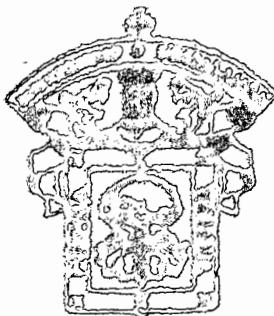


# Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

---

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE  
DESECHO DE UNA PLANTA PROCESADORA  
DE MAIZ, SIN AFECTACION A CUERPOS  
DE AGUA DE RIEGO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN

RICARDO CARDENAS VALDOVINOS

MARTO GERARDO LARA REA

JAIMÉ MANUEL ROMERO PALACIO

ANGEL CARRILLO RODRIGUEZ

LAS AGUAS MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1996



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

OFI84133/95  
OEA85133/95  
OEA85133/95  
OFI82133/95

COMITE DE TITULACION CLAVE:  
SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION  
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE DESECHO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MAIZ, SIN AFECTACION A CUERPOS DE AGUA DE RIEGO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.  
MODALIDAD: Colectiva.

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
RICARDO CARDENAS VALDOVINS	079058602	79-84	FITOTECNIA	
MARIO GERARDO LARA REA	079522902	80-85	EXT. AGRIC.	
JAI ME MANUEL ROMERO PALACIO	080222653	80-85	EXT. AGRIC.	
ANGEL CARRILLO RODRIGUEZ	077277501	77-82	FITOTECNIA	

Fecha de Solicitud: 22 de noviembre de 1995

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO ( )

DIRECTOR: ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR: M.C. MANUEL GALINDO TORRES

ASESOR: ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR

M.C. MANUEL GALINDO TORRES  
ASESOR

ING. EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL  
ASESOR

FECHA: 20 de marzo de 1996

Vo.Bo. Ptte. del Comité

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

mam

## CONTENIDO

	Pág.	
1	INTRODUCCION. . . . .	1
1.1	Importancia y Justificación . . . . .	1
1.2	Objetivos . . . . .	3
2	ANTECEDENTES. . . . .	5
2.1	Consideraciones para el tratamiento de aguas de - desecho en Zamora y Jacona. . . . .	5
2.2	Sistemas de Tratamiento Propuestos. . . . .	21
2.2.1	Sistemas "naturales" de tratamiento de - aguas. . . . .	22
3	DESARROLLO DEL ESTUDIO. . . . .	50
3.1	Ubicación Geográfica del Estudio y Característi-- cas . . . . .	50
3.2	Ubicación de la Planta de Tratamiento . . . . .	58
3.2.1	Descripción de la Planta de Tratamiento. . . . .	58
3.2.2	Características de la Planta de Trata-- miento . . . . .	61
4	CONCLUSIONES. . . . .	65
5	RECOMENDACIONES . . . . .	67
6	LITERATURA CITADA . . . . .	69
7	APENDICE. . . . .	71
7.1	Croquis de localización de la Planta Tratadora de Aguas Residuales. Industrias de MASECA. Zamora, - Mich. . . . .	72
7.2	Resultado de Monitoreos . . . . .	74
7.3	Resumen de Inversiones. . . . .	102
7.4	Análisis de Beneficios. . . . .	115

## INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Pág.</u>
1	Parámetro limitante de diseño para sistemas naturales.	32
2	Descargas de aguas residuales domésticas.	52
3	Proyecciones de demanda de agua potable y gastos de aguas residuales en la población de Zamora, Mich.	55
4	Principales descargas de aguas residuales e industriales y de servicios en Zamora, Mich.	56
5	Lista de pozos de agua potable en Zamora, Mich.	57

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Importancia y Justificación

Los estudios encaminados a la recuperación de la calidad del agua, en general, revisten una singular importancia, a la vez de que son imprescindibles en la vida moderna. Lo anterior se apoya aún más en la necesidad de poder brindar a las generaciones venideras un mundo mejor o, al menos, no tan deteriorado como el que tendrán seguramente de no corregir de manera definitiva algunos aspectos de resguardo ambiental y de conservación de los recursos naturales (suelo, agua, fauna, etc.).

De manera más inmediata se tienen que parar, en principio, con la grave contaminación que se tiene particularmente en México, antes de pensar en la recuperación de los niveles naturales de los recursos, dentro de los cuales se tendrá que evitar que el agua siga en aumento importante su deterioro.

Dentro de este contexto, el avance que se logre en principio a manera de reglamentación para este

fin es definitivo, pero una vez que este paso se ha dado como en nuestro país, a raíz de la creación de la Comisión Nacional del Agua así como de la base de los fundamentos legales en relación con las descargas. Se debe seguir con la segunda etapa, que sería la de mejorar las descargas ya existentes, mediante la construcción y diseño de sistemas de tratamiento que procuren la recuperación gradual de la calidad original de las aguas.

En relación con ésto, la urbanización de las ciudades en México nunca consideró el destino final de aguas de desecho a sistemas de tratamiento con su posterior incorporación del líquido al ciclo hídrico. Ocasionando con ésto graves problemas a las actividades primarias y secundarias de la economía.

Dentro de este marco de análisis, la región de Zamora, importante polo de desarrollo de Michoacán, no es la excepción. En esta región la agricultura, la agroindustria y los servicios se ven afectados de manera importante por la contaminación del agua y es que debido a lo grave de la contaminación del agua se restringe de acuerdo a las normas ecológicas de la Secretaría de Salud, el cultivo de productos de consumo fresco como fresas, jitomates y hortalizas,

los cuales en el valle son la derrama principal económica. Baste decir que el cultivo de fresa genera 2 millones de jornales al año, equivalentes a 70 millones de pesos. Esto no considera el valor de la producción ni la ganancia importante de divisas que se generan como consecuencia de la comercialización de este producto.

## 1.2 Objetivos

La actual política de gobierno, en referencia a la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Municipales, se encuentra congelada. Hasta cierto punto por cuestiones de presupuestos entendibles con las condiciones económicas actuales. A ésto se debe agregar la consideración de que estos proyectos globalizan, en cierta medida, su concepción de tratamiento, dejando grandes cantidades de agua por tratar por dos causas principales:

- 1.- Por cuestiones de espacios no inscritos en proyecto.
- 2.- Por no considerar diferentes tipos de calidad de agua, de acuerdo con los cuerpos emisores.

De acuerdo con ésto, los objetivos del presente

estudio se refieren a la necesidad de ser específicos en tratamientos aislados de comunidades no incorporadas en proyectos macro así como en industrias que generen desechos no considerados, o bien, descargas que no se deban incluir por tener la posibilidad de tratarse de manera exclusiva por estas industrias. Para este caso se propone el tratamiento de los desechos de la industria de productos de maíz (MASECA), la cual previo tratamiento en lagunas anaeróbicas, se destinarán al riego de áreas verdes con lo que la aportación a cuerpos de agua es de cero.

Por lo anterior, el objetivo central de este estudio es:

- 1.- Proponer como alternativa esta posibilidad, con lo que se evitaría dejar en proyectos macro, áreas sin incorporar al tratamiento, así como evitar en lo posible que las aguas aún tratadas vuelvan a los cuerpos de agua (ríos, lagos, etc.).

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Consideraciones para el tratamiento de aguas de desecho en Zamora y Jacona

Los asentamientos humanos o centros de población en el País ha crecido en forma directamente proporcional con el aumento de población de los mismos; "el impresionante crecimiento del proceso de urbanización contemporáneo, especialmente notorio en América Latina, obliga a dedicar una atención preponderante a los asentamientos urbanos"; en el caso de los centros de población ahora conurbados Zamora-Jacona, la población ha crecido hasta llegar casi a los 300,000 habitantes, población que demanda espacios urbanísticos y servicios; por desgracia el crecimiento de los espacios urbanísticos se ha dado en total descompostura, carente de estrategias de calidad, de diseño y de planeación, no obstante los avances en cuanto a la declaratoria de conurbación y a la firma de un manoseado, políticamente, Plan de Desarrollo Urbano para Zamora-Jacona.

Hasta ahora el crecimiento de las dos ciudades, se ha dado por adiciones de espacios a las áreas urbanas

existentes, en estas acciones de crecimiento se ha podido advertir a la luz del diseño y de la planificación que a las administraciones municipales y estatales les ha interesado preponderantemente, lo relacionado con el cobro de los derechos o impuestos, en vez de posibilitar que con cuidadas e inteligentes estrategias de crecimiento, las nuevas áreas configuren parte de una red urbanística que apoyada en el diseño de la infraestructura en sistemas específicos interconectados, propicien a la comunidad, servicios urbanísticos que no dañen la calidad de vida de los habitantes y la calidad natural del medio ambiente.

La ubicación del valle de Zamora en la subcuenca del Duero, contiene los centros de población de Zamora y Jacona, guardan éstos y el mismo valle, una estrecha relación con el torrente hidráulico del río Duero que aflora en la parte alta de la Cañada de los Once Pueblos enriquecido con sus afluentes: el Tlazazalca, el Camécuaro, el Santuario y el Celio, entre otros; a su vez los centros de población asentados a lo largo de la subcuenca que se sirven de los niveles de escurrimiento, impactan y deterioran el medio ambiente de todo este entorno, por lo que se deduce que la problemática relacionada con la calidad del agua no puede ser resuelta con sistemas de saneamiento y de urbanización.

aislados.

La solución requiere, en nuestra opinión, de una serie de esfuerzos coordinados y conjuntos entre los distintos Ayuntamientos de los municipios ubicados a todo lo largo de la subcuenca del Duero, iniciándose con las estrategias de mejoramiento a partir de la parte alta de la subcuenca; pues si bien en realidad, los daños están concentrándose por ahora en las partes bajas del territorio, es decir en los valles de Tangancícuaro, Zamora, Ixtlán y la Ciénega de Chapala, el deterioro del ambiente y la contaminación, se inicia en las mismas áreas cercanas al nacimiento del río.

Es necesario ensayar una nueva cultura del agua, apoyándonos en el influjo cultural árabe-español que con obras, nos mostraron su aprecio por el necesario, vivo y excitante recurso natural. Ejemplos vivos los tenemos en los excelentes y delicados manejos del agua en "La Alhambra" y en "El Generalife" en Granada, España; y, en México: en las ciudades coloniales las distinguidas y bien resueltas obras de conducción o acueductos por un lado, y, por otro, la influencia cultural de los pueblos indígenas que tanto amaron y respetan hasta nuestros días los recursos naturales;

tendremos que enseñarnos a vivir en armonía y con un profundo respeto a la naturaleza que nos acoge.

Es muy conveniente, por lo anterior, regresar al origen y detenernos un poco más en el estudio de la subcuenca; el río Duero, nace en San Juan Carapan, hace su recorrido por la Cañada de los Once Pueblos y forma los valles de Tangancícuaro, el de Zamora y participa en la formación de la Ciénega de Chapala, en la parte alta de su territorio existen una serie de afloramientos de agua entre los cuales se destacan: el Tacuaro, Tanaquillo, Uren, Chilchota, Los Nogales; en el Valle de Guadalupe, El Pedregal; en Etúcuaro, El Guarío; en Tlazazalca su río y la presa Urepetiro; en Tangancícuaro, Cupátziro, Camécuaro, El Santuario; en Jacona, El Bosque, Presa de Verduzco o manantial de La Luz que da inicio al río Celio, Orandino y La Estancia, entre otros.

Que riqueza tan basta de agua para el uso doméstico y para el riego de los terrenos fértiles y rendidores. Nace limpia con la excepción de que algunos afloramientos se contaminan por escurrimientos subterráneos perturbados por materias extrañas contaminantes, que se infiltran al subsuelo; lo grave del problema es que a muy corta

distancia, las aguas recién nacidas se contaminan, principalmente, por la descuidada e irresponsable acción del hombre.

La palabra "**contaminación**" nos taladra los oídos. Nos encontramos con sus efectos dondequiera que estamos o dondequiera que vamos; los lugares que antes encontrabamos limpios, ahora están sucios o perturbados en su orden. Ejemplo de ello lo son: las cimas de los cerros colindantes a los valles y las veredas para acceder a ellos, los manantiales, los cauces de ríos, canales y acequias.

Para combatir de frente el problema, es necesario promover una cultura ambiental, inversiones públicas en obras de protección, captación, conducción y evitar las descargas de aguas residuales en estructuras hidrálicas no diseñadas para ello.

Estando en la ciudad o en el centro de la población, al utilizar el agua que conducen las redes de distribución, se configura automáticamente un binomio inseparable de servicios urbanos: el sistema de abasto y conducción del agua y el sistema de drenaje y alcantarillado. Este último conducto de las aguas usadas hasta los

puntos de descarga, agudizándose aquí el problema, pues los tubos conductores de las aguas usadas las descargan sin tratamiento previo en los drenes, acequias y canales que son luego requeridos por los agricultores para el riego de terrenos agrícolas.

En el Valle de Zamora, el grado de contaminación estatal, que los monitoreos practicados a los escurrimientos del sistema de riego reflejan que existen más de 300 bacterias coliformes por  $\text{mm}^3$ . Por cierto, cabe decir que la afectación mayor se localiza aguas abajo en el valle de la zona Noroeste; la solución al problema la podemos entender por dos caminos: el primero, no contaminar o reducir la contaminación; el segundo, la recuperación de la calidad del agua a través del tratamiento de las aguas residuales de los centros de población. Uno de los efectos dañinos de la contaminación en el sistema de riego del valle de Zamora es que en el ciclo agrícola anterior se vedaron más de 30,000 Has. que podrían haber sido cultivadas con productos agrícolas de consumo en fresco, tales como frutas y hortalizas. El más afectado resultó ser el cultivo de la fresa, lo cual genera un problema de enormes proporciones de carácter económico y social que es urgente resolver.

Todavía en los cuarenta había en las casas habitación de los centros de población, servicios sanitarios domésticos que funcionaban con fosa séptica o pozos negros con sus respectivos pozos de absorción y las descargas de las aguas pluviales de las techumbres, se vertían directamente a los patios interiores y éstos a su vez a los arrollos de las calles, infiltrándose de este modo la mayor parte al subsuelo recargando los acuíferos; en ese tiempo los pavimentos que se usaban en las calles eran de piedra de canto rodado, particularidad que propiciaba la infiltración y la transpiración, con la consecuencia última del mejoramiento del clima.

La aparición en escena del "cespolt" como mejoramiento en la técnica, vino a trastocar un orden establecido en las instalaciones domésticas. Entonces fue posible que los constructores tuvieran versatilidad para determinar las ubicaciones de los servicios sanitarios, de lavado y de cocina, dentro de la casa, pudieron ubicarlos tanto en distintos puntos de las plantas bajas como en los entresijos, como consecuencia se aumentó la demanda de desalojo de aguas usadas que requirieron de un sistema de redes de drenaje y alcantarillado que proporcionaran el servicio urbanístico.

Estas redes de drenaje y alcantarillado casi en su totalidad, acudiendo a una norma equivocada a nuestro parecer, han sido construidas en los distintos centros de población de la subcuenca del **tipo mixto**, es decir conducen tanto las aguas pluviales como las negras, agravándose el problema cuando los puntos de descarga se encuentran dispersos y en la mayoría de los casos por desgracia sin tratamiento previo.

Ante esta realidad, ¿cuál podría ser la solución al problema de la contaminación de las aguas de riego en los valles de la subcuenca? Nosotros encontramos que en primer término se debe lograr la separación de las aguas usadas o negras de las que son pluviales. Esto nos lleva a procurar el diseño inteligente de redes de drenaje, sistemas por barrios y colonias que terminen en una pequeña planta de tratamiento antes de la descarga, en cambio las aguas pluviales, encausarlas directamente a los ríos y a los sistemas de riego.

En la conurbación Zamora-Jacona, la solución al problema de la contaminación del agua de riego se pretende dar mediante la construcción de una macroplanta de tratamiento, para resolver el caso Zamora. Actual-

mente aún en construcción ubicada en el área poniente de la ciudad en las proximidades de Ario, en terrenos que fueron del Sr. José Luis López; a pesar de las advertencias y de los reclamos de organismos no gubernamentales, el gobierno federal con el apoyo del municipal, decidió construir en ese sitio la planta tratadora que requirió de adquirir 57 hectáreas para su emplazamiento. Se trata de una planta tratadora de aguas usadas que recurre a la tecnología de "tratamiento secundario" o de "lagunas de oxidación".

