación seca.

Por lo antes expuesto, será necesaria la gestión para que junto con el Gobierno del Estado y el H. Ayuntamiento del municipio de Lerma, se promueva la construcción de una estación de bomberos para que esta sea la que satisfaga las demandas de la población.

Con una unidad será más que suficiente para satisfacer las necesidades, pero esta deberá de gestionarse con el gobierno del estado o en su defecto con el gobierno federal para que cubran la obra.

- **Comunicaciones**

El sistema de comunicaciones permite difundir e intercambiar información en el espacio y tiempo, función estratégica en la planeación y administración de la producción de bienes y servicios, además



constituye un instrumento indispensable para fundamentar la descentralización y el desarrollo eficiente del aparato productivo y distributivo, por lo que contribuyen al cambio estructural y a la reordenación económica. A pesar de la gran comunicación que se tiene en el municipio se encuentran problemas sobre todo en la señalización de las vialidades, la falta de equipo vial, el inadecuado trazo de algunas vialidades y la falta de continuidad en las vialidades primarias, las cuales se cortan y se convierten en vialidades secundarias.

Por lo anterior, será necesario promover el revestimiento de las vialidades que se encuentren en mal estado, así como colocar la señalización correspondiente, esto con el fin de que la identificación sea rápida, sobre todo para el turismo que llegue a visitar el municipio.

- **IMAGEN URBANA**

La Imagen Urbana que representa el municipio de Lerma, en las áreas habitacionales es de un estilo diferente entre una casa y otra, las viviendas en su mayoría son elaboradas por autoconstrucción, provocando con ello que no se tenga una buena imagen urbana, debido a los diferentes estilos que existentes dentro y fuera de las viviendas.

Esta imagen que se localiza en la Cabecera contrasta de manera significativa con la imagen que presentan algunas zonas residenciales, tal es el caso de “Los Encinos”, los cuales son viviendas tipo residencial campestre, éste tipo de conjuntos habitacionales generalmente está bajo un estricto reglamento interno, con el objetivo principal de preservar la imagen adoptada del lugar; por otro lado las habitaciones elaboradas por el INFONAVIT, mantienen una lógica en el estilo de las construcciones, calles, jardines, fundamentales en la imagen que representa el municipio.

En cuanto a la imagen que se observa en las vías de acceso, es una imagen de mala calidad, debido a su acceso principal, éste se localiza sobre la vialidad Toluca-México, casi frente a la entrada a San Pedro Tultepec, la otra ruta de acceso es la que se localiza viniendo de la ciudad de México; estas se localizan a un costado del río Lerma, lo que provoca malos olores y sobre todo un muy mal aspecto para los visitantes del municipio.

A grandes rasgos la imagen del municipio de Lerma, se encuentra en deterioro en algunas partes del municipio, ya que el paso del Río Lerma y el poco servicio de limpia que se da en algunas calles, entre otros aspectos que se presentan en el municipio, generan un mal aspecto en la imagen urbana del municipio, lo cual hace que no sea un lugar atractivo tanto para el turismo como para los habitantes del mismo municipio, aunque esto sólo se presenta en la cabecera municipal y



algunas localidades, no deja de quitarle créditos a las demás localidades que tratan de darle un buen aspecto a su lugar de residencia.

- **Hitos**

Los hitos nos sirven como puntos de referencia dentro del municipio; entre los más populares y comunes encontramos el monumento a Emiliano Zapata, ubicado sobre la carretera México-Toluca; de manera cercana encontramos al comúnmente conocido como el “Arco”, ubicado también sobre la carretera México- Toluca y el entronque con la salida de San Mateo Atenco; encontramos también a la Presidencia Municipal, al IMSS y OPDAPAS.

- **Nodos**

Los nodos sirven como punto de referencia, pero a diferencia de los hitos, éstos reflejan los puntos de reunión para la población; entre los más comunes encontramos el jardín del centro de la cabecera municipal, así como la unidad y el centro deportivo ubicadas en la cabecera municipal; entre los puntos de reunión de la población local y regional es sin lugar a dudas, las plazas Lerma (tiendas Outlet), ubicadas sobre la utopista Toluca-México-Toluca. Entre los puntos de reunión para la mayoría de las localidades se encuentran la parroquias y capillas, así como las delegaciones municipales existentes.

- **Bordes**

Los bordes son considerados también como barreras, éstos indican el límite de una comunidad o de un municipio; entre éstos se encuentra el río Lerma ubicado al oeste del municipio, otros tipos de bordes son identificaos en las carreteras, y dentro del municipio se encuentran situadas al norte ubicada sobre la carretera a Naucalpan, y al sur se localiza por la carretera México-Toluca. Por lo anterior es necesario mejorar, forma y ejecutar programas que mejoren la imagen urbana del primer cuadro del municipio, y sobre las calles más importantes del mismo, generando con ello una estética en las construcciones propias del lugar.

VI.2.5. Diagnóstico Ambiental

b) Síntesis de Diagnóstico

Partiendo de la caracterización de unidades ecológicas, la actualización 2006 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México (POETEM) retomó el mapa de zonas de atención prioritaria publicadas en la versión de 1999 tomando para su actualización una serie de factores que determinan la degradación del medio ambiente con el cual se redefinen las zonas de atención prioritarias, las cuales por su alto impacto y vulnerabilidad



tendiente a la degradación del suelo, agua, flora y fauna son consideradas como de mayor importancia a observar para la realización de los estudios tendientes a la restauración, conservación y protección de los recursos o en su caso establecer los criterios que minimicen dicho impacto

El estado de México está subdividido en 38 Zonas de Atención Prioritaria, las cuales quedan conformadas de acuerdo a la cantidad e importancia de los actores que producen afectaciones al ambiente. De estas 38 zonas se detectó que algunas presentan similitudes en cuanto a la presencia de degradación y por el contrario existen zonas que requieren de atención inmediata, por lo que fue posible agruparlas por rangos de prioridad:

Prioridad: Muy Baja, Baja, Media, Alta, Muy Alta

Algunos de los factores considerados para la determinación de las zonas prioritarias son los siguientes:

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Desertificación | Productividad Agrícola | Zonas inundables |
| Erosión s | Áreas de extracción minera | Zonas forestales críticas |
| Inundación | Distribución de industria altamente contaminante | Mantos freáticos sobre y subexplotados |
| Peligro volcánico | Zonas de aprovechamiento forestal | Áreas Naturales Protegidas |
| Peligro de fallas y fracturas activas | Utilización de agroquímicos | |
| Zonas con degradación de suelos | Zonas de mayor concentración urbana | |
| Zonas afectadas por incendios | Cuerpos de agua con alto deterioro ambiental | |

La cuenca alta del río Lerma agrupa un conjunto de de 69 unidades ecológicas y debido su extensión territorial en el estado como al número de factores que se presentan y la fragilidad de los ecosistemas que contienen constituye una Zona de Atención Prioritaria (**POETEM, 2006**).

La cuenca del río Lerma es la más importante de la entidad por el número de embalses que la conforman a lo largo de su recorrido. La sobreexplotación ha llegado a niveles tan elevados que están afectando principalmente al valle de Toluca, en donde se puede apreciar el agrietamiento de los suelos para uso agropecuario, y en consecuencia, la disminución en la productividad de los mismos El impulso de la industrialización en el Estado de México, que inició en los años 50, ha ocasionado cambios desfavorables en los recursos hidrológicos de esta cuenca. Aproximadamente el 60% de las aguas residuales vertidas en el Río Lerma provienen de las zonas industriales de Toluca, Lerma, Ocoyoacac, Santiago Tianguistenco, Pastejé y Atlacomulco.

El diagnóstico de la calidad del agua en la cuenca del Lerma indica que casi en su totalidad no es apta para abastecimiento de agua potable, un 40% aproximadamente tiene calidad regular para el uso recreativo y la conservación



de flora y fauna, y un 40% es de calidad buena para uso agrícola e industrial (POETEM, 1999).

DIAGNÓSTICO DEL MEDIO ABIÓTICO.- La ejecución de la obra en sus diferentes etapas y actividades a desarrollar (cambio en la ocupación de suelo, obras y actividades a desarrollar), consideran la afectación permanente del entorno específico del área concebida para su aprovechamiento, toda vez que las características de la superficie de influencia inmediata, se localizan en un sistema ambiental ya perturbado por el avance y consolidación del área urbana.

Existen indicadores del desarrollo urbano inmerso en las condiciones del ambiente singular del área, tal es el caso de que en la zona existe una red de vías de comunicación primarias, secundarias y locales; que sirven de enlace con el Distrito Federal como la carretera federal 15 y el área conurbada de la del Valle de Toluca, que se establecen y comunican con el resto de los municipios colindantes.

Conforme a la información contenida en el desarrollo del capítulo anterior, se determina que la construcción y operación de la obra a desarrollar, no ejercerá cambios o modificaciones a los factores físicos y biológicos a nivel regional y a escala local, debido a que la superficie en cuestión se encuentra ubicada en una zona destinada al uso industrial en proceso de urbanización del propio municipio de Lerma, con factores que tipifican una alteración en sus características naturales, debido a la incidencia de actividades antrópicas, aunado a que por las dimensiones del predio seleccionado en evaluación, se encontrará inmerso en un área desprovista de vegetación natural, a excepción de la cortina de ciprés que será conservada en el desarrollo de obras y actividades del proyecto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Una vez identificados los componentes y elementos críticos, se ha procedido a analizar los cambios que ha sufrido el sistema ambiental hasta sus características y situación actual.

Clima. Por las características de la actividad y las condiciones prevalecientes en la zona, se asume que la actividad a desarrollar (industrial) en el predio seleccionado, no considera la afectación de las condiciones climáticas locales o regionales, por lo que se prevé no exista modificación al microclima del sitio, ni en las áreas circundantes.

Como se ha descrito con anterioridad, el terreno se ubica en una zona en transición rural – urbana, en proceso de consolidación y destinada a un parque industrial; además, debido a las características la unidad ecológica como 13.4.2.078.223 como llanura de origen lacustre con una amplia superficie, se establece que el flujo atmosférico es ampliamente dinámico, no permitiendo la



concentración de contaminantes, hecho confirmado por no encontrarse en una de las zonas metropolitanas críticas en cuanto a emisiones a la atmósfera.

Orografía. No se presentarán afectaciones o modificaciones a elevaciones adyacentes al sitio donde se pretende la ubicación de la planta y actividades asociadas, ya que como anteriormente se ha descrito, se caracteriza por ser un terreno plano característico de una llanura aluvial a una altitud de 2,640 msnm, con una pendiente de no más del 3%, la obra no incluye excavaciones de magnitud considerable, ya que el desplante será a nivel de piso terminado, únicamente se empleará tepetate y agregados para mejorar la condición de estabilidad del los estratos, respetando las condiciones prevalecientes del entorno existente.

