

MUNICIPALIDAD DE OLOPA,
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

ESTUDIO TECNICO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES



En cumplimiento con el Acuerdo Gubernativo 236-2006. (Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos).

Olopa, 18 de Mayo de 2007.

INDICE.

Información General.....	Pág. 3
Nombre, Razón o Denominación Social.....	Pág. 3
Persona contacto ante el MARN.....	Pág. 3
Descripción de la naturaleza de la actividad.....	Pág. 3
Horarios de descarga de aguas residuales.....	Pág. 3
Descripción del tratamiento de aguas residuales.....	Pág. 3
Caracterización del efluente de aguas residuales.....	Pág.3
Características de las aguas residuales urbanas o Municipales.....	Pág. 4
Tipos de Contaminantes habituales en las aguas residuales.....	Pág.5
Modelo de Reducción Progresiva de Cargas de DBO para descargas al alcantarillado publico.....	Pág. 6
Caracterización de las aguas para reuso.....	Pág.6
Límites máximos permisibles de aguas residuales a cuerpos receptores.....	Pág.7
Tipos de reuso de las aguas residuales.....	Pág.8
Parámetros y límites máximos permisibles de aguas para reuso.....	Pág. 9
Caracterización de Lodos.....	Pág. 9
Caracterización del afluente.....	Pág. 10
Identificación del cuerpo receptor donde descargan aguas residuales.....	Pág. 10
Identificación alcantarillado donde se descargan las aguas residuales.....	Pág.11
Enumeración parámetros exentos de medición y justificación respectiva.....	Pág.12
Nombre de la empresa responsable del Estudio Técnico.....	Pág. 13
Anexos	Pág. 14
Plano de localización y ubicación, del ente generador que descarga aguas residuales al alcantarillado publico.....	Pág. 15
Plano de ubicación y localización, del o los dispositivos de descarga, para la toma de muestras,	Pág.16
Plan de Gestión y tratamiento de aguas residuales y de reuso.....	Pág. 17-24
Glosario.....	Pág. 25-28
Informe de resultados de Análisis de Laboratorio de muestras de aguas.....	Pág. 29-34

I. Información General.

- a) Nombre, Razón o Denominación Social: Municipalidad de Olopa.
- b) Persona contacto ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: Ing. Agr. Carlos Humberto León Aceituno colegiado activo No. 1678
- c) Descripción de la naturaleza de la actividad de la persona individual o jurídica sujeta al presente Reglamento: Servicios municipales
- d) Horarios de descarga de aguas residuales:
De 6:00 a 9:30 y de 18:00 a 20:00 hrs.
- e) Descripción del tratamiento de aguas residuales:

Actualmente las aguas residuales que se generan en el municipio de Olopa, no se cuenta y/o aplica ningún tipo de tratamiento especial primario o secundario de las mismas. Las descargas del efluente de aguas residuales no poseen un tratamiento previo antes de que sean descargadas hacia cuerpos receptores (quebradas, ríos, lagunas, y barrancos). El presente estudio contiene la caracterización de las aguas residuales o servidas de acuerdo a los análisis físico, químico y bacteriológico realizados. Las aguas mieles reciben tratamiento en fosas de oxidación en los beneficios de café húmedo, sin embargo un 30% cuentan con este tipo de tratamiento especial, el resto descarga sus aguas mieles en otros cuerpos receptores. Debido a que no se cuenta con ninguna planta de tratamiento de aguas residuales no se producen lodos u otros sedimentos.

- f) Caracterización del efluente de aguas residuales, incluyendo sólidos sedimentables. (Art. 13)

La caracterización de las aguas residuales se realizó tomando en cuenta el afluente y efluente o emisor de aguas servidas de tipo especial y ordinario en la cabecera del municipio Olopa.

Los dispositivos de descarga que se localizaron en la cabecera municipal de Olopa, son tres principalmente:

Nombre del Efluente	Ubicación (Coord. Geográficas).	Altitud (msnm)	Cuerpo receptor	Observaciones.-
El Rastro	N 14° 41' 34.0" W 89° 20' 54.2"	1,242	Quebrada El Nono	Existe un pozo de captación de las aguas residuales, pero no se aplica ningún tratamiento. Se encontraba activo
El Puente	N 14° 41' 40.1" W 89° 21' 13.6"	1,252	Quebrada El Jute	Este pozo capta un 60% de las aguas residuales del casco urbano. Se encontró activo.
Llano Bonito	N 14° 41' 13.3" W 89° 20' 59.3"	1,255	Bosque Pino Secano.	Este desfoga hacia un bosque de pino seco que posteriormente descarga en la Quebrada Grande. Se encontro activo.

Características de las aguas residuales urbanas o Municipales:

Son los vertidos que se generan en los núcleos de población urbana como consecuencia de las actividades propias de éstos.

Los aportes que generan esta agua son:

- aguas negras o fecales
- aguas de lavado doméstico
- aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas
- aguas de lluvia y lixiviados

Las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad cuanto a composición y carga contaminante, ya que sus aportes van a ser siempre los mismos. Pero esta homogeneidad tiene unos márgenes muy amplios, ya que las características de cada vertido urbano van a depender del núcleo de población en el que se genere, influyendo parámetros tales como el número de habitantes, la existencia de industrias dentro del núcleo, tipo de industria, etc.

Tipos de Contaminantes habituales en las aguas residuales

Algunos tipos de contaminantes básicos que se encuentran en las aguas residuales pueden ser:

Arenas

Entendemos como tales, a una serie de particular de tamaño apreciable y que en su mayoría son de naturaleza mineral, aunque pueden llevar adherida materia orgánica. Las arenas enturbian las masas de agua cuando están en movimiento, o bien forman depósitos de lodos si encuentran condiciones adecuadas para sedimentar.

Grasas y aceites

Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.

Residuos con requerimiento de oxígeno

Son compuestos tanto orgánicos como inorgánicos que sufren fácilmente y de forma natural procesos de oxidación, que se van a llevar a cabo un consumo de oxígenos del medio. Estas oxidaciones van a realizarse bien por vía química o bien por vía biológica.