El gasto hidráulico a tratar es de 300 lts./seg., incluyéndose las emisiones de las aguas usadas en los procesos industriales que son altamente tóxicas como los desechos de las tenerías o industria del curtido de pieles y aquellos escurrimientos de aceite usado producto del gran número de instalaciones de este tipo en toda la mancha urbana, entre otras; este sistema es muy sencillo y a la vez eficiente pero en cambio exige de mucho espacio y consecuentemente de una gran inversión, el manejo de esta tecnología en la solución al problema requiere de que el cuenco o laguna, se aisle totalmente para evitar que el agua contenida se infiltre en el terreno ya que de infiltrarse, se corre el riesgo inminente de la contaminación

de los mantos freáticos del subsuelo; en este sistema, la tecnología es bastante barata, en cambio los referidos a la obra civil tanto como los de operación y mantenimiento son bastante elevados, característica que requiere de una reflexión profunda así como de la correlativa participación popular y de organismos representativos de la sociedad, en el momento de tomar decisiones.

Creemos que la ubicación de la **macroplanta** no tendrá un óptimo funcionamiento, entre otras cosas, particularidad que consideramos grave, por las cercanías de zonas habitacionales: la colonia Lázaro Cárdenas, La Libertad y en los terrenos cercanos, en el de La Jarrilla, donde actualmente se construye un fraccionamiento con el pomposo nombre de "Valle Dorado", amén de otras colonias populares cercanas como El Generalísimo Morelos y la Miguel Hidalgo.

El caso es crítico cuando se analiza la relación de ubicación de Ario con respecto a la planta, que por estar Ario a barlovento es decir a favor del viento, las espumas, el polvo escretal y los malos olores generados por los agitadores electromecánicos irán irremediablemente a parar allá, ocasionando que ese centro de población, sea sometido a una notoria degrada-

ción de su medio ambiente, en tanto que en el área perimetral en una franja de terreno importante proliferarán los mosquitos, las moscas y los pestilentes olores.

Es por ello que dada la irremediable decisión gubernamental de construir la planta en esa zona, que el área de proyecto cuente con una franja de terreno suficiente, capaz de contener una espesa cortina de árboles rompevientos así como de que sea limitada por un cerco de por lo menos 2.00 mts. de altura que señale el área restringida. También se considera muy importante que se dé a conocer a la población el proyecto que se está ejecutando; ésto no avalará el propio hecho de la determinación de construir en ese terreno preciso la macroplanta, sino tendrá repercusiones sociales que le permitan a la comunidad proponer -ante la realidad- mecanismos de defensa.

La **macroplanta** con su específica ubicación no podrá resolver el problema del agua contaminada (prohibida por la Ley de Aguas Nacionales para cierto tipo de cultivos) en todo el valle de Zamora, es cierto que los terrenos agrícolas con localización aguas abajo de ella tendrán el beneficio, pero los que se localizan arriba según su nivel, estarán sujetos a

otras soluciones técnicas.

La solución que consideramos válida para el rescate de la calidad del agua en la subcuenca, tiene que ver con la construcción de **microplantas tratadoras**, tantas como sean necesarias para recoger y tratar las aguas usadas de los diferentes centros de población, iniciando el proceso de tratamiento desde la parte alta del río Duero y el Tlazazalca y los afluentes del Duero; en Zamora y Jacona, tantas **plantas micro** como colonias y barrios -paralelamente- será necesario ejecutar un trabajo de rehabilitación de las redes de drenaje, separando los flujos de las aguas negras a tratar, de las pluviales que pueden ser vertidas en los sistemas de riego, podríamos tener entonces desde su parte alta un río Duero limpio y por tanto recuperado y en las partes bajas o valles, canales y acequias también recuperadas, limpias y listas para ser utilizadas como parte de un sistema productor de distintos cultivos agrícolas, de alimento, de riqueza y de calidad de vida para todos.

Abundando un poco más en la seguramente necesaria información sobre las **micro plantas** habremos de decir que la superficie requerida para su construcción y

alojamiento es pequeña, pudiendo ser un espacio de 200.00 m<sup>2</sup> hasta 600.00 m<sup>2</sup>, dependiendo de su capacidad y alcance, existen en el mercado varios tipos de ellas; sería conveniente detenernos en su estudio para entender las diferencias con las macroplantas.

Con las **micro plantas** se puede lograr en su proceso las funciones primordiales del tratamiento:

- 1.- El **primario** por sedimentación.
- 2.- El **secundario** para lograr la remoción de contaminantes y la desinfección por cloración y la definitiva remoción de patógenos.
- 3.- El **terciario** para la remoción del cloro, detergentes y materia orgánica.
- 4.- La **información y registro constante** sobre las características del afluente como son: flujo, temperatura, pH y sólidos.

Existen disponibles, con tecnologías avanzadas, varios tipos de microplantas:

- a). El sistema radial de digestores que es una microplanta para colonias hasta de 3000 hab., requiere una superficie de 120.00 m<sup>2</sup> y su costo aproximado

antes de la devaluación del 20 de Diciembre de 1994 era de NS 200,000.00.

- b). Filtro Biológico. Que es un proceso de tratamiento patentado y aprobado en México; hay instalados y en funcionamiento en San Luis Potosí-Soledad Diez Gutiérrez. Una sola planta puede tratar el agua usada por una comunidad de 10,000 hab., requiere una superficie de 650.00 m<sup>2</sup> y su costo aproximado en las condiciones del inciso (a), es de N\$ 60,000.00.
- c). Micro planta de discos biológicos rotativos, una planta puede tratar poblaciones hasta de 600 hab. requiere para su instalación una superficie de 150.00 m<sup>2</sup> como máximo y su costo aproximado en las condiciones del inciso (a), es de NS 250,000.00
- d). Lechos de raíces, es una tecnología mexicana que aprovecha la fotosíntesis de los vegetales como los carrizos, tules, bambúes entre otras; es muy económica pues no requiere de mantenimiento después de su construcción; las raíces absorben los nutrientes produciendo protozoos que descomponen la materia orgánica, al circular el agua entre ellas buscando las partes bajas se descontamina; la superficie que requiere una planta tratadora

de este tipo para atender una población de 10,000 hab. es de 1500.00 m<sup>2</sup>.

Se podría abundar más en detallar otro tipo de micro plantas, pero se considera conveniente entrar al establecimiento de las diferencias más notables entre ellas y las macroplantas tratadoras, así:

La macroplanta requerirá una inversión de por lo menos NS 12'000,000.00 sin incluir el costo del terreno necesario para su construcción. Es conveniente decir nuevamente que los valores están referidos a fechas anteriores a la devaluación del 20 de Diciembre de 1994; en cambio con microplantas se requerirán 10 unidades para atender el tratamiento para la misma población o número de habitantes, con un costo aproximadamente de NS 200,000.00 cada una, así que ésto nos llevaría a invertir la cantidad de NS 2'000,000.00 para solucionar el mismo problema en tanto que los costos por mantenimiento en las micro plantas, representa el 1% del que requerirá la macroplanta.

En la toma de decisiones de carácter público y que por lo mismo son de interés para todos, en nuestra opinión en Zamora-Jacona, se han estado cometiendo lamentables errores:

- A.- La ubicación y tipo de planta tratadora de aguas para Zamora.
- B.- La selección del terreno para el hospital regional.
- C.- La ubicación del mercado regional de abasto, todavía con la amenaza de ser construido en terrenos de preservación ecológica en las cercanías de la pista aérea, en lugar de la confluencia del libramiento sur, con la Carretera Nacional No. 15, que se considera la adecuada.
- D.- El proyecto carretera en la Calzada, en vez del parque lineal ininterrumpido propuesto por el MAZ.

El entorno que estamos permitiendo se construya así, nos delata de tal forma, que nos exige una mayor entrega y decidida participación. No permitamos que los modelos de desarrollo vigentes sean utilizados en toda particularidad urbana; entendamos que cada caso exige una solución concreta que requiere de ingenio en el diseño. No podemos aceptar que nuestro pequeño mundo se construya en términos de irracionalidad producto ra de irremediables realidades urbanas que estamos padeciendo y que enfatizan un problema, primero político y luego socio-cultural; proyectos ejecutados como

el que aquí planteamos, presentan rasgos de una fuerte irracionalidad y resultan a largo plazo inviables; de hecho en el supuesto que todo estuviera marchando bien, veamos cuánto tiempo ha durado su construcción, se trata de una ejecución que no se ajusta a ningún calendario de obra programado, en tanto que los agricultores y la comunidad con extremada paciencia, de la ya no saludable, están a la expectativa de la terminación por el supuesto beneficio que se espera.

Es necesario acudir a una búsqueda más profunda y armónica con el medio ambiente y el lugar donde vivimos, en ese afán si nos lo proponemos podremos alcanzar el **Equilibrio en movimiento**.

## 2.2 Sistemas de Tratamiento Propuestos

La tecnología existente en aspectos de tratamiento de aguas por diversas causas específicas, de las áreas o países donde se desarrollaron, no presentarán para el caso de las necesidades en México soluciones concretas. Al respecto, en nuestro país actualmente se están desarrollando tecnologías acordes a nuestras necesidades; en este sentido la Universidad Autónoma Metropolitana

así como la Nacional Autónoma de México han generado investigación para la construcción de plantas de tratamiento que funcionan eficientemente dentro de la problemática de saneamiento de las cuencas hidrológicas de nuestro país, sobre todo en las Entidades aisladas que nunca se consideran en proyectos macro. Para el caso del tratamiento de las empresas de productos de maíz que se estudia, se plantearán, en principio, dos alternativas de tratamiento de las cuales se describe en este capítulo su filosofía y concepto. Al respecto es importante señalar que el proyecto que se realizó aunque más bien concede a lagunas anaeróbicas, en una segunda fase se considera el riego con las aguas tratadas de una cancha de fútbol por lo que también se considera algo de los conceptos de planta natural, razón por la cual se describen ambas.

### 2.2.1 Sistemas "Naturales" de Tratamiento de Aguas

Desde los años sesenta se empezaron a buscar en Alemania, en base a un programa gubernamental para conseguir que todas las comunidades contaran con un tratamiento de sus aguas residuales, por lo menos primario -si es posible secundario-, soluciones técnicas

económicas para pequeñas comunidades, granjas o casas privadas e incluso para industrias que tuvieran aguas residuales de carácter doméstico. Desde entonces se desarrollaron diferentes diseños que difieren ampliamente en su combinación física, química y biológica, pero que son similares en sus funciones macroscópicas como el potencial de asimilación de nitrógeno y degradación de los compuestos orgánicos. Entre los sistemas estudiados se encuentran los que emplean plantas flotantes, plantas emergentes o algas.

Gran popularidad encontraron los sistemas de lechos inundados de suelo con plantas emergentes en Europa, Sudáfrica y Gran Bretaña. En Estados Unidos, desde el año 1977 se reportan experiencias con áreas inundadas como pantanos y manglares.

Los resultados obtenidos con estos sistemas muestran que estos procesos de tratamiento prometen soluciones económicas y fáciles en el tratamiento de aguas residuales. A continuación se presentarán brevemente los diferentes tipos de sistemas naturales.

#### **Tipos de sistemas naturales**

En la última década se desarrollaron muchos sistemas

usando el suelo como principal componente y otros, como los sistemas acuáticos, usando plantas flotantes y áreas inundadas con plantas emergentes. El elemento común en todos estos sistemas es el aprovechamiento de componentes del medio ambiente como plantas, microorganismos y suelo. En comparación con los sistemas naturales, requiere el proceso de lodos activados, que también aprovecha la actividad de los microorganismos, mayor cantidad de energía externa para el mezclado y la introducción de oxígeno. Además los sistemas naturales tienen la ventaja de requerir de poco personal de operación y producir menos lodo, que los procesos de alto rendimiento como los lodos activados. Los más conocidos sistemas naturales son las lagunas de estabilización y los campos de riego.

#### Sistemas basados en suelo:

Entre estos sistemas se distinguen:

- 1.- Sistemas de infiltración (campos de infiltración y lechos de absorción).
- 2.- Sistemas superficiales (aplicación e infiltración rápida y lenta, flujo superficial).

El representante más conocido del primer grupo es la fosa séptica. Las cargas hidráulicas para estos

sistemas varían entre 1.5 a 18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por año (metros cúbicos por metro cuadrado y año). La operación se efectúa continuamente y ocasionalmente se interrumpe para restaurar la capacidad hidráulica. El tratamiento en el suelo es, en este caso, de menor importancia para fines de diseño, importante es solamente la tasa de infiltración.

En el caso de los sistemas superficiales, se consideran sobre todo, los sistemas de aplicación e infiltración lenta y los de flujo superficial por ser eficientes en el tratamiento de aguas residuales. La eficiencia de estos sistemas es debida a la alta actividad aeróbica microbiana, en la capa superior del suelo y también, en caso de usar vegetación, a las raíces de las plantas.

En el SISTEMA DE TASA LENTA DE APLICACION de agua residual a un suelo con vegetación, se usa una tasa de 0.5 a 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por año, generalmente aplicada una vez por semana. En estos sistemas las plantas juegan un papel importante. La selección y el manejo de las plantas es una función de los objetivos del tratamiento y de las condiciones del lugar. En todos los casos es necesario un pretratamiento mecánico

para evitar un taponamiento a causa de materia gruesa y grasa en la entrada al sistema. Las tasas de aplicación relativamente bajas, combinadas con la presencia de vegetación y un ecosistema de suelo muy activo en la capa superior del suelo, le da a este tipo de sistema el potencial de tratamiento más alto de todos los sistemas basados en suelo.

En el SISTEMA DE RAPIDA INFILTRACION en suelo, se aplica el agua residual a lechos relativamente poco profundos de suelo altamente permeable. La carga hidráulica anual puede estar entre 6 o más de  $100 \text{ m}^3/\text{m}^2$  y se adopta un ciclo de aplicación con interrupciones para permitir una restauración aeróbica de la zona de infiltración y alcanzar un potencial máximo de tratamiento. Sin embargo, las altas cargas hidráulicas del sistema de rápida infiltración requieren que se consideren mucho más las condiciones del suelo y las condiciones geohidrológicas del subsuelo. La vegetación usualmente no tiene importancia en el diseño y tampoco causa problemas durante la operación. También en este tipo de sistemas se requiere de un pretratamiento de las aguas residuales para evitar el taponamiento de la superficie de infiltración, y de un mantenimiento periódico de la superficie del área de infiltración.

Hay que anotar que la remoción de nitrógeno en estas plantas es limitada por la alta carga hidráulica y la falta de una vegetación intencional.

En el SISTEMA DE FLUJO SUPERFICIAL se prepara una superficie de pasto con cierta pendiente, por la cual escurre una capa fina de agua residual hacia los colectores. Este proceso es recomendable para sitios con suelo relativamente impermeable. La carga hidráulica anual para aguas residuales municipales se encuentra alrededor de 3 a 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. El agua a tratar se aplica durante varias horas diariamente. La vegetación es el componente crítico en este tipo de sistemas, pero la selección está limitada a especies de hierbas tolerantes al agua. También en este sistema se requiere de un pretratamiento eliminando materia gruesa y grasas que podrían dañar las bombas y la red de distribución. La remoción de nitrógeno (según la tasa de carga hidráulica) puede ser igual a la de sistemas de infiltración lenta, pero la remoción de compuestos de fósforo será menor, limitada por la superficie de contacto entre agua residual y suelo.

#### Sistemas acuáticos

Como sistemas acuáticos se consideran lagunas

de estabilización y sus variantes, sistemas acuáticos con plantas flotantes y sistemas de áreas inundadas con la vegetación dominante de plantas emergentes. En general se diseñan estos sistemas para un flujo continuo y conectados a un agua receptor. La operación se maneja por temporada o todo el año dependiente del clima y de los objetivos del tratamiento.

LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION se conocen desde miles de años y son muy comunes en todo el mundo. El tratamiento depende sobre todo de la microbiología, plantas y animales existentes en el sistema. La carga orgánica para lagunas facultativas puede variar de 20 a 70 kg/ha y día. Para poder comparar con los sistemas de suelo, se supone un agua residual de mediana carga (DBO=240 mg/l) y resultan valores de 3 a 10  $\text{m}^3/\text{m}^2$  y año para la carga areal. Si existe una aereación forzada, se pueden reducir las dimensiones de la laguna y la carga areal puede variar de 8 a 30  $\text{m}^3/\text{m}^2$  y año. En general requiere este tipo de sistema de tratamiento menos área que los sistemas basados en suelo, pero no producen un afluyente de calidad semejante.