Suelo.- Las condiciones del sustrato edáfico prevaleciente no serán disminuidas, ya que las actividades agropecuarias modifican e interactúan con las características de naturalidad de los elementos que componen el suelo; sin embargo, se prevé que en la ejecución y desplante de la obra proyectada, sean destinadas áreas verdes, por lo que un porcentaje del estrato orgánico del total del terreno a aprovechar sea empleado en la conformación y mejoramiento de estas áreas, contribuyendo a los procesos de infiltración pluvial, evitar la erosión y la emisión de polvos al ambiente.

Hidrología. La ejecución de la obra no contempla la modificación, desvío o aprovechamiento de escurrimientos o cuerpos de agua superficiales, únicamente se prevé el aprovechamiento de agua pluvial y de la red de servicio de agua potable, además del reciclaje y recuperación del agua de proceso.

DIAGNÓSTICO DEL MEDIO BIÓTICO.- En particular dentro del predio donde se pretende desarrollar el proyecto y derivado de su aprovechamiento para la agricultura de maíz durante años anteriores a la autorización del Parque Industrial Lerma, actualmente, se carece de vegetación nativa y solamente se aprecian escasos rescoldos de malezas debido a la falta de escardilla y barbecho. Dicha vegetación oportunista y ruderal, está limitada a vegetación de tipo arvense ruderal. La cobertura de esta vegetación en algunos sitios es más densa, pero en ningún momento llega a superar los 3 individuos/ m² y corresponden a vegetación que será sustituida por otro tipo de maleza anual, en cuanto se presenten las primeras lluvias.

Ninguna de las especies encontradas en el predio, sus alrededores inmediatos y en su área de influencia, es objeto de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2001 (SEMARNAT-2002), así como tampoco se encuentra en los listados de CITES (Sánchez, et al., 2000) o de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2003), instrumentos internacionales de los que México es signatario. Por la distancia a la que se encuentra de las áreas protegidas de competencia federal, el área de influencia del proyecto no interacciona con dichas áreas (Figura).



DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO.- Sin lugar a dudas la actividad industrial es la principal del municipio de Lerma y la que mayor empleo provee a la población. La prospectiva del **PMDUL, 2003**, apunta a que la economía del municipio seguirá dependiendo de la actividad industrial que crecerá en las siguientes décadas.

Actualmente se cuenta con una buena capacidad para la dotación de servicios como son electrificación, drenaje y ductos de gas natural, así como una dotación de tierra con uso industrial que solo ha sido ocupada en menos de un 25% del total. Con la autorización del proyecto se promoverá el ordenamiento del suelo en el predio de la ExHacienda Doña Rosa, evitando construcciones en el 25% de su suelo y con ello su pérdida con una ocupación inadecuada.

El principal tipo de contaminación que se tiene en el municipio es del agua; ésta se debe a que la mayoría de las industrias depositan sus residuos en el río Lerma. Los equipos de la planta de reciclaje permitirán la recuperación del agua y su tratamiento para evitar la descarga de contaminantes al drenaje y el filtrado permitirá que las emisiones estén libres de partículas con una mínima emisión de gases.

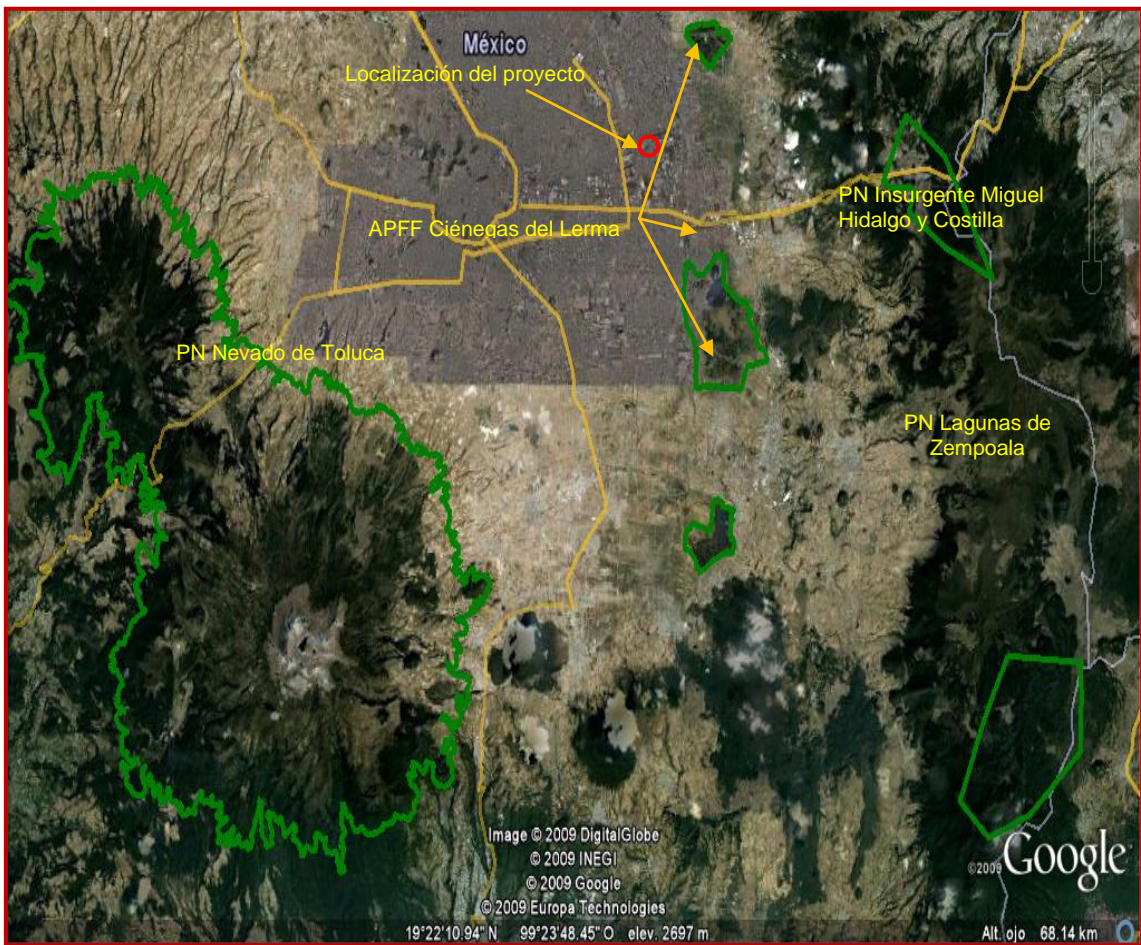


Figura .- Distanciamiento del predio del proyecto con respecto de las áreas protegidas más cercanas.



Por otra parte, la contaminación que se presenta en el suelo, se debe principalmente a tiraderos de basura clandestinos. Con la operación de la planta se podrá evitar que las baterías de acumuladores desechadas lleguen a estos tiraderos, contaminando el agua de las barrancas y los suelos de áreas agrícolas y urbanas, además de contribuir a que el lugar de disposición final (se localiza cerca de la comunidad de Analco) pondría alargar su vida útil.

Por otra parte, los sistemas y el cumplimiento de normas de seguridad en el trabajo que se implanten permitirán reducir los riesgos por contingencias en la zona industrial.

En síntesis, el proyecto contribuirá con las estrategias del municipio de Lerma al desarrollar sistemas de uso, tratamiento y recuperación de aguas negras, domésticas e industriales, para que estas no se depositen directamente en el río Lerma, provocando con ello que este se contamine más.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Existen diferentes metodologías para llevar a cabo los estudios de evaluación de los impactos ambientales, la mayor parte de ellas se expresan de manera general en cuanto a las fases que a éste competen; sin embargo en lo que se refiere a la identificación, y evaluación de los impactos ambientales se encuentra una gran diversidad debido a la especificidad tanto de los proyectos como del ambiente en donde se desarrollan, por lo que en muchos casos el uso de diferentes metodologías permite llevar a cabo una evaluación más eficiente de los impactos ambientales identificados provocados por la obra o actividad a desarrollarse.

V.1.1 indicadores de impacto

Para llevar a cabo la identificación de los impactos generados a los diferentes factores ambientales por la presente obra se determinó utilizar el Listado Simple o "Check List" tanto de factores ambientales como de las acciones a realizar durante el proyecto, estas listas se conformaron a través del análisis de las diferentes acciones y actividades del proyecto (Capítulo II), así como de la información que conforma el Capítulo IV de este estudio (Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto).

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

En primer lugar se procedió a elaborar la TABLA con los factores ambientales que fueron identificados como susceptibles a ser modificados por la realización de la obra, (ver anexo **Técnica de listado simple para identificar posibles impactos sobre los factores ambientales de la zona de estudio donde se llevará a cabo el proyecto**) siendo estos los que conformaron una primera columna. Posteriormente se determinó cuales eran los componentes de cada uno de los factores seleccionados, que pudieran sufrir algún tipo de afectación. Por último en la tercera columna se señalaron los componentes que de acuerdo al análisis pudieran tener o no, relación con alguna de las acciones a realizar durante la elaboración el proyecto.

En la TABLA se pueden observar los factores ambientales identificados, así como cada uno de sus componentes susceptibles a ser impactados por las acciones a realizar durante el proyecto, Municipio de Lerma, en el Estado de México.

Con el fin de identificar las acciones que el proyecto requiere para su ejecución y que pudiesen tener algún tipo de relación con los factores ambientales se



procedió a elaborar la TABLA (ver anexo Técnica de listado simple para identificar los posibles impactos por las acciones realizadas durante la ejecución del proyecto) para identificar dichas acciones. En primer lugar se propusieron las diferentes etapas en las que se divide el desarrollo del proyecto.

La segunda columna se conforma por las actividades que se llevan a cabo en cada una de las etapas identificadas, y en la tercera columna se señaló que acciones de la obra tienen o no, relación con los elementos naturales y socioeconómicos que conforman el área de estudio.

Ambas listas son analizadas para determinar cuáles elementos **SI** pudieran provocar un impacto, así como cuales son los que **SI** pudiesen ser susceptibles a ser impactados, con dicha información se procede a elaborar la Matriz modificada de Cribado de Leopold (TABLA).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

Para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales ocasionados por la ejecución del proyecto, se utilizó la metodología conocida como Matriz de Leopold, modificada para las características específicas de este proyecto. El método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz) en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que pudieran causar impactos.

Se determinó identificar y evaluar las interacciones resultantes y los impactos ambientales, de acuerdo a los siguientes criterios: carácter del impacto, duración de la acción, magnitud del efecto e importancia del factor afectado, en este último se evalúa el impacto identificado.