Nitrógeno y fósforo

Tienen un papel fundamental en el deterioro de las masas acuáticas. Su presencia en las aguas residuales es debida a los detergentes y fertilizantes, principalmente. El nitrógeno orgánico también es aportado a las aguas residuales a través de las excretas humanas.

Agentes patógenos

Son organismos que pueden ir en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que son capaces de producir o transmitir enfermedades.

Otros contaminantes específicos

Incluimos sustancias de naturaleza muy diversa que provienen de aportes muy concretos: metales pesados, fenoles, petróleo, pesticidas, etc.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES. Los límites máximos permisibles de los parámetros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores son:

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	30.8	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	800	600	500	250	120
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos disueltos totales	Miligramos por litro	941	800	600	250	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos por litro	400	300	250	150	100
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6.7	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Positivo/ Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
E. Coli	Positivo/ Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Manganeso	Miligramos por litro	3.57	2.0	1.0	0.2	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Hierro	Miligramos por litro	2.28	2.20	2	1	1
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados Celsius.

Los valores iniciales fueron tomados de los resultados del análisis de una muestra representativa de un dispositivo de descarga de agua residual hacia un cuerpo receptor (Quebrada grande)

MODELO DE REDUCCIÓN PROGRESIVA DE CARGAS DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO PARA DESCARGAS AL ALCANTARILLADO PÚBLICO.

El modelo de reducción progresiva según en reglamento 236-2006 se aplico de a las personas, municipalidades o empresas existentes que descargan al alcantarillado público deberán reducir en forma progresiva la demanda bioquímica de oxígeno, conforme a los valores y las etapas de cumplimiento del cuadro siguiente:

Etapa	Uno				
Fecha máxima de cumplimiento	Dos de mayo de dos mil once				
Duración, años	5				
Carga, kilogramos por día	3000≤EG<6000 -----	6000≤EG<12000 6,730	12000≤EG<25000 -----	25000≤EG<50000 -----	50000≤EG<250000 -----
Reducción porcentual	10	20	30	35	50
Etapa	Dos				
Duración, años	4				
Fecha máxima de cumplimiento	Dos de mayo de dos mil quince				
Carga, kilogramos por día	3000≤EG<5500 5,384	5500≤EG<10000 -----	10000≤EG<30000 -----	30000≤EG<50000 -----	50000≤EG<125000 -----
Reducción porcentual	10	20	40	45	50
Etapa	Tres				
Fecha máxima de cumplimiento	Dos de mayo de dos mil veinte				
Duración, años	5				
Carga, kilogramos por día	3000≤EG<5000 4,845.60	5000≤EG<10000 -----	10000≤EG<30000 -----	30000≤EG<65000 -----	
Reducción porcentual	50	70	85	90	
Etapa	Cuatro				
Fecha máxima de cumplimiento	Dos de mayo de dos mil veinticuatro				
Duración, años	4				
Carga, kilogramos por día	3000<EG<4000 2,422.80		4000≤EG<7000 -----		
Reducción porcentual	40		60		

EG = carga del ente generador correspondiente, en kilogramos por día.

g) Caracterización de las aguas para reuso (Art.14)

Dentro de las aguas que pueden utilizarse para reuso, se encuentran las aguas residuales (grises) y aguas mieles (beneficiado de café). Únicamente en para el caso del beneficiado húmedo de café se utilizan en un 25% algunas aguas residuales que son recirculadas a través de bombas de elevación en tanques alternos, el residuo es descargado en aguas mieles en otro tipo de cuerpos receptores (quebradas, ríos, lagunas). Sin embargo dicha recirculación no se considera como reuso (Art. 37).

En el municipio de Olopa se identificaron algunas aguas residuales que se generan del proceso de beneficiado de café, estos dispositivos de descarga se mencionan a continuación:

Nombre del Efluente	Ubicación (Coord. Geográficas).	Altitud (msnm)	Cuerpo receptor	Observaciones.-
Agua Tibia	N 14° 41' 36.5" W 89° 20' 25.10"	1,222	Microcuenca del Río Lempa.	Debido a la época, no existía mayor actividad del beneficiado de café. Activo.
Las Tres Quebradas	N 14° 41' 34.30" W 89° 20' 00.40"	1,186	Microcuenca del Río El Chucte.	Debido a la época, no existía mayor actividad del beneficiado de café. Activo. Estaban construyendo un badén cerca de la cuenca.

TIPOS DE REUSO DE LAS AGUAS RESIDUALES:

TIPO I: REUSO PARA RIEGO AGRÍCOLA EN GENERAL: uso de un efluente que debido a los nutrientes que posee se puede utilizar en el riego extensivo e intensivo, a manera de fertirriego, para recuperación y mejoramiento de suelos y como fertilizante en plantaciones de cultivos que, previamente a su consumo, requieren de un proceso industrial, de conformidad con los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 35. Se exceptúa de este reuso los cultivos considerados en el tipo II.

TIPO II: REUSO PARA CULTIVOS COMESTIBLES: con restricciones en el riego de áreas con cultivos comestibles que se consumen crudos o precocidos, como hortalizas y frutas. Para el caso de coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno, deberá cumplirse de conformidad con los límites máximos permisibles del artículo 35. Adicionalmente, para otros parámetros, deberán cumplir los límites máximos permisibles presentados en el cuadro del artículo 21 del presente Reglamento, a excepción de sólidos en suspensión, nitrógeno total y fósforo total.

TIPO III: REUSO PARA ACUACULTURA: uso de un efluente para la piscicultura y camaronicultura, de conformidad con los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 35.

TIPO IV: REUSO PARA PASTOS Y OTROS CULTIVOS: con restricciones en el riego de áreas de cultivos no alimenticios para el ser humano como pastos, forrajes, fibras, semillas y otros, de conformidad con los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 35.

TIPO V: REUSO RECREATIVO: con restricciones en el aprovechamiento para fines recreativos en estanques artificiales donde el ser humano sólo puede tener contacto incidental, incluido el riego en áreas verdes, donde el público tenga contacto o no, de conformidad con los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 35.