SISTEMAS ACUATICOS CON PLANTAS FLOTANTES se usaron en una variedad de operaciones de acuicultura para

cultivar peces u otra biomasa como meta principal. Si el tratamiento de aguas residuales es el objetivo principal, se demostró como componente más eficiente la planta flotante. Su presencia en la superficie del agua evita que penetre la luz solar que podría contribuir al crecimiento de algas. Además estas plantas pueden usar directamente ciertos compuestos del agua residual y lo más importante su sistema radicular sirve de soporte para un crecimiento fijo de otros organismos y vegetación. Este último se supone que es el factor más efectivo en el tratamiento de aguas residuales. Al principio de las investigaciones acerca de este tipo de sistemas se estudió sobre todo el lirio acuático, lentejuela de agua y otras especies con raíces. Se encontró que estos sistemas son económicos siempre que se encuentren dentro del rango natural de las plantas y en una base temporal. Hasta la fecha se usaron estos tipos de sistemas en conjunto con lagunas de estabilización o como último paso después de otras operaciones de tratamiento. Una cosecha rutinaria es necesaria para mantener las condiciones óptimas de operación. La carga orgánica que es usual en los diseños es de alrededor de 30 a 50 kg/ha por día, la carga hidráulica correspondiente a un sistema sin aereación forzada sería de  $6 \text{ m}^3/\text{m}^2$  y año.

Los SISTEMAS DE AREAS INUNDADAS CON PLANTAS se caracterizan por tener siempre condiciones de suelo saturado de humedad. Entre estos sistemas se distinguen los sistemas artificiales y los sistemas naturales.

Los sistemas naturales consisten de una comunidad de plantas adaptadas a medios húmedos como los macrofitos emergentes y hasta arbustos como los manglares en áreas húmedas por naturaleza. Muchas veces forman parte de aguas superficiales adjuntas. Los sistemas artificiales prefieren usar especies de hierbas en vez de arbustos o árboles. Típico de este último tipo de sistema es un fondo impermeable y una capa de suelo, grava u otro material de soporte para la vegetación emergente.

Se manejan dos categorías de sistemas de áreas inundadas con plantas:

a). En los que la mayor parte del flujo de agua se encuentra sobre el sedimento en la capa vegetal superior al nivel del suelo, y así se obtiene un contacto directo del oxígeno del aire con el agua.

b). En los que el flujo de agua se lleva a través del lecho para proporcionar el contacto con la zona de las raíces, y el oxígeno se transfiere a través

del lecho para proporcionar el contacto con la zona de las raíces, y el oxígeno se transfiere a través de las plantas y su sistema radicular.

Aparte se distingue entre los sistemas basados en cosechas y los sistemas basados en el sistema suelo-agua. La vegetación es un parámetro muy importante en los dos tipos de sistemas, pero más por su presencia física y por la transferencia de oxígeno que por su capacidad de eliminar contaminantes. La carga orgánica que se sugiere a la entrada del sistema no debe de sobrepasar 110 kg/ha y día para asegurar condiciones aeróbicas sobre todo en este punto. El pretratamiento necesario consiste en la remoción de sólidos gruesos y grasas para evitar un taponamiento a la entrada del sistema. La calidad del afluente depende mucho de la carga hidráulica (de 3 a 22 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> y año) y de las condiciones de operación del sistema.

#### **Parámetros Generales de Diseño**

Todos los sistemas de suelo con plantas tienen ciertas propiedades en común. Las más importantes son la presencia de agua superficial durante todo el año, condiciones de suelo saturado de humedad y la frecuente presencia de biomasa vegetal relativamente

densa. Características como natural o construido, con árboles o hierbas, profundo o somero no cambian las similitudes básicas de estos sistemas respecto a poblaciones microbianas, bajo contenido de Demanda de Oxígeno (DO) o comunidades de plantas adaptadas. Las siguientes consideraciones de diseño se refieren al sistema natural.

Para el diseño de este sistema se consideran parámetros limitantes típicos que se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 1. PARAMETRO LIMITANTE DE DISEÑO PARA SISTEMAS NATURALES

TIPO DE SISTEMA	PARAMETRO LIMITANTE DE DISEÑO
en sitio	capacidad hidráulica
tasa lenta	capacidad hidráulica, N o P <sup>a</sup>
infiltración rápida	capacidad hidráulica, N o P <sup>a</sup>
flujo superficial	remoción de DBO y SS, a veces N
sistemas de lagunas	remoción de DBO y SS, a veces N
lirio acuático, como trat. sec.	remoción de DBO y SS
lirio acuático, como trat. terc.	remoción de DBO, SS, N y P
áreas inundadas con plantas emergentes (naturales)	remoción de DBO, SS, N, P y metales
áreas inundadas con plantas emergentes (artificiales):	
agua de superficie libre	remoción de DBO, SS y N
flujo subterráneo	remoción de DBO, SS, N, P y metales

<sup>a</sup> = Fósforo es a veces limitante si la descarga ocurre a aguas superficiales.

## Digestión Anaerobia

Es la secuencia de procesos metabólicos que originan la degradación de sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno molecular para dar como productos una serie de compuestos cuyo grado de reducción impide su uso posterior por microorganismos anaerobios.

Las bacterias anaerobias sólo aprovechan para producción de biomasa del 7 al 10% de la materia orgánica suministrada y el restante 90 a 93% se transforma a  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$  siendo el principal precursor de estos últimos productos, el acetato.

### Etapas de la Digestión Anaerobia

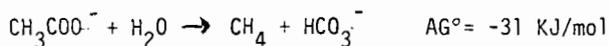
Hidrólisis de polimeros de alto PM por bacterias quimioheterótrofas, no metanogénicas, anaerobias facultativas dando productos de hidrólisis tales como péptidos, carbohidratos simples y ácidos grasos de cadena larga.

Acidogénesis, donde los productos de hidrólisis de la etapa anterior son fermentados para la producción de ácidos grasos volátiles (AGVs) de cadena corta

tales como fórmico, acético, propiónico, butírico; alcoholes como metanol y etanol y gases como  $H_2$  y  $CO_2$ . Estos subproductos a su vez son degradados por vía oxidativa anaerobia para la producción de más acetato,  $H_2$  y  $CO_2$  por bacterias acetogénicas. El propionato se hidroliza en presencia de  $H_2$  para la producción de acetato y  $CO_2$ , que disuelto en el agua forma carbonatos y de esta forma es posible controlar el pH del medio. Existe también la vía homoacetogénica en la que se produce acetato a partir solamente de  $H_2$  y  $CO_2$ .

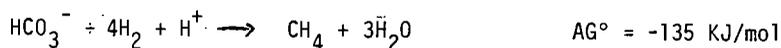
Metanogénesis que se lleva a cabo por bacterias metanogénicas anaerobias estrictas por dos vías:

Acetoclastia en donde el precursor exclusivo para la producción del  $CH_4$  es el acetato. Las bacterias que intervienen en este punto no se ven afectadas por la concentración de  $H_2$  en el medio y controlan el pH por el consumo del acetato y produciendo  $CO_2$ . Esta vía produce de 70 a 73% del  $CH_4$  en la digestión anaerobia, ya que está favorecida termodinámicamente.



Hydrogenotrofia en donde el sustrato utilizado

es el  $H_2$  y  $CO_2$ , controlando el potencial REDOX del medio y la velocidad a la que el ácido propiónico y butírico son convertidos a acético. Esta vía produce de 23 a 30% del  $CH_4$ .



### Condiciones para una Metanogénesis Adecuada

- 1.- Rangos de pH de 6.3 a 7.5 (temperatura de 20° a 65°C).
- 2.- Anaerobiosis estricta.
- 3.- Condiciones reductoras rigurosas ( $<$  a 330 mV).
- 4.- Ausencia o cantidades muy limitadas de aceptores finales de electrones minerales que favorezcan otras vías en competencia con la metanogénesis.

Kaspar y Wuhrman (1976) demostraron que la degradación del acetato es la reacción limitante en el proceso de degradación de materia orgánica soluble.

Si los sustratos son fácilmente hidrolizables y son administrados en gran cantidad, superior a la capacidad de degradación del sistema, la etapa limitante

será la acumulación de subproductos que desestabilizan el proceso, tales como acetato, que baja el pH y el  $H_2$  que aumenta el potencial REDOX.

Si los sustratos a hidrolizar o fermentar son poco solubles, tóxicos y de difícil degradación, la etapa limitante será esta misma.

Este proceso complejo de degradación de materia orgánica promueve la **agregación de bacterias** para la formación de **gránulos o biopelículas**, que permiten un ordenamiento heterogéneo de poblaciones de microorganismos sintróficos en forma de asociaciones multicelulares bajo condiciones fisiológicas favorables. De esta forma se obtienen lodos que desarrollan buenas características de sedimentación o biocapas metanogénicas que se adhieren a soportes inertes.

Características físicas promedio de lodos:

$\rho = 1.0$  a  $1.05$  kg/m

Tamaño =  $0.1$  a  $8$  mm

Velocidad de sedimentación =  $20$  a  $50$  m/h

Otras características:

Producción de  $CH_4 = 0.3$  m<sup>3</sup>/kg DQO removido

(poder energético del  $CH_4 = 8850$  kcal/m<sup>3</sup>)

Tasa de remoción específica de carga orgánica:

$$\text{kg DQO/kg SSV}\cdot\text{día}$$

Tasa de actividad metanogénica específica:

$$\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{kg SSV}\cdot\text{día}$$

El entendimiento del proceso de la digestión anaerobia llevó a la creación de reactores para tratamiento de aguas en los que se disminuye el tiempo de retención hidráulica (TRH) y se aumenta el tiempo de retención celular (TRC), ya que la capacidad de degradación de un reactor anaerobio depende de la cantidad de biomasa activa y contacto suficiente que exista entre el agua residual y el lodo.

Al desacoplar estos parámetros es posible manejar cargas orgánicas más altas (de 10 a 20 kg DQO/m<sup>3</sup> de reactor·día).

### **Filtro Anaerobio (FA)**

Desarrollado por Young y McCarty (1969), el filtro - promueve una alta concentración de biomasa dentro del reactor al adherirse a un soporte inerte, tanto

en la superficie como en los espacios vacíos o intersticios. El empaque disminuye el lavado de sólidos del reactor, por lo que estos diseños son apropiados para aguas residuales con alto contenido de sólidos suspendidos.

Pueden ser de flujo ascendente, descendente o longitudinal.

- 1.- Diseño sencillo
- 2.- Arranque simple
- 3.- Resiste choques de carga orgánica
- 4.- Maneja cargas de más de 20 kg DQO/m<sup>3</sup> reactor·día

Existirá una estratificación de microorganismos de acuerdo al arreglo de flujo en el reactor.

### **Soporte**

El área específica del soporte utilizado es generalmente de 100 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Con soportes de alta área específica se incrementa el riesgo de taponamiento, pues aumenta el número de intersticios pequeños en donde habrá una acumulación lenta pero constante de biomasa.

El diámetro promedio de soportes como anillos

o piedras es de 3 a 5 cm.

- Permite gran cantidad de acumulación de biomasa.
- Funciona como separador gas-sólido.
- Favorece el flujo uniforme a través del reactor.
- Incrementa el contacto microorganismo-sustrato.

El arreglo al azar del soporte permite un mayor contacto del agua residual con la biopelícula, pero aumenta el riesgo de taponamiento para aguas con alto contenido de sólidos en suspensión.

El arreglo orientado proporciona un drenaje mejor, pero disminuye el contacto entre fases. Funciona bien para altos contenidos de sólidos en suspensión.

### Operación

Los arreglos en serie pueden ser más eficientes, pues permiten una operación con arreglo de flujos invertidos.

TRH es el parámetro más importante manipulable para la remoción de la carga orgánica.

TRC es un factor impreciso dentro del reactor.

Velocidades ascendentes no mayores a 50 m/día y durante el arranque no mayores a 10 m/día.

Se requiere un tanque de homogenización antes del filtro cuyo volumen será equivalente al volumen del filtro.

Se ha aplicado a residuales porcinos, de producción de levaduras, de destilerías, de producción de hidrolizados de maíz, de cebadero de toros, de la industria cárnica, industria láctea, lodos de albañiles, industria biotecnológica, industria química y farmacéutica.

Ejemplo:

Aplicando aguas residuales porcinas con cargas de 1.1 a 6.6 kg DQO/m<sup>3</sup>·d, se obtuvieron eficiencias de remoción de 91 y 67% respectivamente con producción de metano de .1 a 5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> reactor·d. El soporte con mejores resultados de inmovilización fue anillos de cerámica con una área superficial de 118 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

**ARRANQUE:**

- 1.- Inóculo de 30 g SSV digerido
- 2.- Carga inicial 1 kg DQO/m<sup>3</sup> reactor·d
- 3.- Tiempo de arranque entre 20 y 100 días

**Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (UASB)**

Desarrollado por Lettinga (1983) con un principio de funcionamiento basado en la sedimentabilidad de la biomasa dentro del reactor, lo que aumenta el grado de retención celular. La biomasa se aglomera dentro del reactor en forma de granos cuya característica principal es una alta actividad metanogénica.

Es un reactor de flujo ascendente, que cuenta en la parte superior con un dispositivo para separación gas-líquido-sólido el cual evita la salida de los sólidos suspendidos en el afluente y favorece la evacuación del gas y la decantación de los sólidos que eventualmente llegan a la parte superior del reactor.

Cuenta también con un sistema de distribución de la alimentación desde la parte alta del reactor hasta el fondo, obteniendo así una velocidad superficial

líquida determinada en el lecho de lodos.

## DISEÑO

El volumen del reactor está determinado por:

- La carga orgánica máxima diaria
- La carga líquida superficial admisible
- Los SSV dentro del reactor
- La temperatura del efluente
- La composición del agua en contaminantes, proteínas, etc.
- La eficiencia de tratamiento requerida
- El grado requerido de estabilización del lodo

La máxima carga líquida superficial será de 3 m/h para residuales solubles y de 1 a 1.25 m/h para residuales parcialmente solubles. Altas velocidades superficiales resultarán en el lavado de partículas granulares pequeñas o de lodos floculentos que casi no sedimentan.

La altura del reactor quedará determinada por:

- Velocidad superficial máxima del líquido

Para residuales de tipo doméstico se pueden tener alturas de 10 m., para residuales parcialmente solubles

pueden ser de 5 a 7 m.

El factor limitante en el tamaño del reactor puede ser la carga orgánica respecto a los SSV dentro del reactor.

La alimentación del reactor se hace por tubos distribuidores en el fondo del lecho de lodos, cuyo número queda determinado por la superficie de la base del reactor (de 1 a 6 tubos/m<sup>2</sup>) o por la carga orgánica del afluente. Este parámetro es importante, ya que deben evitarse zonas muertas sin alimentación en el lecho de lodos.

Aditamento para separación gas-líquido-sólidos:

- Se obtiene una máxima retención de lodos (flotante o floculento) permitiendo al lodo resbalar hacia la zona de digestión y lo detiene en caso de una expansión excesiva.
- Separa el biogás y permite su descarga.
- Provee un efecto de pulido al agua de salida.

Se recomienda el uso de diseños modulares cuando el volumen del reactor rebasa 400 m<sup>3</sup>. De esta forma

puede tratarse el agua residual por fases, dependiendo de la calidad del agua obtenida en módulos anteriores.

- Se mejora la eficiencia del proceso.
- El arranque puede ser más rápido usando un solo módulo inicialmente.
- Facilita la limpieza, mantenimiento y reparación.

Los reactores pueden ser cilíndricos o cuadrados.

EL MATERIAL DE CONSTRUCCION debe resistir la corrosión, producida por  $H_2S$  y el  $CO_2$  disuelto, liberados durante la digestión. Para este fin se utilizan películas anticorrosivas, concreto con cubierta de polipropileno, ferrocemento y fibra de vidrio rígida para aditamentos tales como mamparas, canaletas, etc. Los tubos distribuidores pueden ser de PVC o Extrupac.

LA PURGA DE LODOS en el reactor consiste generalmente en tomas a una altura de la base de 1 a 2 m.

LOS LODOS EXCEDENTES pueden ser secados, usados como relleno sanitario o para enriquecimiento de terrenos erosionados. Sin embargo, actualmente existe una demanda creciente de éstos.

EL EQUIPO AUXILIAR generalmente consiste en sistemas de medición, control y registro de:

- Caudales, temperatura y pH
- Flujo de gas producido
- Composición y calidad del biogás

#### OPERACION:

Operan con 20 a 40 g SSV/L. Puede manejar cargas orgánicas de hasta 30 kg DQO/m<sup>3</sup> reactor·d. La granulación de los lodos se ve favorecida con 0.6 kg DQO/g SSV·L.

TRH es el parámetro más importante manipulable para la remoción de la carga orgánica. TRC es conocido dentro del reactor aunque normalmente no es la variable de diseño.