V.1.3.1 Criterios

Para evaluar los impactos que potencialmente causarían al ambiente las obras del proyecto se han identificado sus atributos y valorado cualitativamente sus efectos (TABLA 20).

- Carácter del impacto.- En este criterio se analiza si la acción del proyecto afecta de manera benéfica o adversa el componente del sistema ambiental determinado, por lo que el impacto puede ser Benéfico (+) o Adverso (-).
- Por la intensidad (grado de afectación).-
 1. Muy Alto (MA) Cuando el efecto se manifiesta con una modificación del medio ambiente, de sus recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en



- el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado.
2. Bajo (B) Cuando la destrucción o afectación al factor considerado es mínima.
 3. Medio o Alto (M) Aquellos impactos cuyo efecto se manifiesta como la alteración del ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.
- Duración de la acción.- Se considera la permanencia del impacto de acuerdo a la actividad que lo genera, caracterizándose de la siguiente forma:
 1. Temporal: si el efecto del impacto dura el mismo período de tiempo que la actividad que lo genera.
 2. Prolongado: el efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera, desde el momento de aplicar la acción hasta cinco años.
 3. Permanente: el efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años.
 - Por su Extensión: El efecto del impacto se mide por el área de afectación:
 1. Puntual (cuando el efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción que lo genera),
 2. Local (si el efecto se presenta hasta 1 km del punto donde ocurre la acción) y Regional (si el efecto se presenta a más de 1 km del punto donde ocurre).

TABLA 20.- Calificación de impactos ambientales

| ATRIBUTO | VALOR CUALITATIVO | | |
|--------------|-------------------|------------------|----------------|
| • Carácter | Adverso (-) | Benéfico (+) | |
| • Intensidad | Muy Alto (MA) | Alto o Medio (M) | Bajo (B) |
| • Duración | Temporal (t) | Prolongado (p) | Permanente (m) |
| • Extensión | Puntual (*) | Local (**) | Regional (***) |

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al método de la Matriz de Leopold (modificada) se procedió de la siguiente manera.

Como se mencionó, los renglones de la matriz están conformados por los factores ambientales y sus componentes susceptibles a ser alterados identificados en la "lista simple o Check list". Las columnas de la matriz son las



acciones de las obras que fueron identificadas por la técnica mencionada como posibles generadoras de impactos ambientales. Para cada una de las interacciones posibles, se procedió a determinar si existía o no un impacto potencial, lo cual se señaló dibujando una diagonal en cada casilla con impactos potenciales.

Para determinar el carácter del impacto, en cada casilla marcada se colocó un signo ya sea negativo (-) cuando se trató de un impacto adverso o un signo positivo (+) en caso de que fuera un impacto benéfico. La intensidad se señaló utilizando las siglas MA para Muy Alto, B para Bajo y M para Medio. La duración del impacto se determinó con diferentes letras (t) para los impactos temporales (p) para los prolongados y (m) para los permanentes. En lo que respecta a la extensión del efecto ocasionado, se identificó en la matriz a través de asteriscos, uno (*) para puntual dos (**) para local y (***) tres para regional.

Cabe señalar que cuando los componentes ambientales estaban regulados por alguna **NOM** como en el caso de ruido, calidad del aire, agua, etc. se determinó el criterio de acuerdo a los criterios de mínimo y máximo establecidos.

Es importante puntualizar que la identificación y evaluación de los impactos se realizó de acuerdo con la información recopilada durante el presente estudio, así como con las visitas de campo realizadas a la zona de estudio y a su área de influencia.

Los métodos utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, nos permiten analizar por una parte los sistemas ecológicos naturales y por otra, una serie de acciones desarrolladas por el hombre, de manera que estudiando las interacciones que se producen entre ambos nos da una idea real del comportamiento del sistema, por lo que se obtiene una visión holística de la afectación al medio, provocada por la obra o actividad a desarrollarse, en este caso del proyecto.

La estrategia elegida para evaluar el impacto ambiental en este proyecto, corresponde al Método Matricial de Leopold (ver anexo **Matriz de Leopold modificada para la evaluación de los impactos generados al ambiente por el Proyecto**). Considerando lo expuesto en la TABLA en donde se representa la Matriz de Leopold, en términos generales, se observa lo siguiente:

Durante las etapas de preparación del sitio y de la construcción, así como de la operación del proyecto, se manifestaron con un porcentaje representativo del 50 % los impactos con intensidad baja y de carácter negativo; el porcentaje equivalente al 7.69 % manifestó ser también con intensidad baja pero de carácter benéfico; un 1.28 % es alta o media y de tipo adverso; un 12.82 % es de intensidad alta o media y de tipo benéfico; por último un 28.21 % el impacto es de muy alta intensidad y de carácter benéfico.



Para las etapas de preparación del sitio y de construcción, un 38.46 % está representado por que el impacto es de baja intensidad y de carácter negativo; tan solo un 7.69 % por tener un impacto con intensidad baja y benéfico; un 1.28 % es de intensidad alta o media y de carácter adverso y un 12.82 % restante también de esta última intensidad, pero de carácter positivo.

En lo que corresponde a la etapa de operación de la planta de tratamiento, tenemos un 11.52 % de impacto adverso poco intenso sin impactos de baja intensidad benéficos. Resaltan los valores de 12.82 % y de 28.21 % que es de impacto alto o medio y de carácter benéfico, así como de intensidad muy alta y también de efecto positivo, respectivamente.

En las etapas de preparación del sitio y de la construcción de la planta carácter impactante de las acciones del proyecto es adverso, pero de baja intensidad y de extensión en el predio, aunque la afectación se da en factores ambientales del medio físico. Resulta contrastante el efecto que se presenta en la etapa de operación del proyecto, ya que intensidad del impacto es media a alta y muy alta y de carácter positivo sobre parámetros físicos y socioeconómicos.

En cuanto a la duración de estos impactos, tenemos: Impactos con intensidad baja y de carácter negativo, con duración temporal y con una extensión puntual.

El factor ambiental **aire** recibe poco más del 10 % de los impactos a causa de las actividades en las etapas de preparación y construcción del sitio por un gran número de actividades relativas a la limpieza y deshierbe, trazo y nivelación, excavación, extracción, relleno producto de excavación y material de banco, compactación, así como a las actividades de transporte de material y equipo, operación de maquinaria y equipo, acondicionamiento y resguardo de materiales y generación de residuos del proyecto, medidos a través del componente Nivel de Partículas Suspendidas Totales, sin embargo, su intensidad es baja y de duración es temporal. En estas mismas etapas, los componentes Nivel de gases y Ruido, reciben impactos puntuales de baja intensidad y corta duración del 1.28 y 2.56 % respectivamente por el transporte de material y equipo y por la propia operación de la maquinaria y equipo.

Por el contrario, la actividad de reciclaje de residuos peligrosos produce 14 % de impactos, todos ellos benéficos de muy alta intensidad sobre la mayoría de los factores ambientales y sus componentes, tanto del medio físico como socioeconómico.

El componente Calidad del Ambiente, se encuentra adversamente impactado por la generación de residuos peligrosos, como de los residuos sólidos y líquidos, pero su manejo y disposición adecuada se califica de baja intensidad y de corta duración.



En contraste, en la Etapa de Operación, la Calidad del Ambiente, recibirá impactos benéficos de moderada a muy alta intensidad, permanentes y de carácter puntual a regional al evitar que las baterías de acumuladores desechadas lleguen a los ecosistemas y rellenos sanitarios, con efectos similares en el componente de economía, calidad de vida y Salud, este último afectado adversa y temporalmente al encontrarse el personal expuesto a posibles accidentes.

El componente Estética del Paisaje recibirá un impacto negativo de intensidad media a alta prolongado y puntual por la edificación de las estructuras y operación de la planta.

En cuanto a la afectación al Factor Ambiental Suelo, tenemos que las actividades de Limpieza y deshierbe impactarán el componente uso actual del suelo y características y calidad del suelo; la permeabilidad del suelo se impactará al llevar a cabo el relleno con producto de la excavación y de material de banco. De igual forma, existe una relación directa de la limpieza y deshierbe sobre el uso actual al impedirse la sucesión ecológica que recupere la vegetación del sitio y consolidando la ocupación del suelo de uso industrial. Conformando impactos con intensidad baja y de carácter negativo con duración temporal y con una extensión de tipo puntual.

En cuanto a la afectación al factor aire, se manifiesta impacto en el componente el ruido, en la Etapa de Operación con una intensidad baja, con una duración permanente con extensión puntual ya que la normativa regula la intensidad y el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido producido por la maquinaria y equipos y ante el cual estarán protegidos

Medio a Alto y Muy Alto impacto benéfico, pero con duración temporal y con extensión local es producido por la contratación de mano de obra durante la etapa de preparación del sitio y construcción, determinando un 2.56 % de los componentes Empleo y Economía Local del Factor Ambiental Socioeconómico; otro porcentaje igual le corresponde a la duración permanente que se reflejará al entrar en operación la planta de tratamiento.

Alto o medio, de carácter adverso, con duración prolongada y con una extensión puntual. Tan solo un 1.28 % es representado como efecto del impacto del proyecto al relieve, por relleno con producto de la excavación y material de banco, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Impacto bajo positivo, puntual, temporal. Se manifiesta con el 1.28 %, viéndose representado en el factor Socioeconómico por la asignación de Servicios Públicos para el Manejo de residuos, durante ambas Etapas.

En el resumen en porcentaje de los impactos de la matriz de Leopold de acuerdo a los criterios previamente establecidos (TABLA) se observa que los



efectos adversos de baja intensidad son los que representan un mayor porcentaje.

TABLA .- Resumen de la matriz de Leopold.

| Tipo de Impacto | Porcentaje (%) |
|-------------------|----------------|
| B - t * | 37.18 |
| B + t * | 2.56 |
| B + t ** | 5.13 |
| B - p * | 1.28 |
| B - m * | 11.54 |
| M - p * | 1.28 |
| M + m * | 8.97 |
| M + m ** | 3.85 |
| MA + t ** | 3.85 |
| MA + m * | 2.56 |
| MA + m ** | 10.26 |
| MA + m *** | 11.54 |
| TOTAL | 100.00 |

Con el propósito de reforzar el contenido de la matriz anterior se realiza a continuación una descripción de los posibles impactos generados al ambiente originados por la construcción del proyecto de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas en el predio Doña Rosal, municipio de Lerma, la descripción se hace con base en los criterios utilizados para la evaluación de los mismos.