PARÁMETROS Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA REUSO. El agua residual para reuso deberá cumplir con los límites máximos permisibles del siguiente cuadro:

Tipo de reuso	Demanda bioquímica de oxígeno, miligramos por litro	Coliformes fecales, número más probable por cien mililitros
Tipo I	60	Negativo
Tipo II	80	$< 2 \times 10^2$
Tipo III	No aplica	No aplica
Tipo IV	90	$< 1 \times 10^3$
Tipo V	No aplica	$< 1 \times 10^3$

(Datos obtenidos de análisis de aguas para reuso en dos dispositivos de descarga en el Municipio de Olopa, Chiquimula).

De acuerdo a los análisis realizados en las aguas para reuso que se muestrearon en dos puntos dispositivos de descarga los tipos de usos apropiados para dichas aguas son los siguientes:

1. REUSO PARA RIEGO AGRÍCOLA EN GENERAL
2. REUSO PARA CULTIVOS COMESTIBLES
3. REUSO PARA PASTOS Y OTROS CULTIVOS

METALES PESADOS Y CIANUROS. Los límites máximos permisibles de metales pesados y cianuros en las aguas para reuso son los presentados en el cuadro del artículo 21 del presente Reglamento.

RECIRCULACIÓN INTERNA DE AGUA. Todo ente generador podrá recircular las aguas residuales antes de que las mismas se viertan al cuerpo receptor. Dicha recirculación no se considerará como reuso ni estará sujeta a las disposiciones del presente Reglamento.

h) Caracterización de Lodos. (Art. 15) No aplica.

En la actualidad no se cuenta con un sistema de tratamiento de las aguas residuales o municipales en el Municipio de Olopa, por lo que no se generan dispositivos de lodos. De igual manera se eliminan la medición de los parámetros en el estudio técnico: Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Plomo.

i) Caracterización del afluente. Aplica en el caso de la deducción especial de parámetros del artículo 23 del presente Reglamento.

El afluente principal del Municipio de Olopa lo constituye un vertiente en la Comunidad de Charawin, del Municipio de Quetzaltepeque; de donde es conducida por tubería el agua recorriendo 18 Kilómetros hasta la cabecera municipal, en donde se realiza el sistema de captación y distribución, los parámetros del afluente son los siguientes:

Coordenadas Geográficas: N 14° 41' 16.40" y W 89° 20' 49.30
 Altitud (msnm): 1,222.

Parámetros	Dimensionales	Valores
Temperatura	Grados Celsius	26
DBO	Miligramos por litro	320
DQO	Mg/L	42
Grasas y aceites	Miligramos por litro	70
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	200
Nitrógeno total	Miligramos por litro	180
Fósforo total	Miligramos por litro	14
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	7.4
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	1 X 10 ⁸
Cobre	Miligramos por litro	2
Níquel	Miligramos por litro	3
Zinc	Miligramos por litro	3
Color	Unidades platino cobalto	1,400

Fuente: Análisis físico, químico y bacteriológico de muestra de agua del afluente en tanque de captación del Municipio de Olopa,

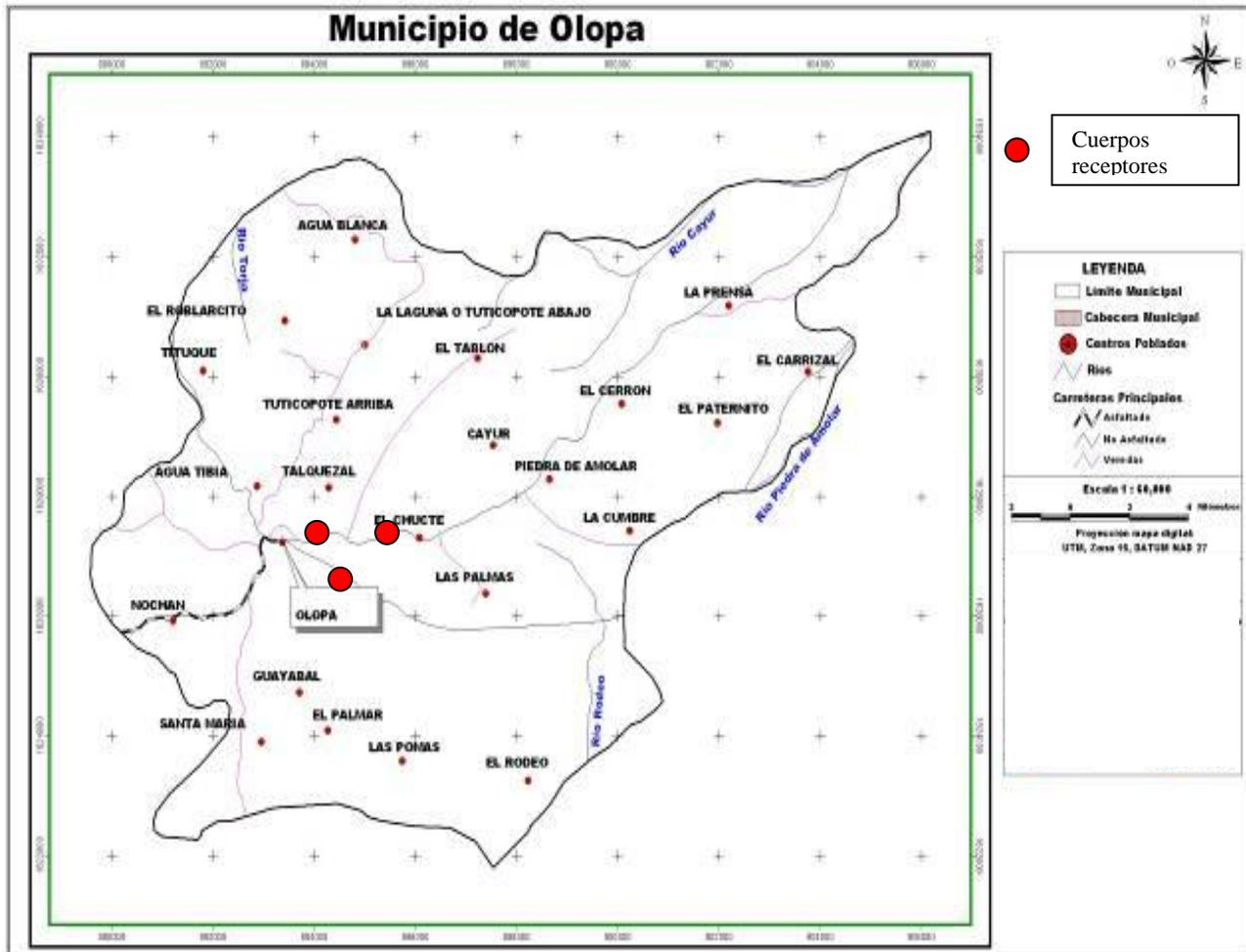
Sin embargo se cuenta con un afluente alternativo que es un pozo mecánico que se encuentra en la cabecera municipal, el cual se utiliza cuando el vertiente disminuye su caudal en época de verano.