La recirculación del afluente:

- Mejora el contacto entre lodos y agua residual disminuyendo la carga orgánica al mínimo.
- Ahorra el uso de compuestos químicos (p. ej.: neutralizantes).
- Disminuye la toxicidad potencial.

Se recomienda limitar la entrada de sólidos suspendidos a menos de 500 mg/l, ya que los lodos tenderán a adherirse a los sólidos y serán lavados en el afluente, disminuyendo de esta forma la actividad metanogénica específica del reactor.

Las grasas y aceites deberán limitarse a menos de 200 mg/l, ya que tienen una baja tasa de degradabilidad y la absorción del grano a éstos cambia su densidad haciéndolos flotar, eliminándose con el afluente.

El tratamiento anaerobio es efectivo en la remoción de materia orgánica soluble biodegradable, pero:

- no remueve amonio
- no remueve fosfatos
- no remueve sulfuros

por lo que es necesario aplicar un postratamiento para la remoción de estos compuestos, sólidos dispersos o de algunos compuestos orgánicos remanentes, como pueden ser los detergentes.

### **Inoculación y Arranque**

- 1.- Lodo granular.
- 2.- Lodo no granular: digerido, lodo activado de purga aerobia adaptado (tiene a flotar), sedimento

de lagunas, lodo de fosa séptica (contiene tierra o arena), estiércol de vaca (fibras, produce natas).

Los lodos voluminosos deben eliminarse del reactor permitiendo su "lavado", los lodos más pesados serán retenidos.

Nivel de inoculación mínimo de 5% del volumen del reactor.

A mayor nivel de inoculación, mayor carga orgánica aplicable en el arranque.

El inóculo debe tener de 10 a 20 g SSV/L. La carga orgánica inicial varía entre 0.05 a 0.1 kg DQO/kg SSV·d. No deberá aumentarse la carga orgánica hasta que los AGVs producidos durante la digestión sean totalmente consumidos.

Ventajas de los reactores anaerobios de flujo ascendente:

- Limitada producción de lodos de desecho.
- Balance positivo de energía.
- Requerimiento limitado de equipo.

- Equipos relativamente simples.
- Operación y mantenimiento sin complicaciones.
- Resistencia a periodos sin alimentación.
- Cierta resistencia a productos tóxicos y/o recalci-  
trantes.
- Adaptación rápida a cambios en la alimentación.

#### Inconvenientes:

- Cuando la descarga es a cuerpos acuíferos recepto-  
res sensibles, es necesario un postratamiento.
- Falta de inóculos adecuados en el país.
- Arranque lento.

#### Reactor Anaerobio Híbrido (RAH)

Como consecuencia de las ventajas y facilidades de manejo del FA y del UASB se ha diseñado un reactor híbrido, que consta de una sección de lecho de lodos de flujo ascendente en la parte inferior y un filtro anaerobio en la parte superior.

Este arreglo resulta ventajoso en el tratamiento de aguas con alto contenido de sólidos suspendidos, los cuales son retenidos en la parte superior del

### 3. DESARROLLO DEL ESTUDIO

#### 3.1 Ubicación Geográfica del Estudio y Características

La cuenca del río Lerma, importante región en el desarrollo del país, se ha considerado como el de la más alta prioridad de atención en materia de regularización de los aprovechamientos hidráulicos y control de la contaminación del agua, ya que a la fecha los polos de desarrollo urbano, agrícola e industrial han provocado serios conflictos en el uso del agua y limitado -por razones de calidad- la disponibilidad del recurso hidráulico para varios usos potenciales.

Como consecuencia del incremento de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos que amenazan su disponibilidad apropiada para usarla en abastecimientos municipales de agua potable, agricultura, acuacultura y usos recreativos.

El municipio de Zamora tiene una superficie aproximada de 438 km<sup>2</sup>. La ciudad de Zamora ocupa aproximadamente 82.1 has. y los nueve poblados suburbanos comprendidos en el plan de desarrollo urbano ocupan 305.8 has.

Las superficies reportadas para las localidades están constituidas por áreas urbanizadas, sin urbanizar y lotes baldíos, que en total suman 1,148 has.

El municipio de Zamora se localiza en las coordenadas geográficas de 19°58'00" de Latitud Norte y 102°17'30" de Longitud Oeste. A una altitud de 1570 msnm. Limita al norte con los municipios de Ixtlán y Ecuandureo; al este con Churintzio y Tlazazalca, al sur con Jacona y Tangancícuaro; al oeste, con Chavinda y Tangamandapio.

**Hidrología.**- El valle de Zamora pertenece a la región hidrológica No. 12 "Lerma-Santiago", cuenca del río Lerma-Chapala, subcuenca del río Duero y su hidrología se constituye principalmente por los ríos Duero y Celio, los arroyos Prieto, Hondo y Blanco. Las presas de Alvarez, Urepetiro, del Colorín y la de Abajo.

El valle de Zamora pertenece a la región hidrológica de la Ciénega de Chapala y a la cuenca del río Duero que nace en la Sierra de Carapan y recoge las aguas de la llamada "Cañada de los Once Pueblos", uniéndose a él las aguas de manantiales y riachuelos. Este río es la fuente de vida del fértil Valle, ya que con sus - -

aguas se riegan las áreas de cultivo, que además recibe las aguas residuales de las poblaciones por las que cruza sin ningún tratamiento.

**Orografía.-** El área corresponde a la provincia del Eje Neovolcánico, que limita al norte con la llanura costera del Pacífico: la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra Madre Oriental y la llanura costera del Golfo Norte, al sur con la Sierra Madre del Sur y la llanura costera del Golfo Sur.

En esta misma provincia queda involucrada la subprovincia de Chapala, manifestaciones volcánicas y grabens. En cuanto al último nivel de regionalización fisiográfica, se tiene que la topografía en particular es la de sierras afalladas y la región de lomeríos con llanuras.

CUADRO No. 2 DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

DESCARGA	MINIMO	GASTO L/s MEDIO	MAXIMO
1) Arboledas	23.2	74.2	190.0
2) Virrey de Mendoza	30.6	120.8	342.0
3) Espinos	69.0	139.5	193.0
4) Canal de Viejo (Vicente Guerrero)	58.1	136.5	198.0

CUADRO No. 2 Continúa...

DESCARGA	MINIMO	GASTO L/s MEDIO	MAXIMO
5) Juárez	8.9	84.6	229.7
6) Generalísimo	14.4	42.04	82.4
7) Rinconada Valencia	1.89	8.18	18.9
8) Dren General	27.3	61.74	112.8

**Climatología.**- La zona presenta un clima semicálido subhúmedo del tipo (A)C(Wo)(W), según Köppen modificado por E. García, con lluvias en Verano (agrupa a los subtipos menos húmedos de los semicálidos subhúmedos), con un porcentaje de lluvia invernal menor de cinco.

Se tiene una temperatura media anual de 20.8°C. La precipitación anual es de 771.5 mm. Los vientos dominantes son de dirección Noreste.

#### **Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado**

Para Zamora, el suministro de agua se satisface en su mayor parte del manantial del bosque y de 38 pozos que se encuentran en diferentes puntos de la Ciudad. De éstos, 22 son administrados por el Ayuntamiento.

to y 15 son independientes.

La ciudad de Zamora se encuentra asentada, en su mayor parte, sobre una superficie plana, lo que ha determinado que las tuberías del alcantarillado combinado tengan poca pendiente, originando el azolvamiento de éstas y causando serias molestias a la población.

Se estima que el alcantarillado cubre el 90% de la población que tiene servicio de agua potable.

Las descargas de desechos líquidos se hacen sin ningún tratamiento, lo que provoca problemas de insalubridad y de contaminación.

#### **Aprovechamientos Actuales y Potenciales de las Aguas Residuales**

En la actualidad, la principal fuente de aguas residuales es el drenaje municipal, debido a que las aguas residuales industriales están localizadas dentro del área urbana; además, de que se conducen a través del Sistema de Alcantarillado Municipal.

CUADRO No. 4    PRINCIPALES DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES E INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS EN ZAMORA, MICH.

NOMBRE	DESCARGA (M3/AÑO)	CUERPO RECEPTOR
<b>ZAMORA</b>		
Proveedora de Frutas, S.A. de C.V.	94,608	Dren Auxiliar del Valle
Empacadora Chapala, J.P.R. de R.L.	115,632	Dren Ferrocarril
El Duero de Zamora, J.P.R. de R.L.	157,680	Dren Las Gallinas
Derivados de Maíz Alimenticio	144,014	Dren Las Gallinas *
Frexport, S.A.	165,890	Dren sin nombre
J.C.P. de Frutas y Legumbres Refrigeradas	518	Dren General del Valle
Industrias Zamex, S.A.	1,079	Dren Las Partidas
Industrias de Occidente	680	Pozo de absorción
Hotel Jericó, S.A.	20,393	Dren Las Partidas
Bimbo del Centro, S.A.	485	Canal sin nombre
CONALEP	13,100	Dren sin nombre
Mayoreo Cárdenas, S.A.	2,920	Zanja sin nombre
T O T A L	716,999	

\* Descarga estudiada o de proyecto

CUADRO No. 5 LISTA DE POZOS DE AGUA POTABLE EN ZAMORA, MICH.

NOMBRE DEL POZO	GASTO EXTRAIDO (L/s)
Pozo La Florida	9.11
Pozo Valencia-1a. Sección	6.90
Pozo Valencia-2a. Sección I	25.06
Pozo Valencia-2a. Sección II	11.20
Pozo El Carmen	66.67
Pozo El Porvenir	7.13
Pozo Generalísimo Morelos	22.16
Pozo Miguel	11.13
Pozo del Rastro	8.45
Pozo Colonia del Valle	8.00
Pozo Galeana	2.95
Pozo Nueva Luneta	7.83
Pozo Jardinadas	31.74
Pozo Tres Estrellas	25.43
Pozo El Duero	30.79
Pozo Las Fuentes	84.80
Pozo INFONAVIT Las Arboledas-3a. Sección	34.64
Pozo El Vergel I	(1)
Pozo El Vergel II	2.95
Pozo Unidad Deportiva	3.87
Pozo Ejidal	70.00
Pozo Camerino Garcia	25.00
Pozo La Pradera	35.00
Pozo La Libertad	6.50
Pozo Río Nuevo	9.10
Pozo Aurora	8.00
Pozo Los Laureles	30.00
Pozo Palo Alto	30.00
Pozo La Floresta	9.00
Pozo Valle Esmeralda	5.00
Pozo Las Arboledas-1a. Sección	30.00
Pozo San Joaquín	(2)
Pozo Hotel Jericó	(3)
Pozo Parque	(3)
Pozo Secundaria Federal	(3)
Pozo Estadio Zamora	(3)
Pozo Bomberos	12.00
Gasto Total Teórico	670.41

Fuente: Gastos Aforados por SIHASA, S.A.

### 3.2 Ubicación de la Planta de Tratamiento

De acuerdo a croquis anexo, esta Planta se localiza en la parte Noroeste de la Ciudad de Zamora, en el Estado de Michoacán, y abarca con todo y área de servicios una extensión de cuatro hectáreas, las cuales por su vocación anterior de riego, cuentan con la facilidad de descarga al Dren denominado "desagüe general" del Valle mismo, que recibe la parte de las descargas de la Zona Norte de Zamora, Michoacán; del predio en donde se ubica esta Planta, a la planta agroindustrial existe una distancia considerable, a través de la cual se canalizan las aguas de desecho de la misma, que fundamentalmente es el resultado del proceso (NAYAJÓ) por tubería de x pulgadas.

#### 3.2.1 Descripción de la Planta de Tratamiento

Respecto a la Planta de Tratamiento de la Empresa Productos de Maíz, S.A. de Zamora, se trata de una combinación de dos sistemas de tratamiento. Por un lado se establecieron cuatro lagunas anaeróbicas facultativas en sus etapas respectivas de macuración y estabiliza

ción, y un sistema natural a ser utilizada el agua resultante del tratamiento en riego de una cancha deportiva, con lo que las descargas a la infraestructura de riego prácticamente son nulas, efectuándose solamente en temporada de lluvias, época en la que no existe cultivo y debido a los escurrimientos superficiales que se tienen por el Dren que las recibe, denominado "Desagüe General del Valle", en esa temporada no ofrece riesgo alguno; a la vez que este volumen descargado se sujeta a la normatividad respectiva en cuanto a pago administrativo por deterioro en la calidad del agua.

Es importante señalar que estas Plantas o Sistemas de Tratamiento ofrecen grandes ventajas y lo importante de su inversión se refiere a la compra o adquisición de terreno. A pesar de los costos que se tengan que efectuar, el hecho de evitar las sanciones administrativas vigentes en la nueva Ley de Aguas Nacionales, hacen que el costo de los proyectos se recuperen en el corto y mediano plazo, a la vez que ofrecen una solución definitiva.

Como una relativa desventaja de estas plantas es el desprendimiento de olores ocasionados por los resultados de la respiración anaeróbica dada por los organismos que realizan la descomposición de los materiales orgánicos de estas-

aguas de desecho, ya que este olor sólo se da en los primeros seis meses o un año de la operación del sistema, rango de tiempo en el que alcanzan su estabilización las lagunas anaeróbicas.

### 3.2.2 Características de las Plantas de Tratamiento

#### PRIMERA ETAPA: Sedimentación e Hidrólisis.

El agua residual a la salida de la planta será enviada por gravedad a una fosa de concreto de 7 pasos, con un volumen total de fosa de 140 m<sup>3</sup> que dará un tiempo de residencia de 14 hrs. Cada paso tiene una longitud de 10 mts. Esta fosa funcionará como sedimentación de sólidos sedimentables y además como hidrolizador, una vez inoculada. El agua residual entrará a 50°C y pH de 11.01 y saldrá a 40°C, pH = 6.8 y 0.32% de sólidos totales.

#### SEGUNDA ETAPA: Sistema de 3 lagunas.

A la salida de la fosa de sedimentación e hidrólisis, el agua residual pasará a un sistema de 3 lagunas de 20 mts. de ancho y 25 mts. de largo x 3.5 mts. de profundidad.

La primer laguna funcionará como sedimentador y fermentador anaeróbico con capa natural aeróbica en la superficie. Los sólidos suspendidos flotantes se retendrán en esta laguna por una lámina retentora a la descarga. A la salida de esta primer laguna se

estima un pH de 7.2, una temperatura de 32°C, un DQO de 3,100 ppm ( $DBO_5$  de 2,500 mg/l) y 0.19% de sólidos totales.

La segunda laguna funcionará como fermentador aeróbico y anaeróbico. La tercer laguna como pulidor anaeróbico y clarificador, donde sedimentarán de lodos activados. La primer y segunda laguna estarán conectadas por un derramadero de 15 mts. ancho x 6 mts. largo, con aire burbujeado en canal atravesado de 0.5 mt.s y tubería de PVC de 4" de diámetro con ventilador de 3 HP. La segunda laguna tendrá aire burbujeado con una línea de 4" de diámetro, PVC que la atraviesa a lo ancho (20 m). A una profundidad del nivel de agua de 40 cm con ventilador de 5 HP y 23" de presión, a una distancia de 10 mts. de la entrada a la 2da. laguna. La primera y la tercer laguna tienen retenes de lámina de 15 mts. de ancho para retener flotantes.

Una bomba de lodos activados a la salida de la segunda laguna llevará estos lodos a la primer laguna para mantener activado biológicamente el sistema (% de sólidos en los lodos igual a 4% aprox.) (500 lts/h).

A la salida de la 3er. laguna, en el canal de

descarga se agregará hipoclorito de sodio equivalente a un 0.5 ppm de cloro residual, para matar microorganismos residuales, patógenos y no patógenos.

Se estima que a la salida de la segunda laguna, el DQO sea de 1,300 mg/l, pH = 7.1, temp. = 30°C. - Asimismo se estima que la descarga de la tercer laguna - contenga un DQO de 500 mg/l como máximo (=DBO<sub>5</sub> de 400 mg/l máximo), pH = 7.2 y 28°C, y 400 mg/l sólidos sedimentables como máximo (normal - 280 ppm aprox.).

El sistema de lagunas no necesitarán dosificador de micronutrientes ni inoculación. El volumen neto de lagunas (4,500 m<sup>3</sup>) útil, permite un tiempo de residencia de 18 días.

#### OBSERVACION:

Si el agua se usara para riego agrícola, SEDUE establece los criterios de descarga de agua para riego agrícola (Diario Oficial 13 dic. 1989, acuerdo CE-CCA-00-1189).