AIRE

Nivel de partículas suspendidas totales

Las partículas suspendidas totales (**PST**) son aquellas que se presentan ya sea de forma sólida como líquida y se encuentran dispersas en el ambiente su diámetro es de 100 µm y se manifiestan como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otros materiales (**D.O.F., 1988**), lo que se reporta en este componente es la concentración de éstas en el aire.

Se considera que durante las etapas de preparación y construcción del sitio la concentración de las **PST** se verá incrementada por las siguientes actividades: limpieza y deshierbe, trazo y nivelación, excavación, relleno con producto de excavación y material de banco, extracción, transporte y descarga del material del banco, así como por la operación de maquinaria y equipo, además del acondicionamiento del almacén de resguardo de materiales.



En este sentido, el impacto provocado durante estas actividades es de tipo adverso y de intensidad baja, porque la ubicación del sitio seleccionado para la planta de tratamiento, es en un sitio desprovisto de barreras físicas, lo que permite una mayor dispersión de dichas partículas.

Asimismo, el impacto en casi todos los casos se considera temporal y puntual, debido a que estas emisiones sólo se generarán durante las actividades a realizar y afectarán sólo el área donde se lleve a cabo dicha actividad. A excepción del relleno con producto de la excavación y material de banco, que por el efecto final se considera con efecto permanente.

Por otra parte, durante la ejecución del proyecto en caso de utilizar vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 de kilogramos que tengan motores nuevos que usen diesel como combustible se considera respetar la norma **NOM-044-SEMARNAT-1993** que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores con las características anteriormente señaladas.

Nivel de gases

De forma natural, en el ambiente existen concentraciones de diferentes gases a una concentración mayor a lo estipulado en algunas NOM's, pudiendo ser generadas por acciones desarrolladas durante el proyecto, en este sentido sólo se identificó el efecto que puede ser provocado por la operación de maquinaria y equipo en el sitio seleccionado, considerando además el que será ocasionado por el transporte del material extraído de zonas un poco más distantes que el área de influencia.

El nivel de gases en el aire será alterado en forma adversa pero con una intensidad baja como resultado de la extracción, transporte y descarga de material del banco y de la operación de la maquinaria y equipo en las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que en estas etapas se hará uso de un mayor número de vehículos y maquinaria pesada.

Por lo que el impacto se considera temporal, ya que el empleo de esta maquinaria y equipo será únicamente durante estas etapas, por lo que se respetarán los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible que establece la **NOM-041-SEMARNAT-2006**, también se deberá cumplir con lo que indica la **NOM-080-SEMARNAT-1994** (que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y la **NOM-044-SEMARNAT-2006**.

Nivel de ruido



El nivel de ruido varía de acuerdo con el estado de tiempo y el grado de urbanización y se mide con base al estado que guarda un cierto espacio con relación a las perturbaciones acústicas de diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos componentes materiales (D.O.F., 2001). Las acciones del proyecto que generarán ruido son Operación de maquinaria y equipo y reciclaje de baterías de acumuladores desechadas.

La norma **NOM-011-STPS-2001**, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, establece los siguientes niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE), como se describe en la siguiente

TABLA 23.

TABLA 23.- Límites de Tiempo Máximos Permisibles de Exposición (TMPE) por Nivel de Ruido Estable (NER) por jornada de trabajo.

| Tiempo TMPE (horas) | NER dB(A) |
|------------------------|-----------|
| 8 | 90 |
| 4 | 93 |
| 2 | 96 |
| 1 | 99 |
| 0.5 (30 min.) | 102 |
| 0.25 (15 min.) | 105 |

Aquellos trabajadores que se exponen a niveles superiores de los 90 dB (decibeles) son los que operan la maquinaria pesada, por lo que deberán tener descanso periódico en su jornada de trabajo o emplear equipo de protección auditiva.

Cabe aclarar que el ruido producido durante la preparación del sitio y la construcción será temporal, evitando superar el nivel permitido indicado anteriormente, así como los niveles señalados en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**, que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación así como con la norma **NOM-081-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición, el nivel de ruido máximo permisible para fuente fija debe ser de 68 dB (A) de 6 a 22 h y de 65 dB (A) de 22 a 6 h No existirán actividades nocturnas, por lo que la afectación a la población será mínima.

Durante la etapa de operación se ocupará equipo que producirá ruido en diferentes puntos de la Planta. El equipo ruidoso consiste principalmente en la trituradora de baterías, tolvas, horno, bandas de distribución, bombas y compresores sopladores, los cuales se ubican junto a las unidades a las que darán servicio. Los niveles de ruido que produce este equipo son de 68 a 87 dB.



Tomando en cuenta que la mayoría de las actividades que podrían generar niveles de ruido se realizarán en el predio Ex Hacienda Doña Rosa del proyecto y a que existen normas que regulan este factor, se califica de carácter adverso y de bajo impacto, con una extensión puntual y con una duración temporal en las Etapas de preparación del sitio y construcción.

Para el caso del tratamiento y reutilización de aguas de proceso el impacto se calificó con una intensidad muy alta, benéfico, con una duración permanente y con una extensión puntual a regional.

HIDROLOGÍA

Calidad de aguas superficiales

La operación de la planta permitirá el tratamiento de aguas de proceso, y generará un impacto muy alto, benéfico, permanente y que afortunadamente la extensión será de puntual a regional.

Un punto de suma importancia, es que la calidad de las aguas superficiales está directamente vinculada al grado de depuración de las aguas residuales vertidas a los cauces; por lo que al encontrarse en operación la Planta del proyecto, las aguas que ingresarán finalmente al drenaje municipal, cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la **NOM-001- SEMARNAT-1996**, repercutiendo favorablemente y de manera permanente en la calidad del agua del río Lerma.

Uso actual de aguas superficiales

El tratamiento de aguas se presentará con un impacto muy alto de manera benéfica, permanente y regional; y la reutilización de aguas tratadas será igualmente beneficiada, con una duración del impacto prolongado a permanente. Situación determinada porque el agua tratada, es decir, cumpliendo con los límites máximos establecidos en la normativa aplicable, puede ser destinada para usos alternativos.

SUELO

Uso actual del suelo / Características y calidad del suelo.

El recurso natural suelo es considerado por algunos autores como un sistema en sí mismo, vivo y dinámico, cuyas funciones primordiales son las de mantener la productividad de las especies vegetales que en él se establecen, la biodiversidad, la calidad del aire y del agua, la salud humana y el hábitat.

En este sentido, la limpieza y deshierbe impactarán en forma adversa, puntual y con duración permanente al suelo; por lo que se catalogan a estas



actividades con una intensidad baja debido a los beneficios que traerá el desarrollo del proyecto.

En la etapa de operación del proyecto, se estimó que el propio tratamiento del agua y su reutilización determinan un impacto muy alto de tipo benéfico, con una duración permanente y con una extensión puntual, ya que el agua que será aprovechada para el reciclaje de las baterías de acumuladores desechadas será reutilizada de manera sucesiva en cada ciclo de producción, reponiéndose solo las pérdidas por evaporación. Al cumplir con las especificaciones de la de calidad, las descargas del sanitario se conducirán al drenaje municipal.

Permeabilidad.

La capacidad que tiene el suelo de retener el agua se le llama permeabilidad; de tal forma que el relleno con producto de la excavación y de material de banco, modificará de forma adversa, permanente y de tipo puntual la permeabilidad del suelo, sobre todo en los sitios en que se ubicarán las instalaciones y equipos del proyecto.

Se considera de intensidad baja, ya que el contexto donde se implantará el proyecto es el de un parque industrial con uso de suelo autorizado en materia de impacto ambiental y compatible con el tipo de industria pequeña y no contaminante, además de los beneficios que se obtendrán al entrar en operación el proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental.

VEGETACIÓN

Vegetación herbácea y cortina arbolada rompevientos de ciprés

Durante los trabajos de preparación del sitio se presentará el único impacto hacia el componente de la cubierta vegetal de tipo herbáceo anual, debido a las acciones de limpieza del terreno, con la finalidad de permitir la construcción del proyecto. La cortina arbolada rompevientos de ciprés será respetada íntegramente y será complementada con la jardinería.

Este impacto se considera adverso con una intensidad baja de tipo puntual y permanente, ya que el área se verá compensada con el tratamiento de las baterías de acumuladores desechadas que actualmente contaminan los lugares cercanos a la generación por su inadecuada disposición.

GEOMORFOLOGÍA

Relieve

Como relieve se entiende la conformación tridimensional de la superficie de la corteza terrestre, comprendiendo depresiones, valles, llanuras, lomeríos, cordilleras, etc. Las acciones del proyecto que podrían incidir sobre este



componente son: trazo y nivelación, excavación, relleno producto de la excavación, transporte y descarga de material, así como deshierbe y limpieza.

La primera acción al ir encaminada a mejorar el relieve del sitio seleccionado para la planta de tratamiento, requiere de actividades de trazo y nivelación; sin embargo, se habla de un terreno totalmente plano, por lo que de alguna manera no se estima una perturbación significativa.

Para la segunda y tercera acción tienen como objeto, lo que es la preparación del sitio y se presentan con una intensidad baja, adversa y con una duración permanente de extensión puntual, la cual no tendrá un impacto elevado debido a que el relleno es producto de la segunda acción según la calidad del material lo permita; el carácter del impacto fue determinado adverso, en función de que no solo se utilizará el relleno producto de la excavación sino de material de casas materialistas autorizadas, además de que el relieve no se verá afectado en gran parte.

El deshierbe y limpieza en este caso tiene un impacto bajo, adverso para la preparación del sitio, cabe mencionar que gran parte de los impactos estimados, se compensarán con el beneficio del tratamiento de las baterías de acumuladores desechadas y la imagen arquitectónica y de jardinería del proyecto.

PAISAJE

Estética del paisaje

El paisaje refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma como participan en él cada uno de los componentes ambientales, el tipo de relación existente entre ellos y el peso de la intervención de cada uno, en los procesos que son claves para el funcionamiento del territorio.

De tal manera, que la configuración del paisaje es por demás compleja y sensible, estando subordinada a cualquier cambio territorial que afecte la estructura de alguno o algunos de los demás componentes ambientales.

Tanto en el sitio seleccionado para la construcción de la planta del proyecto, como en el área de influencia, se observa el fuerte deterioro ocasionado por la presencia de vialidades pavimentadas y la eliminación casi total de la vegetación nativa.

Se considera que la operación de la planta del proyecto, tendrá un impacto adverso con un grado de intensidad bajo a moderado, prolongado a permanente y con una extensión local, ya que participará en la urbanización del Parque Industrial de Lerma, reflejándose en la estética del paisaje al ordenar con su construcción el suelo industrial de la zona.