j) Identificación del cuerpo receptor hacia el cual se descargan las aguas residuales, si aplica.

Los cuerpos receptores hacia donde se descargan las aguas residuales municipales son:

- Quebradas
- Al suelo con cobertura forestal.
- Barrancos.

A continuación se muestran los puntos identificados georeferencialmente en donde ocurren las descargas:



Los cuerpos receptores de las aguas residuales se encuentran en áreas de recarga hidrológica y lo constituyen dos micro cuencas principales que son:

- ✓ Quebrada Grande o El Jute
- ✓ Quebrada del Río Lempa
- ✓ Las Tres Quebradas que se une al Río El Chucte.

Dichas quebradas o micro cuencas forman parte del sistema de las cuencas principales del Municipio de Olopa.

k) Identificación del alcantarillado hacia el cual se descargan las aguas residuales, (Sí aplica.)

En la cabecera municipal se cuenta con un sistema de alcantarillado público, el cual esta formado por tuberías y drenajes que recolectan e interconexiones las

aguas de tipo domestico y especial, y son descargadas en otros cuerpos receptores.

Este alcantarillado público esta formado por dos ramas principales que parten desde la parte con mayor elevación hasta su desagüe en la parte de menor elevación, respectivamente.

De igual manera conecta toda la tubería del servicio entre las viviendas con el drenaje principal. Por lo que la tubería se divide en dos sectores o cuarteles:

El primer sector formado por drenajes y tubería pluvial abarca el barrio el centro, cielito lindo y la zona 1 del casco urbano, el mismo descarga sus aguas servidas en el punto denominado el Rastro.

El segundo sector lo forma un sistema de tubería y drenajes que capta las aguas servidas y de pluviales del barrio el puente, el campo, linda vista, barrió el pino y lo conduce hasta descargarlo en otro dispositivo en otro punto denominado el Puente. (Ambos lugares se tomaron las muestras respectivas para su análisis).

I) Enumeración de parámetros exentos de medición y su justificación respectiva

De acuerdo al presente Estudio Técnico de Aguas residuales y de reuso en el Municipio de Olopa, se considera que los siguientes parámetros están exentos de su medición, en el caso de los lodos que no se generan en el municipio y no existen rellenos sanitarios, estos son los siguientes:

- Arsénico
- Cadmio
- Cromo
- Mercurio
- Plomo

Estos parámetros se consideran son específicos para la medición y análisis en el tratamiento de lodos. Por lo que tienen mayor especificidad en los mismos, no así para las aguas residuales o de reuso. De igual manera deberán excluirse de su medición en las inspecciones y/o evaluaciones.

j) Nombre de la empresa responsable del Estudio Técnico:

Nombre: Consultoria de proyectos Agropecuarios y Desarrollo Sostenible Ambiental –BIOAGROPS-.

Representante Legal: Carlos Humberto León Aceituno

Profesión: Ingeniero Agrónomo especializado en EIAs y monitoreo ambiental.

Colegiado activo: 1678.