"XXXV.- La concentración de sólidos disueltos que no tienen efectos nocivos en ningún cultivo es de 500 mg/l, en cultivos sensibles es de entre 500 y

100 mg/l, en muchas cosechas que requieren de manejo especial es de entre 1000 y 2000 mg/l y para cultivos de plantas tolerantes en suelos permeables es de entre 2000 y 5000 mg/l requiriendo de un manejo especial."

Plantas forrajeras como la bermuda, pueden aguantar hasta 5000 mg/l SST y plantas de tallo alto como el maíz, también. Con esta observación se puede negociar con agricultores y SEDUE o conseguir tierras de cultivo para regar.

Además, para lograr aplicar este criterio negociado con SEDUE, se puede reducir el sistema de lagunas a dos únicamente, disminuyendo el costo de inversión.

#### 4. CONCLUSIONES

Como se podrá observar, en los análisis realizados se encontraron valores altos en porcentajes de Sólidos Totales y Demanda Química de Oxígeno. Estos valores nos demuestran que la eficiencia en el sistema de tratamiento es aún baja. Al observar las lagunas en forma particular, observamos que la No. 1 es la que presenta una mayor actividad (burbujeo).

De manera general, se puede concluir que es posible dada la eficiencia actual encontrada en sistemas de tratamiento a la vez que esta tecnología se genera ya en centros universitarios mexicanos, restablecer la calidad del agua a nivel local y con ésto, en conjunto, llegar hasta el nivel de cuencas hidrológicas con costos razonables; sobre todo, en empresas y fraccionamientos privados que paralelamente a los esfuerzos municipales, logren recuperar en buena medida las condiciones naturales del recurso agua, así como de los entornos naturales del mismo.

También se concluye que dentro de esta panorámica la participación de los Agrónomos en el diseño de la

Planta de Tratamiento, es necesaria, ya que se debe considerar la ciencia agronómica para el diseño de los espacios sistemas de cultivo factibles de recibir estas aguas, de acuerdo a su característica fisicoquímica, así como a la previsión de los posibles efectos edafológicos para los cuales se deben de considerar determinadas prácticas de cultivo y de sistemas específicos de riego. Esta dimensión de tratamiento deberá ser una posibilidad de empleo para Agrónomos, ya sea en su diseño, o bien, en su operación. Por lo cual es posible generar tecnología propia en esta División de Ciencias Agronómicas, una vez que bajo el esquema de Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias se puede dar de manera multidisciplinaria con la participación de las Divisiones de Biología y Agronomía.

## 5. RECOMENDACIONES

Para mejorar el tratamiento existen dos opciones:

- a). Esperar un mayor tiempo para que el sistema alcance por sí mismo esa mejoría.
- b). Ayudar al sistema, agregando bacterias ya desarrolladas para que aumente la población de ellas y, por lo tanto, la eficiencia.

En estos sistemas de lagunaje, se acostumbra agregar bacterias de las que se encuentran en el rumen de vaca, las cuales son anaerobias y metanogénicas, por lo que se convierten en las bacterias ideales para arrancar estos procesos de degradación.

Recomendamos agregar rumen de vaca de 3 a 5 días por semana, de la siguiente forma:

- 1.- Preparar un tambo de 200 lts. con un doble fondo de malla abierta (10) y una válvula en el fondo.
- 2.- Colocarlo en la fosa de sedimentación que se encuentra dentro de la planta y agregarle el rumen.
- 3.- Lavar el rumen con agua, asegurándose que todo

el lavado caiga a la salida de la fosa de sedimentación, de tal manera que se vaya con el neyajote bombeado hacia las lagunas.

Este proceso debe realizarse continuamente hasta que el sistema mejore. Para ello, el Departamento de Control de Calidad puede hacer un seguimiento sencillo de porcentaje de Soluciones Totales, pH y, si es posible, de D.Q.O.

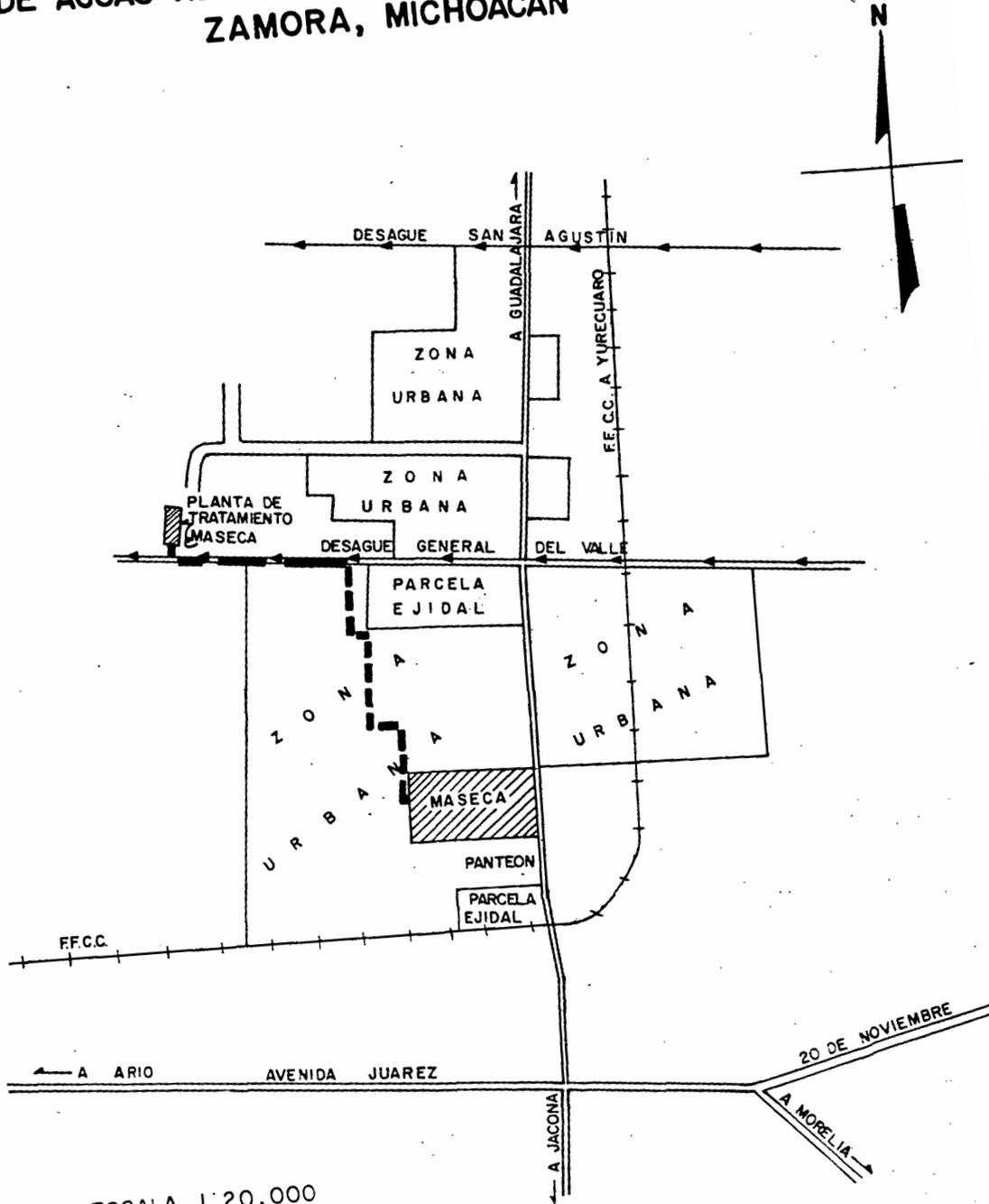
También, tomar de DITSA un inóculo ya preparado con sus respectivas instrucciones de aplicación, para agregarlo en las lagunas y apoyar esta mejoría.

## 6. LITERATURA CITADA

- 1.- APHA-AWWA-WPCF. 1980. Standard methods for the examination of water and wastewater. 15th edition. American Public Health Association: Wash. E.U.A.
- 2.- BALCH W.E. S. Tanner R.S. and Wolfe R.S. 1977. Acetobacterium, a new genus of hydrogen-oxidizing, carbon dioxide-reducing, anaerobic bacteria. Int. J. Syst. Bacteriol. 27: 355-361.
- 3.- CDMB. 1983. Plan integral de saneamiento ambiental de Bucaramanga y su área metropolitana. Informe Final. Bucaramanga, Colombia.
- 4.- CONVENIO CDMB-Holanda. 1988. Informe de la asesoría en el campo de ingeniería sanitaria. Diseño PTAR SUR Colombia.
- 5.- GUYOT J.P. 1990. Evolution of microbial activities and populations in granular sludge from an UASB reactor. Biotechnol. Lett. 12: 155-160.
- 6.- KASPAR y Wuhrman. 1976. Simultaneous butyrate oxidation by Syntrophomonas wolfei and catalytic olefin reduction in absence of interspecies hydrogen transfer. Arch. Microbiol. 147: 334-339.

- 7.- KREINER, I. 1993. Sistemas naturales en el tratamiento de aguas residuales. UAM. México.
- 8.- LETTINGA G.V. 1983. The application of the UASB-reactor for the direct treatment of domestic waste water under tropical conditions. Seminar on Anaerobic Treatment of Sewage. UMass. M. Switzenbaum, Amherst. MA. USA.
- 9.- MERAZ R., M.A. 1993. Tratamiento de aguas residuales.- Tratamientos preliminares. UAM. México.
- 10.- NORMA Oficial Mexicana. NOM-PA-CCA-033/93. México.
- 11.- SECRETARIA de Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. 1985. Manual de Técnicas Analíticas de laboratorio para determinación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en aguas y aguas residuales. México.
- 12.- YOUNG M.V. y MC Cartey. 1969. Conferencia sobre tratamientos químicos y electroquímicos. México.

73  
CROQUIS DE LOCALIZACION PLANTA TRATADORA  
DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIAS DE MASECA  
ZAMORA, MICHOACAN



ESCALA 1:20,000

DIBUJO: Top. José Luis Ortíz Ayala

--- LINEA DE CONDUCCION DE AGUAS RESIDUALES



LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

Jacona, Michoacán a 25 de Enero de 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590712 5U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
 EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. de C.V.  
 DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) Agua residual. Primera laguna de oxidación.

III.- MUESTRA TOMADA POR : Personal del LAB.  
 Fecha : 18/01/95 Hora : 10:00

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (aC)	22.0	
pH	5.37	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (mS)	4.17	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ml/l)	0.1	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	320.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg DQO/l)	3,800.	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	2,233.0	180 *
GRASAS Y ACEITES (mg/l)	280.0	-

\* Norma NOM CCA 006 ECOL 1993.

Bibliografía.

- 1.- APHA. *AWWA-WPCF*. 1980. *Standard Methods for the examination water and wastewater*. 15 th. edition. American Public Health Association. Washington D.C.
- 2.- Norma Oficial Mexicana NOM-CCA-006 ECOL/1993. En *Diario Oficial de la Federación* 18 de Octubre de 1993. México D.F.
- 3.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. *Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio para la determinación de parámetros Fisico-químicos y Bacteriológicos en aguas y aguas residuales*. México. D.F.

ATENTAMENTE

M. en C. LAURA TOBILLA LALO.



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

M. en C.

Jacona. Michoacán a 9 de Febrero de 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA  
RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6UI

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.

EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. de C.V.

DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA. MICH.

II.- MUESTRAS POR ANALIZAR :

1) Agua residual. Muestra compuesta (3), primera laguna  
de oxidación (descarga).

III.- MUESTRAS TOMADAS POR : Personal del LAB. ( x ).

Fecha : 02/02/95 Hora : 13:00

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (°C) (promedio)	22.2	
pH	5.43	
CONDUCTIVIDAD (mS)	4.46	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ml/l)	19.0	(1.2)*
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	372.0	
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg DQO/l)	15,120.0	(480)*
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	8,164.8	(240)*
GRASAS Y ACEITES (mg/l)	62.4	

\* NORMA ESTABLECIDA POR SEDESOL

Bibliografía.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. Standard Methods for the examination water and wastewater. 15 th. edition. American Public Health Association. Washington D.C.
- 2.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio para la determinación de parámetros Fisico-químicos y Bacteriológicos en aguas y aguas residuales. México.

A T E N T A M E N T E

M. en C. LAURA TOBILLA LALO.

Jacona, Michoacán a 9 de Febrero de 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLOGICO  
DE AGUA RESIDUAL

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

LAURA TOBILLA LALO

M. en C

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. de C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRAS POR ANALIZAR :

1) Agua residual. Muestra compuesta (3), primera laguna de oxidación (descarga).

III.- MUESTRAS TOMADAS POR : Personal del LAB  
Fecha : 020295 Hora: 13:00

IV.- RESULTADOS :

Nc. MUESTRA	COLIFORMES FECALES (NMP OC/100 ml)
----------------	---------------------------------------

1

460

(\* ) Según Norma Oficial Mexicana NOM-PA-CCA-023/93. Máximo 1,000 coliformes totales / 100 ml como límite promedio diario.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 15 th. edition. American Public Health Association. Washington D.C.
- 2.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. 1985. Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio para determinación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en aguas y aguas residuales. México D.F.
- 3.- Diario Oficial de la Federación. 1993. Secretaría de Desarrollo Social. Proyecto de Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental. México D.F. 28 de Junio de 1993.

ATENTAMENTE



M. en C. LAURA TOBILLA LALO.

Jacona, Michoacán a 22 de Marzo de 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1



LAURA TOBILLA LALO  
M en C

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. de C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) Agua residual. Última laguna de oxidación.

III.- MUESTRA TOMADA POR : Personal del LAB.  
Fecha : 13/03/95 Hora : 10:00



IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (aC)	18.0	
pH	5.34	
CONDUCTIVIDAD (mS)	4.18	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (mL/l)	0.1	(1.2)*
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l)	315.0	
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg DQO/l)	500.0	(480)*
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	270.0	(240)*
GRASAS Y ACEITES (mg/l)	250.0	

\* NORMA ESTABLECIDA POR SEDESOL

Bibliografía.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. Standard Methods for the examination water and wastewater. 15 th. edition. American Public Health Association. Washington D.C.
- 2.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio para la determinación de parámetros Fisico-químicos y Bacteriológicos en aguas y aguas residuales. México.

ATENTAMENTE

M.en C. LAURA TOBILLA LALO.



LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

Jacona, Michoacán a 22 de Marzo de 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO  
DE AGUA RESIDUAL

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. de C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) Agua residual. Última laguna de oxidación.

III.- MUESTRA TOMADA POR : Personal del LAB  
Fecha : 130395 Hora: 10:00

IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRA

COLIFORMES FECALES  
(NMP OC/100 ml)

1

Menos de 3

(\* ) Según Norma Oficial Mexicana NOM-PA-CCA-023/93. Máximo 1,000 coliformes totales / 100 ml como límite promedio diario.

*Bibliografía*

- 1.- APHA, AWWA-WPCF. 1980. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15 th. edition. American Public Health Association. Washington D.C.
- 2.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. 1985. Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio para determinación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en aguas y aguas residuales. México D.F.
- 3.- Diario Oficial de la Federación. 1993. Secretaría de Desarrollo Social. Proyecto de Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Protección Ambiental. México D.F. 28 de Junio de 1993.

ATENTAMENTE

M. en C. LAURA TOBILLA LALO.



ECOLOGIA 2000

## ECOLOGIA 2000, S.A. DE C.V.

OFICIO DE LABORATORIO No. 075/93  
10 DE MARZO DE 1995.

ING. OSCAR JAVIER CORTAZAR.  
INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A.  
Zamora, Mich.

Estimado ING. CORTAZAR :

Enviamos a su atención el resultado obtenido del análisis de agua practicado a una muestra de AGUA RESIDUAL tomada el día 10. de MARZO del presente año.

A T E N T A M E N T E

PA 

TEC. MARTIN RAMIREZ MENDEZ  
Jefe de laboratorio



# ECOLOGIA 2000, S.A. DE C.V.

M A S E C A

MUESTREO : 1o. MARZO DE 1995.  
ANALISIS : DEL 1o. AL 6 DE MARZO DE 1995.

<u>PARAMETROS</u>	<u>RESULTADO</u>
POTENCIAL HIDROGENO (pH)	5.02
TEMPERATURA (°C)	20
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	4,110
SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/lt)	0
MATERIAL FLOTANTE (Ninguna que pase por malla de 3mm)	AUSENTE
GRASAS Y ACEITES (mg/lt)	30.4
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/lt)	170
COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	1,000
D.Q.O. (mg/lt)	3,047.55
D.B.O. (mg/lt)	2,381

REG. EN  
TRAMITE S.S.A.

A T E N T A M E N T E

Vo.