Calidad del ambiente

La calidad ambiental depende del estado de los recursos naturales, tal como lo dicta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, todos tenemos derecho a un ambiente sano y limpio.

En este sentido, la construcción y operación del proyecto contribuye a mejorar el ambiente de la zona de estudio, ya que gracias a la operación de la misma, se evitará que toneladas de desechos peligrosos contaminen suelos, agua y aire, provocando infecciones en la piel, enfermedades por concentración de metales pesados en sangre y gastrointestinales, además de la bioacumulación del plomo en las cadenas tróficas. Se evitará el arrastre de suelos desprovistos de su vegetación nativa, además de las malas e inadecuadas prácticas de disposición final de las baterías. El reciclaje de agua de proceso evitará que el plomo sea liberado al ambiente, además de evitar una presión adicional a la extracción del mineral de los yacimientos actualmente en explotación, valorizando la producción secundaria sustentable.

Con base a lo anterior, el impacto se calificó como benéfico de intensidad muy alta, permanente y de tipo regional, ya que se extenderá más allá de los 1,500 m. Es importante mencionar el manejo de los residuos tanto sólidos como peligrosos, los cuales fueron estimados como de impacto bajo, adverso, con duración temporal y de impacto puntual, de tal forma que debe ser vigilada estrictamente su disposición en sitios autorizados, debiendo cumplir con la normativa municipal y federal que le aplique, con el propósito de evitar repercusiones en el medio ambiente por su generación. Ambos residuos existirán en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

SOCIOECONÓMICO

Salud

En este factor se considera el estado general de la población, con relación a la presencia de enfermedades o afectaciones que pudieran tener efectos directos sobre su salud. Además, se refiere al estado de salud y bienestar que impera en un centro de trabajo o que derive de las actividades desarrolladas por el personal.

Este factor puede ser impactado de forma benéfica durante la operación de la planta de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas que propone el proyecto, debido a que el tratamiento de residuos peligrosos evitará que existan escurrimientos al suelo y a los mantos freáticos irregulares por el ácido derramado al vaciar los acumuladores en condiciones no controladas en basureros clandestinos o cuando las baterías llegan a los rellenos sanitarios de las áreas aledañas a la localidad, así como que persista el riesgo latente de contaminar aguas abajo de la Cuenca Alta del Lerma con este tipo de



descargas, que además son un foco latente de enfermedades gastrointestinales y de la piel, por lo que el impacto se consideró permanente, de muy alta intensidad y de extensión regional.

Hay que tener en cuenta que el plomo es un metal que se encuentra en estado natural, por lo cual su presencia en el organismo humano es inevitable, y que la variación normal de los niveles de plomo en la sangre es de $10 \mu\text{g.dl}^{-1}$ a $40 \mu\text{g.dl}^{-1}$. En concentraciones en la sangre inferiores a $80 \mu\text{g.dl}^{-1}$ rara vez se observan efectos perniciosos en los adultos, ya que en general los casos de envenenamiento suponen niveles muy superiores. Además, los síntomas de envenenamiento por plomo en los niños son muy diferentes de los que presentan los adultos, ya que la enfermedad en general es más grave, aunque pueden aparecer indicios en concentraciones en la sangre más bajas. El plomo induce diversos efectos biológicos, de los cuales los más reconocidos se refieren a perturbaciones en la síntesis del hemo, que se traducen en anemias. Para proteger la salud de los trabajadores como los más expuestos al contacto con plomo se proponen controles médicos y exámenes clínicos expuestos con detalle en el Capítulo III que permitan obtener parámetros para comparar su estado de salud con respecto del resto de la población.

La salud también puede verse afectada en la etapa de la construcción, debido a que los empleados podrían sufrir un accidente de importancia menor, por lo que no se considera que pudiera ser trascendente. Para contrarrestar este impacto detectado, es necesario cumplir con las medidas de seguridad que se requieren para este tipo de proyecto.

Esto se relaciona con la posibilidad de accidentes que ocasionaría un siniestro (explosión, incendio) o como producto de eventos naturales (sismos, inundaciones), que pudieran provocar la suspensión de la operación. En este caso el impacto se consideró como adverso de baja intensidad, temporal y de tipo puntual. En todos los casos, deberán contemplarse las medidas de prevención para atender estas emergencias.

Empleo

El empleo se refiere al número de plazas de trabajo que pueden ser ocupadas por la población económicamente activa de una región o localidad, a los cuales se les identifica como la fuerza de trabajo o mano de obra disponible en dicho lugar. Este componente ambiental será impactado por contratación de mano de obra (preparación, construcción y operación).

La generación de fuentes de empleo originará impactos benéficos de alta o media intensidad y de duración temporal en la etapa de preparación del sitio y construcción, pudiendo ser con una duración permanente, en el caso de la etapa de operación, esto debido a que existirá un auge en la contratación del personal dentro del giro de la construcción.



Servicios públicos

Los servicios públicos son aquellos servicios que proporciona el municipio a sus habitantes, entre estos se encuentran la energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, drenaje, recolección de basura, etc.

En general este componente se verá afectado por diferentes acciones, como es el manejo de residuos sólidos en las etapas de preparación, construcción y operación, que tendrá un efecto benéfico, de bajo impacto y permanente sobre el servicio público, siempre y cuando tengan forma de manejar este tipo de residuos sólidos, sobre todo que exista un sitio de disposición final de residuos sólidos generados principalmente por el personal que trabajará durante las diferentes etapas del proyecto.

Ni la energía eléctrica ni el agua potable ocasionarán una demanda significativa debido a que el proceso de la planta de tratamiento no requiere de una gran cantidad de energía eléctrica para su funcionamiento y el consumo de agua potable será mínimo.

Calidad de vida

La calidad de vida es un parámetro difícil de cuantificar; sin embargo, si lo consideramos desde el punto de dotación de servicios y los beneficios adyacentes que se generan, se observa que tanto la construcción y específicamente, la operación de la planta del proyecto en el Parque Industrial Lerma, impacta de forma benéfica la calidad de vida de la población del lugar.

Lo anterior, debido a que se considera que el tratamiento de las baterías de acumuladores desechadas y el reuso del agua tratada de proceso repercutirá en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y un mejoramiento en la calidad ambiental, así como en la disminución de enfermedades, lo que contribuye a tener una mejor calidad de vida. Debido a que el impacto que pudieran ocasionar las actividades definidas en la preparación del sitio, construcción y operación; las exigencias federales en el cumplimiento a la normativa, establecen que el impacto negativo que pudieran generar se limite a la zona de estudio y su área de influencia, por lo que el impacto se consideró regional, con una duración permanente, de intensidad muy alta y de tipo benéfico.

Economía local.

La actividad de contratación de mano de obra, como vimos trae beneficios al generar empleos durante el desarrollo del proyecto, de tal forma que la economía local del municipio de Lerma, se verá favorecida debido a que la rama de la construcción es considerada como de gran aportación, por lo que fue estimada como un impacto alto, benéfico y local, siendo temporal para el



caso de las etapas de preparación del sitio y de construcción, así como permanente para la etapa de operación.

Análisis de Impactos

Como se observa en la descripción realizada, durante el análisis de identificación de impactos se considera el impacto que recibirá de manera temporal el sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

De igual manera, es importante reconocer que el tratamiento de las baterías de acumuladores desechadas, a través del proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, contempla técnicamente que la descarga de aguas domésticas al drenaje municipal cumpla con los límites máximos permisibles señalados en la **NOM-002-SEMARNAT-1996**.

Por otro lado, los lodos generados durante el proceso de tratamiento de las baterías no causarán daños al suelo ya que se incorporan al cíclico del proceso, en calidad de fundente al horno, y cumplirán con lo establecido en la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, por lo que las características del suelo no se verán afectadas.

Aspectos como vegetación y fauna, que normalmente son los elementos que en mayor escala son afectados en la ejecución de un proyecto, en este caso no lo serán, debido al deterioro que presenta la zona desde el momento en que el uso del suelo era agrícola, lo cual eliminó la vegetación nativa del lugar, teniendo como consecuencia el desplazamiento de la fauna a lugares mejor conservados ante la falta de perchas y sitios de madrigueras.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se observan el mayor número de impactos adversos, afectando al aire, suelo y la geomorfología; y en menor medida a la vegetación, paisaje y los aspectos socioeconómicos.

La etapa de operación, presenta un mayor número de impactos benéficos, los cuales se manifestarán sobre el uso del recurso agua y suelo en forma significativa y sobre las actividades económicas de la zona. Estos efectos permanecerán en un largo plazo y se extienden a escala regional ya que repercutirán en los habitantes del municipio de Lerma, por lo que compensan los impactos adversos ocasionados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que éstos en su gran mayoría serán temporales y su extensión es puntual.

Asimismo, se eliminará o disminuirá la disposición irregular e inadecuada de las baterías de acumuladores desechadas en los tiraderos clandestinos y el relleno sanitario que representan en estas condiciones residuos peligrosos con consecuencias en la salud de la población y de los ecosistemas. La operación



de la planta del proyecto creará valor a estos residuos y al disponerlos adecuadamente mediante un proceso de reciclaje, los transforma en materias primas para otros procesos productivos, liberando presión para obtenerlos de manera primaria, lo que producirá una mejora en la calidad ambiental del ecosistema.

Justificación

El Check list o listado simple es un método sencillo, que nos permite hacer una evaluación preliminar, con el fin de identificar por un lado las actividades generadoras de impactos y por otro lado, los elementos del ambiente posibles a ser impactados. Asimismo la Matriz de Leopold, en este caso modificada, de acuerdo a las características particulares del proyecto, nos permite identificar las interacciones más relevantes del proyecto con el medio ambiente.

La matriz nos permitió definir el comportamiento y/o la dirección de los impactos que se ocasionarían a los factores ambientales por las acciones propuestas para el proyecto de construcción de la planta del proyecto. En este caso la integración de estos dos métodos hace más sencilla y eficiente la caracterización y evaluación de los impactos ambientales.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se proponen diferentes medidas de mitigación, con la finalidad de reducir algunos de los impactos ocasionados por el desarrollo de la obra, éstas se determinaron identificando primeramente los impactos susceptibles a ser mitigados a través de la realización de una acción en particular.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Considerando la descripción del escenario ambiental existente en el área de estudio, destaca que las afectaciones del proyecto sobre el medio que lo rodea son mínimas, apreciándose que los efectos adversos de mayor importancia son los que se observarán en el predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para la construcción de la planta del proyecto, mientras que los de sentido positivo tendrán una mayor proyección. Esta situación es resultado de la naturaleza del proyecto, la cual constituye en lo fundamental una obra de beneficio en el área de estudio y su zona de influencia.

A continuación se describen las medidas de mitigación consideradas.