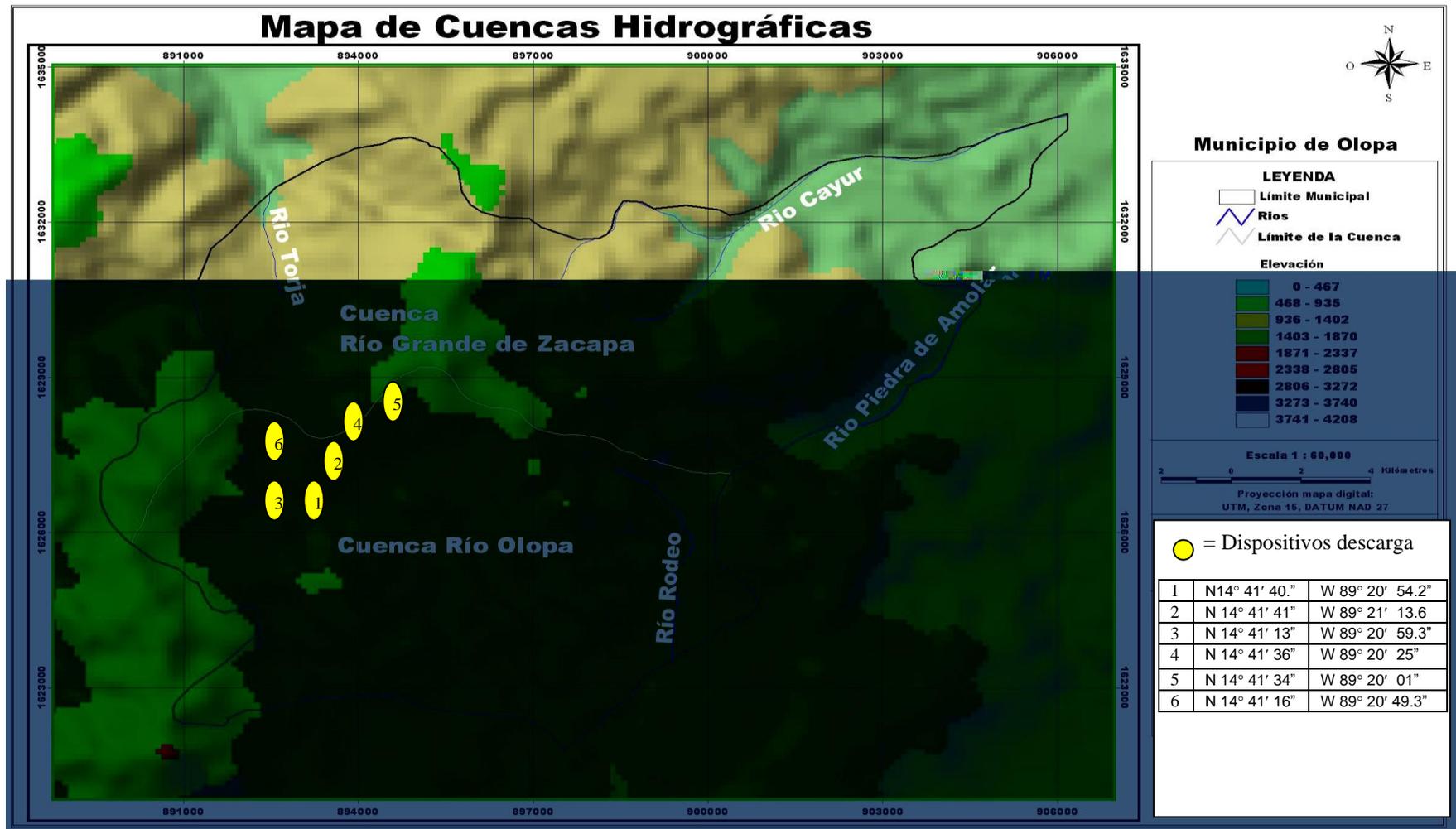
Firma: _____

ANEXOS.

Plano de localización y ubicación, con coordenadas geográficas, del ente generador que descarga aguas residuales al alcantarillado público



Plano de ubicación y localización, con coordenadas geográficas, del o los dispositivos de descarga, para la toma de muestras, tanto del afluente como del efluente.



Plan de Gestión y Tratamiento para Aguas Residuales y de Reuso en el Municipio de Olopa, Chiquimula.

1. Datos Generales del Municipio.

Cabecera municipal del municipio del mismo nombre, tiene una extensión territorial de 156 km². La altura de la cabecera municipal es de 1,350 m.s.n.m. Latitud 14° 41' 25", longitud de 89° 21' 00", Limita al norte con el municipio de Jocotán; al sur con Esquipulas; al este con Esquipulas y al oeste con Quezaltepeque y San Juan Ermita.

Su clima es subtropical templado, en los primeros y últimos meses del año hace mucho frío.

Tiene 1 pueblo, 14 aldeas, 15 caseríos.

Pueblo Olopa.

Aldeas Cayur, El Amatillo, El Carrizal, El Cerrón, El Guayabo, El Roblarcito, El Rodeo, El Tablón, La Cumbre, Las Palmas, Nochán, Piedra de Amolar, Santa María Tituque.

Caseríos Talquezal, Cajones, Palmar, Hacienda Vieja, Paternito, Camalote, La Prensa, Agua Blanca, La Laguna, Tuticopote, Las Pomas, Valle Nuevo, El Chucte, Guayabal, Lajillal.

EXTENSION Y HABITANTES

NUMERO DE HABITANTES 16,016

EXTENSION TERRITORIAL 156 kms².

POBLACION

Los pobladores, que en su totalidad son descendientes de la étnia Chortí, hablan el español y han ladinizado sus costumbres y sus trajes; también han abandonado varias de sus tradiciones. Se dedican principalmente al cultivo de café y banano; dedicándose las mujeres a la elaboración de objetos de arcia (bolsas, matates, cinchas), barro y tule. La población total se distribuye en un pueblo, que es la cabecera municipal, veintiuna aldeas y diesicéis caseríos.

CARRETERAS

Las carreteras del municipio de Olopa son de terracería, y en tiempo de invierno existen partes no transitables, y todas sus aldeas y caseríos cuentan con carretera y veredas que hace que se comuniquen entre sí.

TRANSPORTE

Las personas de las comunidades se transportan en carros, caballos y la mayor parte de las personas del área rural se transitan a pie, por falta de recursos económicos. El municipio de Olopa, cuenta con servicio de transporte privado.

2. Objetivos del Plan:

General:

Mejorar las condiciones actuales del servicio municipal de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales y de reuso en el Municipio de Olopa, a través de la gestión de los recursos económicos necesarios para la implementación del plan.

Específicos:

- ✓ Proveer un servicio de recolección y reutilización de las aguas residuales municipales a la población.
- ✓ Implementar un proceso de tratamiento de las aguas residuales municipales para su reutilización en agricultura y ganadería.
- ✓ Gestionar los recursos económicos necesarios para la implementación del Plan de Gestión y Tratamiento de las Aguas Residuales Municipales.
- ✓ Disminuir de manera progresiva los parámetros permisibles de los indicadores de calidad de las aguas residuales y de reuso, con meta final para el 02 de mayo del 2024.
- ✓ Cumplir con lo establecido en el Reglamento 236-2006 sobre aguas residuales y de reuso del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

3. Operación.

Proceso de Tratamiento para la conversión de aguas residuales municipales en aguas de alta calidad

El tratamiento in situ de efluentes para conseguir agua de alta calidad destinada al riego u otras actividades humanas, incluye las siguientes etapas:

1. Extracción de las aguas residuales,
2. Filtración inicial,
3. separación de sólidos,
4. tratamiento biológico,
5. micro filtración y
6. desinfección hipoclorítica.