Bo.

No. DE  
ENTRADA  
14070

TEC. MARTIN RAMIREZ MENDEZ  
Jefe de laboratorio

ING. ARTURO TORRES FDEZ.  
Ing. responsable  
Ced. Prof. 1198671

tratamiento de aguas

**INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.**  
**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

10 de abril de 1995

## CONDICIONES DE OPERACION

Unidades funcionando	DOS UNIDADES	MUESTREO
tipo de cocimiento	OLLAS CON 0.6% DE CAL	2
flujo de nejayote	119 m3/día	16:00 hrs.

## CARACTERISTICAS DEL AGUA

PARAMETROS	ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA	SALIDA	UNIDADES
	LAGUNA 1	LAGUNA 2	LAGUNA 3	LAGUNA 4	LAGUNA 4	
COLOR	amarillo	cafe (*)	oscura (**)	oscura	oscura	
TEMPERATURA	53	25	25	25	25	°C
pH	11.08	4.29	4.49	4.47	4.49	unidades
CONDUCTIVIDAD	3.000	6.000	6.500	6.000	7.000	micromhos/cm
SOLIDOS TOTALES	0.523	0.6938	0.679	0.7111	0.7703	%
SOLIDOS DISUELTOS	0.15	0.35	0.35	0.35	0.4	%
SOLIDOS SUSPENDIDOS	0.373	0.3438	0.329	0.3611	0.3703	%
SOLIDOS SEDIMENTABLES	13	17	10	0.1	0.1	ml/L

## CALCULOS DE DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

DILUCION	2:100	2:100	2:100	2:100	2:100	
TITULANTE EN BLANCO	59	59	59	59	59	mls.
TITULANTE EN MUESTRA	56.4	48.4	50	49.3	48.6	mls.
NORMALIDAD TITULANTE	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	
D.Q.O.	2.032	8.284	7.034	7.581	8.129	mg/L

observaciones:

\* color cafe con floculos biologicos

\*\* color oscuro con sedimentos no floculados ( tierra )

Las muestras se tomaron de la superficie en el área cercana a la salida de cada laguna. Incluso la 4ª laguna. estaba apagada la bomba a riego bomba a riego.

En el caso de la entrada a la laguna 1, la muestra se tomó de la fosa de sedimentación que se encuentra dentro de la planta y antes del bombeo hacia las pilas. Debido a que al momento del muestreo casi no derramaba ésta, se muestreo la salida de agua de cocimiento de una olla, arrojando los siguientes resultados 1.6678 % de sol. totales, 12.192 mg/l de D.Q.O., pH de 12.63 y 12 mls/L de sol. sedimentables.

tratamiento de aguas

**INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.**  
**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

10 de abril de 1995

## CONDICIONES DE OPERACION

Unidades funcionando	DOS UNIDADES	MUESTREO
tipo de cocimiento	OLLAS CON 0.6% DE CAL	1
flujo de nejayote	119 m3/dia	13:00 hrs.

## CARACTERISTICAS DEL AGUA

PARAMETROS	ENTRADA LAGUNA 1	ENTRADA LAGUNA 2	ENTRADA LAGUNA 3	ENTRADA LAGUNA 4	SALIDA LAGUNA 4	UNIDADES
COLOR	amarillo	cafe (*)	oscura (**)	oscura	oscura	
TEMPERATURA	54	25	28	24	22	°C
pH	8.93	4.48	4.7	4.69	4.72	unidades
CONDUCTIVIDAD	2,500	6,000	6,500	6,500	7,000	micromhos/cm
SOLIDOS TOTALES	0.6059	0.9448	0.7524	0.7582	0.7295	%
SOLIDOS DISUELTOS	0.15	0.35	0.35	0.35	0.35	%
SOLIDOS SUSPENDIDOS	0.4559	0.5948	0.4024	0.4082	0.3795	%
SOLIDOS SEDIMENTABLES	168	329	3	0.6	0.1	ml/L

## CALCULOS DE DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

DILUCION	2:100	2:100	2:100	2:100	2:100	
TITULANTE EN BLANCO	59	59	59	59	59	mls.
TITULANTE EN MUESTRA	51.35	42.6	48.8	48.5	48.4	mls.
NORMALIDAD TITULANTE	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	
D.Q.O.	5,979	12,818	7,972	8,206	8,284	mg/L

observaciones:

\* color cafe con floculos biologicos

\*\* color oscuro con sedimentos no floculados ( tierra )

Las muestras se tomaron de la superficie en el area cercana a la salida de cada laguna. En la muestra de la salida de la 4ª laguna, se tomò de la salida de la bomba a riego.

En el caso de la entrada a la laguna 1, la muestra se tomò de la fosa de sedimentación que se encuentra dentro de la planta y antes del bombeo hacia las pilas. Debido a que al momento del muestreo casi no derramaba esta, se muestreo la salida de agua de cocimiento de una olla, arrojando los siguientes resultados: 1.475 % de sol. totales, 9,301 mg/l de D.Q.O., pH de 12.74 y 24 mls/L de sol. sedimentables.



**LAURA TOBILLA LALO**

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 24 DE MAYO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACÁN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

I) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 13/05/95 HORA: 10:00

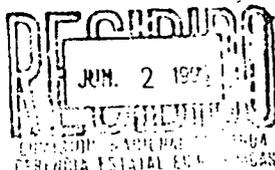
IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (ΔC)	25.0	
PH	5.41	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.00	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.1	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	985.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	8,419.0	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	5,070.0	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	115.5	-

\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

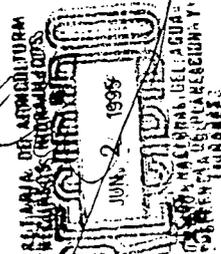
**BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- APHA, AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.



ATENTAMENTE

M. EN C. LAURA TOBILLA LALO.





LAB  
LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS.

LAURA TOBILLA LALO

M en C.

JACONA, MICHOACÁN A 24 DE MAYO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO  
DE AGUA RESIDUAL

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 180595 HORA: 10:00

IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRA

COLIFORMES FECALES  
(NMP OC/100 ML)

1

MENOS DE 3.

(\*) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA.AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE

M. EN C. LAURA TOBILLA LALO.



LAURA TOBILLA LALO  
M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 25 DE JUNIO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

iii.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 13/06/95 HORA: 10:05

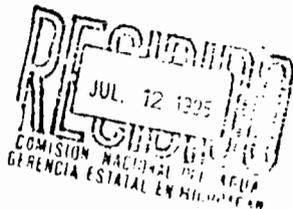
IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (°C)	27.0	
PH	5.01	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.20	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.3	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	635.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	10,971.52	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	5,927.0	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	66.57	-

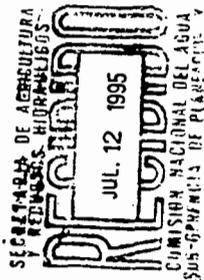
\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.



ATENTAMENTE  
*Laura Tobilla Lalo*  
M. EN C. LAURA TOBILLA LALO.





LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

**LAURA TOBILLA LALO**

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 20 DE JUNIO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO  
DE AGUA RESIDUAL

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 130695 HORA: 10:05

IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRA

COLIFORMES FECALES  
(NMP OC/100 ML)

1

MÁS DE 1,100

(\*) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA.AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE

M. EN C. LAURA TOBILLA LALO.

JACONA, MICHOACÁN A 29 DE JULIO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO  
DE AGUA RESIDUAL

**LABORATORIO DE ANALISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS**

M. en C.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 190795 HORA: 10:35

IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRA

COLIFORMES FECALES  
(NMP OC/100 ML)

1

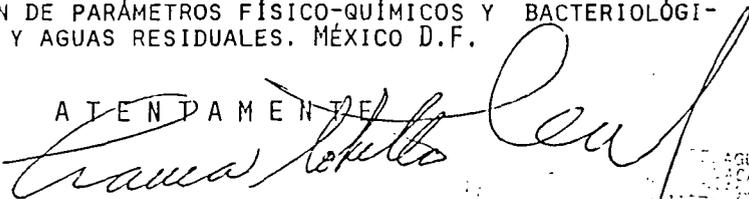
MENOS DE 3

(\*) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

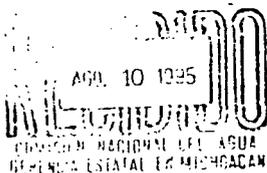
BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE



M.C. LAURA TOBILLA LALO.





LABORATORIO DE ANALISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 29 DE JULIO DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA  
RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6UI

- I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.
- II.- MUESTRA POR ANALIZAR :
- 1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.
- III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 19/06/95 HORA: 10:35
- IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (°C)	27.0	
PH	6.06	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	6.96	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.9	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	985.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	7,106.0	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	4,441.0	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	56.0	-

\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.

ATENTAMENTE

M.C. LAURA TOBILLA LALO.

**DESARROLLO INDUSTRIAL Y TECNOLOGICO, S.A. DE C.V.**FECHA: 27-7-95

Recibí del departamento de Investigación y Desarrollo los siguientes trabajos: Análisis de Aguas Residuales en  
Lagunas 1, 2, 3, 4 y Riego determinando  
D.O.O., Sólidos Totales, Sólidos Sedimentables,  
Conductividad, P.H., Temperatura, Sólidos  
Disueltos

  
Firma de Recibido  
ING. JOSÉ CANO FERRO

**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
CONDICIONES DE OPERACION**

PLANTA:

INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. C.V.

FECHA:

27-7-95

HORA:

12:30

PROCESO			UNIDADES
UNIDADES FUNCIONANDO	<u>003</u>		
TIPO DE COCIMIENTO	<u>02 CLAS.</u>		
FLUJO DE NEJAYOTE	LITROS	TIEMPO	

PUNTOS DE MUESTREO	ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA	ENTRADA
	LAGUNA #				
	1	2	3	4	5

RIEGO

CONDICIONES DEL AGUA						UNIDADES	
Apariencia del agua	<u>AMARILLA</u>	<u>AMA. CLARO</u>	<u>AMA. CLARO</u>	<u>gris obs.</u>	<u>CAF. obs.</u>		
Temperatura	<u>50</u>	<u>43</u>	<u>36</u>	<u>34</u>	<u>31</u>		°C
pH	<u>10.8</u>	<u>5.3</u>	<u>5.3</u>	<u>6.3</u>	<u>6.9</u>		
Conductividad	<u>5,000</u>	<u>5,500</u>	<u>2,600</u>	<u>2,600</u>	<u>2,600</u>		µmhos/cm
Solidos Totales	<u>2.086</u>	<u>0.7875</u>	<u>0.7038</u>	<u>0.6949</u>	<u>0.5641</u>		%
Solidos Disueltos	<u>0.2500</u>	<u>0.3000</u>	<u>0.5000</u>	<u>0.4800</u>	<u>0.5200</u>		%
Solidos Suspendidos	<u>1.8360</u>	<u>0.4875</u>	<u>0.2038</u>	<u>0.2149</u>	<u>0.0441</u>	%	
Solidos Sedimentables	<u>680</u>	<u>40</u>	<u>62</u>	<u>12</u>	<u>0.1</u>	mls/L	

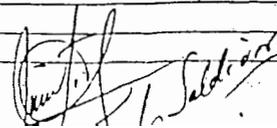
CALCULOS DE D. Q. O.						UNIDADES
Dilución de la Muestra	<u>2:100</u>	<u>2:100</u>	<u>5:100</u>	<u>5:100</u>	<u>5:100</u>	mls
Titulante del Blanco	<u>62.1</u>	<u>62.1</u>	<u>62.1</u>	<u>62.1</u>	<u>62.1</u>	mls
Titulante de la Muestra	<u>39.3</u>	<u>48.8</u>	<u>32.6</u>	<u>35.6</u>	<u>40.25</u>	mls
Normalidad del Titulante	<u>0.1014</u>	<u>0.1014</u>	<u>0.1014</u>	<u>0.1014</u>	<u>0.1014</u>	[N]
D. Q. O.	<u>18,475</u>	<u>10,787</u>	<u>9,572</u>	<u>8,598</u>	<u>7,090</u>	mg/l

OBSERVACIONES:

Las lagunas muestran una ligera mejoría

EN LA LAGUNA #1 y 2 Hay poca actividad biológica y poca deca muestra 2, 3 y 4 es ligera no es tan penetrante como el analisis de dia 10 de abril.

SE VAN A MANDAR DE DITSA 2 cubetas de bacterias para inocularlas para así eliminar el mal olor seguir agregando rumen de vaca. y hacer limpieza en lagunas





LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 11 DE SEPTIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE  
AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO NORTE No. 901. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 31/08/95 HORA: 14:00

IV.- RESULTADOS :	No. DE MUESTRA	*
	1	
TEMPERATURA (ΔC)	27.0	
PH	7.50	6 - 9
CONDUCTIVIDAD (MS)	5.43	-
SOLIDOS TOTALES		
DISUELTOS (g/L)	2.71	-
SOLIDOS TOTALES		
SEDIMENTABLES (ML/L)	0.6	1.2
SOLIDOS SUSPENDIDOS		
TOTALES (MG/L)	695.0	180
DEMANDA QUIMICA DE		
OXIGENO (MG/L)	1,736.8	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE		
OXIGENO (MG/L)	1,024.7	180
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	77.6	-

\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

JACONA, MICHOACÁN A 5 DE SEPTIEMBRE DE 1995.



REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE  
AGUA RESIDUAL.

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 310895 HORA: 14:00

IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRA

COLIFORMES TOTALES  
(NMP OC/100 ML)

1

4,600

(\* SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE

M.C. LAURA TOBILLA LALO.



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 26 DE SEPTIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 20/09/95 HORA: 9:30

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (°C)	28.0	
pH	7.79	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.92	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	1.5	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	975.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	594.0	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	350.0	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	130.0	-

\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.

ATENTAMENTE

M.C. LAURA TOBILLA LALO.



LAB  
LABORATORIO DE ANALISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 25 DE SEPTIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE  
AGUA RESIDUAL

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRAS TOMADAS POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 200995 HORA: 9:30  
ANALIZADA: 200995

IV.- RESULTADOS :

No. MUESTRA	COLIFORMES FECALES (NMP OC/100 ML)
1	91

(\* ) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA.AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE

M. C. LAURA TOBILLA LALO.



**LAURA TOBILLA LALO**

M. en C

JACONA, MICHOACÁN A 25 DE OCTUBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6UI

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. ULTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 17/10/95 HORA: 10:00

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (AC)	19.0	
PH	7.57	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.08	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.1	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	445.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG/100/L)	613.9	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	367.8	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	29.3	-

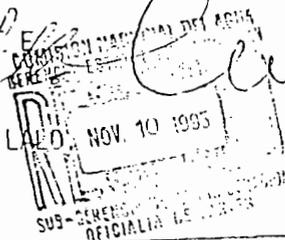
\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

**BIBLIOGRAFIA.**

- 1.- APH. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.

ATENTAMENTE

M.C. LAURA TOBILLA LALO





LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS  
LAURA TOBILLA LALO  
M.C.

JACONA, MICHOACÁN A 23 DE OCTUBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE  
AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. ULTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 171095 HORA: 10:00

IV.- RESULTADOS :

No. MUESTRA	COLIFORMES FECALES (NMP OCF/ ML)
1	3.6

(\* ) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA.AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

~~ATENTAMENTE~~

M.C. LAURA TOBILLA LALO.

JACONA, MICHOACÁN A 24 DE NOVIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

**LAURA TOBILLA LALO**  
M.C.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 16/11/95 HORA: 16:35

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (AC)	24.0	
PH	7.52	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.49	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.2	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	515.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	620.3	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	380.4	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	36.8	-

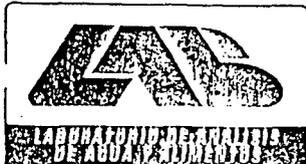
\* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.

A T E N T A M E N T E

M.C. LAURA TOBILLA LALO.



LAURA TOBILLA LALO

M.C.

JACONA, MICHOACÁN A 24 DE NOVIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE  
AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

- I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.
- II.- MUESTRA POR ANALIZAR :  
I) AGUA RESIDUAL. SALIDA ÚLTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.
- III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 16/11/95 HORA: 16:35
- IV.- RESULTADOS :

No.  
MUESTRACOLIFORMES FECALES  
(NMP OCF/ML)

1

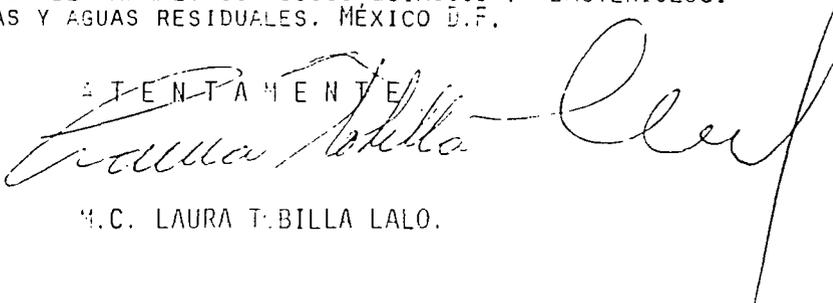
15

(\*) SEGUN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO  
1.000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

ATENTAMENTE



M.C. LAURA TOBILLA LALO.