Medidas de mitigación

Nivel de partículas suspendidas totales (NPST).

Para disminuir la concentración de PST se considera:

- **Regar el suelo con agua en el predio Ex Hacienda Doña Rosa seleccionado para el desarrollo del proyecto.** Esta medida se efectuará para evitar la dispersión de polvos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción por las actividades de limpieza y deshierbe, trazo y nivelación, excavación, relleno con producto de la excavación y de material del banco, además por su transporte y compactación, así como la operación de maquinaria y equipo.

Se llevará a cabo el riego al suelo durante las actividades que pudieran generar partículas suspendidas, considerando que el gasto de agua sea el menor posible.

El riego se deberá efectuar cuando sea necesario, posiblemente debido al tipo de suelo presente en el área del proyecto que es de tipo arcilla limosa, lo que da como característica una alta capacidad de absorción de agua, de tal forma que no tendrá que ser diario, permitiendo por un lado una baja concentración de PST en el aire así como un uso racional del agua.



- **Cubrir los camiones de volteo con lona durante el transporte terrestre de los materiales.** Se pueden desprender polvos fugitivos en su recorrido hacia el predio Ex Hacienda Doña Rosa del proyecto, por lo que deberán estar cubiertos con una lona o material semejante, para garantizar que el material no emita polvos hacia el exterior.

Nivel de gases

- **Mantener el equipo, maquinaria y vehículos que se empleen, se encuentren en buen estado general.** Para los niveles de gases, deberá supervisarse por parte de la constructora que o de lo contrario pedir que sean revisados y afinados sus motores, con el fin de evitar la generación de emisiones de gases que pudieran contribuir a la contaminación atmosférica en el lugar, además de respetar los límites máximos establecidos por la normatividad vigente (**NOM-041-SEMARNAT- 1999, NOM-080-SEMARNAT-1994** y la **NOM-044-SEMARNAT-1993**).

Nivel de ruido

- **Desarrollar durante el día las actividades las actividades que produzcan altos niveles de ruido y aquellas que requieran del uso del equipo y maquinaria en las etapas de preparación y construcción.** Con ello se cumplirá con la normatividad vigente respecto a los niveles de ruido permitidos, como ya se mencionó en el Capítulo anterior.

Uso actual del suelo / Características y calidad del suelo / Permeabilidad

- **Utilizar el agua ya tratada para usos alternativos.** Este componente impactado de manera negativa, tendrá como medida de mitigación el que terrenos adyacentes tengan la posibilidad de cubrir la demanda de riego con agua tratada y que también el municipio disponga de una fracción de ella para los servicios públicos.

Bancos de material

- **Verificar que el material que se le suministre proceda de sitios de préstamo de materiales regulados y autorizados.** Con el fin de disminuir en lo posible el impacto directo al suelo del predio Doña Rosa y garantizar las características necesarias para la cimentación y construcción de la planta se recurrirá al abasto de material de bancos autorizados, evitando la extracción ilícita.



Estética del paisaje

- **Reforestación con especies vegetales, de preferencia nativas, en el perímetro de cada una de las unidades de reciclaje.** El efecto adverso ocasionado al retirar la cubierta vegetal de tipo temporal existente en el sitio seleccionado, se propone sea mitigado, en forma parcial, con esta actividad contemplada en el Plano Arquitectónico.

Calidad del ambiente

- **Disponer adecuadamente de los residuos sólidos y materiales de obras provisionales en el sitio conforme el desarrollo de las actividades involucradas durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta del proyecto.** No menos importante resulta que se realicen las gestiones para la disposición de residuos sólidos provenientes de las etapas de la construcción a la operación del sitio proyectado, controlado por la autoridad municipal.

Medidas de Prevención

La implementación de medidas de prevención evitará que se generen diversos impactos al ambiente, las que se sugieren en el presente estudio por las características del lugar y del proyecto, se describen a continuación:

- Se deben disponer en forma inmediata los residuos sólidos que sean generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente, evitando que se acumulen en el predio Ex Hacienda Doña Rosa del proyecto o en terrenos adyacentes. Asimismo, deberá evitarse el ingreso al cuerpo receptor o la dispersión hacia terrenos o zonas adyacentes al predio Ex Hacienda Doña Rosa del proyecto.
- Los residuos sólidos de tipo doméstico, generados en las diferentes etapas, deberán colocarse dentro de los contenedores metálicos con tapa que sean asignados, para posteriormente trasladarlos al sitio que destine la autoridad local competente.
- Tanto en la etapa de preparación del sitio como de construcción, deberán existir equipos sanitarios móviles o temporales, y los residuos de los mismos deberán ser dispuestos en los sitios que acuerde el municipio.
- En la etapa de operación no deberán almacenarse los residuos sólidos que se generen, por lo que se llevará a cabo su disposición final en el menor tiempo posible, con el fin de prevenir la proliferación de fauna nociva en el lugar.



- Los lodos generados serán deshidratados e incorporados a fundición, evitando con ello su acumulación en la planta.
- Aplicar el contenido de la **NOM-052-SEMARNAT-2005** y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con el propósito de que los residuos peligrosos generados durante la operación de la planta de tratamiento, reciban el manejo y disposición adecuados.
- Llevar a cabo al pie de la letra, cada una de las especificaciones descritas en el proceso del tratamiento de aguas residuales descrito en el Capítulo II: Una de las medidas preventivas contra los niveles de ruido, es el uso de equipo de protección contra ruido cuando el personal se exponga a ruidos superiores a los niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (**NSCE**) que establece la **NOM-011-STPS-2001**. Estos niveles de ruido podrían presentarse en la etapa de preparación y construcción, particularmente para el personal que opera camiones y maquinaria pesada, por lo que se recomienda como medida de prevención el empleo de audífonos o tapones auditivos.
- Durante la etapa de operación, la zona más ruidosa será el área de trituración; sin embargo, los niveles de ruido que se tienen estimados son inferiores a los 90 dB (A) y el personal no estará expuesto en forma permanente; no obstante, en caso necesario, cuando se labore muy cerca del área ruidosa y con base a la evaluación de sonometría, en caso necesario, será conveniente el empleo de protectores auditivos.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán cumplirse con las medidas de seguridad requeridas en el Reglamento de Construcción en lo referente a la seguridad e higiene en las obras. Asimismo, es indispensable que el personal cuente con el equipo de seguridad necesario como son: cascos, guantes, máscaras para soldar, etc., exigiendo al mismo tiempo que su uso sea obligatorio. Esta medida debe ser analizada cuando entre en operación la planta de tratamiento, con el propósito de aplicar lo correspondiente a la Normativa emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en específico la **NOM-011-STPS-2001**, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- El personal responsable de la obra deberá conocer los centros de atención médica más próximos al sitio de la obra, contando con información referente a las posibilidades de atención, número telefónico, vías de acceso, etc.



- Durante la etapa de operación y mantenimiento, el personal adscrito a la instalación, deberá conocer las medidas de seguridad, planes de emergencia, así como aplicar el contenido del **ANEXO Programa de Operación y Mantenimiento de la planta de tratamiento**.
- La instalación debe cumplir con el contenido de la Norma Oficial Mexicana **NOM-026-STPS- 1998**, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Para el caso de accidentes en el trabajo, deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios bien equipado, siendo necesario que se cuente con información referente a los centros de atención médica más cercanos y medios de comunicación para necesidades de atención de emergencia.
- Al mencionar la prevención de derrames, se hace referencia a los tanques que almacenarán la solución de Hipoclorito de Sodio utilizado durante el proceso de desinfección de las aguas ya tratadas, específicamente la cloración. En este caso, se deberá contar con las medidas de seguridad que establece la normatividad para estos recipientes, es decir, comunicación de riesgos, sitio de contención para fuga y derrames, así como su procedimiento de emergencia; actividades contempladas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en sus normas: **NOM-005-STPS-1998**, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. **NOM-018-STPS-2000**, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- La protección del personal en caso de incendios o sismos, deberá incluir principalmente las siguientes actividades: medidas de seguridad e higiene en planta física, capacitación y adiestramiento al personal, infraestructura para atender tanto conatos de incendio como emergencias del tipo de fugas y derrames, basándose principalmente en la **NOM-002-STPS-2000**, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- La explotación de los bancos de materiales para la construcción será practicada solo en sitios autorizados para este fin, para evitar la alteración del medio natural, provocado por las actividades de retiro de materiales.

Medidas de Compensación

- Como se comentó, existe una gran integración de los habitantes en apoyar las actividades que conlleven a mejorar la calidad de vida de



Lerma, por lo que se propone como medida de compensación para los impactos adversos que no puedan ser mitigados, el poner a disposición de las autoridades de la cabecera municipal los excedentes del agua recuperada del proceso, previo análisis de la calidad química y biológica que cumpla con normas de calidad para promover e implementar con los lugareños una utilización en usos alternativos.

Esta medida de compensación será responsabilidad del Presidente Municipal, en virtud de que es la personalidad representativa de los habitantes, con la facultad para convocar alguna instancia y dar inicio en la propuesta y estructura de la campaña para uso alternativo del agua tratada, que además de traer mejoras ambientales se podrá dar empleo a algunos habitantes con sus consecuentes ingresos económicos.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

El proyecto no generará impactos residuales en ninguna de sus Fases.



VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Como se mencionó durante el análisis de alternativas para llevar a cabo la construcción y operación del proyecto, se concluye que de acuerdo a los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, el sitio seleccionado resulta ser el más conveniente para la construcción de la planta, por todas las ventajas particulares que conlleva la realización de este proyecto.

Tenemos que la gran cantidad de microgeneradores de baterías de acumuladores desechadas en la cabecera municipal y la zona conurbada de la Ciudad de Toluca y aún del Valle de México, determina la necesidad de desarrollar un proyecto de industrialización motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como es la Ingeniería Básica y de Detalle de una planta de reciclaje. Su propósito es el de brindar una mejor calidad de vida y evitar que miles de toneladas de desechos de alta peligrosidad para el ambiente lleguen a los rellenos sanitarios que actualmente son utilizados para disponer de manera inadecuada tales baterías, a la vez que los desechos son tratados y convertidos en materias primas de nuevos procesos.

De igual forma, este proyecto constituye una parte fundamental que contribuya al saneamiento integral del municipio de Lerma, ya que existen actividades del propio sector industrial que ponen en peligro latente a la población por la nula capacidad de tratamiento de las aguas y la descarga de grandes volúmenes de aguas residuales, que son conducidas en gran medida al río Lerma, afectando la calidad de sus aguas y la de los cultivos que irrigan.