Paso1. Extracción de las aguas residuales

Una vez ya calculo el caudal de efluentes en el colector oscila entre un mínimo a las 6:00 am y un máximo a las 9:00 am y de 18:00 a 20:00 hrs de acuerdo a los horarios de descarga establecidos en el municipio de Olopa. Esto significa que los efluentes deben extraerse en el

momento adecuado y almacenarse para el siguiente proceso, asegurando de esta forma el máximo rendimiento de la planta. Una bomba de doble salida divide en dos partes los residuos del alcantarillado y una bomba individual, que opera a distintas velocidades, extrae el fluido en la cantidad que determina el sistema de control informático.

Paso 2. Filtración

Las aguas residuales sin tratar se bombean o por gravedad hacia un tamiz o cedazos rotatorio que recoge todas las partículas sólidas de más de 0,5 mm de diámetro. El tamiz, formado por una retícula de alambres de acero inoxidable que deja aperturas de 0,5 mm, y tiene una capacidad de 10 litros/segundo, recoge todos los desechos de las aguas residuales y los devuelve al colector.

Las aguas residuales filtradas se depositan por gravedad desde el filtro en un tanque, donde se les añade una solución caliza para mantener los niveles de alcalinidad necesarios para las reacciones biológicas posteriores. La caliza hidratada se recoge en grandes contenedores convertida en una masa, se mezcla en un tanque rotatorio y se bombea hacia el tanque de reacción. El tanque de reacción de calizas tiene una media de retención de 20 minutos, con un caudal de entrada de 10 litros/segundo.

Paso 3. Separación de partículas sólidas

Las aguas residuales pasan del tanque de reacción de calizas a un tanque de separación de sólidos, donde los sólidos en suspensión se depositan y se devuelven posteriormente al colector. Este tanque, que fue diseñado y fabricado por la SEPA Waste Water Treatment Pty Ltd., tiene unos paneles de superficie rugosa que interceptan un caudal de fluido de 10 litros/segundo. El agua procesada pasa a un tanque de almacenamiento de aguas no tratadas con una capacidad de unos 100.000 litros, desde donde se bombea al primer reactor biológico.

Paso 4. Tratamiento biológico

Un sistema de filtración gaseoso biológico BIOFOR en dos niveles, diseñado por Lyonnaise des Eaux-Dumez y distribuido internacionalmente por Degremont, proporciona tratamiento biológico. Las unidades se diseñaron en Estados Unidos y se construyeron en Australia.

Se seleccionó este tipo de tratamiento por la naturaleza compacta del proceso, el mantenimiento mediante control remoto y la posibilidad de ser instalado bajo tierra. (Esta opción representa la mejor alternativa tecnológica pero su costo es elevado)

El primer reactor recoge material con partículas de carbono mientras el segundo reactor convierte el amoníaco en nitrato. Los dos reactores de la planta pueden funcionar simultáneamente para aumentar el nivel del caudal de efluentes, sin que ello merme la calidad. Las unidades tienen una superficie de 5 m² y una media de caudal de 5 litros/segundo para el proceso en serie.

La mayor ventaja de este proceso de tratamiento biológico es que ocupa una superficie reducida. Tanto el reactor biológico como los filtros están contruidos en un solo tanque. El

sistema está automatizado y la emisión de olores es baja, ya que el proceso se desarrolla en el interior de un tanque sin aguas residuales en contacto con el exterior.

Los reactores contienen una mediana granular de unos 3mm de espesor sobre la que crece la biomasa. Las aguas residuales atraviesan la mediana, que se mantiene inundada, y se pulveriza aire a su través para proporcionar el oxígeno necesario para la actividad biológica.

La mediana granular no se expande y proporciona un medio de filtración que captura la biomasa que discurre en el interior del fluido. El filtro se renueva periódicamente para extraer los sólidos depositados que se devuelven al colector.

Paso 5. Microfiltración

Las aguas residuales procedentes de los reactores biológicos se bombean a través de una unidad de microfiltración para la recogida de áridos finos, bacterias y otros microorganismos. Esta unidad es un sistema de microfiltración continuada Memtec manufacturado en Australia, con un tamaño medio de huecos de 0,2 micras.

Los materiales y organismos recogidos en los filtros de membrana se extraen mediante frecuentes lavados con ayuda de aire comprimido, y el agua de lavado se devuelve al colector. La unidad recicla, cuando es necesario, una solución especial de sosa cáustica y detergentes.

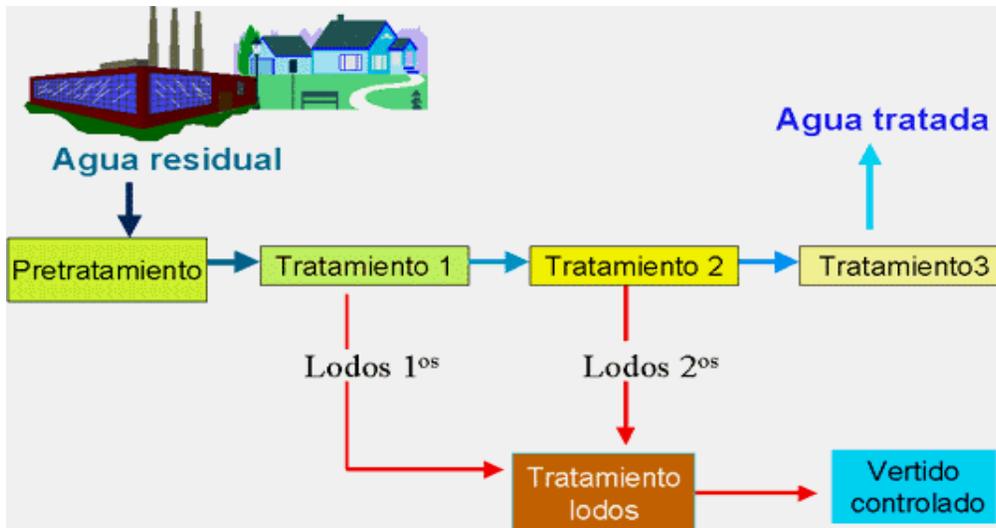
Las ventajas de la membrana de microfiltración respecto a las arenas convencionales y la filtración de doble mediana es la posibilidad de recoger todos los sólidos en suspensión, bacterias incluidas, y la casi totalidad de los virus tras atravesar las fibras con huecos de 0,2 micras.