LABORATORIO DE ANALISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A 14 DE DICIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN. S.A. DE C.V.  
DIRECCION : AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICH.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. ULTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR: PERSONAL DEL LAB.  
FECHA: 05/12/95 HORA: 10:00

IV.- RESULTADOS :

TEMPERATURA (AC)	19.0	
PH	7.25	6 - 9 *
CONDUCTIVIDAD (MS)	2.92	
SOLIDOS TOTALES SEDIMENTABLES (ML/L)	0.6	1.2 *
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)	920.0	180 *
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (MG DQO/L)	2758.4	-
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (MG/L)	1682.6	180 *
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	85.0	-
* NORMA NOM CCA 006 ECOL 1993.		

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- APHA. AWWA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO. D.F.

ATENTAMENTE

M.C. LAURA TOBILLA LALO.



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE AGUA Y ALIMENTOS

LAURA TOBILLA LALO

M. en C.

JACONA, MICHOACÁN A. 11 DE DICIEMBRE DE 1995.

REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE  
AGUA RESIDUAL.

LIC. SANITARIA S.S.A. TOLL 590718 6U1

I.- NOMBRE : ING. OSCAR CORTAZAR.  
EMPRESA: INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V.  
DOMICILIO: AV. MADERO S/N. ZAMORA, MICHOACAN.

II.- MUESTRA POR ANALIZAR :

1) AGUA RESIDUAL. ULTIMA LAGUNA DE OXIDACIÓN.

III.- MUESTRA TOMADA POR : PERSONAL DEL LAB  
FECHA: 051295 HORA: 10:00

IV.- RESULTADOS :

No. MUESTRA	COLIFORMES FECALES (NMP OCF/ML)
1	7.3

(\* ) SEGÚN NORMA OFICIAL MEXICANA NOM CCA 006 ECOL 93. MÁXIMO 1,000 COLIFORMES TOTALES/100 ML COMO LÍMITE PROMEDIO DIARIO.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- APHA, APHA-WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 TH. EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. WASHINGTON D.C.
- 2.- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-006 ECOL/1993. EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 18 DE OCTUBRE DE 1993. MÉXICO D.F.
- 3.- SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. 1985. MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN AGUAS Y AGUAS RESIDUALES. MÉXICO D.F.

A T E N T A M E N T O

M.C. LAURA TOBILLA LALO.

COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES		INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV NOMBRE Y RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO									AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA BOO. 718.2.(4.018).-0075/95 OFICIO No. DE FECHA ENERO 10 1995 SELLO:		PERIODO TOTAL DEL PROGRAMA DE EJECUCION AUTORIZADO 0075/95 31 AGOSTO 1995															
ACTIVIDADES O CONCEPTOS		1 9 9 4 1 9 9 5									COSTO EN MILLONES.		OBSERVACIONES															
DESCRIPCION		O	C	T	N	O	V	D	I	C	E	N	E	F	E	B	M	A	R	A	B	R	M	A	Y			
1	COMPRA DE TERRENO	***** XXXXXXXX				448																				448		
2	EXCAVACION PARA TANQUES Y CONFORMACION DE BORDOS	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX						100																			100	
3	FOSA DE RETENCION D'INTELLON, LOZA DE CONCRETO, CERRAMIENTO	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX										65															65	
4	EXCAVACION PARA TENDIDO DE TUBERIA	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX												20													20	
5	CUARTO DE BOMBEO	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX													20											20		
6	TUBERIA Y EQUIPO	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																								300		
7	ARRONQUE Y PRUEBAS	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																										

SECRETARIA DE AGRICULTURA  
Y RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION REGIONAL DEL AGUA  
SUB-DIRECCION DE PLANEACION Y  
FINANZAS  
MAR. 29 1995

*J. Sanchez Dominguez*

AV. MADERO NTE No. 901 NOMBRE DE LA EMPRESA	ZAMORA MUNICIPIO	MICHOACAN ESTADO	JAI ME SANCHEZ DOMINGUEZ NOMBRE DEL INTERVENIENTE O REPRESENTANTE LEGAL	AV. MADERO NTE No. 901, SADI-381.028-VE CONDOMINIO FISCAL	FIENA No. A.F.C.	MONATIDAD ESTABLECIDA. C.O.S. AMCH100037/12FMI NÚMERO DE OFICIO Y FECHA	REPORTE: NÚMERO No. 94 FECHA
--	---------------------	---------------------	--	--	---------------------	---	------------------------------------

COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES.	<u>INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV</u> <small>NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA</small> <u>LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO</u> <small>NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO</small>	AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA <b>800.718.2.(4.018)</b> <small>OFICIO No.</small> DE FECHA <b>ENERO 10 1995</b> <small>SELLO:</small>	PERIODO TOTAL DEL PROGRAMA DE EJECUCION PROGRAMADO <b>-0075/95</b> <small>DEL</small> <b>AL 31 AGOSTO 95</b>
---	--	--	---

ACTIVIDADES O CONCEPTOS	A	1 9 9 5												C O S T O EN MILLONES.	OBSERVACIONES.	
DESCRIPCION	A	J	U	N	J	U	L	A	G	O						
7 ARRONQUE Y PRUEBA	P R S	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
8 CONTROL DE CALIDAD Y ESTABILIZACION	P R S	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	P R S															
	P R S															
	P R S															
	P R S															
	P R S															
	P R S															
	P R S															
	P R S															

AV. MADERO NTE No. 901 <small>DIRECCION DE LA EMPRESA</small>	<b>JAIMÉ SANCHEZ DOMINGUEZ</b> <small>NOMBRE DEL REPRESENTANTE O REPRESENTANTE LEGAL</small> AV. MADERO NTE No. 901 SADI-381028-UE.6 <small>DIRECCION SOCIAL</small>	NOMINATIVIDAD ESTADAL: MCH100037/12FMG-94 <small>FECHA</small>	REPORTE: <small>REGISTRO No.</small> <small>FECHA</small>
--	---	--	---



COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES		INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV. NOMBRE Y RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO						AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA 600.718.2.(4.018).-0075/95 OFICIO No. ENERO 10 1995 DE FECHA DEL 31 AGOSTO 1995 SELLO.	
ANULACIONES Y CAMBIOS		1 9 9 4 1 9 9 5						CANTIDAD EN MILLONES	
DESCRIPCION		O C T N O V D I C E N E F E B M A R A B R M A Y							
1	COMPRA DE TERRENO	***** XXXXXXXX	448						448
2	EXCAVACION PARA TANQUES Y CONFORMACION DE BORDOS	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX	100						100
3	FOSA DE RETENCION DE TIENELON, LOZA DE CONCRETO, CERRAMIENTO	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX	65						65
4	EXCAVACION PARA TENDIDO DE TUBERIA	***** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				20			20
5	CUARTO DE BOMBEO					***** XXXXXXXXXXXXXXXXXX	20		20
6	TUBERIA Y EQUIPO					***** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	300		300
7	ARRANQUE Y PRUEBA	COMISION NACIONAL DEL AGUA REFERENCIA LOCAL EN MICHOACAN Subgerencia de Administracion del Agua						***** XXXXXXXXXX	

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
REFERENCIA LOCAL EN MICHOACAN  
Subgerencia de Administracion del Agua

**RECIBIDO**  
2 1995

**RECIBIDO**

*[Handwritten Signature]*

JAIME SANCHEZ DOMINGUEZ  
AV. MADERO MTE No. 901 SADJ-381028-VU  
OFICIO FISCAL

NORMATIVIDAD ESTABLECIDA: E 94  
REGISTRO No. MCH100037/12FM  
No. A.F.C. 61.E.  
NUMERO DE OFICIO Y FECHA

Departamento de Carreteras y  
Nacionalizacion del Agua  
COMANDO DE LA EMPRESA  
ZAMORA ZAMORA MICHOACAN  
ESTADO

**RECIBIDO**  
JUN. 2 1995

COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES.		INDUSTRIAS DE MICHOACAN, SA DE CV NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANEROBICO NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO												AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA B00.718.2.(4.018). OFICIO No. DE FECHA ENERO 10 1995 SELLO:		PERIODO TOTAL DEL PROGRAMA DE EJECUCION AUTORIZADO 0075/95 DEL AL 31 AGOSTO 1995												
ACTIVIDADES O CONCEPTOS.		1 9 9 4						1 9 9 5						COSTO EN MILLONES.		RESERVACIONES												
NO	DESCRIPCION	O	C	T	N	O	V	D	I	C	E	N	E	F	E	B	M	A	R	A	B	R	M	A	Y			
1	COMPRA DE TERRENO	P	+	+	+	+	+	+	+	+																	448	
		S	+	+	+	+	+	+	+	+																	448	
			XXXXXXX				448																					
2	EXCAVACION PARA TANQUES Y CONFORMACION DE BORDOS	P	+	+	+	+	+	+	+	+																	100	
		S	+	+	+	+	+	+	+	+																	100	
			XXXXXXXX	XXXXXXXX			100																					
3	FOSA DE RETENCION DENTELON, LOZA DE CONCRETO, CERRAMIENTO	P				+	+	+	+	+																	65	
		S				+	+	+	+	+																	65	
						XXXXXXXX	XXXXXXXX																					
4	EXCAVACION PARA TENDIDO DE TUBERIA	P				+	+	+	+	+	+																20	
		S				+	+	+	+	+	+																20	
						XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXX																				
5	CUARTO DE BOMBEO	P									+	+	+	+	+												20	
		S									+	+	+	+	+												20	
											XXXXXXXX	XXXXXXXX																
6	TUBERIA Y EQUIPO	P									+	+	+	+	+	+											300	
		S									+	+	+	+	+	+											300	
											XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX														
7	ARRANQUE Y PRUEBAS	P																										
		S																										
7		P																										
		S																										
3		P																										
		S																										

AV. MADERO NTE No. 901  
 NOMBRE DE LA EMPRESA: ZAMORA MICHOACAN  
 LOCALIDAD: ZAMORA  
 MUNICIPIO: ZAMORA

JAIMÉ SANCHEZ DOMINGUEZ  
 AV. MADERO NTE No. 901 SADI-381028  
 MUNICIPIO: ZAMORA

REGISTRACION ESTADISTICA: 4MCH100037/12  
 FECHA: 94  
 MUNICIPIO DE OFICIO Y FECHA: ZAMORA

RECIBIDO  
 JUL 12 1995



COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES	<u>INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV</u> <small>NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA</small> <u>LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO</u> <small>NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO</small>	AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA 300.915.E.55.4.-3283/95 OFICIO No. DE FECHA <u>OCT. 1 1995</u> SELLO: PERIODO TOTAL DEL PERIODO DE EJECUCION AUTORIZADA DEL <u>JULIO 31 1995</u>
--	--	---

NO	ACTIVIDADES O CONCEPTOS	A	1 9 9 5												D O S I G EN MILES	OBSERVACIONES										
			1 9 9 6																							
	DESCRIPCION	A	O	C	T	N	O	V	D	I	C	E	N	E	F	E	B	M	A	R	A	B	R	M	A	Y
1	REHABILITACION DE LAGUNAS	P R S	+	+	+	+	+	+	+	+	+															25
2	COMPACTACION DE BORDOS Y TALUDES	P R S										+	+	+	+	+										20
3	LLENADO DE LAGUNAS	P R S																								
4	PRUEBAS DE INFILTRACION	P R S																								
5	APLICACION DE BIOMASA	P R S																								
6	ARRANQUE Y PRUEBAS PRELIMINARES	P R S																								
7	ESTABILIZACION	P R S																								
8	TENDIDO DE LA LINEA ELCTRICA	P R S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										60
		P R S																								

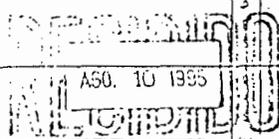
MADERO NTE No. 901 <small>COMUNIDAD DE LA EMPRESA</small> TAMORA <small>MUNICIPIO</small>	JAIME SANCHEZ DOMINGUEZ <small>NOMBRE DEL INTERVENIENTE O REPRESENTANTE LEGAL</small> MADERO NTE 901 SAPT-381028 VLE6 <small>CONSEJO FISCAL</small>	INACTIVIDAD ESTABLECIDA: REPORTE QUIMESTRE No. C P D N I E. NUMERO DE OFICIO Y FECHA No. A.F.C.
---	--	---

COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO D DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES.	INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V. <small>NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA</small> LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANEROBICO <small>NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO</small>	AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA BOO 718.2.(4.018) 0075/95 <small>OFICIO No. DEL</small> DE FECHA ENERO-10-1995 SELLO: DEL 31-AGOSTO-95
---	--	--

No	DESCRIPCION	A	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DICI	TOTAL	OBSERVACIONES
7	ARRANQUE Y PRUEBAS	P R S	+++++								
			XXXXXXXXXX								
7	ARRANQUE Y PRUEBAS	P R S	+++++	+++++							
			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX							
		P R S									
		P R S									
		P R S									
		P R S									
		P R S									
		P R S									

AV. MADERO NORTE No. 901 <small>DOMICILIO DE LA EMPRESA (Institucion de la obra)</small> ZAHORA ZAHORA MICHOACAN <small>ESTADO</small>	JAI ME SANCHEZ DOMINGUEZ <small>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</small> AV. MADERO NLE. 901 SADJ-381028VE6 <small>NUMERO DE OFICIO Y FECHA</small>	REGISTRARIDAD ESTADAL C.P.D. 4MCH100037/12FMEE 94 N.T.E. NUMERO DE OFICIO Y FECHA
---	--	--

COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS EXENCIONES		INDUSTRIAS DE MICHOACAN S.A. DE C.V. NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANEAOBICO NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO							AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA 800.718.2.(4.618) - 0075/95 OFICIO No. _____ DE FECHA ENERO 10 1995 SELLO:		PERIODO TOTAL DEL PROGRAMA DE EJECUCION AUTORIZADO DEL 31 AGOSTO 1995	
ACTIVIDADES O CONCEPTOS.		A 1 9 9 4		1 9 9 5					COSTO EN MILLONES.		OBSERVACIONES.	
DESCRIPCION		O C T	N O V	D I C	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y			
1 COMPRA DE TERRENO		P R S +-----+ XXXXXXXXXXXX	448							448		
2 EXCAVACION PARA TANCHES Y CONFORMACION DE BORDOS.		P R S +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	100							100		
3 FOSA DE RETENCION DENTELLON, LOZA DE CONCRETO, CERRAMIENTO		P R S +-----+ +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	65							65		
4 EXCAVACION PARA TENDIDO DE TUBERIA		P R S +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	20							20		
5 CUARTO DE BOMBEO		P R S +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	20							20		
6 TUBERIA Y EQUIPO		P R S +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	300							300		
7 ARRANQUE Y PRUEBAS		P R S +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ +-----+ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX										
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												



JAIME SANCHEZ DOMINGUEZ  
 AV. MADERO NTE. 901 SADIJ-381028VE6  
 No R.F.C.