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

Los pronósticos del escenario permiten crear imágenes de la evolución de las presiones sobre el ambiente a lo largo del tiempo con el fin de evaluar el posible impacto a largo plazo de las decisiones que se tomen de determinado proyecto. La formulación de dichos escenarios se hace con base en las tendencias históricas presentes en la zona de estudio, considerando por un lado que en el futuro continuarán vigentes las tendencias históricas presentes en la actualidad, y por otro que existen modificaciones que pueden alterar dicho comportamiento, lo que en términos más generales para el presente estudio significa: un escenario sin proyecto y otro con la presencia del proyecto en cuestión.

Para este análisis en particular se seleccionaron variables como: crecimiento de la población, demanda de servicios, calidad de vida de la población, calidad del ambiente y salud de la población.

La elaboración de escenarios alternativos sobre el futuro de la zona de estudio, se realizó a partir del escenario actual o tendencial, para lo cual se reunieron



los participantes en el presente estudio, quienes cuentan con experiencia en diferentes áreas con el fin de verter opiniones sobre diversos aspectos del proyecto y estructurar preguntas concretas sobre los posibles efectos que ocasionaría la construcción o no de la planta de tratamiento de aguas residuales, las respuestas a dichas preguntas permitieron la elaboración de los escenarios. Se considera que este tipo de proyectos, constituye una parte prioritaria en la urbanización de las zonas pobladas, ya que la carencia de este servicio repercute en la calidad de vida de los habitantes, además de que el tratamiento de las baterías de acumuladores desechadas constituye un “siguiente paso” al de la instalación de industrias que contribuyan al saneamiento ambiental del municipio de Lerma.

Con base en el diagnóstico del área de estudio, y considerando los elementos antes mencionados, se realizó el pronóstico de los escenarios posibles según dos alternativas, a) Sin desarrollo del proyecto y b) Con desarrollo del proyecto.

En la parte socioeconómica, se observa lo importante que es el sector industrial en la economía del municipio, cuyas aguas sin tratamiento y emisiones a la atmósfera pueden contaminar con el suelo y el agua, mismos que pueden ser captadas finalmente hacia otros cuerpos receptores, tal es el caso del río Lerma y las Ciénegas, contaminando a su vez el agua que se utiliza para la agricultura de temporal y la ganadería que actualmente utilizan dichas aguas.

El componente ambiental de la zona tiende a presentar un fuerte deterioro, ocasionado por carecer de servicios básicos de urbanización, tal es el caso de la falta del tratamiento de las aguas utilizadas por los habitantes de la zona que determinan la existencia de escurrimientos hacia las barrancas, contaminándolas, sin menospreciar el efecto negativo que reciben los suelos por la infiltración de aguas domésticas sin tratamiento alguno. Es necesario apoyar las actividades destinadas al saneamiento del río Lerma, ya que se requiere dotar del sistema de drenaje y alcantarillado a las comunidades que actualmente carecen de este servicio y de mejorar la operación de tratamiento de las aguas generadas por las industrias y habitantes, además de darle continuidad a este proyecto de reciclaje de desechos peligrosos.

En caso de que el proyecto no se realice, la zona de estudio y su área de influencia, no se espera mayor mantendrán las mismas características ambientales que en la actualidad; sin embargo, es importante resaltar tendencias hacia:

- La zona seguirá deteriorándose aún más, ya que los suelos irán perdiéndose, y con ello su capacidad para regenerar la vegetación original de la que fueron privados, y a que no serán ocupados por otro uso distinto al industrial.



- Al no haber un proceso que de valor a los residuos peligrosos de las baterías de acumuladores desechadas, estas incrementarán su presencia en el relleno sanitario y en tiraderos clandestinos, no solo del municipio, también de la zona conurbada del Valle de Toluca, lo que tendrá consecuencias directas sobre la salud de la población, especialmente en la de corta edad y la de los ecosistemas.
- Continuará existiendo e incluso aumentará la cantidad de agua residual, fuera de especificaciones normativas, al no mejorarse los sistemas de tratamiento a corto plazo.
- Incorporación final de desechos a los cuerpos de agua adyacentes,
- Contaminación que puede suscitarse en las fuentes de abastecimiento de agua potable de pequeños asentamientos humanos vecinos al río Lerma y las Ciénegas.

El segundo escenario considerando la construcción de la planta del proyecto, presenta una zona progresivamente menos propensa, tanto de problemas de contaminación e infiltraciones de las descargas generadas por las industrias y habitantes, así como de residuos sólidos peligrosos representados por las baterías de acumuladores desechadas, debido a que estas serán canalizadas a la planta de reciclaje del proyecto, lo cual determina:

- Disminuir la carga de desechos sólidos presente en el área,
- Disminuir los problemas de salud de la población al evitar el contacto con residuos peligrosos,
- Mejorar la calidad del suelo del relleno sanitario y áreas de agricultura de temporal al librarlas de residuos peligrosos y evitar el ingreso de escurrimientos contaminados a sistemas vecinos.
- Mejorar la calidad de vida de la población del municipio de Lerma, con base en la mejora económica del ingreso y la inversión en proyectos productivos limpios,
- Dar valor y sustentabilidad a la cadena productiva, mediante la transformación de residuos peligrosos en materias primas, restando presión en su extracción primaria en otras áreas.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental, tiene como objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación indicadas en el presente estudio. Asimismo se incluyen dentro de éste las medidas de prevención y compensación sugeridas en el capítulo anterior.



| MEDIDAS | ELEMENTOS IMPACTADOS | ACCIONES | TIEMPO DE REALIZACIÓN |
|----------------------|--|--|---|
| Mitigación | Nivel de partículas suspendidas | Regar el suelo con agua. Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción | En la etapa de preparación y construcción |
| | | Cubrir los camiones de volteo | Durante el transporte de material de obras provisionales |
| | Nivel de gases | Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar. | Antes de iniciar la obra |
| | Nivel de ruido | Adecuación del horario de trabajo. | Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción. |
| | Uso actual del suelo / Características y calidad del suelo / Permeabilidad | Utilización del excedente de agua tratada en el riego de zonas verdes, mejorar la calidad de las áreas libres de construcción dotándolas de vegetación y mejorando la calidad del suelo. | Operación de la planta. |
| | Bancos de material | Verificar conjuntamente con el ayuntamiento, que el material provenga de sitios apropiados | Durante la construcción |
| | Cultivo de temporal/Estética del paisaje | Considerar la colocación de cortina adicional de arbolado y pasto de acuerdo al proyecto arquitectónico | Durante la construcción |
| | Calidad del ambiente | Disposición de residuos sólidos y material del almacén provisional | Durante el lapso que duren las actividades de preparación, construcción y operación |
| | | Utilización de servicios sanitarios móviles | Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción |
| | | Disposición de residuos sólidos y material de obras provisionales | Durante el lapso que duren las actividades de preparación del sitio y construcción |
| Prevención | | Verificar que los lodos, barreduras y polvos sean reincorporados a proceso | Durante la operación de la planta |
| | | Verificar que el proceso de reciclaje de baterías de acumuladores desechadas se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio | Durante la operación de la planta |
| | | Empleo de equipo de protección auditiva | Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta, |
| | | Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia | Durante la preparación del sitio, construcción y operación |
| | | Contar con equipo de seguridad | Durante la preparación del sitio, construcción y operación |
| | | Información sobre lugares de atención médica | Durante la preparación del sitio, construcción y operación |
| | | Cumplir con la normativa en los residuos peligrosos generados | Durante la construcción de la planta |
| Compensatoria | | Promover e implementar campañas de separación y manejo de residuos sólidos municipales y utilización del excedente de agua tratada, en el riego de zonas verdes y usos alternativos que se coordinen con el H. Ayuntamiento. | Durante la operación de la planta |

Dentro del programa se incluye la supervisión de las acciones sugeridas, la cual consiste en verificar el cumplimiento de estas y la utilidad de cada una de las medidas, así como en caso necesario la corrección y mejoramiento de las mismas basada en mejores prácticas. El Programa de Vigilancia Ambiental, permitirá a su vez identificar si se generan impactos no previstos o después de la ejecución del proyecto, o por las medidas de mitigación sugeridas y tomar las medidas necesarias para su corrección.



TABLA . Seguimiento al Programa de Vigilancia Ambiental.

| Acciones | Tiempo de realización | Cumplimiento de la medida | | Eficiencia de la medida | | Sugerencia |
|--|---|---------------------------|---|-------------------------|----|------------|
| | | % | % | SI | NO | |
| Generación de nuevos impactos | | | | | | |
| Regar el suelo con agua | Durante preparación del sitio y construcción | | | | | |
| Cubrir los camiones de volteo | Durante el transporte de material | | | | | |
| Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar | Antes de iniciar la obra | | | | | |
| Seguimiento al Programa de Mantenimiento de Sistemas de Depuración | Operación de la planta, tanto en tren de agua como en tren de lodos, filtros de polvos y lavado de gases. | | | | | |
| Adecuar del horario de trabajo | Durante preparación del sitio y construcción | | | | | |
| Riego continuo del terreno adyacente, con agua tratada | Operación de la planta | | | | | |
| Verificar conjuntamente con el ayuntamiento, que el material provenga de sitios apropiados | Durante la construcción | | | | | |
| Considerar la colocación de cortina adicional de arbolado y pasto de acuerdo al proyecto arquitectónico | Durante la construcción | | | | | |
| Utilización de servicios sanitarios móviles | Durante preparación del sitio y construcción | | | | | |
| Disposición de residuos sólidos y material de obras provisionales | Durante preparación del sitio y construcción | | | | | |
| Verificar que los lodos, barreduras y polvos sean reincorporados a fundición | Durante la operación de la planta | | | | | |
| Verificar que el tratamiento de aguas residuales, filtrado de partículas y lavado de gases se lleve a cabo tal como lo fue descrito en el presente estudio | Durante la operación de la planta | | | | | |
| Empleo de equipo de protección auditiva | Durante la preparación del sitio, construcción y operación | | | | | |
| Programa de medidas de seguridad y planes de emergencia | Durante la preparación del sitio, construcción y operación | | | | | |
| Contar con equipo de seguridad | Durante la preparación del sitio, construcción y operación | | | | | |
| Información sobre lugares de atención médica | Durante la preparación del sitio, construcción y operación | | | | | |
| Cumplir con la normativa en los residuos peligrosos generados | Durante la operación de la planta | | | | | |
| Promover e implementar campañas de separación y manejo de residuos sólidos municipales | Durante la operación de la planta | | | | | |

Asimismo, se podrá conocer el grado de eficiencia de las medidas sugeridas de mitigación, de protección o compensatorias, con el fin de mejorarlas o de sugerir nuevas medidas que permitan obtener los resultados previstos; en este sentido, se recomienda llevar un registro del comportamiento de cada una de las medidas señaladas para el proyecto, mediante el Seguimiento al Programa Ambiental (TABLA).



VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto de ingeniería básica y de detalle de la planta del proyecto, sometido a evaluación de impacto ambiental, por sí solo, aporta todas las ventajas que conllevan a la prevención y control de la contaminación de los suelos y cuerpos de agua receptores; en particular, del reciclaje de las baterías de acumuladores desechadas, del filtrado de partículas, el lavado de gases y tratamiento de aguas residuales que no llegarán al cauce del río Lerma y las zonas circundantes a sus Ciénegas, que actualmente reciben las descargas de otras industrias que desbordan la capacidad de del sistema de drenaje sanitario y tratamiento de las aguas utilizadas en sus procesos, lo que deteriora la calidad ambiental zona, sin menospreciar los problemas de contaminación por el aporte continuo de carga orgánica, además de otras malas prácticas de la población como son la inadecuada disposición de residuos peligrosos; afectando también al contaminarse por infiltración, tanto los suelos como los mantos freáticos.

Lerma es considerado un municipio industrial, dada la importancia de este sector para la economía local; a pesar de que el suelo con este destino está ocupado en 25 %, su concentración ha hecho que los desagües los realicen en el río Lerma y no tengan una planta de tratamiento funcional, conllevando a que emanen malos olores y sobre todo que estos sean tóxicos para la población, combinados éstos con las emanaciones de humo de las industrias se genera un alto riesgo de contaminación, la cual afecta a la población existente y a la futura. La cabecera municipal Lerma de Villada, cuenta con gran parte de los servicios de urbanización, como son su mercado municipal, alumbrado y seguridad pública, transporte, centros de salud y de tipo educativo, por citar algunos; el contar con estos servicios, ha establecido una fuerte presión por el crecimiento poblacional, por lo que se determina la necesidad de dar continuidad a proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El reciclaje de las baterías de acumuladores desechadas, el filtrado de partículas, el lavado de gases y el tratamiento aguas, a través de la planta del proyecto, es parte del saneamiento integral de la estrategia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma vigente. La ubicación del sitio seleccionado para la instalación de la planta, cumple con la característica de que la recolección y reciclaje de baterías de acumuladores desechadas con relación a la población generadora de estos desechos, da un ahorro en gastos de su traslado a la planta y su operación al reducirse las distancias y por la inmejorable situación del predio con respecto a las principales avenidas, el Paseo Tollocan y la carretera federal 15 Toluca-México, además de la ventaja en cuanto a extensión y de situación legal del predio Ex Hacienda Doña Rosa, con el beneficio futuro del municipio de poder recibir excedentes del agua ya tratada, necesaria para usos alternativos en tierras aledañas.



El tratamiento del agua residual de origen doméstico mediante procesos industriales, brinda las características físicas, químicas y biológicas señaladas como los límites máximos permisibles señalados en las **NOM-001 y 002-SEMARNAT-1996**, en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales y en drenaje y alcantarillado municipal.

Los impactos adversos identificados son en su mayoría puntuales, temporales y de Baja intensidad. Los benéficos serán de largo plazo, manifestándose principalmente durante la etapa de operación y éstos si tendrán efecto directo sobre la población de la zona de estudio y sus alrededores, así como de la calidad de la descarga en la planta de tratamiento en operación, debido a que actualmente las aguas servidas de origen doméstico e industrial, saturan la capacidad de su tratamiento y alcanzan al cauce del río Lerma , que funcionan como cuerpo receptor en forma de escurrimientos irregulares y sin tratamiento alguno.

Los residuos sólidos se dispondrán para su disposición que determine el municipio, acatando las disposiciones oficiales y cumpliendo con las autorizaciones que definan las autoridades competentes.

Por otra parte, de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas vigente, en las cercanías de la zona no se localiza ninguna Área Natural Protegida, por lo cual es factible y apropiada la implementación del proyecto.

Se concluye que la construcción y operación de la planta del proyecto, será un proyecto benéfico hacia el entorno, que no generará afectaciones importantes al medio, por lo que se puede concluir que se trata de un proyecto ambientalmente viable.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular de la planta del proyecto , Municipio de Lerma, Estado de México, fue elaborada con las siguientes fuentes de información:

Capítulo I.- Información proporcionada por la Unidad Administrativa y Jurídica de la empresa Mondelo.

Capítulo II.- Información proporcionada por la empresa, conjuntamente con el Departamento de Planeación, Proyectos y Operación de Mondelo y la empresa consultora G+A Estudio de Arquitectura y Diseño, responsable de la ingeniería y arquitectura de la planta del proyecto del Municipio de Lerma, Estado de México. Incluye el Presupuesto de Construcción de la Planta, Memoria Descriptiva del sistema de tratamiento, Programa de Trabajo, planos de Ingeniería Básica y de Detalle, así como los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos para la Unidad Residencial “Ex hacienda Doña Rosa” ubicada en Lerma, Estado de México (Geofísica de Pozos, S. A. de C. V. 2002).

Capítulo III.- Investigación bibliográfica y vía Internet sobre la legislación vigente en materia de impacto ambiental, ordenamiento ecológico, áreas naturales protegidas, gestión de residuos sólidos, desarrollo urbano estatal y del municipio, riesgos por enfermedades relacionadas al manejo del plomo, salud y seguridad en el trabajo, así como de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y aire en el ámbito municipal, estatal y federal.

Capítulo IV.- Investigación bibliográfica y vía Internet de aspectos abióticos y socioeconómicos del Estado de México y del Municipio de Lerma, obtenida del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Instituto Nacional del Federalismo (INAFED) y el portal general del Gobierno del Estado de México.

Consulta bibliográfica técnica y especializada, así como vía internet sobre los aspectos bióticos de la región, obtenida del Gobierno del Estado de México, CONANP, CONABIO, SEMARNAT y de Prevención de Desastres del CENAPRED.

Capítulo V.- Investigación y aplicación de metodologías que fueron aplicadas Se inició con el listado simple o “check list” para la identificación de los impactos generados a los diferentes sectores ambientales, para situar al proyecto. Posteriormente, la evaluación de los impactos se realizó utilizando una matriz interactiva “Matriz de Leopold”, se determinó identificar y evaluar las interacciones resultantes y los impactos ambientales, de acuerdo a los



siguientes criterios: carácter del impacto, duración de la acción, magnitud del efecto e importancia del factor afectado (impacto identificado).

Capítulo VI.- Se realizó el análisis los impactos identificados y se desarrollaron las medidas de mitigación o correctivas para cada uno de los impactos identificados, haciendo referencia, en su caso de la normatividad vigente en nuestro país, tanto en materia ambiental como de seguridad e higiene.

Capítulo VII.- Se presentan los escenarios que pueden presentarse en caso de la construcción o falta de construcción de la planta del proyecto, así como el Programa de Vigilancia Ambiental que se propone sea llevado a cabo con el propósito de garantizar el cumplimiento a las medidas de mitigación que fueron expuestas en el Capítulo VI.



IX. BIBLIOGRAFÍA

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad . México.

Canter, Barri W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2a Ed. McGraw Hill. México, D. F.

Ceballos, G. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar 22 Ciénegas del Lerma. Ramsar Convention Bureau.

Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. 2004. Residuo: baterías o acumuladores usados. Reporte Nacional de Manejo de Residuos en Guatemala.

CENAPRED. 1991. Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana. México D. F.

CENAPRED. 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. D. F.

CENAPRED. 2001. Sismos. Serie Fascículos. Talleres Gráficos de México. D. F.

CENAPRED. 2004. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. México D. F.

CENICA. 2001. Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de pilas y baterías. México.

CENDEMUN. 2001 Enciclopedia de los Municipios de México. Gobierno del Estado de México.

García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México, D. F. 250p.



Geofísica de Pozos, S. A. de C. V. 2002. Estudio de Mecánica de Suelos para la Unidad Residencial “Ex hacienda Doña Rosa” ubicada en Lerma, Estado de México

Gobierno del Estado de México. 2003. Plan municipal de desarrollo urbano de Lerma. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

Gobierno del Estado de México. 2008. Plan estatal de desarrollo urbano. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

H. Ayuntamiento de Lerma. 2004. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma Río, Estado de México. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

INAFED. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de México.

INEGI. 1999. Carta topográfica 1:50,000. Toluca de Lerdo E14-A-38.

INEGI.2002. Carta Uso del Suelo y Vegetación 1:50,000 Toluca E14-A-38.

INEGI. 2003. Síntesis de Información Geográfica del Estado de México, Aguascalientes, Ags.

PNUMA. 2003. Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de los acumuladores de plomo de desecho. PNUMA-Secretaría del Convenio de Basilea.

Poder Ejecutivo Federal. 1936. DECRETO por el que se declara Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, una zona de los Llanos de Salazar. Departamento Forestal y de Caza y Pesca.

Poder Ejecutivo Federal. 1936. DECRETO que crea el Parque Nacional "Lagunas de Zempoala". Departamento Forestal y de Caza y Pesca.

Poder Ejecutivo Federal. 1936. DECRETO por el que se declara Parque Nacional el "Nevado de Toluca". Departamento Forestal y de Caza y Pesca.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 p.
Secretaría de Desarrollo Social. 2005. Información para la Planeación del Municipio de Lerma. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

SEDUE. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación.

SEDUE. 1988. DECRETO por el que se declara el Corredor Biológico Chichinautzin área de protección de la Flora y Fauna silvestres, ubicada en los



municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos.

SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2004. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica. Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2002. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago



Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México, con una superficie total de 3,023-95-74.005 hectáreas. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. 2004. Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Diario Oficial de la Federación

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación

Secretaría del Medio Ambiente. 2006. Actualización del Modelo Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

SSA. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000. Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente. Diario Oficial de la Federación.



Páginas de Internet consultadas:

<http://www.cenapred.gob.mx>
<http://www.ciudadmexico.com.mx>
<http://www.conabio.gob.mx>
<http://conabioweb.conabio.gob>
<http://www.conanp.gob.mx>
<http://www.cucei.udg.mx>
<http://www.edomex.gob.mx>
<http://www.engitec.com>
<http://es.wikipedia.org>
<http://www.e-local.gob.mx>
<http://www.inafed.gob.mx>
<http://www.inegi.gob.mx>
<http://www.infoiarna.org.gt>
<http://www.googleearth.com>
<http://www.mapasmexico.net>
<http://mexico.pueblosamerica.com>
<http://portal2.edomex.gob.mx>
<http://ramsar.conanp.gob.mx>
<http://seduv.edomexico.gob.mx>
<http://www.semarnat.gob.mx>
<http://www.diputados.gob.mx>