Paso 6. Desinfección hipoclorítica

El agua se descarga por gravedad desde la unidad de microfiltración hasta un tanque para la mezcla con cloro donde se añade una solución de hipocloritos que ha pasado un control de dosificación para mantener su nivel de residuos cloríticos por encima de los 0,5 miligramos/litro. La solución de hipocloritos, similar a la que se usa para las piscinas, se recibe a granel y se almacena in situ.

El proceso de cloración proporciona la doble desinfección exigida en el proyecto. La ausencia de sólidos, que podrían envolver y proteger a organismos de su destrucción mediante el cloro que está en contacto con ellos durante más de una hora, asegura la casi total eliminación de las bacterias coliformes, virus y parásitos.

Un resumen de la secuencia completa de tratamientos que pueden aplicarse a aguas residuales domésticas, y también aguas residuales industriales, se representa en este esquema



Paso 7. Almacenaje e irrigación

El agua reciclada se almacena en un tanque desde el cual se bombea hacia los campos de juego para su riego.

El mantenimiento de Southwell Park es responsabilidad de la Municipalidad o de la Unidad del Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales y la irrigación se llevara a cabo mediante un sistema informático que activa las bombas de la planta para suministrar el riego por aspersion cuando es necesario.

Como algunos de los nutrientes de las aguas residuales quedan retenidos durante el proceso de tratamiento de aguas residuales, se entiende que no es necesario añadir fertilizantes a los terrenos de cultivo.

4. Manejo, Control y Evaluación Periódica.

La municipalidad o la empresa encargada de brindar este servicio deberá de llevar a cabo controles rutinarios de las aguas recicladas para asegurar que la planta cumple los requisitos de calidad, incluidos los criterios de salubridad. Además, la Unidad especifica recogerá las muestras necesarias para comprobar si se cumplen las condiciones de salubridad.

De igual manera para asegurar la calidad del servicio se deberá elaborar un programa de calidad del agua para controlar los efectos sobre el suelo, las aguas subterráneas y otros aspectos ambientales.

5. CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE TARIFAS DE SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3 del Código Municipal, y para efectos de este Reglamento, las municipalidades coordinarán con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales la determinación de los criterios técnicos que servirán de base para establecer las tarifas del servicio de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se tomará en cuenta como mínimo lo siguiente:

- a) Los costos de operación, mantenimiento, mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.
- b) Los límites máximos permisibles establecidos en este Reglamento.
- c) Los estudios técnicos cuyos valores y caracterización sean conocidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el que deba realizar la Municipalidad jurisdiccional.
- d) La tarifa será diferenciada atendiendo a las características de cada descarga.

Las Municipalidades establecerán las tarifas o tasas respectivas de conformidad con el propio Código Municipal.

7. Gestión Compartida y Participativa (actores, comunidad).

El MODELO BÁSICO, contempla a nivel rural un plan tripartito de actores:

- Gobierno (por intermedio de una institución, organismo o fondo social que aporta el estudio técnico y los materiales no locales).
- La municipalidad (con aporte de materiales locales y mano de obra calificada, pudiendo también apoyar con estudios técnicos).
- La comunidad (con aporte de la mano de obra no calificada y apoyo en la obtención de derechos de paso y otras gestiones de tipo comunitario).

7. Promoción Social y Educación Sanitaria

La promoción social y educación sanitaria constituyen la parte más importante de un proyecto de agua potable y saneamiento. La ejecución y la parte social se presentan independientemente, pero son inherentes al proyecto. Se entiende como Promoción Social: las acciones y mecanismos para estimular y crear las condiciones socioculturales, la capacidad y la voluntad de la comunidad para que un proyecto de agua potable y saneamiento básico pueda implementarse de manera eficiente y sostenible, llevando el impacto deseado en el bienestar y salud de la población beneficiada.

8. Impactos Ecológicos Esperados.

- ✓ Se ha logrado con la implementación del plan piloto superar las expectativas en cuanto a calidad de las aguas residuales, y su utilización a la agricultura y ganadería en el Municipio de Olopa.
- ✓ La población beneficiaria del proyecto con la implementación e instalación del plan de gestión y la instalación de una planta primaria de reciclaje de las aguas residuales han disminuido los riesgos de contaminación a la salud y al ambiente.
- ✓ El proyecto de tratamiento de aguas residuales con la utilización tecnologías validadas para la gestión y tratamiento de aguas contaminadas, han mitigado los efectos colaterales a la población y los recursos naturales.

- ✓ Con la implementación y gestión de la tecnología propuesta en el plan de gestión se establece reducir para el año dos mil veinticuatro los parámetros permisibles en el reglamento 236-2006: En tres mil kilogramos por día de demanda bioquímica de oxígeno, con un parámetro de calidad asociado igual o menor que doscientos miligramos por litro de demanda bioquímica de oxígeno para cumplir con la meta de cumplimiento establecida. La Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad o la Empresa responsable de la operativización del plan de gestión y de la planta primaria de tratamiento deberá dar cumplimiento a presente propuesta.

GLOSARIO.

AFLUENTE: el agua captada por un ente generador.

AGUAS RESIDUALES: las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas.

AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL: las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas.

AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO: las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, tales como uso en servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares, así como la mezcla de las mismas, que se conduzcan a través de un alcantarillado.

ALCANTARILLADO PLUVIAL: el conjunto de tuberías, canalizaciones y obras accesorias para recolectar y conducir las aguas de lluvia.

ALCANTARILLADO PÚBLICO: el conjunto de tuberías y obras accesorias utilizadas por la municipalidad, para recolectar y conducir las aguas residuales de tipo ordinario o de tipo especial, o combinación de ambas que deben ser previamente tratadas antes de descargarlas a un cuerpo receptor.

CARACTERIZACIÓN DE UNA MUESTRA: la determinación de características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos.

CARACTERIZACIÓN DE UN EFLUENTE O UN AFLUENTE: la determinación de características físicas, químicas y biológicas de las aguas, incluyendo caudal, de los parámetros requeridos en el presente Reglamento.