NOMINACION DE...  
 C.P. 4MCH100037/12FME 94  
 N.T.E.  
 NUMERO DE OFICIO Y FECHA

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 AV. MADRUGADA 1800  
 ZAMORA ZAMORA MICHOACAN  
 LOCALIDAD MUNICIPIO ESTADO

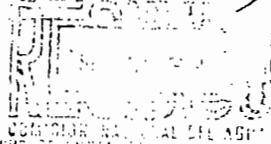
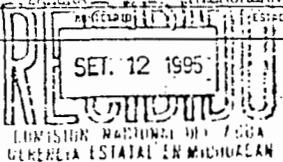
COMISION NACIONAL DEL AGUA PROGRAMA CONSTRUCTIVO D E EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES.		INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V. NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA. LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO.											AUTORIZACION DE COMISION NACIONAL DEL AGUA. OFICIO No. 800.718.2(4.018).- DE FECHA ENERO 10 1995 SELLO:		PERIODO TOTAL DEL PADEREPA DE EJECUCION AUTORIZADO. 0075/95 DEL AL 31 AGOSTO 1995														
ACTIVIDADES O CONCEPTOS.		1 9 9 4 1 9 9 5											COSTO EN MILLONES.		OBSERVACIONES														
No.	DESCRIPCION	O	C	T	N	O	V	D	I	C	E	N	E	F	E	B	M	A	R	A	B	R	M	A	Y				
1	COMPRA DE TERRENO	P	+	+	+	+	448																				448		
	EXCAVACION PARA TANQUES Y CONFORMACION DE BORDOS	P	+	+	+	+				100																		100	
	POSA DE RETENCION DENTELON, LOZA DE CONCRETO, CERRAMIENTO	P	+	+	+	+							65															65	
	EXCAVACION PARA BENDIDO DE TUBERIA	P	+	+	+	+										20												20	
	CUARTO DE BOMBEO	P	+	+	+	+																				20		20	
	TUBERIA Y EQUIPO	P	+	+	+	+																					300	300	
	ARRANQUE Y PROBABIA	P	+	+	+	+																							
		P																											
		P																											953

AV. MADERO NORTE # 901  
DOMICILIO DE LA EMPRESA: (ubicacion de la obra)  
ZAMORA MICHOACAN  
ESTADO

JAIME SANCHEZ DOMINGUEZ  
NOMBRE DEL COMITENTE O REPRESENTANTE LEGAL.  
AV. MADERO NTE. 901 S.O.1-381028-VE6  
No. R.F.C.

ACTIVIDAD ESTABLECIDA  
FIRMA  
C.P.O.4MCH100037/12FMEE  
K.T.E.  
NUMERO DE OFICIO Y FECHA

REPORTE  
INSTRUMENTE No.  
DEL: 94  
HOJA No. CE



<p>COMISION NACIONAL DEL AGUA</p> <p>PROGRAMA CONSTRUCTIVO O DE EJECUCION DE OBRAS Y EJERCICIO DE LAS INVERSIONES.</p>	<p><b>INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V.</b></p> <p><small>NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA.</small></p> <p><b>LAGUNAS DE SEDIMENTACION AEROBICO Y ANAEROBICO</b></p> <p><small>NOMBRE DEL PROYECTO Y/O TIPO DE TRATAMIENTO.</small></p>	<p>AUTORIZACION DE .</p> <p>COMISION NACIONAL DEL AGUA.</p> <p>800.718.2(4.018).-0075/95</p> <p>OFICIO No.</p> <p>DE FECHA <b>ENERO 10 1995</b></p> <p>SELLO:</p>	<p>PERIODO TOTAL DEL PROGRAMA DE EJECUCION AUTORIZADO.</p> <p>DEL <b>31 AGOSTO 1995</b></p>
--	--	---	---

No.	DESCRIPCION.	A	J	U	N	J	U	L	A	G	O	C	O	C	O	S	T	O	O	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O	N	E	S	O	B	S	E	R	V	A	C	I	O
-----	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO**

FORMA HCNA-1

DERECHO POR USO O APROVECHAMIENTO DE BIENES DEL DOMINIO  
PUBLICO DE LA NACION COMO CUERPOS RECEPTORES DE  
LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.

**SOLICITUD DE DIFERIMIENTO DEL PAGO DEL DERECHO  
DE DESCARGA DE AGUA RESIDUAL**

DATOS GENERALES:

No. DE REGISTRO:

H	C	N	A	T	E	R	E	C	R	E	S	T	R	O	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REGISTRO DE USUARIO:

C	N	A	D	A	R	1	6	7	0	8	0	0	0	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

R.F.C. DEL USUARIO:

I	M	I	8	-	1	1	1	1	9	I	M	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NOMBRE O RAZON SOCIAL  
DEL USUARIO:

INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV

DATOS DE LA DESCARGA:

TIPO DE TRATAMIENTO:

LAGUNAS RESIDUALES FERMENTADOR AEROBICO Y ANAEROBICO

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO: ( PRESENTAR EN ANEXO DESCRIPCION Y DIAGRAMA DE FLUJO ) SE ADJUNTAN

PROGRAMA CALENDARIZADO DE EJECUCION DE OBRAS: ( PRESENTAR EN ANEXO EL PROGRAMA ESPECIFICANDO ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCION ) SE ADJUNTA

EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA SEÑALADO, LA PRORROGA QUEDARA CANCELADA

ZAMORA, MICH. A 12 DE SEPTIEMBRE DE 1993

LOS DATOS CONTENIDOS EN LA PRESENTE SE  
DECLARAN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD.

NOMBRE Y R. F. C. DEL REPRESENTANTE LEGAL

INDUSTRIAS DE MICHOACAN SA DE CV  
JAI ME SANCHEZ DOMINGUEZ  
SAD 331028 VES  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
CARRERA ISMAEL EN MICHOACAN

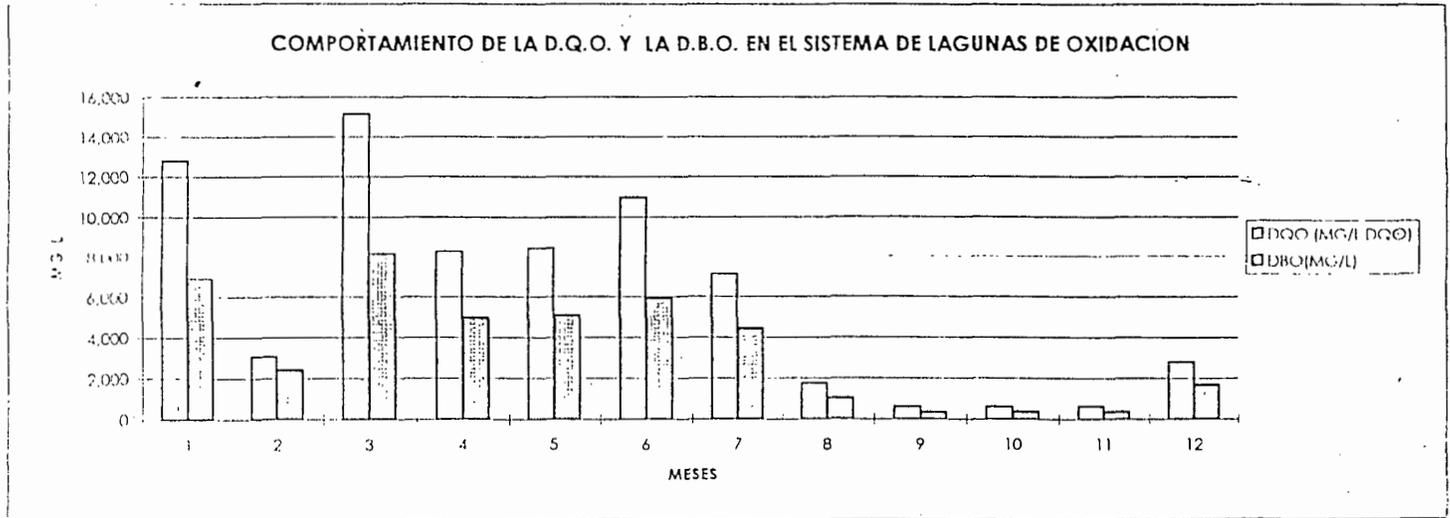
SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO  
SEP. 12 1993

FIRMA:  
DEL CONTRIBUYENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL

INSTRUCTIVO Y REGLAS DE APLICACION AL REVERSO

## SEGUIMIENTO DE LOS ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DE LAGUNAS DE OXIDACION AÑO 1995.

PARAMETRO	ENE	FEB	MZO *	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.0	20.0	22.2	22.0	26.0	27.0	27.0	27.0	28.0	19.0	24.0	19.0
pH	5.37	5.02	5.43	4.72	5.41	5.01	6.06	7.50	7.79	7.57	7.52	7.25
CONDUCTIVIDAD(Ms)	4.17	4.11	4.46	7.00	4.00	4.20	6.96	5.43	4.92	4.08	4.49	2.92
SOL. TOT. SEDIM.(MG/L)	0.1	0.0	19.0	0.1	0.1	0.3	0.9	0.6	1.5	0.1	0.2	0.6
SOL. SUSP. TOT.(MG/L)	720.0	170.0	372.0	379.0	985.0	635.0	985.0	695.0	975.0	445.0	515.0	920.0
ENCO (MG/L DQO)	12,745.0	3,047.6	15,120.0	8,284.0	8,419.0	10,971.0	7,106.0	1,736.0	594.0	613.9	620.3	2,758.4
DBO(MG/L)	6,882.0	2,381.0	8,164.0	4,970.0	5,070.0	5,927.0	4,441.0	1,024.7	350.0	367.8	380.4	1,682.0
GRASAS Y ACEITES(MG/L)	70.0	30.4	62.4	130.0	115.5	66.6	56.0	77.6	130.0	29.3	36.8	85.0

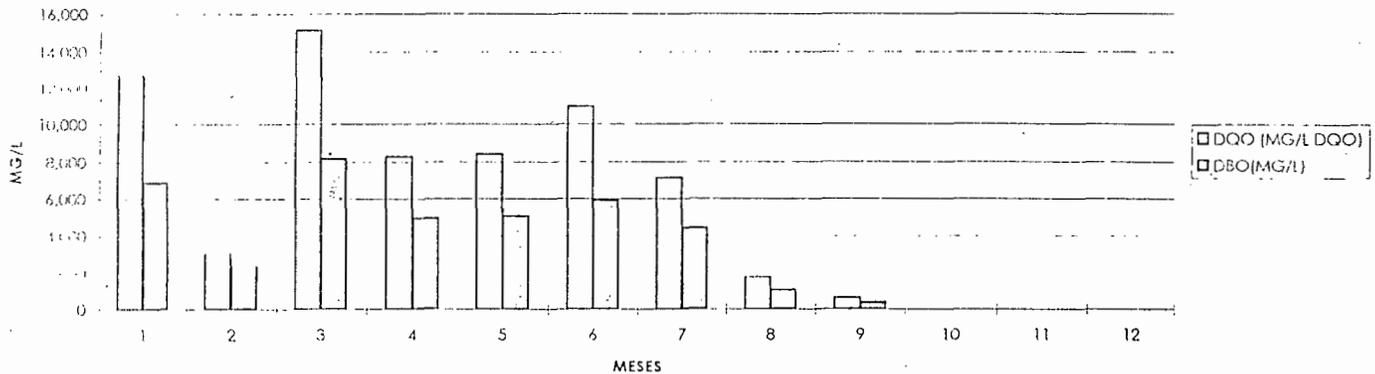


# INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V.

## RESUMEN DE LOS ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DE LAGUNAS DE OXIDACION

PARAMETRO	ENE	FEB	MZO *	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.0	20.0	22.2	22.0	26.0	27.0	27.0	27.0	28.0			
pH	5.37	5.02	5.43	4.72	5.41	5.01	6.06	7.50	7.79			
CLORURO DE AMONIO (MG/L)	4.1	4.11	4.46	7.00	4.00	4.20	6.96	5.43	4.92			
CLORURO DE NITRATO (MG/L)	0.1	0.0	19.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.6	1.5			
SOL. SUSP. TOT. (MG/L)	720.0	170.0	372.0	379.0	985.0	635.0	985.0	695.0	975.0			
DCO (MG/L DCO)	17,745.0	3,047.6	15,120.0	8,284.0	8,419.0	10,971.0	7,106.0	1,736.0	594.0			
DBO (MG/L)	6,882.0	2,381.0	8,164.0	4,970.0	5,070.0	5,927.0	4,441.0	1,024.7	350.0			
OPACIDAD (NTU)	70.0	30.4	62.4	130.0	115.5	66.6	56.0	77.6	130.0			

COMPORTAMIENTO DE LA D.Q.O. Y LA D.B.O. EN EL SISTEMA DE LAGUNAS DE OXIDACION

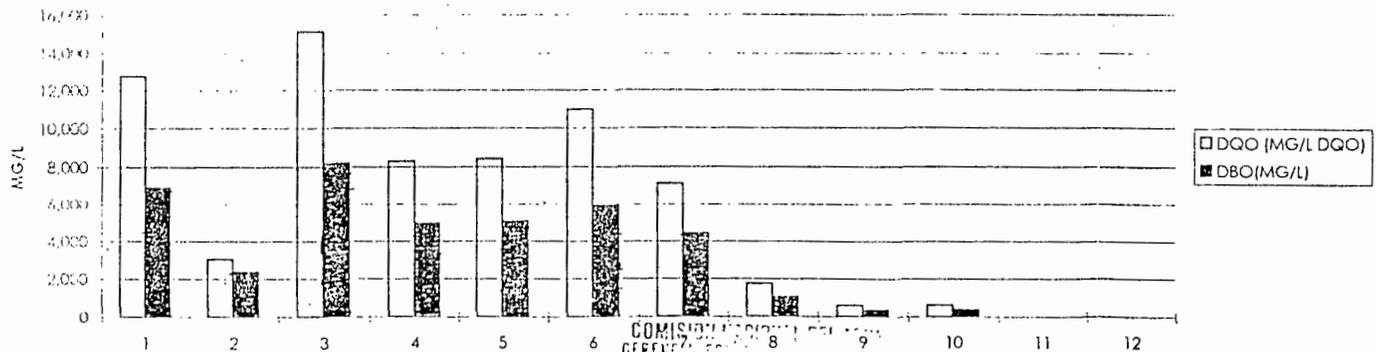


# INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V.

## SEGUIMIENTO DE LOS ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DE LAGUNAS DE OXIDACION

PARAMETRO	ENE	FEB	MZO *	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.0	20.0	22.2	22.0	26.0	27.0	27.0	27.0	28.0	19.0		
pH	5.37	5.02	5.43	4.72	5.41	5.01	6.06	7.50	7.79	7.57		
CONDUCTIVIDAD(MM)	4.17	4.11	4.46	7.00	4.00	4.20	6.96	5.43	4.92	4.08		
MG/L. TOT. SEDIM.(ML/L)	0.1	0.0	19.0	0.1	0.1	0.3	0.9	0.6	1.5	0.1		
MG/L. SUSP. TOT.(MG/L)	720.0	170.0	372.0	379.0	985.0	635.0	985.0	695.0	975.0	445.0		
DCO (MG/L DCO)	12,745.0	3,047.6	15,120.0	8,284.0	8,419.0	10,971.0	7,106.0	1,736.0	594.0	613.9		
DBO(MG/L)	6,382.0	2,381.0	8,164.0	4,970.0	5,070.0	5,927.0	4,441.0	1,024.7	350.0	367.8		
GRASAS Y ACEITES(MG/L)	70.0	30.4	62.4	130.0	115.5	66.6	56.0	77.6	130.0	29.3		

COMPORTAMIENTO DE LA D.Q.O. Y LA D.B.O. EN EL SISTEMA DE LAGUNAS DE OXIDACION



FUENTE: ANALISIS DE LABORATORIOS EXTERNOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA REGIONAL DEL AGUA  
 MICHUACAN  
 MICHUACAN  
 10/10/1995  
 SUB-GERENCIA DE ADMINISTRACION  
 OFICINA DE PATENTE

# INDUSTRIAS DE MICHOACAN, S.A. DE C.V.

## SEGUIMIENTO DE LOS ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DE LAGUNAS DE OXIDACION AÑO 1995.

PARAMETRO	ENE	FEB	MZO *	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA	22.0	20.0	22.2	22.0	26.0	27.0	27.0	27.0	28.0	19.0	24.0	
pH	5.37	5.02	5.43	4.72	5.41	5.01	6.06	7.50	7.79	7.57	7.52	
CONDUCTIVIDAD (MS)	4.17	4.11	4.46	7.00	4.00	4.20	6.96	5.43	4.92	4.68	4.49	
SOLUBLE SÓLIDO (MAG/L)	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.9	0.6	1.5	0.1	0.7	
SOLUBLE SÓLIDO (MAG/L)	120.0	170.0	372.0	379.0	985.0	635.0	985.0	695.0	975.0	445.0	515.0	
DDO (MG/L DDO)	12,745.0	3,047.6	15,120.0	8,284.0	8,419.0	10,971.0	7,106.0	1,736.0	594.0	613.9	620.3	
DBO (MG/L)	6,882.0	2,381.0	8,164.0	4,970.0	5,070.0	5,927.0	4,441.0	1,024.7	350.0	367.8	380.4	
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	70.0	30.4	62.4	130.0	115.5	66.6	56.0	77.6	130.0	29.3	36.8	

**COMPORTAMIENTO DE LA D.Q.O. Y LA D.B.O. EN EL SISTEMA DE LAGUNAS DE OXIDACION**