CARGA: el resultado de multiplicar el caudal por la concentración determinados en un efluente y expresada en kilogramos por día.

CAUDAL: el volumen de agua por unidad de tiempo.

COLIFORMES FECALES: el parámetro que indica la presencia de contaminación fecal en el agua y de bacterias patógenas, provenientes del tracto digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente.

CUERPO RECEPTOR: embalse natural, lago, laguna, río, quebrada, manantial, humedal, estuario, estero, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descargan aguas residuales.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO: la medida indirecta del contenido de materia orgánica en aguas residuales, que se determina por la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable durante un período de cinco días y una temperatura de veinte grados Celsius.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO: la medida indirecta del contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable en aguas residuales, que se determina por la cantidad equivalente de oxígeno utilizado en la oxidación química.

DILUCION: el proceso que consiste en agregar un volumen de agua con el propósito de disminuir la concentración en un efluente de aguas residuales.

EFLUENTE DE AGUAS RESIDUALES: las aguas residuales descargadas por un ente generador.

ENTES GENERADORES: la persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, y cuyo efluente final se descarga a un cuerpo receptor.

ENTES GENERADORES EXISTENTES: los entes generadores establecidos previo a la vigencia del presente Reglamento.

ENTES GENERADORES NUEVOS: los entes generadores establecidos posteriormente a la vigencia del presente Reglamento.

ESTABILIZACIÓN DE LODOS: el proceso físico, químico o biológico al que se someten los lodos para acondicionarlos previo a su aprovechamiento o disposición final.

ESTERO: la zona del litoral que se inunda durante la pleamar. Puede ser tanto arenoso como rocoso y en ocasiones alcanza gran amplitud, tanto mayor cuanto más leve sea la pendiente y más notorias las mareas. Con frecuencia tiene un amplio desarrollo en las desembocaduras fluviales.

EUTROFIZACIÓN: el proceso de disminución de la calidad de un cuerpo de agua como consecuencia del aumento de nutrientes, lo que a su vez propicia el desarrollo de microorganismos y limita la disponibilidad de oxígeno disuelto que requiere la fauna y flora.

FERTIRRIEGO: la práctica agrícola que permite el reuso de un efluente de aguas residuales, que no requiere tratamiento, a fin de aprovechar los diversos nutrientes que posee para destinarlos en la recuperación y mejoramiento de suelos así como en fertilización de cultivos que no se consuman crudos o precocidos.

HUMEDAL: el sistema acuático natural o artificial, de agua dulce o salada, de carácter temporal o permanente, generalmente en remanso y de poca profundidad.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL: los documentos técnicos definidos en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 23-2003 y sus reformas, contenidos en los Acuerdos Gubernativos No. 424-2003 y 704-2003; los cuales permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde la fase de construcción hasta la fase de abandono.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: el valor asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en las etapas correspondientes para aguas residuales y en aguas para reuso y lodos.

LODOS: los sólidos con un contenido variable de humedad provenientes del tratamiento de aguas residuales.

MANTO FREÁTICO: la capa de roca subterránea, porosa y fisurada que actúa como reservorio de aguas que pueden ser utilizables por gravedad o por bombeo.

META DE CUMPLIMIENTO: la determinación numérica de los valores que deben alcanzarse en la descarga de aguas residuales al final de cada etapa de cumplimiento. En el caso de los entes

generadores nuevos y de las personas nuevas que descargan al alcantarillado público, al iniciar operaciones.

MODELO DE REDUCCIÓN PROGRESIVA: el régimen de cumplimiento de valores de parámetros en cargas, con parámetro de calidad asociado, en distintas etapas.

MONITOREO: el proceso mediante el cual se obtienen, interpretan y evalúan los resultados de una o varias muestras, con una frecuencia de tiempo determinada, para establecer el comportamiento de los valores de los parámetros de efluentes, aguas para reuso y lodos.

MUESTRA: la parte representativa, a analizar, de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos.

MUESTRAS COMPUESTAS: dos o más muestras simples que se toman en intervalos determinados de tiempo y que se adicionan para obtener un resultado de las características de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos.

MUESTRA SIMPLE: la muestra tomada en una sola operación que representa las características de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos en el momento de la toma.

PARÁMETRO: la variable que identifica una característica de las aguas residuales, aguas para reuso o lodos, asignándole un valor numérico.

PARÁMETRO DE CALIDAD ASOCIADO: el valor de concentración de demanda bioquímica de oxígeno, expresado en miligramos por litro, que determina la condición del efluente y se aplica en el modelo de reducción progresiva de cargas.

PERSONA QUE DESCARGA AL ALCANTARILLADO PÚBLICO: la persona individual o jurídica, pública o privada, que descarga aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público.

PERSONA EXISTENTE QUE DESCARGA AL ALCANTARILLADO PÚBLICO: la persona que descarga al alcantarillado público establecida previo a la vigencia del presente Reglamento.

PERSONA NUEVA QUE DESCARGA AL ALCANTARILLADO PÚBLICO: la persona que descarga al alcantarillado público establecida posteriormente a la vigencia del presente Reglamento.

PUNTO DE DESCARGA: el sitio en el cual el efluente de aguas residuales confluye en un cuerpo receptor o con otro efluente de aguas residuales.

REUSO: el aprovechamiento de un efluente, tratado o no.

SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES: aquellos que, de acuerdo con el Código Municipal, prestan las municipalidades directamente o los concesionan y que generan aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PRIVADO: el conjunto de tuberías y obras accesorias para recolectar y conducir las aguas residuales de tipo especial, originadas por distintas personas individuales o jurídicas privadas, hasta su disposición a una planta de tratamiento de aguas residuales privada.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: cualquier proceso físico, químico, biológico o una combinación de los mismos, utilizado para mejorar las características de las aguas residuales.

**INFORME DE RESULTADOS DE
ANALISIS DE LABORATORIO DE
MUESTRAS DE AGUAS SERVIDAS, DE
REUSO Y AFLUENTE.**